

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA TROPICAL



MULTIPLICACIÓN VEGETATIVA POR EJES PLAGIOTRÓPICAS EN DOS CULTIVARES DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN EL SECTOR DE TIOBAMBA - LA CONVENCION – CUSCO

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias Tropicales **NÉSTOR HUILLCA HUAYPAR**, para optar al Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO TROPICAL**

ASESOR:

Mgt. Doris Flor Pacheco Farfán

CUSCO - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Agradezco eternamente a Dios por darme la oportunidad de alcanzar esta gran meta y guiarme para hacer las cosas de la mejor manera.

A mi madre Celia, que, con su formación, me permitió siempre soñar desmedidamente en mi niñez y adolescencia, pero a la vez a trabajar y sacrificarme para cumplir mis sueños y proyectos.

A mi novia Yesica, por su amor y paciencia; quien ha entendido en el sacrificio de tantos fines de semana, a lo que me sometí estando laborando en los diversos centros de trabajo.

A la juventud rural convenciana, que tiene los mismos derechos que mi persona a la educación y elegir un proyecto de vida propia y viable para que sus vidas sean fructíferas, como agro empresarios y/o grandes profesionales al servicio de nuestra querida patria.

Néstor

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a nuestro Señor Todo poderoso por brindarme la voluntad de despertar cada día con el objetivo de vivir y aprender, de una manera fructífera basado en la humildad y deseos de superación.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por ser parte de mi formación profesional.

Al cuerpo docente de la Escuela Profesional de Agronomía Tropical, sede Quillabamba de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; que son el bastión en el proceso de mi formación profesional, quienes con su experiencia y sabiduría inculcaron en mi persona una nueva forma de descubrir y entender el mundo.

A la Mgt: Doris Flor Pacheco Farfán, por su espíritu de colaboración y de superación quien me brindó apoyo desinteresado en el asesoramiento de la presente Tesis de Investigación.

A mis ex compañeros de estudio, por acompañarme en la lucha diaria para conseguir el saber.

Néstor

RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “**MULTIPLICACIÓN VEGETATIVA POR EJES PLAGIOTRÓPICOS EN DOS CULTIVARES DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN EL SECTOR DE TIOBAMBA - LA CONVENCION – CUSCO**”, se realizó durante el periodo Octubre del 2017 a Marzo del 2018; cuyo objetivo general fue evaluar la multiplicación vegetativa por medio de ejes plagiotrópicos en dos cultivares de cacao, tres tipos de sustratos en el desarrollo de dos cultivares de cacao (*Theobroma cacao L.*), con dos concentraciones de enraizadores sobre los ejes plagiotropicos de cacao para así determinar las características agrobotánicas.

La metodología utilizada fue mediante la disposición de 12 tratamientos con 3 repeticiones, los cuales fueron ubicados en un vivero experimental; los tratamientos estuvieron compuestos por los factores cultivares de cacao en la cual se empleó los cultivares Chuncho y CCN 51; 3 tipos de sustratos compuestos por arena fina, tierra agrícola y arena fina más tierra agrícola y materia orgánica, y finalmente el nivel de concentración de producto enraizante (ácido indol butírico) a una concentración de 0.2% y 0.4%.

Se llegó a las siguientes conclusiones: el sustrato compuesto por arena fina reportó un mayor número ejes muertas con una media de 5.167, el sustrato compuesto por arena fina más tierra agrícola y materia orgánica reportó un mayor número ejes enraizadas con una media de 6.917. En cuanto al nivel de concentración empleado y su influencia en el enraizamiento, en cuanto al número de días a la brotación el nivel de concentración de enraizante al 0.2% de AIB, fue el más eficiente con (50.28), el nivel de concentración de enraizante al 0.4% de AIB, reportó una mayor longitud de raíz con una media de 12.056 cm. En características agrobotánicas, el cultivar Chuncho en arena fina a una concentración de 0.2%, CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.4%, presentaron menores días para su aclimatación; el cultivar Chuncho, reportó una mayor longitud de brote con una media de 32.056 cm, así como un mayor diámetro de brote con una media de 2.30 mm; en número de hojas, el cultivar CCN - 51, reportó un mayor número de hojas con una media de 13.778.

INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
INTRODUCCIÓN.....	9
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	10
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.3.1. Problema General.....	12
1.3.2. Problemas Específicos.....	12
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	13
2.1. OBJETIVOS.....	13
2.1.1. Objetivo General.....	13
2.1.2. Objetivos Específicos.....	13
2.2. JUSTIFICACIÓN.....	14
III. HIPÓTESIS.....	15
3.1. Hipótesis general.....	15
3.2. Hipótesis específicas.....	15
IV. MARCO TEÒRICO.....	16
4.1. ANTECEDENTES.....	16
4.2. BASES TEÓRICAS.....	19
4.2.1. Importancia económica y social del cacao.....	19
4.1.2. Generalidades del cacao.....	21
4.1.3. Requerimientos climáticos.....	26
4.1.4. Características de los clones.....	27
4.1.5. Propagación del cacao.....	31
4.1.6 Propagación asexual por ejes de ejes plagiotropicos.....	35
4.1.7. Fisiología de la formación de raíces adventicias.....	41
4.1.8. Sustrato.....	41
4.1.9. Reguladores de crecimiento.....	44
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	47
5.2. UBICACIÓN ESPACIAL.....	47
5.2.1. Ubicación Política.....	47

5.2.2 Ubicación Geográfica.....	47
5.2.3. Ubicación Hidrográfica	47
5.3. UBICACIÓN TEMPORAL	47
5.4. MATERIALES Y MÉTODOS	47
5.4.1. Materiales	47
5.4.2. Métodos	49
5.5. Conducción del experimento.....	52
5.5.1. Muestreo y análisis del sustrato.....	52
5.5.2. Uso del ácido-3-indol butírico (AIB) (Auxina).....	53
5.6. VARIABLES EVALUADOS	68
5.6.1. Número de ejes plagiotropicos muertas	68
5.6.2. Número de ejes enraizados.....	68
5.6.3. Días al enraizamiento	68
5.6.4. Período de aclimatación	69
5.6.5. Longitud del brote	69
5.6.6. Diámetro del brote.....	69
5.6.7. Número de hojas.....	69
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	70
6.1. EFECTO DEL SUSTRATO EN EL PRENDIMIENTO DE EJES PLAGIOTROPICOS EN DOS CULTIVARES DE CACAO.....	70
6.1.1. Número de ejes plagiotropicos muertas.....	70
6.1.2. Número de ejes plagiotropicos enraizadas	74
6.2. EFECTO DE NIVELES DE CONCENTRACIÓN EN LA PROPAGACIÓN	78
6.2.1. Días a la brotación	78
6.2.2. Longitud de Raíz	83
6.3. CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS DE DOS CULTIVARES DE CACAO	87
6.3.1. Tiempo de periodo de aclimatación	87
6.3.2. Longitud de brote	90
6.3.3. Diámetro de brote.....	94
6.3.4. Número de Hojas.....	98
6.4. DISCUSIONES	103
VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	105
SUGERENCIAS	107
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	108
ANEXO N° 01: PANEL FOTOGRÁFICO.....	112

ANEXO N° 02: ANÁLISIS DE SUELO120

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Distribucion de tratamiento	50
Cuadro 2: Analisis del sustrato de la tierra	52
Cuadro 3: Número de ejes plagio trópicos muertas de dos cultivares de cacao, en 3 sustratos y a 2 concentraciones	69
Cuadro 4: Análisis de varianza del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones	69
Cuadro 5: Comparaciones Tukey del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones	70
Cuadro 6: Análisis de varianza del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos.....	72
Cuadro 7: Comparaciones Tukey del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos.....	72
Gráfico 6: Intervalos Tukey del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos	73
Cuadro 8: Número de ejes plagiotropicos enraizadas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	73
Cuadro 9: Análisis de varianza del número de ejes plagiotropicos enraizadas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones	74
Cuadro 10: Comparaciones Tukey del número de ejes enraizadas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	74
Cuadro 11: Análisis de varianza del número de ejes plagiotropicos enraizadas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos.....	76
Cuadro 12: Comparaciones Tukey del número de ejes plagiotropicos enraizadas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos	77
Cuadro 9: Intervalos Tukey del número de ejes plagiotropicos enraizadas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos.....	77
Cuadro 13: Días a la brotación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones	78
Cuadro 14: Análisis de varianza de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	78
Cuadro 15: Comparaciones Tukey de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	79

