

Evaluación de cuatro métodos de almacenamiento sobre la viabilidad de varetas porta yemas de cacao (*Theobroma cacao* L), en condiciones de vivero de la Federación Nacional de Cacaoteros en San Vicente de Chucurí.

Jose Luis Pico Santos

**Universidad de Pamplona
Facultad de Ciencias Agrarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Pamplona, 10 de diciembre de 2018**

Evaluación de cuatro métodos de almacenamiento sobre la viabilidad de varetas porta yemas de cacao (*Theobroma cacao* L), en condiciones de vivero con la Federación Nacional de Cacaoteros en San Vicente de Chucurí.

**Jose Luis Pico Santos
1.098.763.164**

Trabajo de grado modalidad apoyo a la pasantía de investigación presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo

**Tutor académico
Erika Karina Ramírez Siniva
Profesión: Ingeniero Agrónomo**

**Tutor externo
Diannefair Duarte Hernández
Profesión: Ingeniero Agrónomo**

**Universidad de Pamplona
Facultad de Ciencias Agrarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Pamplona, 10 de diciembre de 2018**

Agradecimientos

A Dios por haberme dado la capacidad y la fortaleza para alcanzar mis metas.

A mi madre, Margarita Santos Rodríguez por brindarme su apoyo y cariño condicional a lo largo de mis estudios.

A mis hermanos y demás familia en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera Universitaria.

A mis amigos y todas las personas que me apoyaron y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Agradezco a mi directora de tesis Ingeniera Agrónoma Erika Karina Ramírez Siniva quien, con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en el desarrollo de esta pasantía de investigación.

A el Ingeniero Agrónomo Yelman Duban Garavito Santos por su apoyo y conocimiento brindado durante la formación universitaria y en el desarrollo de este proyecto.

A la unidad técnica y al programa de investigación de la Federación Nacional de Cacaoteros del municipio de San Vicente de Chucuri por todo el apoyo brindado, conocimiento y confianza depositada para el desarrollo de esta práctica empresarial.

Agradezco a los todos docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad de Pamplona.

A la Universidad de Pamplona, por haberme permitido formarme y en ella y obtener mi título profesional.

Contenido

Capítulo 1	10
Introducción	10
1. Problema	12
1.1 Planteamiento del problema.....	12
1.2 Justificación	13
2. Objetivos	14
2.1 Objetivo general.....	14
2.2 Objetivos específicos	14
Capítulo 2.....	15
4. Marco contextual	15
4.1 Marco teórico	16
4.1.1 Importancia del cacao	16
4.1.2 Tipos de cacao.....	17
4.1.2.1 Los tipos criollos.....	17
4.1.2.2 Los tipos forasteros	17
4.1.2.3 Los tipos híbridos.....	18
4.1.3 El cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	18
4.1.3.1 Clasificación taxonómica.....	19
4.1.3.2 Morfología 20	
4.1.2.3 Clones del cultivo de cacao en Colombia.....	21
4.1.2.4 Características de los clones	21
4.1.2.5 Requerimientos del cultivo	23
4.1.2. Principales labores en el cultivo.....	25
4.1.2.7 Métodos de conservación.....	26

4.2 Marco legal	27
Capítulo 3.....	29
5. Metodología	29
5.1 Descripción del área de estudio	29
5.2 Diseño experimental	30
5.3 Descripción de la medición de variables	33
5.4 Recursos.....	34
Capítulo 4.....	35
6. Resultados y análisis.	35
6.1 Longitud de brote de acuerdo a los tratamientos a los 4 días de almacenamiento de las varetas.	35
6.2 Longitud de brote de acuerdo a los materiales, 4 días de almacenamiento de las varetas.....	36
6.3 Numero de hojas de acuerdo a los tratamientos de las varetas almacenadas por 4 días.....	39
6.4 Numero de hojas de acuerdo a los clones y varetas almacenadas por 4 días.....	41
6.5 Viabilidad de los injertos a los 4 días de almacenamiento de las varetas.....	43
6.6 Longitud de brote de acuerdo a los tratamientos de las varetas almacenadas por 8 días.	45
6.7 Longitud de brote de acuerdo a los materiales, y varetas almacenadas por 8 días.	46
6.8 Numero de hojas de acuerdo a los tratamientos y varetas almacenadas durante 8 días.	49
6.9 Numero de hojas de acuerdo a los clones y varetas almacenadas durante 8 días.	51
6.9.1 Viabilidad de los injertos a los 8 días de almacenamiento de las varetas porta yemas.	53
7. Referencias.....	58
Anexos	60

Lista de tablas

Tabla 1. Descripción taxonómica del Cacao.....	19
Tabla 2. Recursos requeridos en el proyecto.	34
Tabla 3. Análisis de varianza de la longitud de los brotes con respecto a los tratamientos empleados.	35
Tabla 4. Prueba de HSD Tukey y Duncan de la longitud de brote con respecto a los tratamientos.	36
Tabla 5. Análisis de varianza de la longitud de los brotes, con respecto a los materiales empleados.	37
Tabla 6. Longitud de brote con respecto a los materiales empleados a los 4 días de almacenamiento de las varetas.....	38
Tabla 7. Análisis de varianza del número de hojas con respecto a los tratamientos.	40
Tabla 8. Evaluación de los tratamientos con respecto al número de hojas.....	40
Tabla 9. Análisis de varianza del número de hojas con respecto a los clones empleados.....	41
Tabla 10. Prueba de Tukey y Duncan del número de hojas con respecto a los clones empleados.	42
Tabla 11. Análisis de varianza de los clones prendidos y no prendidos con respecto a los clones empleados.	44
Tabla 12. Análisis de varianza de la longitud de los brotes con respecto a los tratamientos empleados, a los 8 días de almacenamiento de las varetas porta yemas.....	45
Tabla 13. Análisis de varianza de la longitud de los brotes con respecto a los tratamientos empleados a los 8 días de almacenamiento de las varetas porta yemas.....	46

Tabla 14. Análisis de varianza de la longitud de los brotes, con respecto a los materiales y varetas almacenados por 8 días.....	47
Tabla 15. Longitud de brote, de acuerdo a los materiales empleados, y varetas almacenadas por 8 días.....	48
Tabla 16. Análisis de varianza del número de hojas con respecto a los tratamientos.	50
Tabla 17. Evaluación de los tratamientos con respecto al número de hojas....	50
Tabla 18. Análisis de varianza del número de hojas de acuerdo a los clones.....	51
Tabla 19. Prueba de Tukey y Duncan del número de hojas con respecto a los clones empleados.	52
Tabla 20. Análisis de varianza de los clones prendidos y no prendidos con respecto a los clones empleados.	54
Tabla 21. Prueba de Tukey y Duncan de los clones prendidos y no prendidos con respecto a los clones empleados.	54

Lista de figuras

Figura 1. Distribución de los bloques y tratamientos.	31
Figura 2. Comparación de la longitud de los brotes de acuerdo a los materiales y los tratamientos empleados.	39
Figura 3. Porcentajes de mortalidad de los injertos a los 4 días de almacenamiento, de acuerdo a los tratamientos.	43
Figura 4. Porcentaje de mortalidad de injertos con respecto a los clones empleados.	44
Figura 5. Comparación de los clones y los tratamientos con respecto a la media de longitud de brote a los 8 días de almacenamiento.	49
Figura 6. Porcentajes de mortalidad de los injertos a los 8 días de almacenamiento de las varetas porta yemas, de acuerdo a los tratamientos.	53
Figura 7. Porcentaje de mortalidad de injertos con respecto a los clones empleados a los 8 días de almacenamiento de las varetas.....	55

Lista de anexos

Anexo 1. Colecta de varetas porta yemas.	60
Anexo 2. Parafinado y empaque de las varetas.	60
Anexo 3. Aplicación de fungicida y empacado al vacío.	61
Anexo 4. Varetas empacadas con los diferentes tratamientos.	61
Anexo 5. Varetas porta yemas después de estar almacenadas por 4 días.	62
Anexo 6. Varetas porta yemas después de estar almacenadas por 8 días.	63
Anexo 7. Proceso de injertación.	64
Anexo 8. Lote experimental.	64
Anexo 9. Formatos Diseñados para el registro de datos fenológicos.	65
Anexo 10. Cronograma de Actividades.	66
Anexo 11. Actividades apoyadas en el marco de la práctica empresarial.	66

Capítulo 1

Introducción

En Colombia, el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L), va tomando fuerza año tras año, se espera que la producción en el país aumente significativamente en el mediano plazo, es uno de los sistemas productivos con mayor proyección en el país, es una fuente de generación de nuevas oportunidades para los campesinos y está siendo utilizado para sustituir cultivos ilícitos, además es amigable con el medio ambiente y encaja muy bien en programas de establecimiento y protección de bosques tropicales (Gómez, Mejía, & Martínez, 2017).

Los departamentos que representan la mayor cantidad de área sembrada en el país se encuentran distribuidos así Primer lugar Santander con 51.500 hectáreas, con un 31,6%; seguido de Nariño con 14.400 y el 8,7%; y Norte de Santander con 13.300 hectáreas y el 8,2% (Federación Nacional de Cacaoteros, 2016).

El cultivo de cacao tiene como principales productores los departamentos de Santander con 22,424 toneladas, Arauca 5,629 toneladas, Huila 3,787 toneladas, Antioquia 4,391 toneladas, Tolima 3,547 toneladas, Nariño 2,876 toneladas y Norte de Santander 1,814 toneladas, siendo Santander el mayor productor a nivel nacional (FEDECACAO, 2016).

La injertación es el proceso por el que se multiplica una planta sin que intervenga el cruzamiento sexual entre un árbol madre y un árbol padre, es decir, un solo individuo es el que da origen a la descendencia, lo cual hace que todas las características sean transmitidas por la planta clonada a sus hijos, generando poblaciones de plantas idénticas (FEDECACAO, 2015).

El proceso de injertación (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. Se

recomienda reproducir asexualmente varetas porta yemas de cacao ya que este método permite reproducir individuos con características genéticas y fenotípicas similares a la planta madre, la cual sembrada bajo las mismas condiciones medio ambientales va a producir en el mismo grado que su progenitor (Quiroz & Meztanza, 2012).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar cuatro métodos de almacenamiento para mantener la viabilidad de varetas porta yemas de cacao en vivero para determinar en el transcurso del tiempo cuál de los cuatro métodos presenta mejores resultados.

1. Problema

1.1 Planteamiento del problema

La injertación es una técnica que favorece la conservación de árboles precoces de alta fructificación, tolerantes a plagas y otras cualidades agronómicas que lo hacen valioso para la producción; siendo considerada una herramienta del mejoramiento genético muy importante a tener en cuenta el cultivo de cacao (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2010).

La operación de esta práctica implica una planificación que asegure el éxito al realizarla; actividades improvisadas casi siempre fracasan por no tomar en cuenta los factores climáticos, el estado de la planta, condiciones de ubicación y disponibilidad de agua del suelo y sustrato; estos factores afectan el desarrollo de los tejidos internos de la planta y dificulta la unión con la varetta o yema a injertar (MAG, 2010).

En vista del aumento en el uso de la técnica de propagación por injerto y los pocos estudios realizados sobre la viabilidad de varetas porta yemas en el cultivo de cacao, se hace necesario implementar técnicas de conservación que ayuden a mejorar la viabilidad de las varetas para la propagación asexual. En muchos casos el material vegetal se transporta entre las diferentes regiones del país debido a que éste no se encuentra disponible, y al momento de transportarlo pueden pasar varios días ocasionando deshidratación y afectación en la sanidad lo que las hace inviables al momento de realizar la injertación en nuevas plantaciones de cacao.

Para la Federación Nacional de Cacaoteros, es importante realizar este tipo de estudios debido a que no se tiene conocimiento en el proceso de almacenamiento para mantener la viabilidad de varetas porta yemas para la propagación de material vegetal en el cultivo de cacao, por tal razón

se pretende demostrar el efecto de cuatro métodos de almacenamiento en la viabilidad de las varetas porta yemas y cuál de éstos es el apropiado para la conservación de éstas.

1.2 Justificación

En el cultivo de cacao los métodos de propagación son muy importantes, el asexual es uno de los métodos más utilizados para mejorar el rendimiento y la tolerancia a diferentes patógenos que afectan a este cultivo.