Cuadro 16: Análisis de varianza de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 2 concentraciones.....	81
Cuadro 17: Comparaciones Tukey de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 2 concentraciones.....	81
Cuadro 18: Longitud de raíz de dos cultivares de cacao, en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	82
Cuadro 19: Análisis de varianza de la longitud de raíz de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	82
Cuadro 23: Tiempo de periodo de aclimatación de dos cultivares de cacao, en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	86
Cuadro 24: Análisis de varianza del tiempo de periodo de aclimatación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	86
Cuadro 25: Comparaciones Tukey del tiempo de periodo de aclimatación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	87
Cuadro 26: Longitud de brote de dos cultivares de cacao, en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	89
Cuadro 27: Análisis de varianza de la longitud de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	89
Cuadro 28: Comparaciones Tukey de la longitud de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	90
Cuadro 29: Análisis de varianza de la longitud de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	92
Cuadro 30: Comparaciones Tukey de la longitud de brote de dos cultivares de cacao.....	92
Cuadro 31: Diámetro de brote de dos cultivares de cacao, en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	93
Cuadro 32: Análisis de varianza del diámetro de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	94
Cuadro 33: Comparaciones Tukey del diámetro de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	94
Cuadro 34: Análisis de varianza del diámetro de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	96
Cuadro 35: Tukey del diámetro de brotes de dos cultivares de cacao.....	97

Gráfico 23: Intervalos Tukey del diámetro de brotes de dos cultivares de cacao	97
Cuadro 36: Número de hojas de dos cultivares de cacao, en 3 sustratos y a 2 concentraciones	98
Cuadro 37: Análisis de varianza del número de hojas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	98
Cuadro 39: Análisis de varianza del número de hojas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	101
Cuadro 40: Prueba Tukey número de hojas de dos cultivares de cacao.....	101

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1: Croquis del vivero experimental.....	51
Grafico 2: Croquis de la parcela experimental.....	51
Grafico 3: Croquis de ubicación de la parcela experimental.....	52
Gráfico 4: Intervalos Tukey del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	71
Gráfico 5: Intervalos Tukey del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	71
Gráfico 6: Intervalos Tukey del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos	73
Gráfico 7: Intervalos Tukey del número ejes enraizadas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	75
Gráfico 8: Intervalos Tukey del número de ejes plagiotropicos enraizadas de cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	76
Gráfico 10: Intervalos Tukey de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	80
Gráfico 11: Intervalos Tukey de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	80
Cuadro 16: Análisis de varianza de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 2 concentraciones.....	81
Cuadro 17: Comparaciones Tukey de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 2 concentraciones.....	81
Gráfico 13: Intervalos Tukey de la longitud de raíz de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones	84
Gráfico 14: Intervalos Tukey de la longitud de raíz de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones	84
Gráfico 15: Intervalos Tukey de la longitud de raíz de dos cultivares de cacao en 2 concentraciones	85
Gráfico 16: Intervalos Tukey del tiempo de periodo de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones	88
Gráfico 17: Intervalos Tukey del tiempo de periodo de aclimatación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones.....	88

6.3.2. Longitud de brote.....	89
Gráfico 18: Intervalos Tukey de la longitud de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones	91
Gráfico 19: Intervalos Tukey de la longitud de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones	91
Gráfico 21: Intervalos Tukey del diámetro de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones	95
Gráfico 22: Intervalos Tukey del diámetro de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones	96
Gráfico 24: Intervalos Tukey del número de hojas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones	100
Gráfico 25: Intervalos Tukey del número de hojas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones	100

INTRODUCCIÓN

El cacao es un cultivo de gran importancia mundial. Se produce en más de 50 países y la producción en el mundo hace un total mayor a los 3 millones de toneladas anuales. Costa de Marfil es el principal productor con el 32% del total mundial, seguido de Indonesia 14%, Nigeria con 13% y Ghana con 10%; es importante también la producción de Camerún con 7% y Bélgica con 4%. En América Latina, los países con mayor producción son Ecuador y le sigue Brasil y República Dominicana. El cultivo del cacao se ha visto limitado por el bajo potencial de los materiales propagados, la poca adaptación a las condiciones ambientales de las zonas cacaoteras y la alta incidencia de enfermedades fungosas, como son la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y la mazorca negra (*Phytophthora palmivora*), las cuales generan pérdidas de entre un 45% y 60% durante todo el ciclo productivo. Motivados por la necesidad de minimizar la magnitud del problema se vienen efectuando esfuerzos para seleccionar material resistente a estas enfermedades, superiores por su resistencia, producción, precocidad y vigor.

No obstante, los programas tradicionales de multiplicación se basan en la reproducción sexual, lo cual trae como consecuencia la segregación de los caracteres y por ende la pérdida de las características deseadas y de realizarse la propagación de los materiales de manera sexual, las plantas obtenidas son altamente heterocigotas debido a que las semillas son producidas por polinización cruzada entre padres muy heterocigotos.

La propagación asexual o vegetativa es el único procedimiento que ofrece la posibilidad de conservar genotipos superiores mediante la obtención de clones con las mismas características que la planta madre. El injerto, la propagación por estacas, los acodos y ejes plagiotropicos son los métodos que han sido más usados en cacao. Además, para la conservación de las colecciones de germoplasma, también es fundamental contar con un método de propagación asexual eficiente, dado que, en la mayoría de los casos, los materiales se conservan de forma clonal, por lo cual este sistema de propagación constituye una interesante opción en la provincia de La Convención.

El autor

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La renovación de nuevas plantaciones por medio de la propagación asexual, favorece la conservación de las características de la planta madre, como alta producción, resistencia a plagas y enfermedades, conserva la pureza varietal; este último beneficia a los programas de mejoramiento genético públicos y privados, permitiendo obtener resultados de selección en corto plazo.

Actualmente, en el Perú, el cultivo del cacao ha despertado un alto interés del mercado internacional y nacional, debido al alza de sus precios y a la demanda aun insatisfecha. Los productores dedicados a dicho cultivo en su mayoría son pequeños agricultores con huertos menores a dos hectáreas; cuyos lugares de producción están ubicados en la parte baja de la vertiente occidental de los andes, básicamente en la selva peruana, entre los 350 y 1200 m.

En la propagación del cacao, se vienen desarrollando metodologías de propagación asexual, eficientes y de bajo costo a través del uso de ejes plagiotrópicos; cuyos resultados obtenidos por el método de enraizamiento de ejes presentan una alternativa por ser más práctico y de fácil implementación, lo que permite obtener plantas saludables, similares a la planta progenitora (madre).

En la provincia de La Convención, la mayoría de productores de este cultivo, obtienen plántulas del cultivares en viveros no certificados, motivo por el cual se generan bajos rendimientos durante el cultivo. El cuidado en la propagación del cacao es deficiente, se utiliza distintos sustratos, existe limitada selección de material vegetal a propagarse y en especial, se desconoce las hormonas enraizadoras necesarias, que pueden ayudar a lograr una propagación de forma más eficiente de un material genético con características adecuadas.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la propagación del cacao en la provincia de La Convención, las técnicas más usadas son la reproducción por ejes y la reproducción por injerto. Uno de los principales inconvenientes para la propagación por estacas, es la selección de clones con características sobresalientes que pueda ser usado como plantas madres; asimismo, definir para cada especie la mejor metodología de propagación; por lo que, es urgente desarrollar tecnologías viables y apropiadas a la realidad.

La propagación asexual por medio de ejes plagiotrópicos consiste en la utilización de ejes de ramas con hojas adultas sanas y sin flores y cuyas yemas se observen claramente, las cuales son cortadas en el extremo de forma perpendicular y tratada con fitorreguladores inductores de raíces, permiten la formación de una planta nueva idéntica a la original, la cual no es muy utilizada, pero que puede ser una adecuada alternativa para el desarrollo del sector cacaotero de la provincia La Convención.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Problema General

¿Cómo es la multiplicación vegetativa por ejes plagiotrópicas en dos cultivares de cacao (*Theobroma cacao L.*) por efecto de tipos de sustratos y concentración de enraizadores, en el sector de Tiobamba, - La Convención - Cusco?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo es la multiplicación y desarrollo por ejes plagiotrópicas en dos cultivares de cacao por efecto de tres tipos de sustratos?
- ¿Cómo es la multiplicación y desarrollo por ejes plagiotrópicas de dos cultivares de cacao al efecto de dos concentraciones de enraizadores sobre los de dos cultivares de cacao?
- ¿Cuáles serán las características agrobotánicas de dos cultivares de cacao en tres tipos de sustratos con dos concentraciones de enraizadores?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. OBJETIVOS

2.1.1. Objetivo General

Evaluar la multiplicación vegetativa por ejes plagiotrópicas en dos cultivares de cacao (*Theobroma cacao L.*) por efecto de tipos de sustratos y concentraciones de enraizadores, en el sector de Tiobamba - La Convención – Cusco.

2.1.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la multiplicación y desarrollo vegetativo por ejes plagiotrópicas en dos cultivares de cacao (*Theobroma cacao L.*) por efecto de tres tipos de sustratos.
- Evaluar la multiplicación y desarrollo vegetativo por medio de ejes plagiotrópicas en dos cultivares de cacao (*Theobroma cacao L.*) por efecto de dos concentraciones de enraizadores.
- Determinar las características agrobotánicas de dos cultivares de cacao por efecto de tres tipos de sustratos y dos concentraciones de enraizadores.

2.2. JUSTIFICACIÓN

En el Perú y en algunos países del mundo se viene practicando la propagación asexual del cacao por medio de ejes plagiotrópicos, usando bioestimulantes y/o hormonas para un buen enraizamiento, y últimamente viene dándose la importancia debido a sus beneficios de: precocidad, alto porcentaje de enraizamiento y fácil ejecución en la reproducción vegetativa o asexual en el cultivo del cacao; por lo que es indispensable seleccionar uno o varios árboles con buenas características de producción, sanidad, arquitectura, calidad de fruto y semilla, para reproducirlas a partir de partes vegetativas que presenten la facilidad de formar raíces y tallos, para crear una nueva planta, garantizando uniformidad genética; sin embargo para la propagación en vivero es necesario que el tipo de sustrato empleado sea el adecuado, ya que ello permitirá formar las raíces de mejor forma, con vigorosidad y adecuada facilidad de absorción de nutrientes.

El empleo de bioestimulantes con una dosis o concentración determinada para el enraizamiento de los ejes de cacao, conllevaría a tener éxito de enraizamiento, constituyéndose este tipo de propagación como una alternativa práctica para el cultivo de cacao en la zona y otras en desarrollo.

Por otro lado, la investigación se centra teniendo en consideración que las plantas de semillas híbridas son generalmente menos precoces para la producción que las producidas clonalmente. Esto sin lugar a dudas es una razón para que exista una preferencia por plantas de tipo clonal. La alternativa para enfrentar estas limitaciones es sacar los ejes plagiotrópicos de clones cuya adaptabilidad y productividad estén comprobados en determinado sector y utilizarlas como material de siembra una vez enraizadas en vivero. Por lo manifestado, los resultados de la investigación realizada, se ponen a disposición de los técnicos y cacaoteros, lo cual constituye un método excelente, económico y sencillo de aplicar por parte del productor.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

- Mediante la multiplicación vegetativa por ejes plagiotrópicas, en dos cultivares de cacao presentan mayor precocidad, similares genotípicamente y fenotípicamente al progenitor.

3.2. Hipótesis específicas

- Los diferentes tipos de sustratos empleados, influyen significativamente en el desarrollo de dos cultivares de cacao.
- Las diferentes concentraciones de enraizadores influyen sobre el desarrollo de ejes plagiotrópicas de dos cultivares de cacao.
- Las características agrobotánicas de dos cultivares de cacao presentan diferencias estadísticas significativas por la influencia de tres tipos de sustratos y dos concentraciones de enraizadores.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. ANTECEDENTES

Quiróz, J. (2012); sostiene que el tratamiento de los explantes de cacao con ácido indolbutírico (AIB) a una concentración de 6000 ppm permitió la propagación, permitiendo la formación de raíces entre los 20 y 30 días después de la plantación. Las condiciones más favorables para realizar la propagación de cacao fueron: un nivel de sombra cercano al 50% complementado con un régimen de riego de poca intensidad y de alta frecuencia. Además, existe diferencia entre los clones de acuerdo a su facilidad para ser propagados por medio de ejes plagiotropicos, siendo los más sencillos: CCN 51, PMCT 58 e ICS 95; los de facilidad intermedia: EET 183, PA 169 y CATIE R4 y los de mayor dificultad: CATIE R6, UF 273 Tipo 1 y CC 137.

Zambrano, (2013); determinó que el mejor tratamiento para el enraizamiento de acodos aéreos en cacao CCN 51 fue la aplicación de 2000 mg/l de ácido naftalenacético (ANA) + 2000 mg/l ácido indolbutírico (AIB) ya que presentó los máximos valores de porcentaje de acodos enraizados, 98,50 % y longitud radicular 3,03 cm. Las tres dosis de hormonas enraizadoras AIB Y ANA, en combinaciones de 1500, 2000 y 2500 presentaron un comportamiento semejante, con rangos de longitud radicular entre 2,35 a 3,03 cm y porcentaje de acodos enraizados de 97,00 a 98,50%. Además, los acodos aéreos en cacao CCN 51 sin la aplicación de hormonas enraizantes presentaron los menores promedios longitud de raíz, 0, 48cm y porcentaje de enraizamiento, 35%.

Villa, (2015); en su trabajo de investigación titulado “Efectos de dos hormonas enraizantes sobre plantas clonales de cacao (*Theobroma cacao L.*) de la variedad CCN 51 a nivel de vivero en la zona de la Troncal, provincia del Cañar, determino que el uso de hormonas enraizantes es indispensable para la propagación asexual de este cultivaresr, y en específico, en uso de la hormona enraizantes Hormonagro en la propagación de plantas de cacao de la variedad CCN 51 resulta ser de gran beneficio durante la propagación asexual, ya que se obtuvo 41% de prendimiento a los 60 días y un promedio de 8,79 cm de longitud radicular a los 70 días.

Illanes, (2015); menciona que con el objetivo de determinar la propagación vegetativa en plántulas de cacao CCN 51 (*Theobroma cacao L.*) Con diferentes concentraciones de hormonas en el Cantón las Naves Provincia Bolívar. Se llevó una investigación de campo utilizando un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Una vez realizados los análisis de varianza se determinó alta significancia estadística para repeticiones y tratamientos. En el porcentaje de ejes muertas el mejor tratamiento fue el T1 (23,35) mientras que el menor resultado lo reportó el T3 (20,23). A los 60 días, en cámara húmeda el porcentaje de mortalidad se incrementó hasta un 28.54 %, El porcentaje de ejes brotadas, a los 45 y 90 días, presentan diferencias significativas por efecto de las concentraciones de hormonas. Al igual que lo observado en las dos primeras evaluaciones, al cumplir los 120 días, en la variable tiempo de brotación el tratamiento 3 (4000 ppm ANA+AIB) es el mejor tratamiento, requiriendo un promedio de 36 días a partir de la siembra para que las estacas emitan sus primeras hojas, siendo el que se encuentra al principio del primer rango. El análisis de los datos de sobre vivencia de las plantas no presenta diferencias significativas. De manera general, el % de plantas vivas, osciló en un rango de 63,34, sin encontrarse diferencias entre los tratamientos. Las condiciones ambientales predominantes en último término, El volumen radicular se vio influenciado significativamente por las diferentes concentraciones de Hormonas. La formación de raíces, puede ser favorecida con el uso del ácido naftalenacético e indolbutírico, ya que la aplicación de auxinas aumenta la producción de raíces, en el análisis económico los mayores costos con aquellos en los que se utilizó mayor cantidad de hormonas enraizadoras, es decir los tratamientos T3 y T2, con costos de \$ 300,00 y \$ 250,00.

Cordero, Montalván y Flores (2011); mencionan que los mayores porcentajes de enraizamientos se pudieron notar en varetas jóvenes de 30 y 60 días, con 80% de enraizamiento. En el estudio se utilizaron ejes plagiotropicos abiertas y de abanico y estimulantes de crecimiento de raíces, obteniendo un prendimiento de 20% en ejes plagiotropicos abiertas ,68% en ejes plagiotropicos abanico y un 46% en chupones Dentro del estudio económico.

Agüez, (2010); determinó que el tratamiento de los materiales vegetativos con los ácidos naftalenacético (ANA) ó indolbutírico (IBA) a una concentración de 4000 ppm promovió los mayores niveles de brotación con 80,8 y 76,7% respectivamente, a los 120 días de ser sembradas las estacas ortotrópicas de cacao. El menor tiempo para la primera brotación (58 días después de la siembra) fue alcanzado en las estacas tratadas con el ácido naftalenacético (ANA) a una concentración de 4000 ppm; mientras que, el menor tiempo de permanencia del material vegetal dentro del sistema de enraizamiento (83 días después de la siembra) fue obtenido con el ácido indolbutírico (IBA) a una concentración de 4000 ppm (p. 48).

Morán y Vera (2012); en su investigación realizado con el propósito de estudiar la influencia de la edad del patrón de cacao, sobre el prendimiento de los injertos EET-575, EET-576 y EET-103; evaluó: edad del patrón a injertar (90, 120 y 150 días) y materiales de injerto (EET-575, EET-576 y EET-103), teniendo como variables: diámetro, altura y número de hojas del patrón a los 90, 120, 150 dds, porcentaje de prendimiento a los, 15 y 30 días, tamaño y diámetro de los injertos a los 30 y 45 días, tamaño de hoja de injertos a los 30 y 60 días y número de hojas a los 30 días. Respecto al porcentaje de prendimiento de los injertos se comprobó que el mejor fue a 150 dds con el 31,25% y el mejor material fue el EET-103 con el 25% de prendimiento. Los resultados fueron influenciados por la proliferación de *Fusarium spp.*, estimulados por las condiciones ambientales imperantes (Temperatura y Humedad Relativa).

ICT (2003); en Tarapoto, evaluaron el método de propagación y mejoramiento productivo de plantaciones viejas de cacao, mediante el sistema de injerto tipo momia, permitieron determinar que la propagación mediante injerto púa lateral modificado en momia es una gran alternativa de mejoramiento productivo y competitivo, logrando resultados favorables.