Según la revista el Portafolio (2018). La producción de cacao en Colombia llegó a 60.535 toneladas el año, pero se proyecta elevar estas cifras aún más, por tanto, se busca renovar los cacaotales viejos ya que estos comprenden en promedio un 80% en el territorio nacional.

Es importante buscar nuevos métodos de propagación vegetal que generen mejores resultados y se puedan implementar en el país para la renovación de los cultivos viejos con el fin de aumentar la productividad y posicionar a Colombia como un importante productor de cacao a nivel mundial.

Se busca mejorar los métodos de almacenamiento para aumentar el tiempo de viabilidad del material vegetal debido a que no se tiene claro cuánto tiempo de viabilidad tienen las varetas porta yemas que se usan para la propagación de material vegetal.

El presente estudio se determinó la viabilidad de las varetas porta yemas de cacao mediante cuatro métodos de almacenamiento y demostrar mediante los resultados obtenidos el método que mejor se ajuste para la viabilidad del material vegetal que se usa como propagación en el municipio de San Vicente de Chucurí y las diferentes regiones del país, donde básicamente la economía para las familias depende de este sistema productivo.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Determinar el efecto de cuatro métodos de almacenamiento sobre la viabilidad de varetas portayemas de siete genotipos de cacao distintos (FEAR 5, FSA 13, FSV 155, FEC 2, FSV 41, FLE 2, CCN 51) a diferentes tiempos después del corte en condiciones de vivero.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar los tratamientos con mayor viabilidad en cada uno de los clones empleados.
- Reconocer los genotipos con mayor viabilidad en cada una de las condiciones de almacenamiento en el tiempo de evaluación.
- Evaluar el porcentaje de prendimiento de los injertos por clones y tratamientos.

Capítulo 2

4. Marco contextual

La Federación Nacional de Cacaoteros es una organización de carácter gremial dedicada a la investigación, la transferencia de tecnología y la comercialización para el fomento del cultivo del cacao mejorando las condiciones de vida del productor. La oficina central de esta organización se encuentra en la ciudad de Bogotá departamento Cundinamarca (Sociedad de Agricultores de Colombia, 2013).

Esta organización tiene como fin satisfacer necesidades de la comunidad CACAOTERA mediante el desarrollo de servicios, productos y proyectos para el desarrollo productivo y social del CACAOCULTOR y la protección del medio ambiente.

El desarrollo de esta práctica empresarial se llevó a cabo en el departamento de Santander, municipio de San Vicente De Chucurí, donde se contará con el apoyo de la Federación Nacional de Cacaoteros.

Puntualmente Esta práctica empresarial se llevó a cabo en el departamento de Santander, municipio de San Vicente de Chucurí, Barrio Juan XXIII, Vivero Yariguíes, propiedad de la Federación Nacional de Cacaoteros (FEDECACAO), ubicado en el casco urbano del municipio.

4.1 Marco teórico

4.1.1 Importancia del cacao

En Colombia, el cacao es un cultivo tradicional de economía campesina cultivado en parcelas de tamaño pequeño o mediano con unidades productivas de 3,3 hectáreas en promedio, el cultivo de cacao se convierte en un cultivo de economía de subsistencia, de la que el agricultor percibe aproximadamente el 75% de su ingreso. El cultivo del cacao demanda gran cantidad de mano de obra, se estima que de esta actividad viven aproximadamente 35.000 familias (SIC, 2011).

En Colombia se cultiva cacao en cuatro regiones que presentan características agroecológicas distintas entre sí y se denominan de la siguiente manera: Zona de bosque húmedo tropical (BTH) comprendida por los departamentos Arauca, Meta, Casanare, costa Pacífica Nariñense, Urabá, y Bajo Cauca. Valles interandinos secos (VIS) que la comprende los departamentos del Huila, Valle del Cauca, sectores del Tolima, Valle del Zulia y Costa Atlántica. Zona andina o marginal baja cafetera (ZA) o (MBC) comprendida por los departamentos del eje cafetero, Caldas, Quindío, Risaralda, Antioquia Cundinamarca, Santander, Norte del Tolima y Boyacá. Y la montaña santandereana que la comprende los departamentos de Santander y Norte de Santander, donde se concentra cerca del 50% de las unidades productivas, donde el cultivo de cacao posee alto impacto social (FEDECACAO, 2016).

En Santander existen varios municipios dedicados a esta actividad, donde el potencial se centra específicamente en los municipios de San Vicente y Carmen de Chucurí, cacaoteros por excelencia, que cuentan con características edafoclimáticas especiales que favorecen la producción (Oliveros, 2013).

4.1.2 Tipos de cacao

4.1.2.1 Los tipos criollos

Desde el punto de vista de la calidad son los más finos, caracterizados por su agradable sabor y exquisito aroma. El tipo criollo fue el único cultivado en Colombia hasta 1885 cuando se introdujo el llamado cacao pajarito de origen amazónico, cuya mazorca es de tipo calabacillo. Se caracteriza por presentar tronco erecto, con poca ramificación lateral, con tendencia al crecimiento vertical. El fruto es muy rugoso, con diez surcos profundos, su cáscara es delgada fácil de quebrar. Las semillas son rollizas, casi redondeadas, cuyos cotiledones frescos son de color blanco o rosado. El tamaño y forma de la mazorca varía según los tipos regionales, pero es común en Colombia que el fruto sea alargado, un poco más ancho cerca del pedúnculo y delgado o punta aguda en el extremo apical. Dentro de este tipo de cacao, se clasifican los originarios de México y Centro América y los venezolanos que fueron llevados a otras partes del mundo como Trinidad, algunas islas de las Antillas e incluso a África (Duran & Dubón, 2016).

4.1.2.2 Los tipos forasteros

Son los de menor calidad relacionada con el sabor y el aroma que confieren sus granos al chocolate elaborado con ellos. Sin embargo, presentan otras condiciones de calidad interesantes para la industria como lo puede ser su rendimiento en contenido de grasa y otras características deseables. Es también denominado amazónico por relacionar su origen con la región de ese nombre. El árbol del tipo forastero suele ser vigoroso, con tendencia a ramificar lateralmente y en algunos casos su follaje decumbente. El fruto de los forasteros o amazónicos tiende a ser de apariencia amelonada, predominantemente liso con poca rugosidad y surcos poco profundos, cuya cáscara a menudo es bastante gruesa. El tamaño del grano suele ser más pequeño que el de los tipos criollos y algunos de ellos producen la almendra más pequeña posible para el cacao. El

color de la almendra es violeta oscuro, de mucílago ácido. El chocolate que proviene de este tipo de cacao, es de sabor amargo y aroma menos agradable y consistente. Dentro de este tipo de cacao, se clasifican los originarios del Amazonas que hoy se producen en Trinidad, Ecuador África Occidental, Asia y Brasil; este grupo es el que domina el mercado mundial (FEDECACAO, 2016).

4.1.2.3 Los tipos híbridos

Resultan del cruzamiento sexual de dos árboles, usualmente dirigido por el hombre luego de un proceso de selección, tratando de generar determinadas características deseables. El cruzamiento en términos generales se hace entre clones, con condiciones opuestas a fin de mejorar aspectos de interés como la calidad, productividad, precocidad, respuesta a plagas y enfermedades, etcétera. La hibridación se dio de manera espontánea, en la isla antillana de Trinidad donde el criollo que fue llevado en un principio se cruzó con el forastero, dando origen a un tipo intermedio que, si bien fue catalogado como forastero, su calidad resultó superior a la de éste. Posteriormente en Trinidad, de manera consiente, se inició la producción de los híbridos que en Colombia se propagaron de manera generalizada desde mediados del siglo XX, hasta los inicios del siglo XXI. Muchos de los clones conocidos en la actualidad como universales, fueron seleccionados en Trinidad a partir de poblaciones híbridas, es decir, corresponden a individuos sobresalientes de la descendencia de aquellos cruzamientos (Duran & Dubón, 2016).

4.1.3 El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L).

El cacao es una planta perenne que se encuentra de manera natural en los bosques de América del Sur, en las regiones del Amazonas y Orinoco. Tribus indígenas de Centro y Suramérica ya la conocían antes de la llegada de los españoles, los cuales le daban gran variedad de usos, y por su

alto valor era utilizado como moneda por algunas tribus como los Chichimecas, Toltecas y Aztecas (Rojas & Sacristán, 2013).

El cacao se constituye como el alimento más completo por su poder energético, su aporte de minerales, vitaminas, fibra, sustancias estimulantes, el cacao contiene antioxidantes en niveles superiores al té verde, la corteza del pan las fresas o el ajo que según se cree son determinantes para prevenir el cáncer, las cualidades nutricionales del cacao se pueden medir por su color, puesto que cuanto más oscuro sea, más antioxidantes contiene. En países desarrollados, hace parte de la dieta cotidiana familiar al lado de frutas, carnes, cereales y verduras. La mayor parte de la producción actual del país la consume la industria de chocolate como materia prima y en sus procesos se generan gran cantidad de empleos, al igual que para la comercialización de los productos elaborados (FEDECACAO, 2017).

4.1.3.1 Clasificación taxonómica

Tabla 1. *Descripción taxonómica del Cacao*

Clasificación taxonómica	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clases	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Tribu	Theobromeae
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>T. cacao</i>

Nota: Tomado y adaptado del Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico.

4.1.3.2 Morfología

Theobroma cacao L es un árbol o arbusto semicaducifolio glabro o parcialmente pubescente en ejes jóvenes. De corteza oscura (generalmente, de color gris-café) con ramas cafés y finamente vellosas. Las hojas son coriáceas simples (con limbo duro y espeso), enteras, angostamente ovadas a obovado-elípticas, ligeramente asimétricas, alternas y glabras o laxamente pubescentes en ambas caras y de aproximadamente 17 a 48 cm de largo, con 7 a 10 cm de ancho. La base de las hojas es redondeada a ligeramente cordada y con un ápice largamente apiculado. El pecíolo es de aproximadamente 14 a 27 mm de largo. Las estípulas son lineares y caducas. Las inflorescencias son caulinares (se originan del tallo) y cimosas o cerradas (Arévalo, Gonzales, Maroto, Delgado & Montoya, 2017).

Las flores son pentámeras, hermafroditas, actinomorfas, y de 10 a 20 mm de diámetro, con un pedúnculo floral de 1 a 3 cm de largo. Los sépalos son blancos o rosa claros, de 5 a 8 mm de largo y de 1.5 a 2 mm de ancho, angostamente lanceoladas, persistentes y fusionados en la base. Los pétalos son un poco más largos que los sépalos, de 6 a 9 mm de largo, libres, amarillentos, con dos o tres nervios violetas adentro, glabros, con la parte inferior redondeada o abruptamente atenuada, recurvos y apiculados. Los estambres son 10 y lineares: cinco estambres fértiles se alternan con cinco estaminodios. Todos los estambres están fusionados en la base formando un tubo (Arévalo et al., 2017).

Los estambres fértiles son de 2,5 a 3 mm de largo y están dispuestos frente a los pétalos; los estaminodios son violeta y 6.5 a 7.5 mm de largo. El ovario es de 2 a 3 mm de largo, anguloso ovado, ligeramente pentagonal y pentámero. Los óvulos se disponen en dos filas con 6, 12 o 16 óvulos por fila. El fruto es una baya grande (mazorca), polimorfa, esférico a fusiforme, púrpura o amarillo en la madurez, glabro, con medidas de 10, 20 o 35 cm de largo y 7 cm ancho, con 200 a

1000 gr de peso y con 5 a 10 surcos longitudinales. El endocarpo es de 4 a 8 mm de grosor, duro, carnoso, y leñoso. Las semillas son café-rojizas, ovadas, ligeramente comprimidas. Con medidas de 20, 30 y hasta 50 mm de largo, 12 a 16 mm de ancho y 7 a 12 mm de grosor (Arévalo et al., 2017).

4.1.2.3 Clones del cultivo de cacao en Colombia

Un clon o variedad clonal de cacao es un conjunto de plantas genéticamente idénticas, reproducidas en forma asexual a través de la injertación, por acodos, o por enraizamiento de estacas y ramillas. La clonación es el medio para fijar, preservar y reproducir las características deseables que posee una planta en particular. Originalmente en Colombia, se cultivó el cacao “común o completo trinitario”, en diferentes mezclas y posteriormente, el híbrido obtenido de los clones selectos “trinitario x forastero del alto amazonas” o “alto amazonas por amelonado” o “alto amazonas x alto amazonas” (FEDECACAO, 2016).