García (1989); en una investigación sobre la evaluación de dos métodos de injerto (escudete y U invertida) en patrones con diferentes edades y con tratamientos a la vara yemera del cacao, encontró que el injerto que dio mejores resultados fue el de U invertida, superando estadísticamente al injerto

tipo escudete; asimismo, en cuanto a la edad para injertar entre los 5 y 7 meses no existió diferencias significativas, por lo que recomienda injertar a los 5 meses. En el tratamiento a la vara yemera, no existió diferencias estadísticas entre los tratamientos, por lo que recomendó utilizar varas yemeras sin ninguna preparación previa, para ahorrar mano de obra y recursos económicos.

4.2. BASES TEÓRICAS

4.2.1. Importancia económica y social del cacao

INFOAGRO, (2010); indica que el cultivo de cacao se enmarca en un sistema agroforestal y es cultivares conjuntamente con otras especies vegetales, principalmente café, plátano, frutales y maderables, los cuales al mismo tiempo que le producen sombra al cacao, permiten al agricultor tener otras alternativas de ingresos.

Los sistemas de este tipo se caracterizan por conservar el suelo y el ambiente, en la medida en que son grandes generadores de biomasa, con capacidad de capturar CO₂ y eficientes liberadores de oxígeno.

Enríquez, G. (2000); menciona que los beneficios que proporciona en la parte ambiental, el cacao es un cultivo tradicional de economía campesina que demanda gran cantidad de mano de obra. Además, este cultivo se ubica generalmente en zonas con conflictos sociales y con presencia de cultivos ilícitos. En este sentido el cacao ha sido uno de los productos favorecidos con los programas de desarrollo alternativo del (DE VIDA), en la medida en que el cacao constituye un proyecto productivo agroforestal y es una fuente lícita de empleo e ingresos.

4.2.1.1. Cultivo del cacao

INIAP, (2012); indica que la palabra *Theobroma* deriva del griego (theo = Dios y broma = alimento) que significa alimento de los dioses (Pérez, 2009). Cuando llegaron los primeros colonizadores a América, el cacao era cultivado por los indígenas, principalmente por los aztecas y mayas en Centroamérica. Según los historiadores, este árbol, denominado por los indígenas *cacahuatl*, se consideraba sagrado. En México, los aztecas creían que el cacao era de origen divino, donde el profeta *Quatzalcault* fue quien enseñó a la gente a cultivarlo

tanto como alimento como para embellecer los jardines de la ciudad de *Talzitapec*).

Paredes, A. (2003); indica que, en el siglo XVI, en la era pos colombina, el cacao se dispersó a otros continentes, cuando Hernando Cortés reportó el hallazgo de una bebida amarga usada por los aztecas y envió las semillas y recetas a Europa.

San Ángel, (s.f.); menciona que, durante el siglo XIX, las recetas originales se refinaron, y se desarrollaron las tecnologías que facilitaron el tostado y molienda de los granos de cacao, con lo cual se originó el desarrollo de la industria del chocolate y se popularizó su consumo en el mundo

Seminario de Cacao. (2007); indica que el cultivo de *Theobroma cacao* en otros continentes se inició durante la era colonial entre los siglos XVIII y XIX, y en 1900, el 80% de la producción se daba en el continente americano. Ya en el siglo XXI, América se convierte en el continente con la menor producción, contrastando con el continente africano, donde se encuentra 78% de la producción mundial. En la actualidad, el cacao es cultivares en la franja geográfica tropical húmeda ubicada desde los 18° N hasta los 20° S de la línea ecuatorial.

4.1.1.2. Centro de origen del cacao

IICA (2007); señala que tomando en consideración los rangos de variabilidad encontrados por en sus expediciones de colecta por el bajo amazonas, estos indican con mayor precisión que el fenómeno de diferenciación sucedió en los valles formados por los ríos Napo, Putumayo y Caquetá, afluentes del Amazonas, cerca de las fronteras orientales entre Ecuador y Colombia, y algunos afluentes del Orinoco tales como el Guaviare e Inírida, donde según se desarrolló un tipo enteramente silvestre, llamado “Criollo de la montagne”, conformado por frutos de formas extremadamente variables y con cierto grado de pigmentación.

Raven, P. et al. (1992); confirma la teoría de que el centro de origen del cacao se sitúa en la cuenca del Amazonas, y además propone la existencia de

subespecies que corresponden a los Criollos y Forasteros; siendo la primera subespecie originaria de América Central y la segunda del bajo Amazonas, evolucionando independientemente.

Quirola, (2008); indica que a partir de estudios con ayuda de diferentes tipos de marcadores, proponen un esquema de diferenciación de poblaciones de cacao de acuerdo con la hipótesis de Cuatrecasas, donde los Forasteros serían dispersados a partir del alto Amazonas dando lugar al Forastero; mientras que, el criollo evolucionaría independientemente del otro lado de la cordillera andina.

4.1.2. Generalidades del cacao

Vera, B. (1993); señala que *Theobroma cacao* pertenece a la familia de las sterculiáceae. El árbol del cacao puede llegar hasta una altura de 10 m. los botones florales aparecen en viejas axilas foliares, en el tronco y en las ramas (caulifloria). El árbol puede florecer entre 5 a 6 meses. Las flores aparecen generalmente al principio de la época de lluvia y son polinizadas por insectos. La forma de la fruta del cacao es similar a la del pepino, tiene aproximadamente 25 cm de largo, de 8 a 10 cm de diámetro y pesa entre 300 y 400 g. La cascara carnosa, de 20 mm de grosor, cubre la pulpa gelatinosa y agrídulce que contiene un alto contenido de azúcar.

La fruta contiene entre 25 y 50 semillas en forma de almendra, tiene sabor amargo y están dispuestas en 5 u 8 filas oblongas.

4.1.2.1. Taxonomía

Arthur Cronquis (1993), citado por **Gutiérrez, A. (2003)**; menciona que, el cacao ha sido clasificado por los botánicos, con el sugestivo nombre de “manjar de los Dioses” o *Theobroma cacao*. Pertenece a la familia Sterculiáceae.) y lo clasifica del modo siguiente:

REINO: Plantae
SUB-REINO: Embryobiontha
DIVISION: Magnoliophyta
CLASE: Magnoliopsida
SUB-CLASE: Dilleniidae
ORDEN: Malvales
FAMILIA: Sterculiáceae
GENERO: Theobroma
ESPECIE: ***Theobroma cacao* L.**

NOMBRE COMUN: Cacao, Cacau, Cocoa, Haa, Xau, Cacaoerio, cacaotero, Cacari, Cacaueira, Cacauzeiro, Criollo.

4.1.2.2. Morfología

Leakey, R. y Mesén, F. (2008); mencionan que el árbol de cacao es un árbol que crece silvestre en los bosques de América Central, en la zona situada entre los 26 grados al norte y 26 grados al sur de Ecuador, los arboles cultivados son más pequeños los cuales facilitan su recolección y cultivo, no suelen sobrepasar los dos o tres metros de altura. Se encuentran también como árbol cultivado en las zonas tropicales del oeste de África y Asia su tamaño mediano normalmente alcanza una altura entre 6 a 8 metros de altura, puede alcanzar hasta los 20 metros cuando crece libremente bajo sombra intensa.

Gutiérrez, A. (2006); señala que su corona es densa redondeada y con un diámetro de 7 a 9 metros. Su tronco es recto y se puede desarrollar en formas muy variadas según las condiciones ambientales. Con excepción del cacao Chuncho y del Amelonado de África, los que en ocasiones alcanzan alturas hasta unos 12 metros. Cultivado con alta luminosidad el tamaño es más reducido que con exceso de sombra.

4.1.2.2.1. Raíz

Phillips- Mora, W. (2003); señala que la raíz principal es pivotante, inmediatamente debajo del cuello se desarrollan la mayoría de las raíces secundarias a unos 15 a 20 cm de profundidad, en la porción superior de la capa de humus. Estas se extienden en forma horizontal a 5 y 6 metros del

tronco con raíces laterales que se dividen repetidamente, las raíces secundarias que se encuentran en la parte inferior de la raíz pivotante, tienen un crecimiento hacia abajo en dirección hacia a la roca madre o hacia la capa freática las plantas que son reproducidas por medios vegetativos o asexuales no desarrollan raíz pivotante, pero si raíces primarias y secundarias de crecimiento horizontal.

Naundorf, G. (1990); indica que la forma y desarrollo de las raíces del cacao dependen principalmente de la textura, estructura y consistencia del suelo, así como el modo de reproducción. En suelos profundos bien ventilados su crecimiento puede alcanzar hasta dos metros de profundidad; en suelos pedregosos su crecimiento es tortuoso, cuando el suelo es de una estructura granular uniforme y de textura arcillosa, la raíz crece erecta o derecha.

4.1.2.2.2. Tallo y Ramas

Phillips- Mora, W. (2003); señala que las ramas del árbol de cacao, al igual que las de otras especies del género *Theobroma* son dimórficas, unas son de crecimiento vertical hacia arriba, denominadas ramas de crecimiento ortotropico y constituyen el tallo y o los chupones, otras son de crecimiento oblicuo hacia fuera, denominadas ramas de crecimiento plagiotropico y constituyen el tallo y o los chupones.

León, J. (2000); indica que las plantas de cacao reproducidas por semillas, desarrollan un tallo principal de crecimiento vertical que puede alcanzar de uno a dos metros de altura a la edad de 12 a 18 meses. A partir de ese momento la yema apical detiene su crecimiento, y del mismo nivel emergen de 3 a 5 ramas laterales. A este conjunto de ramas se le llama comúnmente verticilio u horqueta.

Salisbury, F. y Ross, C. (1994); mencionan que el cacao tipo criollo normalmente desarrolla un verticilio de 3 a 5 ramas laterales las cuales presentan un espacio bien marcado entre sus puntos de origen. En el cacao forastero las ramas laterales del verticilio salen de un mismo punto en ambos casos, cuando el árbol llega adulto, las bases de las ramas laterales forman un solo anillo, Las ramas laterales se desarrollan formando un ángulo de 45°.

Naundorf, G. (1990); indica que la formación de chupones ocurre con frecuencia emergiendo inmediatamente por debajo del verticilio, formando una nueva horqueta, la cual se repite en esta misma forma unas 4 veces los troncos o tallos en su parte inferior solo producen hijos llamados chupones basales, los cuales pueden producir en la base raíces verdaderas con el mismo habito de crecimiento de las del tallo principal.

4.1.2.2.3. Hojas

Phillips- Mora, W. (2003); señala que, durante su formación, crecimiento y estado adulto, las hojas exhiben pigmentaciones diferentes, cuya coloración varía desde muy pigmentadas hasta poca pigmentación.

Generalmente los tipos de cacao Criollo y Trinitario tienen pigmentación más coloreadas que los del tipo Forastero, los que son de muy poca pigmentación. En todos casos las hojas adultas son completamente verdes, de lámina simple entera de forma que va desde lanceolada a casi ovalada, margen entero, nervadura pinada y ambas superficies lisas, el nervio central es prominente el ápice de la hoja es agudo.

Naundorf, G. (1990), indica que las hojas están unidas al tronco o las ramas por medio a los peciolos, siendo los del tronco más largos que los de las ramas, Las hojas tienen tanto en la base como en la parte superior, una estructura abultada constituida por un tejido parenquimatoso, cargado de gránulos de almidón denominada pulvinoque a consecuencia de estímulos de los rayos de luz solar orientan las hojas mediante movimientos de rotación buscando posición en relación con sus necesidades de luz, el tamaño de las hojas es variable lo cual depende de caracteres genéticos y de su posición en el árbol las hojas de la periferia que están muy expuestas a la luz solar son más pequeñas que las que están ubicadas en el interior del árbol. Las hojas adultas del cacao Criollo son más grandes que las del cacao Forastero.

4.1.2.2.4. Flores

Phillips- Mora, W. (2003); señala que la flor del cacao es hermafrodita, pentámera de ovario supero cuya fórmula es $S_5, P_5, E_5+5+G (5)$. Esto indica que la flor del cacao está constituida en su estructura floral por 5 sépalos, el

Androceo conformado por 10 filamentos de los cuales 5 son fértiles (estambres) y los otros 5 son infértiles (estaminoides), el gineceo (pistilo) está formado por un ovario supero con 5 lóculos funcionado desde la base donde cada uno puede contener de 5 a 15 óvulos, dependiendo del genotipo. La polinización del cacao es estrictamente entomófila para lo cual la flor inicia su proceso de apertura con el agrietamiento del botón floral en horas de la tarde.

Naundorf, J. (1990); indica que en horas de la mañana al día siguiente la flor está completamente abierta. Las anteras cargadas de polen abren y están viables (disponibles y funcionales), casi inmediatamente por un periodo aproximado de 48 horas esta la única etapa disponible para la polinización, donde muchos insectos actúan como agentes principales de polinización especialmente una “mosquita” del genero *Forcipomya* los demás agentes son de menor importancia.

León, J. (2000); indica que generalmente los arboles comienzan a fructificar después de los cinco años de edad sin embargo el material hibrido proveniente del cruce de dos selecciones (clones) es muy precoz y comienza a fructificar a los dos años de establecidos en el campo.

4.1.2.2.5. Frutos

Phillips- Mora, W. (2003); señala que el fruto del cacao es el resultado de la maduración del ovario de la flor fecundada. En esta descripción es apropiado indicar que hay frutos que nunca maduran por falta de semillas y abortan; son llamados frutos paternocarpicos.

León, J. (2000); indica que dentro de su clasificación Botánica el fruto de cacao es una drupa, normalmente conocido como mazorca tanto el tamaño como la forma de los frutos varían ampliamente dependiendo de sus características genéticas, el medio ambiente donde crece y se desarrolla el árbol, así como el manejo de la plantación las mazorcas de cacao por sus formas están clasificadas como: Amelonado, Calabacillo, Angoleta y Cundeamor variando según tipo y especie.

4.1.3. Requerimientos climáticos

Palencia, G. (2000); manifiesta que, entre los factores ecológicos de mayor importancia para el cultivo del cacao, la temperatura y la lluvia son consideradas como los factores climáticos críticos para su desarrollo y por lo tanto pueden restringir las zonas de cultivo.

4.1.3.1. Clima

Palencia, G. (2000); manifiesta que la temperatura es determinante en el desarrollo del cultivo de cacao requiere las siguientes características: La temperatura media anual debe estar alrededor de 24 a 26°C y nunca exceder de 30°C.

La temperatura media diaria no debe ser inferior a 9°C las condiciones de temperatura en ceja de selva son óptimas para el desarrollo del cultivo y la producción de cacao de altísima calidad.

Sodré, G. et al. (2005), manifiestan que el cacao es una planta muy sensible a la humedad en el suelo, por esto es muy importante una buena distribución de la precipitación durante el año; considerándose que el mínimo debe ser 100 mm/mes con una precipitación anual entre 1200 a 2800 mm/año. Si la zona es demasiado lluviosa (1.800 a 3000 mm/año) los suelos deben presentar un buen drenaje.

Naundorf, G. (1990); indica que la humedad relativa debe ser mayor al 70% la distribución de lluvias determina la campaña cacaotera, la cual abarca 4 etapas que se superponen. La determinación de la campaña cacaotera es la base para la aplicación de las diversas labores culturales, un factor determinante que favorece al aumento de la humedad relativa y aumenta el ataque de plagas y enfermedades, es el manejo de la sombra permanente.

Alex. (2013); señala que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos mientras que una intensidad lumínica ligeramente superior al 50% del total de luz lo incrementa.

En algunos países se reportan incrementos relativos del rendimiento, superiores al 180% después de haber suprimido la sombra permanente completándolo con labores agronómicas de fertilización en terrenos altos y la regulación de sistema de riego.

Salisbur, F. y Ross, C. (1994); indican que la altitud está en relación directa con la temperatura, a medida que aumenta la altitud disminuye la temperatura. El rango óptimo se encuentra a los 750 msnm fuera de este límite las plantas sufren alteraciones fisiológicas que afectan el potencial productivo lo que se refleja en un menor rendimiento y baja rentabilidad para el productor.

4.1.3.2. Suelos

Phillips- Mora, W. (2003); señala que los suelos más apropiados son los aluviales de textura franca, los arcillosos, arenosos y los de arena-arcillosas. Se ha observado una gran adaptabilidad a suelos en laderas con pendientes mayores a 25% con manejo de coberturas establecidos a curvas de nivel.

Palencia, G. (2000); menciona que el pH o reacción del suelo varía entre 4.5 y 8.5; siendo el óptimo entre 5.5 a 6.5 características favorables del suelo, para el cultivo de cacao son: no tenga rocas continuas ni formen terrenos muy duros, tener un buen drenaje o sean fáciles de drenar con la construcción de canales, no sean ni muy pesados o arcillosos ni demasiados arenosos sean profundos de 1.5m de profundidad ricos en materia orgánica y nutrientes minerales.

ANECACAO, S. (2006); manifiesta que las características desfavorables de los suelos, para cultivos de cacao: perfil muy superficial, nivel freático alta presencia de una capa dura, altas concentraciones de aluminio, erosión del suelo.

4.1.4. Características de los clones

Hernández, S. y Leal F. (1997); señalan que un Clon de cacao es un material genético uniforme derivado de un individuo y propagado por medios vegetativos. El concepto de clon no significa que todas las plantas de un mismo clon sean idénticas fenotípicamente en todas sus características, pues su

comportamiento depende de la interacción genotipo- ambiente. En consecuencia, una planta varía la apariencia, la producción, los frutos o almendras.