4.1.2.4 Características de los clones

FEC 2: Fedecacao El Carmen 2, es un árbol originario de la región nororiental de Colombia, específicamente del municipio el Carmen de Chucurí, en Santander, seleccionado por sus cualidades productivas y fitosanitarias en la finca El Venado. Seleccionado por Fedecacao, 2008. Producción: 1.895 kg/ha/año. Índice de Mazorca: 16. Índice de Grano: 1,6 g/grano. Autoincompatible. Semillas: violeta. Pedigrí: híbrido trinitario. Reacción artificial a Monilia, resistente (FEDECACAO, 2016).

FSV 41: Fedecacao San Vicente 41. Origen: San Vicente de Chucurí, Santander, Colombia. Producción: 1.993 kg/ha/año. Índice de Mazorca: 13. Índice de Grano: 2,1 g/grano. Autocompatible. Semillas: violeta y blanco. Pedigrí: híbrido trinitario (FEDECACAO, 2016).

FSV 155: Este material fue seleccionado por el Departamento de Investigación de Fedecacao- Fondo Nacional del Cacao en la finca La Esperanza en San Vicente de Chucurí (Santander), de propiedad del señor Luis Francisco Flores (QEPD). Presenta un atributo inconfundible al traer al paladar una intensidad media de sabor a cacao acompañado de un aroma dulce y notas frescas, acidez y sensación de astringencia bajas y pequeñas notas frutales cítricas, nuez y dulce, combinación perfecta para visualizarlo en el panorama del mercado internacional (FEDECACAO, 2017).

FEAR 5: Fedecacao Arauquita 5. Origen: Arauquita, Arauca, Colombia. Seleccionado por Fedecacao, 2002. Producción: 1.689 kg/ha/año. Índice de Mazorca: 17. Índice de Grano: 1,6 g/grano. Autocompatible. Semillas: violeta. Pedigrí: híbrido trinitario (FEDECACAO, 2015).

FLE 2: Fedecacao Lebrija 2. Origen: Lebrija, Santander, Colombia. Producción: 1.612 kg/ha/año. Índice de Mazorca: 13. Índice de Grano: 2 g/grano. Autoincompatible. Semillas: moradas. Moderadamente resistente a monilia (FEDECACAO, 2017).

FSA 13: Federación Saravena 13. Origen: Saravena, Arauca, Colombia. Seleccionado por Fedecacao, 2002. Producción: 1.824 kg/ha/año. Índice de Mazorca: 24. Índice de Grano: 1,3 g/grano. Autoincompatible. Semillas: violeta. Pedigrí: híbrido trinitario (FEDECACAO, 2015).

CCN 51: Colección Castro Naranjal. 2. Es un clon autocompatible, es decir no necesita de polinización cruzada para su adecuado fructificación tal como la mayoría de los clones. es un cacao clonado de origen ecuatoriano, permite una producción de 2 000 a 3 000 kg por hectárea al año, se caracteriza por ser un cultivar precoz pues inicia su producción a los 24 meses de edad. Es tolerante a la “Escoba de Bruja” enfermedad que ataca a la mayoría de variedades de cacao destruyendo gran parte de su producción. Es sensible a Monillia. Es una planta de crecimiento erecto, pero de baja altura lo que facilita y abarata las labores agronómicas tales como poda y

cosecha entre otras. Índice de Mazorca (IM) 14 mazorcas/kilo de cacao seco, en comparación con el índice promedio de 12 mazorcas/libra. Índice de Semilla: 1.45 grs./semilla seca y fermentada comparado con el índice promedio de 1.2 grs./semilla seca. Índice de Semillas por mazorca: que es de 45, mucho más alto que el promedio normal de 36 semillas por mazorca. Adaptabilidad: Es un clon cosmopolita que se adapta a casi todas las zonas tropicales desde el nivel del mar hasta los 1.000 sobre el nivel del mar (Fajardo, 2013).

4.1.2.5 Requerimientos del cultivo

Los factores climáticos críticos para el desarrollo del cacao son la temperatura y la lluvia. A estos se le unen el viento y la luz o radiación solar. El cacao es una planta que se desarrolla bajo sombra. La humedad relativa también es importante ya que puede contribuir a la propagación de algunas enfermedades del fruto. Estas exigencias climáticas han hecho que el cultivo de cacao se concentre en las tierras bajas tropicales (Ortiz, 2013).

La temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. La temperatura media anual debe ser alrededor de los 25°C. El efecto de temperaturas bajas se manifiesta en la velocidad de crecimiento vegetativo, desarrollo de fruto y en grado en la intensidad de floración (menor intensidad). Así mismo, controla la actividad de las raíces y de los brotes de la planta. La temperatura para el cultivo de cacao debe estar entre los valores siguientes: Mínima de 23°C, Máxima de 32°C y Óptima de 25°C. Las temperaturas extremas definen los límites de altitud y latitud para el cultivo de cacao. La absorción del agua y de los nutrientes por las raíces de la planta del cacao está regulada por la temperatura. Un aspecto a considerar es que a temperaturas menores de 15°C la actividad de las raíces disminuye (Paredes, 2003).

Los requerimientos de agua para el cacaotal están estimados entre 1500 a 2500 mm en las zonas bajas y cálidas y de 1000 a 1500 mm en las zonas más altas o frescas. Usualmente a través del mundo en la mayoría de las regiones cacaoteras la cantidad de lluvia excede la evapotranspiración, necesitando esto suelos bien drenados para eliminar el excedente. Igualmente, las distribuciones de las lluvias mensualmente juegan un papel importante tanto como por su falta que como por exceso. Si la época seca se prolonga relativamente en una zona, la cosecha se puede concentrar en períodos cortos, mientras que en lugares donde no existen los períodos secos prolongados, se puede obtener una cosecha permanente durante todo el año usualmente con dos o tres picos de producción no muy pronunciados (Johnson, James, Bonilla, & Castillo, 2008).

Una buena sombra es indispensable, en términos generales el grado de sombra adecuado para el cacao es de 50 a 70% durante el estado de plantío (sombra temporal) mientras que para las plantaciones adultas (siembra permanente) donde la autosombra entre los árboles de cacao es considerable, la sombra se puede rebajar a un 25 a 35% para un óptimo crecimiento de las plantas (Johnson et al., 2008).

Las especies más empleadas para el sombrío en el cultivo de cacao son las musáceas (plátano, topochos y cambures) para sombras temporales y de leguminosas como el poró o bucare (*Erythrina* sp.) y las guabas (Ingas) para sombras permanentes. En nuevas plantaciones de cacao se están empezando a emplear otras especies de sombrío que otorgan un mayor beneficio económico como son especies maderables (laurel, cedro, cenízaro y terminalia) y/o frutales (cítricos, aguacate, zapote, árbol del pan, palmera datilera, etc.) (Zorrilla, 2017).

Las condiciones del suelo son muy importantes, pues malas condiciones edáficas de aireación, infiltración o suelos muy arenosos pueden generar condiciones desfavorables por exceso o falta

de humedad, provocando problemas en la raíz y en el desarrollo de la planta. Para la siembra del cacao se requieren suelos con las siguientes características: Aunque tolera suelos con una profundidad de 0.60 m, lo mejor es seleccionar suelos con una profundidad de entre 0.8 y 1.5 m. Textura: Mediana (franco, franco-arcilloso, franco-arenoso): 30 a 40% de arcilla, 50% de arena y 10 a 20% de limo. Requiere suelos bien estructurados con porosidad de 10 a 66%, con buena retención de humedad. Drenaje: Un buen drenaje es esencial y deseable. Acidez: Los suelos deben de tener un pH de 6 a 7 y un contenido de materia orgánica mayor a 3%, con una relación carbono/nitrógeno (C/N) de 9 como mínimo. Capacidad de intercambio catiónico: Debe ser superior a 12 meq por 100 g de suelo en la superficie y más de 5 meq en el subsuelo. Fertilidad: Requiere suelos con una fertilidad media a alta, con un contenido de boro y calcio que supere a las 0.2 ppm, magnesio y potasio mayor a 2 y 0.24 meq por 100 g de suelo, respectivamente. La saturación de bases debe ser mayor a 35% (Arévalo et al., 2017).

4.1.2.6 Principales labores en el cultivo

Preparación del suelo en esta labor se debe tener un cuidado específico ya que el suelo es el medio fundamental en el desarrollo de cacaotales. Se debe proteger contra los rayos directos del sol ya que éstos degradan rápidamente la capa de humus que puedan contener. Antes del trasplante se realiza un trazado y posteriormente se procede a realizar los agujeros en cada sitio aplicando en este momento los debidos correctivos del suelo en caso de ser requeridos (FEDECACAO, 2015).

Otro factor importante son las arvenses ya que pueden reducir la producción considerablemente, ya que compiten con el cacao por agua, luz, y nutrientes, espacio radicular y además se constituyen en potenciales hospederos de plagas y enfermedades. Para el control de arvenses se realiza la integración de varios métodos entre ellos el control mecánico o, desyerbe

esta es la estrategia más adecuada para el control de arvenses y la que puede representar hasta el 50% de los costos de manejo en los tres primeros años. Otra labor importante es la poda ya que es necesario ejecutarla en forma correcta y oportuna, de acuerdo con las características de desarrollo de las plantas en cada zona. De lo contrario se producen mayores costos y detrimentos de la producción, al igual que se predispone a las plantas al ataque de enfermedades. El manejo de las enfermedades y plagas también representa otra labor importante para el manejo del cultivo de cacao ya que estas representan una parte importante en detrimento de la producción anual de cacao en el país (FEDECACAO, 2016).

4.1.2.7 Métodos de conservación

Actualmente el método más usado para la conservación de varetas porta yemas es el método tradicional el cual consiste en parafinar las varetas y envolverlas en papel periódico humedecido y luego en vinipel, pero con este método solo se logran conservar la viabilidad de las varetas aproximadamente cinco días.

4.2 Marco legal

Las siguientes son las normas ambientales específicas que se tendrán en cuenta en esta pasantía de investigación:

- RESOLUCIÓN No. 003434 (28 NOV 2005) Por la cual se establecen normas para la producción, distribución y comercialización de material de propagación de cacao.
 - Resolución ICA No. 00003973 de (14/04/2016) por la cual se reglamenta la Licencia Fitosanitaria para la Movilización de Material Vegetal en el territorio nacional.
 - RESOLUCIÓN No. 00150 (21 ENE 2003) Por la cual se adopta el Reglamento Técnico de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos para Colombia.
 - Decreto 775 del 16 de abril de 1990 del Ministerio de salud Por el cual se reglamentan parcialmente sobre uso y manejo de plaguicidas.
 - RESOLUCIÓN No. 03759 (16 diciembre de 2003) Por la cual se dictan disposiciones sobre el Registro y Control de los Plaguicidas Químicos de uso Agrícola.
1. Artículo 2: Régimen Aplicable al Uso y Manejo de Plaguicidas. El uso y manejo de Plaguicidas estarán sujetos a las disposiciones contenidas en la Ley 09 de 1979, el Decreto 2811 de 1974, Reglamento Sanitario Internacional, las demás normas complementarias previstas en el presente Decreto y las que dicten los Ministerios de Salud y de Agricultura o sus institutos adscritos

ACUERDO No. 186 Que compila y actualiza el reglamento académico estudiantil de pregrado de la Universidad de Pamplona.

CAPÍTULO VI. TRABAJO DE GRADO

ARTÍCULO 36.- Modalidades de Trabajo de Grado: El Trabajo de Grado, puede desarrollarse en:

- Pasantía de Investigación. Corresponde al desarrollo de actividades de investigación dentro de un proyecto o programa que realiza un grupo o centro reconocido institucionalmente o por COLCIENCIAS, perteneciente a la Universidad u otras instituciones nacionales o internacionales. Cuando el estudiante seleccione esta modalidad, deberá presentar al Director de Departamento el anteproyecto, que debe contener: nombre de la empresa, descripción de las características de la empresa, objetivos de la práctica, tipo de práctica a desarrollar, tutor responsable de la práctica en la empresa, cronograma de la práctica, presupuesto (si los hubiere) y copia del convenio interinstitucional Universidad – Empresa o carta de aceptación de la empresa, Convenio de cooperación para el desarrollo de prácticas profesionales No. 0209 de 2018 celebrado entre la Federación Nacional de Cacaoteros (FEDECACAO) y la Universidad de Pamplona.