4.1.4.1 Cultivar Chuncho

Ramírez L. (2012); describe de siguiente modo:

a. Descriptores de identidad

Grupo genético/genealogía: Forastero Alto Amazonas

Raza nativa (Cusco)

País de origen: Perú

Accesión/código: Ninguna

b. Descriptores morfológicos de la flor

Color del pedúnculo: verde, verde pigmentado

Antocianina en la lígula del pétalo: ausente; presente

Antocianina en el filamento estaminal: presente, ausente

Antocianina en los estaminodios: presente; ausente

Antocianina en la parte superior del ovario: ausente; presente

c. Del fruto

Color al estado inmaduro: verde y verde pigmentado

Forma básica: elíptica, esférica, u oblonga

Forma del ápice: obtuso, agudo, apezonado

Rugosidad: variable (rugoso – liso)

Constricción basal: ausente, ligera

Grosor de cáscara: variable (delgada – gruesa)

Separación de un par de lomos variable (ligera-amplia)

Profundidad de surcos: variable (superficial-profunda)

d. De la semilla

Forma en sección longitudinal: elíptica, oblonga, ovada

Forma en sección transversal: aplanada, intermedia

Color de cotiledones: morado, violeta; blanco

e. Descriptores agronómicos de productividad

Tamaño del fruto: intermedio o pequeño

Nº de semillas por fruto: 25 - 43 (x: 34)

Tamaño de semilla: pequeña o intermedia

Peso seco de semilla: 0.7 - 1.3 g (x: 1.0 g)

Índice de mazorca: 29

Rendimiento estimado: (517 - 1,552 kg/há)

Compatibilidad: autoincompatible; autocompatible

f. De sanidad

Reacción a enfermedades:

Pudrición parda: moderadamente susceptible

Escoba de bruja: moderadamente resistente a moderadamente susceptible

g. Descriptores industriales

Contenido de grasa: 52 - 56%

Sabores básicos y específicos de pulpa: dulzura (media), acidez (baja), astringencia (muy baja); amargor de almendra (medio); floral (bajo-medio) y frutal (medio); hierba (bajo).

h. Descriptores moleculares

Micros satélites (SSR)

4.1.4.2. El cultivar CCN-51

Universo (2005), señala lo siguiente:

a. Descriptores de identidad

Grupo genético/genealogía: (IMC-67 x ICS-95) x Forastero desconocido

País de origen: Ecuador

Accesión/código: BGC – 015

b. Descriptores morfológicos de la flor

Color del pedúnculo: rojo

Antocianina en la lígula: ausente

Antocianina en el filamento estaminal: ausente

Antocianina en los estaminodios: presente

Antocianina en la parte superior del ovario: presente

Nº óvulos por ovario: 57

c. Del fruto

Color al estado inmaduro: rojo

Forma básica: oblongo

Forma del ápice: ligeramente atenuado

Rugosidad: fuerte

Constricción basal: ligera

Grosor de cáscara: intermedia

Separación de un par de lomos: intermedio

Profundidad de surcos: profundo

d. De la semilla

Forma en sección longitudinal: elíptica

Forma en sección transversal: intermedia

Color de cotiledones: morado

e. Descriptores agronómicos de productividad

Tamaño del fruto: muy grande

Nº de semillas por fruto: 44

Tamaño de semilla: intermedia

Peso seco de semilla: 1.4 g

Índice de mazorca: 16

Rendimiento: 2,760 kg/há (937 - 2,812 kg/há)

Compatibilidad: auto compatible

f. De sanidad

Reacción a enfermedades:

Pudrición parda: susceptible

Escoba de bruja: moderadamente resistente

Moniliasis: moderadamente susceptible

g. Descriptores industriales

Contenido de grasa: 54%

Sabores básicos y específicos de pulpa: dulzura (media), acidez (media), astringencia (media); amargor de almendra (medio); floral (muy bajo) y frutal (bajo).

Sabores básicos y específicos del licor: acidez (media); astringencia (media); amargor (medio); floral (ausente); frutal (bajo), y nuez (ausente).

Tiene una nota de corteza pronunciada y notable intensidad de chocolate.

h. Descriptores moleculares

Microsatélites (SSR)

4.1.5. Propagación del cacao

Hartman, H. y Kester, D. (1990); manifiestan que la planta de cacao puede propagarse por vía sexual mediante semillas y de forma asexual, de la cual los métodos más utilizados son las estacas, ejes plagiotropicos, injertos, acodos aéreos y utilizando las técnicas de cultivo *in vitro* por medio de la embriogénesis somática.

4.1.5.1. Propagación sexual

Paredes, J. et al. (2003), indica que la propagación sexual es la forma más utilizada y fácil de reproducir el cacao, la cual puede hacerse plantando la semilla directamente en el campo o sembrándola en un semillero temporal en bolsas plásticas en condiciones de vivero.

La siembra directa en el campo, aunque disminuye los costos de transporte de material, dificulta el control de enfermedades, plagas, mientras que los

semilleros son más económicos y fáciles de irrigar durante períodos secos y además es más fácil eliminar plantas pobres o débiles.

Palencia, G. (2000); manifiesta que a pesar de ser la forma más simple de reproducir el cacao, la reproducción sexual tiene la desventaja de presentar una mayor variabilidad en la producción, pues, además de tratarse de una planta alógama, su flor posee una compleja estructura y presenta incompatibilidad entre ciertos tipos, por lo que es posible encontrar variaciones aún entre la descendencia de un mismo fruto, aunque estas limitantes pueden reducirse mediante el uso de semillas mejoradas obtenidas por cruzamientos entre clones seleccionados, que permiten la obtención de una mayor producción y cierto grado de resistencia a plagas y enfermedades .

Hartman, H. y Kester, D. (1990); manifiestan que sin embargo, es de suma importancia conocer las relaciones de compatibilidad e incompatibilidad en los distintos genotipos de cacao para el establecimiento de plantaciones comerciales y los trabajos de los programas de mejoramiento genético, ya que el rendimiento y la productividad dependen en muchos casos de los agentes polinizadores, autopolinización y polinización cruzada, los cuales a su vez se ven afectados por factores ambientales como luz, calor y humedad y de la formación del tubo polínico.

4.1.5.2. Propagación asexual

Hartman, H. y Kester, D. (1990); manifiestan que desde que se iniciaron los trabajos de investigación en cacao a finales del siglo XIX, los distintos sistemas de propagación vegetativa han sido una importante herramienta en la multiplicación de genotipos silvestres y cultivados y han permitido la distribución del material, el mantenimiento de colecciones de germoplasma y el establecimiento de ensayos de investigación en campo.

Phillips- Mora, W. (2003); señala que, no obstante, desde un punto de vista agronómico, el cacao es reconocido como una especie difícil de propagar vegetativamente, por lo que la clonación del cacao es considerada como una limitante a nivel mundial; razón por la cual se han desarrollado en diferentes

centros de investigación diversos estudios para ir perfeccionando las técnicas de reproducción vegetativa disponibles

Leakey, R. y Mesén, F. (2008), señalan que esto es posible mediante métodos de propagación de partes vegetativas, que, al no generar cambios en la constitución genética del material, facilita la producción de clones; sin embargo, una de las mayores limitantes es la falta de métodos de clonación masiva de los mismos.

Mejía, L. (2000); señala sin embargo, numerosos factores ambientales tales como el tipo de suelo, drenaje, aireación, contenido de materia orgánica, humedad, temperatura, intensidad de luz, densidad de siembra, reguladores de crecimiento, así como la morfología y el estado del explante utilizado pueden modificar la apariencia y la sobrevivencia de la planta aún sin que ocurran cambios en su constitución genética, por lo que se considera de gran importancia la determinación de estos factores antes de proceder a la propagación y desarrollo de material seleccionado por mejoramiento genético.

4.1.5.2.1 Propagación asexual in vitro

Hartman, H. y Kester, D. (1990); manifiestan que se han realizado varios ensayos para el establecimiento de métodos no convencionales de propagación vegetativa en cacao por medio de cultivo *in vitro* de tejidos, como el cultivo de ápices, microestacas, yemas axilares, embriones cigóticos, microinjertos y más ampliamente de embriogénesis somática; no obstante, esta tecnología no es aplicada para la multiplicación de material a escala comercial debido a los altos costos de producción, una eficiencia relativamente baja y a la necesidad de perfeccionamiento de la técnica.

Phillips-Mora, W. (2003); señala que la embriogénesis somática, una de las más utilizadas, es el procedimiento por medio del cual se obtienen embriones sin la intervención de células gaméticas y presentan una morfología y un desarrollo similares a los embriones sexuales obtenidos por la fecundación, pero a diferencia de éstos, presentan una constitución genética idéntica a la de la planta de origen.

La necesidad de obtener grandes cantidades de propágulos y materiales de alto rendimiento, ha conducido al desarrollo de numerosos estudios para determinar la capacidad de formación de embriones de cacao a partir de tejido somático.

Mejía, L. (2000), señala que las primeras investigaciones reportan el uso de embriones cigóticos inmaduros como explantes para la obtención de embriones cigóticos, sin embargo, estos no eran capaces de dar origen a una planta completa. Mientras tanto, explantes somáticos como las hojas, las nucelas, el tegumento interno del ovario, los pétalos, los filamentos de las anteras y los estaminodios han permitido mostrar la posibilidad de inducción de tejido con aptitud embriogénica, así como el desarrollo de los embriones somáticos y de plantas con buen desarrollo después del cultivo.

4.1.5.2.2. Propagación asexual ex vitro

Mejía, L. (2000); señala que los métodos convencionales más utilizados para la propagación de cacao en forma vegetativa son injerto, acodo, estaca o ramilla.

a). Injertos:

Quiroz, J. (2012); señala que el método de injertación consiste en unir una rama o una yema (injerto) a un patrón o porta injerto que es reproducido por semilla o enraizado, con el objetivo de que el cambium del injerto y del patrón queden en íntimo contacto; de esta manera, los nuevos tejidos provenientes de la división celular de ambos, quedan justamente unidos y permiten el transporte de agua y nutrientes a través de la unión.

Palencia, G. (2000); manifiesta que existen varios tipos de injerto para la propagación de material superior, sin embargo, el más recomendado es el de yema, en el que se hace un corte en U en el patrón donde se coloca la yema de forma que los bordes queden unidos lo más exacto posible para evitar oxidaciones de los tejidos.

Hartman, H. y Kester, D. (1990); manifiestan que luego de la unión, se debe proteger con una cinta plástica con una pequeña amarra que sostenga el injerto

e impedir que se llene de agua o se dañe y tres semanas más tarde retirarla para determinar si éste está prendido y estimular su desarrollo.

b). Acodos:

Hardy, F. (1998); menciona que para emplear el sistema de acodos, se seleccionan ramas de abanico, saludables y de mayor edad dentro del árbol o clon seleccionado, donde se hace una pequeña lastimadura o corte alrededor de la rama para remover un anillo de corteza de 0,5 ó 1 cm con el fin de raspar el cambium y exponer el tejido, el cual se cubre con un medio enraizante limpio y húmedo donde se aplican las hormonas para estimular la formación de raíces y luego es recubierto firmemente con plástico amarrado en cada extremo para formar un bulto.

Mejía, L. (2000); señala que el acodo debe permanecer hasta que se observen las raíces por el plástico, lo cual requiere de entre 30 y 40 días, momento en que se debe separar la rama con sumo cuidado para ser trasplantada en una bolsa de polietileno con suelo a pesar de que el acodo es un método sencillo, es poco usual para cacao, además no se recomienda practicarlo en forma extensiva ni en fincas grandes, sino en casos especiales debido que es un método costoso.

4.1.6 Propagación asexual por ejes de ejes plagiotropicos

Cordero, F. et al. (2011); señalan que el método de propagación asexual por medio de estacas o ejes plagiotropicos consiste en la utilización de ramas con hojas adultas sanas y sin flores y cuyas yemas se observen claramente, las cuales son cortadas en el extremo de forma perpendicular y tratadas con fitorreguladores inductores de raíces para la formación de una planta nueva idéntica a la original.

Asenjo, G. (2003); señala que esta metodología es ampliamente utilizada en Brasil, donde el cacao constituye una de las principales plantas cultivadas, ocupando un área cercana a las 600 000 hectáreas.

Mejía, L. (2000); señala que en este país, la propagación masiva de cacao usando ejes plagiotropicos fue desarrollada en el Estado de Bahía como una

estrategia de multiplicación clonal para la recuperación de plantaciones de cacao mediante la sustitución de plantas susceptibles de origen seminal por cultivares resistentes a la enfermedad escoba de bruja identificada en la región en 1989 y cuya expansión alcanzó rápidamente proporciones epidémicas en la mayoría de los campos cacaoteros, causando el debilitamiento de las plantas, una significativa disminución en la producción e incluso la muerte de muchos de los árboles.

El Agro. (2012); señala que el método de enraizamiento de estacas o ejes plagiotropicos es uno de los métodos más importantes para propagar arbustos ornamentales, especies perennifolias de hoja ancha o de hoja angosta y además es usado ampliamente en la multiplicación comercial de muchas plantas en vivero.

El éxito del enraizamiento es posible sólo cuando se selecciona cuidadosamente el material y se prepara en forma adecuada, por lo tanto, requiere de tres pasos principales:

- Selección y manejo de la plantación madre.
- Corte y tratamiento de las estacas o ejes plagiotropicos.
- Siembra de los explantes.

El uso de este sistema de propagación vegetativa representa múltiples ventajas para los productores que se ven en la necesidad de garantizar una alta producción de plantas a escala comercial, de manera que le permite satisfacer la demanda y al mismo tiempo, el establecimiento de nuevas plantaciones.

4.1.6.1 Pasos para la propagación por ejes de ramilla

a). Vivero

Serrano, Z. (2002); expresa que un vivero, denominado también almácigo o semillero de cacao, es el lugar en donde se controlan todas las condiciones que afectan el buen desarrollo de una planta en sus primeros meses, facilitando el cuidado requerido, desde la siembra de la semilla hasta que esta lista para ser llevada al campo en excelentes condiciones fitosanitarias.

b). Selección de ejes plagiotropicos

Quiroz, J. (2012); expresa que las varetas porta-yemas pueden escogerse de brotes plagiotropicos (ramas) u ortotópicos (chupones), con edades que fluctúan entre los 60 y 90 días. Estas varetas deben tener una coloración café en la parte superior o haz de la vareta y verde en el envés. También es importante que las varetas se seleccionen de plantas sanas, bien nutridas que estén bajo un sombreado adecuado de aproximadamente el 70 al 80%.

c). Propagación

INIAP (2012); menciona que las ejes plagiotropicos se cortan, en forma de bisel en la parte posterior, en las que hay que dejar entre 3 y 4 hojas para inmediatamente colocar en el corte la hormona enraizante (hormonagro, rootone, etc.). Se procede a la siembra de las ejes plagiotropicos dentro de las fundas en las cámaras preparadas, colocándolas todas en el mismo sentido. El paso siguiente es cubrir con plástico transparente, asegurando los bordes con piedras y luego con aserrín se procede al sellado adecuado de la cámara de enraizamiento para que permita una ligera aireación de su interior.

Una vez transcurrido 45 días en el periodo lluvioso, hasta 60 y 70 días en el periodo seco del proceso de enraizamiento, se empieza la fase conocida como pre-aclimatación, que consiste en retirar el plástico una hora el primer día y segundo día a partir del tercero se le adiciona una hora hasta completar ocho días horas diarias de aclimatación, Concluido el periodo de aclimatación en total nueve días, se retira definitivamente el plástico y se dejan las ejes plagiotropicos prendidas en el propagador por espacio de 15 días. Luego se procede a llevarlas a los aclimatadores que no es otra cosa que un lugar con sombra temporal (plátano), que semeja las condiciones en que la planta de cacao crecerá en el campo. Concluida esta fase que dura alrededor de tres meses, las plantas están listas para ser colocadas en el campo definitivo.

Ministerio de Agricultura, (2012); recomienda la reducción del área de las hojas para disminuir la transpiración, evitar el autosombreamiento y facilitar el manejo del explante, pero garantizando una suficiente área foliar que asegure

la producción de carbohidratos mediante la fotosíntesis para satisfacer las necesidades de la estaca para seguir viviendo.

d). Sombra

Palencia, G. (2000); menciona que, para la propagación vegetativa mediante ejes plagiotropicos, es recomendable el establecimiento de condiciones de sombra de un 85-95% para estimular la formación de los primordios radiculares que posteriormente crecen para formar las raíces. Considera necesario contar con una sombra de al menos 60% y cuya intensidad debe ir decreciendo paulatinamente, durante el período de enraizamiento.

Mejía, L. (2000); señala que los requerimientos de sombra durante el proceso de enraizamiento se fundamentan en la necesidad de lograr una tasa adecuada de fotosíntesis en las estacas, ya que la irradiación excesiva provoca el cierre de los estomas, la reducción en el intercambio gaseoso, pérdida de turgencia y la muerte de los explantes. Además, los niveles excesivos de radiación solar favorecen la concentración de carbohidratos, foto destrucción de las auxinas, cambios en las relaciones de agua y la concentración de sustancias promotoras o inhibidoras del crecimiento.

e). Humedad relativa

Erickson, L. (1997); indica que el ambiente donde se desarrollan las ejes plagiotropicos debe poseer una humedad saturada de un 99% o 100% para evitar la evapotranspiración y a la vez mantener la turgencia de las células de los tejidos foliares, condiciones que se logran mediante el uso de sistemas de riego de nebulización, dependiendo de las condiciones climáticas de la zona.

Mejía, L. (2000); señala que el uso de una cobertura de plástico ajustada para el mantenimiento de la humedad en el interior del propagador, pues de esta forma, el aire se satura en horas de la noche, resultando en la condensación del agua de las hojas y el humedecimiento de las mismas.