Capítulo 3

5. Metodología

Para lograr los objetivos de esta Pasantía de investigación se tendrá como fin apoyar técnicamente la investigación “Evaluación de cuatro métodos de almacenamiento sobre la viabilidad de varetas porta yemas de cacao (*Theobroma cacao* L), en condiciones de vivero de la Federación Nacional de Cacaoteros en San Vicente de Chucurí”, para lograr ejercer este estudio se establecieron los objetivos específicos y se desarrollaron las siguientes actividades:

5.1 Descripción del área de estudio

San Vicente de Chucurí cuenta con una extensión territorial de 1.195.41Km cuadrados; con latitud norte de 6°52'7", longitud oeste de 73°24'46"; Hace parte de la provincia de Mares del departamento de Santander, presenta una altura de 692 MSNM y un clima promedio entre los 13 y 27°. Geográficamente limita por el Norte con Barrancabermeja y Betulia; por el Oriente con Zapatoca, Galán y Hato, por el Sur con Simacota y por el Occidente con Simacota y Barrancabermeja.

En este proyecto se llevó a cabo la investigación “Evaluación de cuatro métodos de almacenamiento sobre la viabilidad de varetas porta yemas de cacao (*Theobroma cacao* L), en condiciones de vivero de la Federación Nacional de Cacaoteros en el departamento de Santander, municipio de San Vicente de Chucurí, Barrio Juan XXIII, Vivero Yarigués, propiedad de la Federación Nacional de Cacaoteros (FEDECACAO), ubicado en el casco urbano del municipio.

Se realizó la identificación y reconocimiento del vivero donde se llevó a cabo el experimento: se efectuó un recorrido por el área del vivero “Yarigués” de la Federación Nacional de Cacaoteros y se seleccionaron 840 plantas de cacao del material IMC 67 el cual se utilizó como patronaje con cuatro meses de edad suministradas por la Federación Nacional de Cacaoteros. En

estas plantas se observaron características como porcentaje de prendimiento y desarrollo y de las yemas en cada una de las plantas.

5.2 Diseño experimental

Se estableció el diseño experimental con bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

Bloques: Se establecieron 14 bloques como se puede observar en la (Figura 1), 7 bloques para evaluar la viabilidad de las varetas portan yemas a los 4 días de almacenamiento de acuerdo a los clones y cada tratamiento con los siguientes siete genotipos de cacao, 6 clones con registro comercial (FEAR 5, FSA 13, FSV 155, FEC 2, FSV 41, FLE 2) y un material universal (CCN 51) el cual fue utilizado como testigo. Y los otros 7 bloques para evaluar la viabilidad de las varetas porta yemas a los 8 días de almacenamiento de acuerdo a cada tratamiento con los siguientes siete genotipos de cacao, 6 clones con registro comercial (FEAR 5, FSA 13, FSV 155, FEC 2, FSV 41, FLE 2) y un material universal (CCN 51) el cual fue utilizado como testigo.

BLOQUES VARETAS 4 DIAS					
Clon	Tratamientos				Repeticiones
	T1	T2	T3	T4	R1
CCN-51	T4	T3	T1	T2	R2
	T2	T1	T4	T3	R3
Clon	Tratamientos				Repeticiones
	T4	T3	T1	T2	R1
FEAR-5	T2	T1	T4	T3	R2
	T1	T2	T3	T4	R3
Clon	Tratamientos				Repeticiones
	T2	T1	T4	T3	R1
FSV-41	T3	T4	T2	T1	R2
	T4	T3	T1	T2	R3
Clon	Tratamientos				Repeticiones
	T3	T4	T2	T1	R1
FSA-13	T1	T2	T3	T4	R2
	T4	T3	T1	T2	R3
Clon	Tratamientos				Repeticiones
	T4	T3	T1	T2	R1
FEC-2	T1	T2	T3	T4	R2
	T2	T1	T4	T3	R3
Clon	Tratamientos				Repeticiones
	T2	T1	T3	T4	R1
FSV-155	T3	T4	T2	T1	R2
	T1	T2	T4	T3	R3
Clon	Tratamientos				Repeticiones
	T3	T4	T1	T2	R1
FLE-2	T2	T1	T4	T3	R2
	T4	T3	T2	T1	R3

BLOQUES VARETAS 8 DIAS					
Clon	Tratamientos				Repeticiones
	T1	T2	T3	T4	R1
CCN-51	T4	T3	T1	T2	R2
	T2	T1	T4	T3	R3
Clon	Tratamientos				Repeticiones
	T4	T3	T1	T2	R1
FEAR-5	T2	T1	T4	T3	R2
	T1	T2	T3	T4	R3
Clon	Tratamientos				Repeticiones
	T2	T1	T4	T3	R1
FSV-41	T3	T4	T2	T1	R2
	T4	T3	T1	T2	R3
Clon	Tratamientos				Repeticiones
	T3	T4	T2	T1	R1
FSA-13	T1	T2	T3	T4	R2
	T4	T3	T1	T2	R3
Clon	Tratamientos				Repeticiones
	T4	T3	T1	T2	R1
FEC-2	T1	T2	T3	T4	R2
	T2	T1	T4	T3	R3
Clon	Tratamientos				Repeticiones
	T2	T1	T3	T4	R1
FSV-155	T3	T4	T2	T1	R2
	T1	T2	T4	T3	R3
Clon	Tratamientos				Repeticiones
	T3	T4	T1	T2	R1
FLE-2	T2	T1	T4	T3	R2
	T4	T3	T2	T1	R3

Figura 1. Distribución de los bloques y tratamientos.

Nota: Archivo personal.

Tratamientos: dentro de cada bloque se insertaron cuatro tratamientos por cada uno de los genotipos de cacao en los diferentes periodos de almacenamiento de las varetas porta yemas de cacao y se establecieron de la siguiente manera:

- T1 Testigo. Método tradicional: 10 varetas parafinadas y envueltas en papel periódico humedecido y luego en vinipel.
- T2: 10 varetas parafinadas y empacadas al vacío sin refrigeración.
- T3: 10 varetas parafinadas y empacadas al vacío con refrigeración.
- T4: 10 varetas parafinadas y empacadas al vacío con aplicación de fungicida (Cercobin con una dosis de 1 cm³ por litro de agua) a temperatura ambiente.

Repeticiones: dentro de cada bloque y tratamiento se introdujeron tres repeticiones por cada uno de los genotipos de cacao en los diferentes periodos de corte de las varetas porta yemas de cacao.

Unidad Experimental: Se conformó por bloquitos de cinco plantas, teniendo un total de doce dentro de cada bloque y un total de 168 unidades experimentales dentro de los 14 bloques.

Después de estar organizados los tratamientos se realizó un listado de todas las herramientas, insumos y recursos necesarios para el desarrollo de la investigación. Seguido a esto se realizó acompañamiento de los técnicos de campo del programa de investigación de la Unidad Técnica de la Federación Nacional de Cacaoteros (FEDECACAO) San Vicente de Chucuri, donde se organizaron las plantas en los dos bloques y posterior a esto se marcaron las diferentes parcelas experimentales para su debida identificación.

Seguidamente, se realizó la recolección de las varetas porta yemas de los siete genotipos de cacao, las cuales fueron colectadas de la Granja Villa Mónica ubicada en el municipio de San

Vicente de Chucurí, vereda Mérida con una altura de 900 msnm, propiedad de FEDECACAO donde se realizó el corte de varetas de acuerdo a los días de almacenamiento. Las varetas para los bloques de 4 días se cortaron 4 días antes de la injertación, se llevaron al laboratorio para darles el proceso de empacado de acuerdo al tratamiento y posteriormente el almacenamiento hasta el día de la injertación. las varetas para los bloques de 8 días se cortaron 8 días antes de la injertación y se realizó el proceso igual a las del bloque 1 descrito anteriormente.

Seguidamente se realizó el proceso de injertación donde se contó con el acompañamiento de personal técnico de la Federación Nacional de cacaoteros donde se utilizó el método de injertación por parche (conocido también como injerto de yema o injerto en T invertida).

Después de realizar el proceso de injertación se soltaron las cintas de los injertos a los 12 días y se realizó la aplicación del fungicida Benlate con dosis de 3gr por litro de agua para el control de hongos, a los 15 días después se realizó una fertilización edáfica con el producto Radifarm con una dosis de 50cc por 20 litros de agua y al mes se realizó una fertilización foliar con el producto Globafol con dosis de 100cc por 20 litros de agua.

5.3 Descripción de la medición de variables

Porcentaje de prendimiento: esta variable se evaluó mediante inspección ocular con el apoyo técnico de profesionales del Programa de Investigación de la Federación Nacional de Cacaoteros (FEDECACAO) determinando cuantos injertos prendieron de los que se realizaron.

Longitud de los brotes: la medición de esta variable se realizó con un pie de rey tomando los datos en milímetros de los brotes en todas las plantas y cada uno de los muestreos en el tiempo de estudio.

Numero de hojas: se contaron de acuerdo con el desarrollo fisiológico de los brotes en cada planta en el tiempo de estudio.

Se diseñaron formatos para el registro de datos fenológicos en donde se evaluaron variables como: porcentaje de prendimiento, longitud de los brotes y número de hojas por brote.

Consecutivamente se planteó la presentación de los resultados y la evaluación de cada una de las variables fenológicas medidas sugiriendo realizar un análisis estadístico de varianza, seguidamente una comparación de medias por la prueba de TUKEY y Duncan para ver si los tratamientos presentaban diferencias significativas, donde se podrán analizar cada uno de los resultados obtenidos.

5.4 Recursos.

Tabla 2. *Recursos requeridos en el proyecto.*

Rubro	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Oficina situada en las instalaciones de FEDECACAO San Vicente de Chucurí				
Navaja injertación	Navaja	1	\$ 80.000	\$ 80.000
Tijeras de mano para poda	Tijera	1	\$ 58.000	\$ 58.000
Vinipel	Rollo	2	\$ 12.000	\$ 24.000
Plástico para amarre de injertos	Metro	1	\$ 12.000	\$ 12.000
Papel periódico	Kilo	5	\$ 4000	\$ 20.000
Parafina	Veladora	1	\$ 12.000	\$ 12.000
Materiales para marcación de los bloques y tratamientos	Paquete	3	\$ 10.000	\$ 30.000
Rollos de plástico para empacar al vacío	Rollo	5	\$ 94.000	\$ 470.000
Empacadora al vacío	Maquina	1	\$ 400.000	\$ 400.000
Refrigerador	Refrigerador	1	\$ 500.000	\$ 500.000
Injertación de las plantas	Injerto	840	\$ 200	\$ 168.000
Insecticida	Litro	1	\$ 50.000	\$ 50.000
Fungicida	Litro	1	\$ 23.000	\$ 23.000
Fertilizante foliar	Litro	1	\$ 40.000	\$ 40.000
Total				\$ 2.372.000

Nota: Archivo personal.

Capítulo 4

6. Resultados y análisis.

6.1 Longitud de brote de acuerdo a los tratamientos a los 4 días de almacenamiento de las varetas.

Se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula: los métodos de almacenamiento de las varetas portayemas no influyen sobre la longitud de los brotes.
- Hipótesis alternativa: los métodos de almacenamiento de las varetas portayemas influyen sobre la longitud de los brotes.

A partir de las hipótesis planteadas se ejecutó un análisis de varianza de un factor (Tabla 3) donde se evaluó la longitud de los brotes, encontrando como resultado un valor de significancia de 0,000 teniendo en cuenta que si el valor de significancia era mayor de ($P > 0,05$) se aprobaba la hipótesis nula, de este modo se determinó si las diferencias entre las medias de los tratamientos son estadísticamente significativas.

Tabla 3. *Análisis de varianza de la longitud de los brotes con respecto a los tratamientos empleados.*

ANOVA

Longitud del brote (mm)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	211553,341	3	70517,780	342,381	0,000
Dentro de grupos	604707,106	2936	205,963		
Total	816260,447	2939			

Nota: Archivo personal.

De acuerdo a lo obtenido en el análisis de varianza se ejecutaron las pruebas post hoc de Duncan (Tabla 4) para revelar cuales fueron los tratamientos que mostraron las diferencias en

cuanto a la longitud del brote, encontrando que en la prueba de significancia honesta de Tukey el tratamiento 1 forma un subconjunto con una media de 19,5901, mientras que los tratamientos 2, 3 y 4 permanecen en el subconjunto 1, sin presentar ninguna diferencia, lo que indica que el tratamiento 1 fue el único que rechazó la hipótesis nula que planteaba que los métodos de almacenamiento no influían sobre la viabilidad de las varetas porta yemas, y teniendo en cuenta que el nivel de significancia del subconjunto 1 es de 1.000 siendo mayor a 0.05 lo que afianza la aceptación de la hipótesis nula por parte de los tratamientos 2, 3 y 4.

Tabla 4. *Prueba de HSD Tukey de la longitud de brote con respecto a los tratamientos.*

Longitud del brote (mm)				
	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
aHSD Tukey ^a	Tratamiento 2	735	b	0,0000
	Tratamiento 3	735	b	0,0000
	Tratamiento 4	735	b	0,0000
	Tratamiento 1	735	a	19,5901
	Sig.		1,000	0,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 735,000.

Nota: Archivo personal.

6.2 Longitud de brote de acuerdo a los materiales, 4 días de almacenamiento de las varetas.

Se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula: los clones no influyen sobre la longitud de los brotes.
- Hipótesis alternativa: los clones influyen sobre longitud de los brotes.

A partir de las hipótesis planteadas se ejecutó el análisis de varianza de un factor donde se evaluó la longitud de los brotes con respecto a los materiales evaluados, encontrando como resultado un valor de significancia de 0,006 siendo este número menor que el valor de

significancia de ($P > 0,05$), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, de este modo se determinó que las diferencias entre las medias de los materiales son estadísticamente significativas (Tabla 5).

Tabla 5. *Análisis de varianza de la longitud de los brotes, con respecto a los materiales empleados.*

ANOVA

Longitud del brote (mm)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4973,483	6	828,914	2,997	0,006
Dentro de grupos	811286,964	2933	276,607		
Total	816260,447	2939			

Nota: Archivo personal.

De acuerdo a lo obtenido en el análisis de varianza se ejecutaron las pruebas post hoc de Tukey (Tabla 6), para revelar cuales fueron los clones que mostraron las diferencias en cuanto a la longitud del brote, de este modo se encontró diferencia significativa para el clon FSV-41, con la media de longitud de brote más baja de todas, con un valor de 3,0017, por otra parte, los clones FEC-2 y FEAR-5, registraron las medias más altas con 6,5440 y 6,8776 respectivamente, aun así el nivel de significancia mostro valores mayores de 0,05, es decir, hay diferencia, pero no es significativa, por esta razón se realizó la prueba de Duncan para descartar un falso negativo, dando como resultado, que los clones FSV Y CCN-51, son los que presentan las medias más bajas con 3,0017 y 3,7842 respectivamente, esto con un nivel de significancia de 0,095, es decir, aprobando la hipótesis nula de que los clones no tienen influencia sobre la longitud de los brotes, sin embargo, los clones FEAR-5 Y FEC-2, se encuentran en el subconjunto 2, con un nivel de significancia de 0,025, rechazando la hipótesis nula, y aprobando que estos clones si influyeron en la longitud de brote. Por lo contrario, los clones que presentan valoren en los subconjuntos 1 y

2, como lo son FSA-13, FLE-2, FSV-155, tienen medias muy similares, aun así, no muestran ninguna diferencia significativa.

Tabla 6. Longitud de brote con respecto a los materiales empleados a los 4 días de almacenamiento de las varetas.

Longitud del brote (mm)				
	Materiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukey ^a	FSV-41	420	3,0017	
	CCN-51	420	3,7842	3,7842
	FSA-13	420	4,4142	4,4142
	FLE-2	420	4,5226	4,5226
	FSV-155	420	5,1583	5,1583
	FEC-2	420		6,5240
	FEAR-5	420		6,8776
	Sig.			0,494
Duncan ^a	FSV-41	420	3,0017	
	CCN-51	420	3,7842	
	FSA-13	420	4,4142	4,4142
	FLE-2	420	4,5226	4,5226
	FSV-155	420	5,1583	5,1583
	FEC-2	420		6,5240
	FEAR-5	420		6,8776
	Sig.			0,095

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 420,000.

Nota: Archivo personal.

En la (Figura 2) es visible que el tratamiento 1 que consistía en varetas parafinadas y envueltas en papel periódico humedecido y luego en vinipel, fue el único que mostro respuesta, pues el papel periódico humedecido protege la vareta de la deshidratación, y crea un ambiente propicio para la viabilidad de esta, además se es visible que los clones FEAR-5 Y FEC-2 presentan las longitudes de brote más largas, demostrando que sobre estos la viabilidad es más,

por el contrario de los clones CCN-51 Y FSV-41 que mostraron longitudes muy cortas en comparación de los otros clones.

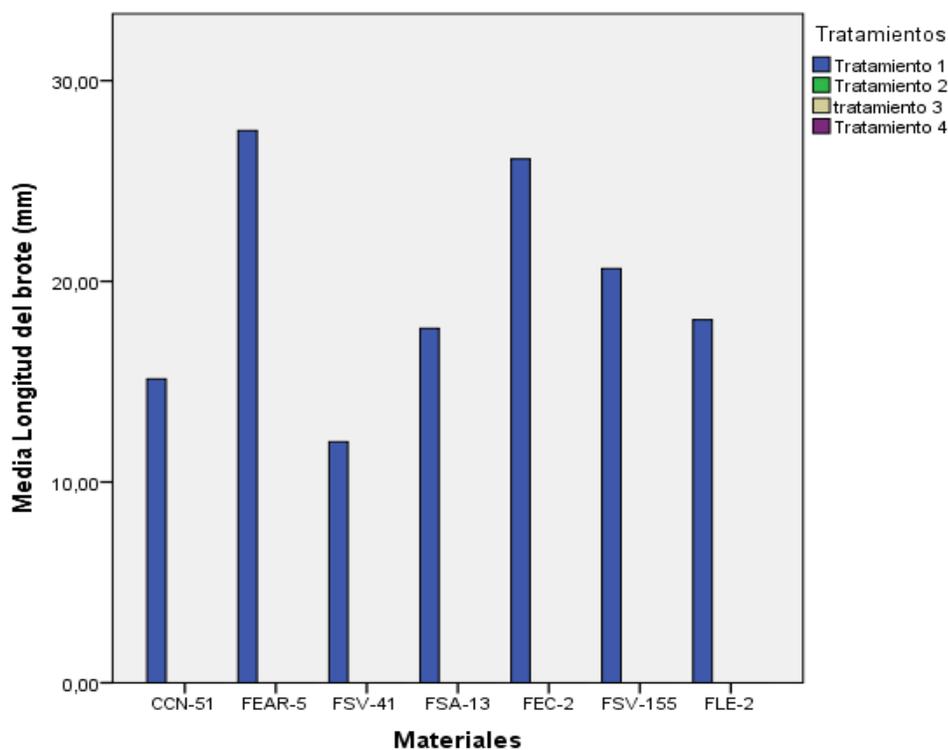


Figura 2. Comparación de la longitud de los brotes de acuerdo a los materiales y los tratamientos empleados.

Nota: Archivo personal.

6.3 Numero de hojas de acuerdo a los tratamientos de las varetas almacenadas por 4 días.

Para determinar si el número de hojas dependía de los tratamientos empleados se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula: Los tratamientos no influyen sobre el número de hojas.
- Hipótesis alternativa: Los tratamientos si influyen sobre el número de hojas.

Para establecer si hubo diferencias significativas entre los tratamientos, con respecto al número de hojas se procedió a realizar un análisis de varianza (Tabla 7).

Tabla 7. Análisis de varianza del número de hojas con respecto a los tratamientos.

ANOVA

Numero de hojas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	653,061	3	217,687	315,269	0,000
Dentro de grupos	2027,252	2936	0,690		
Total	2680,313	2939			

Nota: Archivo personal.

Tabla 8. Evaluación de los tratamientos con respecto al número de hojas.

Numero de hojas

	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukey ^a	Tratamiento 2	735	0,00	
	tratamiento 3	735	0,00	
	Tratamiento 4	735	0,00	
	Tratamiento 1	735		1,09
	Sig.		1,000	0,000
Duncan ^a	Tratamiento 2	735	0,00	
	tratamiento 3	735	0,00	
	Tratamiento 4	735	0,00	
	Tratamiento 1	735		1,09
	Sig.		1,000	0,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 735,000.

Nota: Archivo personal.

Como se observa en la tabla anterior el valor de significancia es de 0,000, esto refleja que hay diferencias entre los tratamientos, por esta razón se procede a realizar la prueba de Tukey y Duncan, obteniendo así que el tratamiento 1, fue el único que presentó diferencias estadísticas significativas con una media de 1,09 en ambas pruebas.

6.4 Numero de hojas de acuerdo a los clones y varetas almacenadas por 4 días.

Para determinar si el número de hojas dependía de los clones empleados se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula: Los clones no influyen sobre el número de hojas.
- Hipótesis alternativa: Los clones influyen sobre el número de hojas.

A continuación, se realizó un análisis de varianza (Tabla 9) que dio como resultado un valor de significancia de 0,007, lo que indica que la hipótesis alternativa es aceptada por lo tanto los clones si influyen en el número de hojas.

Tabla 9. *Análisis de varianza del número de hojas con respecto a los clones empleados.*

ANOVA

Numero de hojas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16,218	6	2,703	2,976	0,007
Dentro de grupos	2664,095	2933	,908		
Total	2680,313	2939			

Nota: Archivo personal.

Seguido de que el análisis de varianza corroborara la existencia de una diferencia se procedió a realizar la prueba de Tukey como se observa en la (Tabla 10), revelando que el clon FSV-41, mostró un valor de 0,17, siendo este el más bajo, además, de encontrarse en el subconjunto 1 que tiene un nivel de significancia de 0,160, lo que indica que para este subconjunto la hipótesis nula se aprueba, ratificando que este clon no influyó en el número de hojas, los clones FSA-13, CCN-51, FLE2, FSV-155 Y FEAR-5, se encuentran en ambos subconjuntos, por lo tanto sus medias son muy similares, pero no muestran diferencias significativas, por el contrario del clon FEC 2, que mostró diferencia significativa con un valor de 0,40, y un nivel de significancia de 0,43, aprobando la hipótesis alternativa, indicando que este clon si influye en el número de hojas.

Para descartar, falsos negativos o falsos positivos se procedió a realizar la prueba de Duncan el cual ratifica la información dada en el test de Tukey (Tabla 10), a excepción del clon FEAR 5, excluyéndolo del subconjunto 1, y aprobando la hipótesis alternativa para este, con un nivel de significancia de 0,31 en el subconjunto 2 y 0,33 en el subconjunto 3. También se encuentra una variación en el clon FSV-155, encontrándolo en los 3 subconjuntos, lo que significa que su media es muy similar con los demás clones, pero, aun así, no presenta ninguna diferencia significativa.

Tabla 10. Prueba de Tukey y Duncan del número de hojas con respecto a los clones empleados.

Número de hojas					
	Materiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD Tukey ^a	FSV-41	420	0,17		
	FSA-13	420	0,21	0,21	
	CCN-51	420	0,23	0,23	
	FLE-2	420	0,26	0,26	
	FSV-155	420	0,31	0,31	
	FEAR-5	420	0,33	0,33	
	FEC-2	420		0,40	
	Sig.		0,160	0,043	
Duncan ^a	FSV-41	420	0,17		
	FSA-13	420	0,21	0,21	
	CCN-51	420	0,23	0,23	
	FLE-2	420	0,26	0,26	
	FSV-155	420	0,31	0,31	0,31
	FEAR-5	420		0,33	0,33
	FEC-2	420			0,40
	Sig.		0,096	0,031	0,033

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 420,000.

Nota: Archivo personal.

6.5 Viabilidad de los injertos a los 4 días de almacenamiento de las varetas.

La viabilidad de los injertos se determinó mediante el porcentaje de injertos prendidos y los no prendidos, dando como resultado que el tratamiento 1 fue el único en presentar injertos prendidos con un porcentaje de 86,6% de viabilidad de los injertos hechos, por el contrario de los tratamientos 2,3 y 4 que presentaron porcentajes de mortalidad del 100% (Figura 4).

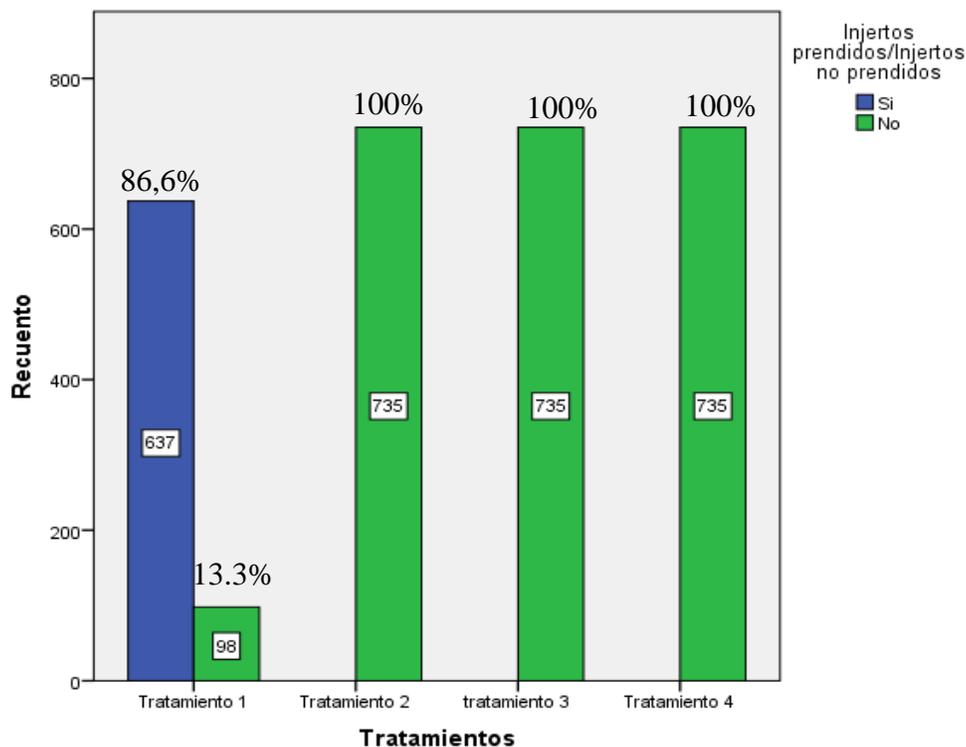


Figura 3. Porcentajes de mortalidad de los injertos a los 4 días de almacenamiento, de acuerdo a los tratamientos.

Nota: Archivo personal.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la gráfica anterior se procedió a realizar un análisis de varianza, y de esta forma se estableció que los clones no presentaron diferencias en cuanto al porcentaje de injertos prendidos pues el nivel de significancia es de 0,141. (Tabla 11).

Tabla 11. *Análisis de varianza de los clones prendidos y no prendidos con respecto a los clones empleados.*

ANOVA

Porcentaje de prendimiento de los diferentes clones.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,633	6	0,272	1,605	0,141
Dentro de grupos	497,350	2933	0,170		
Total	498,983	2939			

Nota: Archivo personal.

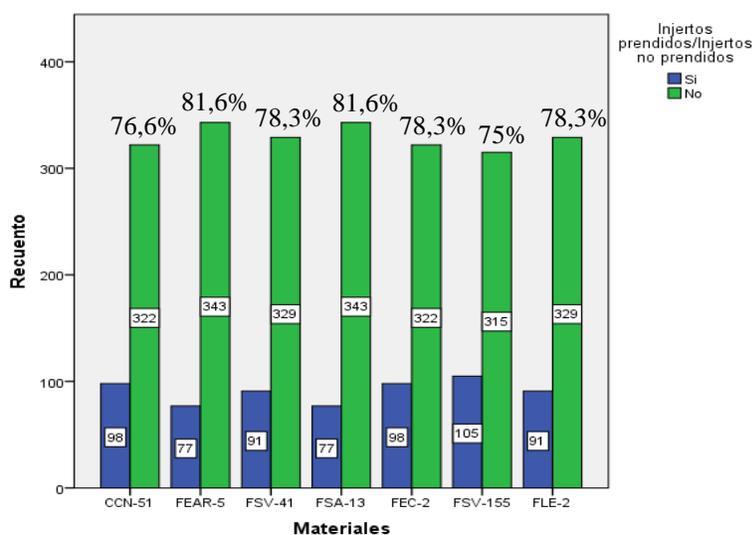


Figura 4. *Porcentaje de mortalidad de injertos con respecto a los clones empleados.*

Nota: Archivo personal.

Los resultados obtenidos en el ANOVA, los podemos corroborar en la (Figura 5), donde se muestra que la media del porcentaje de prendimiento por clones es de 91, siendo el valor más alto para el clon FSV-155 con 105 injertos prendidos de 420, con una tasa de mortalidad de 78,3%, mientras que los clones FEAR-5 y FSA-13 manifestaron las tasas de mortalidad más altas con 81,6% injertos sin prender.

6.6 Longitud de brote de acuerdo a los tratamientos de las varetas almacenadas por 8 días.

Se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula: los métodos de las varetas almacenadas por 8 días no influyen sobre la longitud de los brotes.
- Hipótesis alternativa: los métodos de las varetas almacenadas por 8 días influyen sobre la longitud de los brotes.

A partir de las hipótesis planteadas se ejecutó un análisis de varianza de un factor (Tabla 12) donde se evaluó la longitud de los brotes, encontrando como resultado un valor de significancia de 0,000 teniendo en cuenta que si el valor de significancia era mayor de 0,05 se aprobaba la hipótesis nula.

Tabla 12. *Análisis de varianza de la longitud de los brotes con respecto a los tratamientos empleados, a los 8 días de almacenamiento de las varetas porta yemas.*

ANOVA

Longitud del brote (mm)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	343236,469	3	114412,156	392,983	0,000
Dentro de grupos	854781,082	2936	291,138		
Total	1198017,551	2939			

Nota: Archivo personal.

A partir del análisis de varianza realizado a la longitud de brote, se determinó si hay diferencia estadística significativa, por lo tanto, se realizó la prueba de Tukey que dio como resultado que el tratamiento 1 fue el único que mostro diferencia estadística con un valor de significancia de 0,000, mientras que los tratamientos 2, 3 y 4 permanecieron en el subconjunto 1 con un valor de significancia de 1,000, aprobando la hipótesis nula, la cual plantea que los métodos de almacenamiento a los 8 días después del corte no influyen sobre la longitud de los brotes (Tabla 13).

Tabla 13. *Análisis de varianza de la longitud de los brotes con respecto a los tratamientos empleados a los 8 días de almacenamiento de las varetas porta yemas.*

Longitud del brote (mm)				
	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukey ^a	Tratamiento 2	735	,0000	
	tratamiento 3	735	,0000	
	Tratamiento 4	735	,0000	
	Tratamiento 1	735		24,9530
	Sig.		1,000	,000
Duncan ^a	Tratamiento 2	735	,0000	
	tratamiento 3	735	,0000	
	Tratamiento 4	735	,0000	
	Tratamiento 1	735		24,9530
	Sig.		1,000	,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 735,000.

Nota: Archivo personal.

6.7 Longitud de brote de acuerdo a los materiales, y varetas almacenadas por 8 días.

Se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula: los clones no influyen sobre la longitud de los brotes a los 8 días de almacenamiento de las varetas.
- Hipótesis alternativa: los clones influyen sobre longitud de los brotes a los 8 días de almacenamiento de las varetas.

A partir de las hipótesis planteadas se ejecutó el análisis de varianza de un factor donde se evaluó la longitud de los brotes con respecto a los materiales evaluados, encontrando como resultado un valor de significancia de 0,000 siendo este número menor que el valor de significancia de ($P > 0,05$), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, de este modo se determinó que las diferencias entre las medias de los materiales son estadísticamente significativas (Tabla 14).

Tabla 14. *Análisis de varianza de la longitud de los brotes, con respecto a los materiales y varetas almacenados por 8 días.*

ANOVA

Longitud del brote (mm)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	14338,443	6	2389,741	5,921	0,000
Dentro de grupos	1183679,107	2933	403,573		
Total	1198017,551	2939			

Nota: Archivo personal.

De acuerdo a lo obtenido en el análisis de varianza se ejecutaron las pruebas post hoc de Tukey (Tabla 15), para revelar cuales fueron los clones que mostraron las diferencias en cuanto a la longitud del brote, de este modo se encontró diferencia significativa para el clon FSV-41, con la media de longitud de brote más baja de todas, con un valor de 2,9789, por otra parte, el clon FEC-2, registró la media más alta con 9,5602, aun así el nivel de significancia mostro valores mayores de 0,05, es decir, hay diferencia, pero no es significativa, por esta razón se realizó la prueba de Duncan para descartar un falso negativo, dando como resultado, que los clones FSV Y CCN-51, son los que presentan las medias más bajas con 2,9780 y 3,7551 respectivamente, esto con un nivel de significancia de 0,141, es decir, aprobando la hipótesis nula de que los clones no tienen influencia sobre la longitud de los brotes, sin embargo, los clones FLE-2 Y FEC-2, se encuentran en el subconjunto 4, con un nivel de significancia de 0,048, rechazando la hipótesis nula, y aprobando que estos clones si influyeron en la longitud de brote. Por lo contrario, los clones que presentan valoren en el subconjunto 2, como lo son FSA-13, FEAR-5, FSV-155, tienen medias muy similares, aun así, no muestran ninguna diferencia significativa.

Tabla 15. Longitud de brote, de acuerdo a los materiales empleados, y varetas almacenadas por 8 días.

		Longitud del brote (mm)				
	Materiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
			1	2	3	4
HSD Tukey ^a	FSV-41	420	d 2,9789			
	CCN-51	420	c 3,7521	d 3,7521		
	FSV-155	420	b 5,1469	c 5,1469	d 5,1469	
	FEAR-5	420	a 6,6993	b 6,6993	c 6,6993	6,6993
	FSA-13	420		a 7,4232	b 7,4232	c 7,4232
	FLE-2	420			a 8,1070	b 8,1070
	FEC-2	420				a 9,5602
	Sig.			0,103	0,112	0,332
Duncan ^a	FSV-41	420	2,9789			
	CCN-51	420	3,7521			
	FSV-155	420	5,1469	5,1469		
	FEAR-5	420		6,6993	6,6993	
	FSA-13	420		7,4232	7,4232	
	FLE-2	420			8,1070	
	FEC-2	420			9,5602	
	Sig.			0,141	,121	0,048

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 420,000.

Nota: Archivo personal.

El tratamiento 1 que consistía en varetas parafinadas y envueltas en papel periódico humedecido y luego en vinipel, fue el único que mostro respuesta, pues el papel periódico humedecido protege la vareta de la deshidratación, y crea un ambiente propicio para la viabilidad de esta a los 8 días de almacenamiento, además se es visible que los clones FEC-2 y FLE-2 presentan las longitudes de brote más largas, demostrando que sobre estos la viabilidad es mayor, por el contrario de los clones FSV-41 CCN-51 que mostraron longitudes muy cortas en comparación de los otros clones (Figura 5).

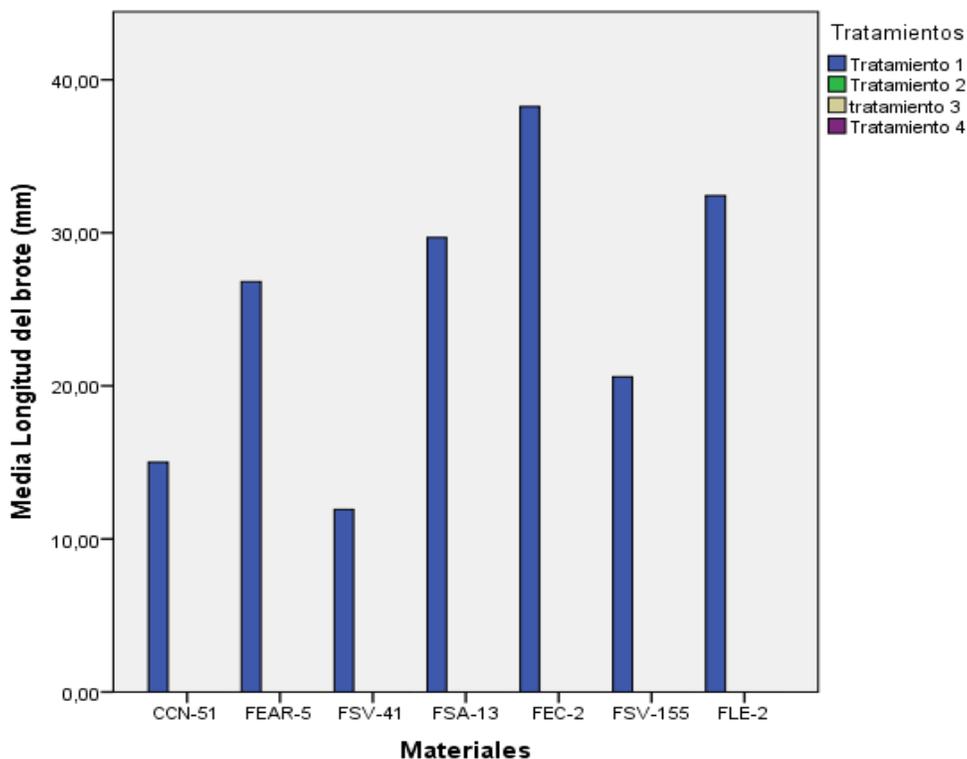


Figura 5. Comparación de los clones y los tratamientos con respecto a la media de longitud de brote a los 8 días de almacenamiento.

Nota: Archivo personal.

6.8 Numero de hojas de acuerdo a los tratamientos y varetas almacenadas durante 8 días.

Para determinar si el número de hojas dependía de los tratamientos empleados se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula: Los tratamientos no influyen sobre el número de hojas a los 8 días después de ser cortada.
- Hipótesis alternativa: Los tratamientos influyen sobre el número de hojas a los 8 días después de ser cortada.

Para establecer si hubo diferencias significativas entre los tratamientos, con respecto al número de hojas se procedió a realizar un análisis de varianza (tabla 16).

Tabla 16. *Análisis de varianza del número de hojas con respecto a los tratamientos.*

ANOVA

Numero de hojas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	832,050	3	277,350	346,865	0,000
Dentro de grupos	2347,600	2936	,800		
Total	3179,650	2939			

Nota: Archivo personal.

Como se observa en la tabla anterior el valor de significancia es de 0,000, esto refleja que hay diferencias entre los tratamientos, por esta razón se procede a realizar la prueba de Tukey y Duncan, obteniendo así que el tratamiento 1, fue el único que presentó diferencias estadísticas significativas con una media de 1,23 en ambas pruebas, ver (tabla 17).

Tabla 17. *Evaluación de los tratamientos con respecto al número de hojas.*

		Numero de hojas		
	Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukey ^a	Tratamiento 2	735	0,00	
	tratamiento 3	735	0,00	
	Tratamiento 4	735	0,00	
	Tratamiento 1	735		1,23
	Sig.		1,000	0,000
Duncan ^a	Tratamiento 2	735	0,00	
	tratamiento 3	735	0,00	
	Tratamiento 4	735	0,00	
	Tratamiento 1	735		1,23
	Sig.		1,000	0,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 735,000.

Nota: Archivo personal.

6.9 Numero de hojas de acuerdo a los clones y varetas almacenadas durante 8 días.

Para determinar si el número de hojas dependía de los clones empleados se plantearon las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula: Los clones no influyen sobre el número de hojas, a los 8 días después del corte.
- Hipótesis alternativa: Los clones influyen sobre el número de hojas a los 8 días después del corte.

A continuación, se realizó un análisis de varianza (tabla 18), que dio como resultado un valor de significancia de 0,000 lo que indica que la hipótesis alternativa es aceptada por lo tanto los clones si influyen en el número de hojas.

Tabla 18. *Análisis de varianza del número de hojas de acuerdo a los clones.*

ANOVA

Numero de hojas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	32,143	6	5,357	4,992	0,000
Dentro de grupos	3147,507	2933	1,073		
Total	3179,650	2939			

Nota: Archivo personal.

Seguido de que el análisis de varianza corroboró la existencia de una diferencia se procedió a realizar la prueba de Tukey (Tabla 19), revelando que el clon FSV-41, mostró un valor de 0,15, siendo este el más bajo, además, de encontrarse en el subconjunto 1 que tiene un nivel de significancia de 0,374, lo que indica que para este subconjunto la hipótesis nula se aprueba, ratificando que este clon no influyó en el número de hojas, los clones CCN-51, FSV-155, FEAR-5, FSA-13, FLE-2, se encuentran compartiendo subconjuntos, por lo tanto sus medias son muy similares, pero no muestran diferencias significativas, por el contrario del clon FEC 2, que

mostró diferencia significativa con un valor de 0,48, y un nivel de significancia de 0,148, rechazando la hipótesis alternativa, indicando que este clon no influye en el número de hojas.

Para descartar, falsos negativos o falsos positivos se procedió a realizar la prueba de Duncan en la que se muestra que el clon FSV-41 concuerda con el resultado de las pruebas Tukey, sin embargo, el clon FEC-2 se encuentra en el subconjunto 4 con un valor de 0,48, y una significancia de 0,029, aceptando la hipótesis alternativa.

Tabla 19. *Prueba de Tukey y Duncan del número de hojas con respecto a los clones empleados.*

		Numero de hojas				
	Materiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
			1	2	3	4
HSD Tukey ^a	FSV-41	420	0,15			
	CCN-51	420	0,21	0,21		
	FSV-155	420	0,26	0,26		
	FEAR-5	420	0,30	0,30	0,30	
	FSA-13	420		0,36	0,36	
	FLE-2	420		0,40	0,40	
	FEC-2	420			0,48	
	Sig.		0,374	0,137	0,148	
Duncan ^a	FSV-41	420	0,15			
	CCN-51	420	0,21	0,21		
	FSV-155	420	0,26	0,26	0,26	
	FEAR-5	420	0,30	0,30	0,30	
	FSA-13	420		0,36	0,36	0,36
	FLE-2	420			0,40	0,40
	FEC-2	420				0,48
	Sig.		0,058	0,040	0,033	0,029

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 420,000.

Nota: Archivo personal.

6.9.1 Viabilidad de los injertos a los 8 días de almacenamiento de las varetas porta yemas.

La viabilidad de los injertos se determinó mediante el porcentaje de injertos prendidos y los no prendidos, dando como resultado que el tratamiento 1 fue el único en presentar injertos prendidos con un porcentaje de 91,42% de viabilidad de los injertos hechos, por el contrario de los tratamientos 2,3 y 4 que presentaron porcentajes de mortalidad del 100% (figura 6).

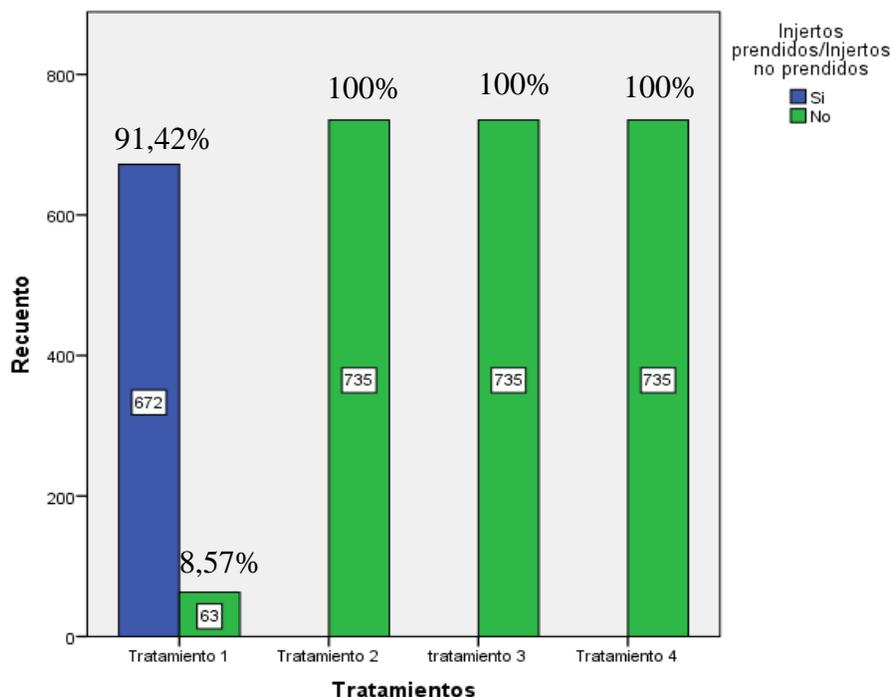


Figura 6. Porcentajes de mortalidad de los injertos a los 8 días de almacenamiento de las varetas porta yemas, de acuerdo a los tratamientos.

Nota: Archivo personal.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la gráfica anterior se procedió a realizar un análisis de varianza, y de esta forma se estableció que los clones presentaron diferencias en cuanto al porcentaje de injertos prendidos pues el nivel de significancia es de 0,045. (Tabla 20).

Tabla 20. *Análisis de varianza de los clones prendidos y no prendidos con respecto a los clones empleados.*

ANOVA

Injertos prendidos/Injertos no prendidos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,267	6	,378	2,147	0,045
Dentro de grupos	516,133	2933	,176		
Total	518,400	2939			

Nota: Archivo personal.

Tabla 21. *Prueba de Tukey y Duncan de los clones prendidos y no prendidos con respecto a los clones empleados.*

Injertos prendidos/Injertos no prendidos

	Materiales	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukey ^a	FEAR-5	420	1,75	
	FSA-13	420	1,75	
	FEC-2	420	1,75	
	FSV-41	420	1,77	
	FSV-155	420	1,77	
	FLE-2	420	1,78	
	CCN-51	420	1,83	
	Sig.			0,061
Duncan ^a	FEAR-5	420	1,75	
	FSA-13	420	1,75	
	FEC-2	420	1,75	
	FSV-41	420	1,77	
	FSV-155	420	1,77	
	FLE-2	420	1,78	1,78
	CCN-51	420		1,83
	Sig.			0,325

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 420,000.

Nota: Archivo personal.

De acuerdo al resultado obtenido en la (Tabla 20), en el análisis de varianza se procedió a realizar el test de Tukey (Tabla 21), en el cual no se reflejó ninguna diferencia estadística significativa, debido al resultado se ejecutó la prueba de Duncan reflejando a CCN-51 como el clon que mostró diferencia estadística con respecto a los 6 clones más.

Los resultados obtenidos en la (Tabla 20) de ANOVA, se observa en el (Figura 7), donde el clon CCN-51, presenta el mayor porcentaje de injertos muertos con 83,3%, mientras que los clones FEAR-5 y FEC-2 muestran el 75% siendo las más bajas, pero sin mostrar ninguna diferencia, el porcentaje de mortalidad se manifestó muy alto debido a que posiblemente las bolsas de empaquetar al vacío ocasionaron una leve fermentación en las varetas porta yemas de los diferentes clones perdiendo la viabilidad de estas.

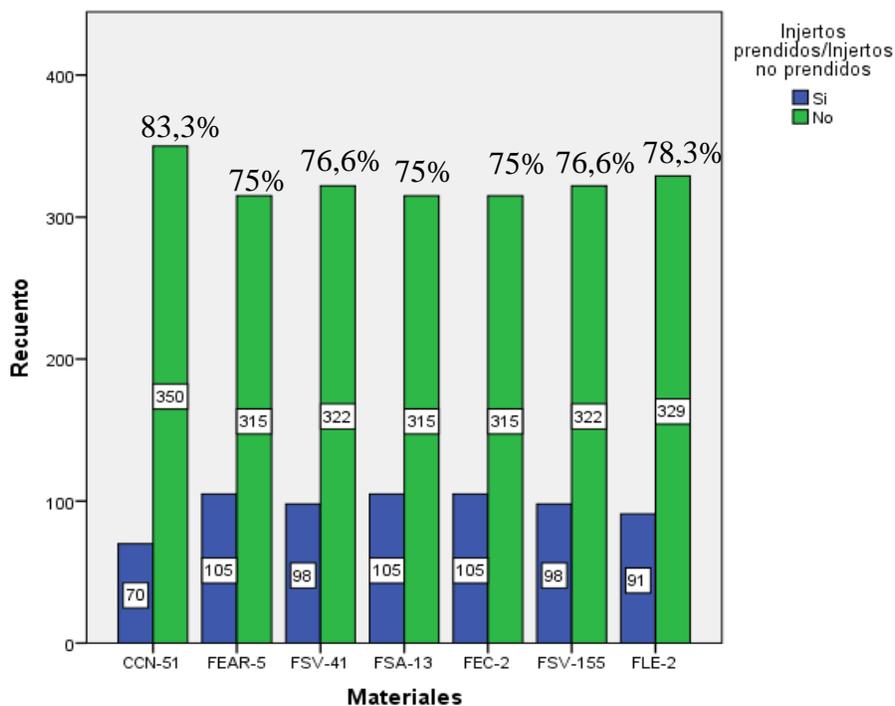


Figura 7. Porcentaje de mortalidad de injertos con respecto a los clones empleados a los 8 días de almacenamiento de las varetas.

Nota: Archivo personal.

7. Conclusiones.

- En el tratamiento 1 fue el que presentó mejores resultados a los 4 y 8 días de almacenamiento de las varetas porta yemas en el tiempo de estudio obteniendo un porcentaje de prendimiento de los injertos de 86,6% y 91,42% mientras que los tratamientos 2, 3 y 4 el porcentaje de prendimiento fue nulo generando el 100% de mortalidad de los injertos realizados.
- Los clones FEC-2 y FEAR-5 fueron los que presentaron mayor viabilidad a los 4 días de almacenamiento de las varetas porta yemas de acuerdo al número de hojas y brotes en cambio los clones FEC-2 y FLE-2 fueron los que presentaron mejores resultados en las varetas almacenadas durante 8 días de acuerdo al número de brotes y hojas en el tiempo de estudio.
- Las varetas porta yemas que generaron mejores resultados de acuerdo a los análisis estadísticos fueron las que se almacenaron por 4 días las cuales mostraron mayor porcentaje de prendimiento de 91,42% a diferencia de las varetas porta yemas que se almacenaron durante cuatro días las cuales arrojaron un porcentaje de prendimiento de 86,6%.

8. Recomendaciones

- Continuar realizando estudios que ayuden a mejorar la viabilidad de las varetas porta yemas, mediante otros métodos de conservación con el fin de garantizar un mayor porcentaje de prendimiento en los procesos de injertación.
- Evaluar diferentes tipos de técnicas de injertación con el fin de comparar cada uno de estos métodos y obtener mejores resultados en los procesos de propagación asexual en vivero.
- Evaluar el método tradicional en un periodo de tiempo más prolongado con el fin de establecer cuanto es el máximo tiempo de viabilidad para las varetas porta yemas con la aplicación del método tradicional.

9. Referencias

- Arévalo, M.A., Gonzales, D., Maroto, S., Delgado, T., & Montoya, P. (2017). Manual Técnico del Cultivo de Cacao Prácticas Latinoamericanas Recuperado de:
<http://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2017/BVE17089191e.pdf>.
- Duran, E., & Dubon, A. (2016) Tipos genéticos de cacao y distribución geográfica. Disponible en:
http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/guia_tipos_geneticos_de_cacao_y_distribucion_geografica_en_honduras.pdf
- Fajardo, F. (2013). El cacaotero. Disponible en: http://www.elcacaotero.com.ec/cacao_ccn51.html. Consultado el 10 Sep. 2018.
- Fedecacao. (2015). Guía técnica para el cultivo de cacao; sexta edición Págs. 12-13.
- Fedecacao. (2017). Guía técnica para el cultivo de cacao; séptima edición. Bogotá D.C., Colombia.
- Fedecacao. (2017). Nuevo clon altamente productivo y de calidad. Disponible en:
<http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-33/472-fedecacao-presenta-nuevo-clon-altamente-productivo-y-de-calidad>. Consultado el 10 Sep. 2018.
- Gómez, g., Mejía, H.J., & Martínez, W. (2017). Manual para el mejoramiento de prácticas de beneficio y calidad de cacao Págs. 6-7.
- Johnson, J., Bonilla, J.C., & Castillo, L. (2008). manual de manejo y producción del cacaotero Recuperado de: <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01J71.pdf>.
- MAG. (2010). Guía técnica cultivo de cacao. Ministerio de Agricultura y Ganadería Republica el Salvador, C.A. Págs. 2-3.

Ortiz, V. (2013). Morfología y Taxonomía del cacao. Disponible en Scribd. Available at:

<https://es.scribd.com/document/154494737/MORFOLOGIA-Y-TAXONOMIA-del-cacao>.

Consultado el 8 Sep. 2018.

Paredes, M. (2003). Manual de cultivo del cacao Recuperado de:

<http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/215.pdf>

Portafolio. (25 enero 2018). Producción de cacao colombiano creció 6,6% en 2017. Disponible en:

[http://www.portafolio.co/economia/produccion-de-cacao-colombiano-crecio-6-6-en-2017-](http://www.portafolio.co/economia/produccion-de-cacao-colombiano-crecio-6-6-en-2017-513611)

[513611](http://www.portafolio.co/economia/produccion-de-cacao-colombiano-crecio-6-6-en-2017-513611). Consultado el 10 Sep. 2018.

Quiroz, J., & Meztanza, S. (2012). Injertacion de Cacao. Boletín Técnico No.148 Disponible en:

http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/3444/1/boletin_148_injertacion_de_

[cacao.pdf](http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/3444/1/boletin_148_injertacion_de_). Consultado el 8 Sep. 2018.

Rojas, F., & Sacristán, E.J. (2013). Guía Ambiental Para El Cultivo Del Cacao Recuperado de:

https://www.fedecacao.com.co/portal/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-

[doc_05B.pdf](https://www.fedecacao.com.co/portal/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-).

SAC. (2013). Sociedad de Agricultores de Colombia. Disponible [https://www.sac.org.co/es/quienes-](https://www.sac.org.co/es/quienes-somos/nuestros-afiliados/72-afiliado-25.html)

[somos/nuestros-afiliados/72-afiliado-25.html](https://www.sac.org.co/es/quienes-somos/nuestros-afiliados/72-afiliado-25.html). Consultado el 8 de septiembre de 2018.

SIC. (2011). Cadena productiva del cacao diagnóstico de libre competencia. Disponible en:

http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_

[Económicos/Cacao.pdf](http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_). Consultado el 8 de septiembre de 2018.

Zorrilla Cabrera, J. C., & Pérez Calderón, E. D. (2017). Biofungicidas para el control de Moniliasis en el cultivo de *Theobroma cacao* l. Clon 575 en la ESPAM MFL (Bachelor's thesis, Calceta:

ESPAM)

Anexos

Anexo 1. Colecta de varetas porta yemas.



Nota: Archivo personal.

Anexo 2. Parafinado y empaque de las varetas.



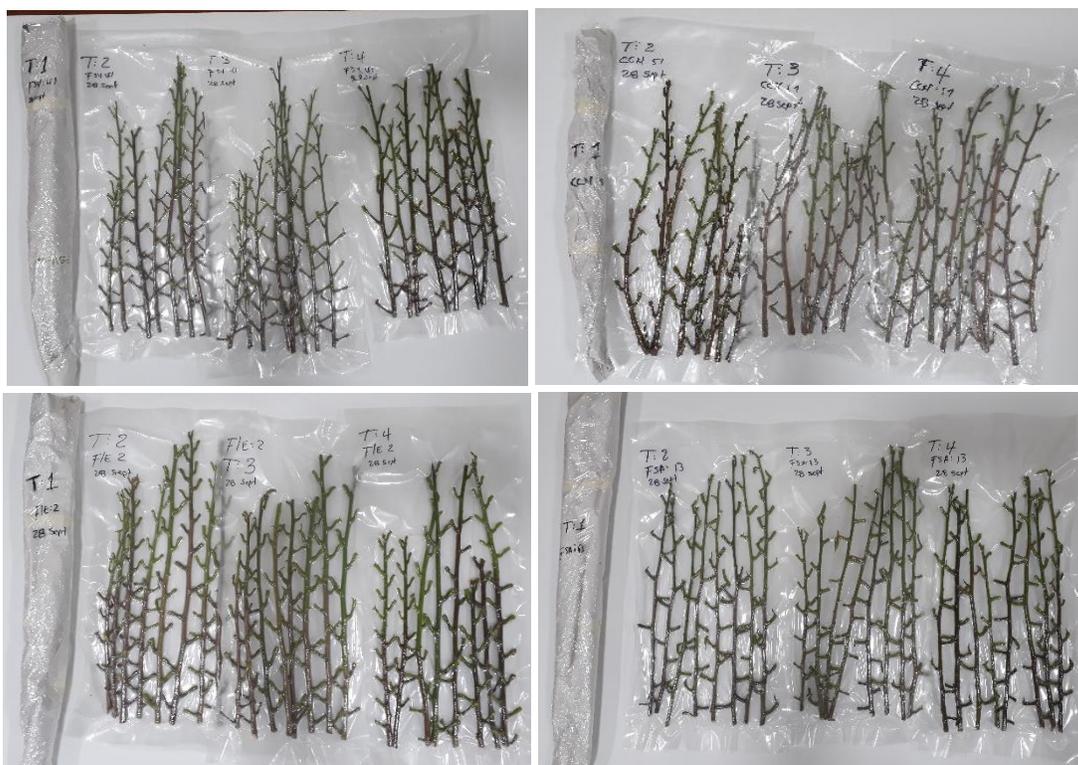
Nota: Archivo personal.

Anexo 3. Aplicación de fungicida y empaclado al vacío.



Nota: Archivo personal.

Anexo 4. Varetas empacadas con los diferentes tratamientos.



Nota: Archivo personal.

Anexo 5. Varetas porta yemas después de estar almacenadas por 4 días.



Nota: Archivo personal.

Anexo 6. Varetas porta yemas después de estar almacenadas por 8 días.



Nota: Archivo personal.

Anexo 7. Proceso de injertación.



Nota: Archivo personal.

Anexo 8. Lote experimental.



Nota: Archivo personal.

Anexo 10. Cronograma de Actividades.

ACTIVIDAD	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Semana de capacitación			x																	
Estudio de literatura					x						x									
Elaboración de la propuesta					x	x														
Identificación y reconocimiento del vivero para el experimento					x															
Recibimiento de las plantas para el experimento					x															
Fertilización foliar					x		x													
Aplicación de fungicidas					x		x													
Riego de las plantas						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Demarcación de los tratamientos y bloques							x													
Corte y empacado de varetas porta yemas para el estudio.							x	x												
Injertación de las plantas								x												
Retiro de cintas de los injertos										x										
Toma de datos fenológicos del experimento										x	x	x	x	x	x	x	x			
seguimiento y monitoreo del lote experimental					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Presentación de resultados.																		x	x	

Nota: Archivo personal.

Anexo 11. Actividades apoyadas en el marco de la práctica empresarial.

Durante el periodo de ejecución de la práctica empresarial se apoyaron diversas actividades desarrolladas por el Departamento de Investigación de la Federación Nacional de Cacaoteros dentro de las que se enmarcan:

- Demarcado de parcelas: se realizó un demarcado de las plantas en cada una de las parcelas experimentales en el vivero que se manejan por el Departamento de Investigación de la Federación Nacional de Cacaoteros.

- Registro de datos sanitarios y productivos: se hizo un continuo acompañamiento en el registro de datos sanitarios en cada uno de los árboles de los lotes experimentales evaluando frutos con presencia de enfermedades como (*M. rozeri*, *M. pernicioso*, *Phytophthora* sp,) y datos de producción como el número de frutos sanos.
- Caracterización morfoagronómica de frutos de nuevos materiales genéticos promisorios: siguiendo el manual de caracterización de propiedad de la Federación Nacional de Cacaoteros se evaluaron características morfoagronómica de frutos de los nuevos materiales genéticos regionales promisorios.
- Polinizaciones asistidas para progenies híbridas: esta actividad se ejecutó con el fin de obtener materiales tolerantes a enfermedades así mismo se buscó el mejoramiento de la especie de los nuevos materiales genéticos evaluados por parte del Departamento de Investigación de la Federación Nacional de Cacaoteros.
- Polinizaciones asistidas para determinación de compatibilidad sexual entre materiales genéticos: se realizaron cruces de compatibilidad sexual entre los nuevos materiales genéticos para evaluar parámetros como la autocompatibilidad, autoincompatibilidad, intercompatibilidad, interincompatibilidad.
- Selección de frutos para envío de muestras a otras unidades técnicas del país: se cosecharon frutos para el envío de muestras de los diferentes materiales genéticos evaluados por el Departamento de Investigación a otras unidades técnicas de la Federación Nacional de Cacaoteros del país.