Leakey, R. y Mesén, F. (2008); señalan que en otros casos se ha cultivado cacao bajo condiciones de una humedad ambiental cercana al 70% en sistemas abiertos, pero con aplicaciones frecuentes de riego durante los

primeros 60 días, que luego va disminuyendo progresivamente durante la aclimatación.

f). Temperatura

Erickson, A. (1997); indica que la temperatura está relacionada tanto con el desarrollo vegetal de la planta como con la floración y la fructificación del cultivo.

Asimismo, ejerce un efecto sobre la actividad de las raíces y de los brotes, de manera que las bajas temperaturas disminuyen su actividad y las altas limitan la capacidad de absorción.

Palencia, G. (2000); indica el control de la temperatura dentro del propagador permite que la tasa fotosintética exceda la tasa de respiración para evitar el marchitamiento de la hoja. La temperatura considerada como la más óptima para la multiplicación por ejes plagiotropicos puede variar en un rango entre 25°C y 30°.

g). Riego

Leakey, R. y Mesén, F. (2008); señalan que en los sistemas de producción de ejes plagiotropicos en que se reportan altos porcentajes de enraizamiento y sobrevivencia, se han utilizado períodos de aspersion de 30 segundos cada 5 minutos durante los primeros 60 días y posteriormente un régimen de 30 segundos cada 10 minutos seguido de 20 segundos cada 20 minutos en la fase final de aclimatación.

h). Material vegetal.

Leakey, R. y Mesén, F. (2008); mencionan algunos estudios realizados han demostrado que el uso de estacas herbáceas, semileñosas y leñosas y con hojas presentes o ausentes, así como la época de colecta del material tienen una considerable influencia en el enraizamiento.

Albín, T. (1993); señala que las estacas semileñosas poseen mejores condiciones de sobrevivencia que las herbáceas debido a las cantidades de asimilados en los tejidos del tallo y las ramas que le permiten la producción de raíces en condiciones de baja luminosidad, no obstante, reconocen que éstas son más susceptibles a la pérdida de agua por la presencia de hojas.

Hernández, S. y Leal, F. (1997); recomiendan la reducción del área de las hojas para disminuir la transpiración, evitar el autosombreamiento y facilitar el manejo del explante, pero garantizando una suficiente área foliar que asegure la producción de carbohidratos mediante la fotosíntesis para satisfacer las necesidades de la estaca para seguir viviendo, además del uso de un material que no presente lesiones ni síntomas de enfermedades.

Mejía, L. (2000); señala que, para minimizar los efectos de la desecación, se recomienda recolectar el material en horas de la mañana (entre las 6:00 am y 9:00 am) y mantenerlo protegido con periódico húmedo, así como hacer aspersiones para evitar la deshidratación.

Albín, T. (1993); señala que, en cuanto al estado fenológico, se ha comprobado que las plantas que rinden mejores resultados son las que poseen mayor número de hojas caídas, una escasa floración y reposo vegetativo y reproductivo, lo cual ocasiona la acumulación de sustancias nutritivas en los tallos y ramas que favorecen el enraizado.

4.1.6.2. Ventajas de la propagación por ejes plagiotropicos

Raven, P. et al. (1992), señala:

- Es un método sencillo para desarrollar en campo.
- Es un sistema rápido de clonación.
- Es un mecanismo que permite clonar plantas similares al árbol donante de las ejes plagiotropicos.
- De un árbol adulto de cacao, de excelentes condiciones agronómicas y productivas, se puede obtener un buen número de ejes plagiotropicos.
- Requiere poca mano de obra.
- No requiere mano de obra especializada o calificada.
- Durante los 45 a 60 días que se encuentran tapadas las ejes plagiotropicos, no se realiza labor alguna.
- Después de dos meses cubiertas y dos descubiertas las nuevas plantas o clones están listas para ser transplantada a campo definitivo.
- Menos tiempo para iniciar producción, al ser comparado con un híbrido o con un clon obtenido por injertación.

- El costo por planta clonada es muy bajo comparado con la clonación por injertación. La multiplicación por estaca o enraizamiento de ramilla

4.1.6.3. Desventajas de la propagación por ejes plagiotropicos

- Dificultad para ubicar plantas de cacao donantes de ejes plagiotropicos, cerca del vivero de multiplicación.
- Dificultad para la consecución de hormonas enraizantes de excelente calidad.
- Encontrar clones que tengan resistencia genética a ceratocystis.
- Exigencia en labores tales como la selección de las ejes plagiotropicos en cuanto a calidad, la aplicación de fungicidas, la humedad del sustrato y el sellado del plástico.

4.1.7. Fisiología de la formación de raíces adventicias.

Salisbury, F. y Ross, C. (1994), indican que el origen de las raíces se localiza en un amplio rango de tejidos, de los cuales el cambium, el floema y el periciclo son los tejidos más importantes, mientras que la corteza, la médula y el xilema son de menor importancia.

Leakey, R. y Mesén, F. (2008), señalan que las auxinas se sintetizan en las hojas y meristemas apicales, a partir del aminoácido triptófano y se mueven a través de células parenquimáticas, desde su lugar de formación hacia los haces vasculares del tallo y; a diferencia de lo que ocurre con los azúcares, iones y otros solutos, que se transportan a través de los tubos cribosos del floema; este transporte, célula a célula, se caracteriza por ser lento (1 cm/hora) en raíces y tallos; además, es un transporte polar es decir, siempre basipétalo en el tallo (hacia la base) y en raíces también es un transporte polar, pero en sentido acropétalo (hacia los ápices).

4.1.8. Sustrato

Paredes, J. et al. (2003); manifiestan que los sustratos se utilizan para el cultivo de plantas en recipientes y cumplen la función de proveer soporte y regular la disponibilidad de agua y nutrientes al sistema radicular de las plantas.

La dinámica del agua en éstos es distinta a la del suelo debido a las condiciones presentes por la relación masa-volumen en el interior del recipiente, por lo que las limitaciones de espacio para la formación de raíces exigen que el sustrato sea capaz de mantener agua disponible sin comprometer la presencia de oxígeno en el medio.

Sodré, G. et al. (2005), señalan que cuando el medio de enraizamiento es muy aireado y de insuficiente retención de humedad se forma una costra o cicatriz que recubre la base de la estaca, retardando o impidiendo la rizogénesis, mientras que si la aireación es insuficiente y con excesiva humedad se forman pequeños callos que también afectan el enraizado.

Mejía, L. (2000); señala que el uso de una combinación suelo + aserrín para obtener un mayor enraizamiento y prendimiento de las estacas, así como un mayor desarrollo generalizado de las plántulas.

Albín, T. (1993); señala que se ha encontrado que el cacao tiene un buen enraizamiento en sustratos de origen orgánico como cascarilla de arroz o de café y aserrín fresco o descompuesto, sin embargo, la tendencia es a preferir medios inertes que conservan su estructura con el tiempo; pues la iniciación de las raíces es un proceso interno controlado hormonalmente y no es afectado por el nivel nutricional del medio.

4.1.8.1. Tipo de sustrato de enraizamiento.

a. Arena

Hartman, H. y Kester, D. (1990); definen a la arena como pequeños trozos de roca, de 0,05 a 2,0 mm de diámetro, formados como resultado de la intemperización de diversas rocas, dependiendo su composición mineral de aquella de la roca.

Paredes, J. (2003); manifiesta que la arena, al igual que otros productos inorgánicos, se utiliza frecuentemente junto a la turba y otros materiales orgánicos con la función de elevar su densidad, reducir la contracción del sustrato al secarse y facilitar la posterior absorción de agua. Aunque la retención de humedad es baja y su permeabilidad muy alta, su efecto en las

mezclas depende de la granulometría, la proporción usada y de las propiedades físicas de los otros componentes.

Gustavo, E. (2006); manifiesta que las estacas de algunas especies enraizadas en arena producen una raíz larga no ramificada y quebradiza, en contraste con los sistemas radiculares fibrosos y ramificados que se desarrollan en otros medios.

b. Suelo agrícola.

Paredes, J. et al. (2003); manifiestan que el suelo es el medio por excelencia para el crecimiento de las plantas. La masa del suelo provee a las plantas un soporte físico, anclaje del sistema radical, agua y los nutrientes que necesitan para sobrevivir.

Sodré, G. et al. (2005); afirman igualmente que el suelo debe proporcionar un ambiente en el cual puedan desarrollarse las raíces. Ello requiere de espacios porosos para que se extiendan, oxígeno disponible para la respiración, así como la ausencia de factores inhibidores como la concentración tóxica de sales solubles, temperaturas extremas o patógenas.

Paredes, J. et al. (2003); manifiestan que el aserrín se constituye en un subproducto de la producción forestal. Está compuesto en un alto porcentaje por residuos de madera y muy poco por corteza.

Sodré, G. et al. (2005); señalan que el aserrín está constituido por partículas de alrededor de 4 mm. En su composición química tiene un alto contenido de celulosa y lignina, sustancias de difícil descomposición en el suelo. Una vez descompuesto es un medio ampliamente utilizado, obteniéndose buenos resultados.

Albín, T. (1993); señala que el aserrín tiene enorme capacidad de absorber agua pudiéndolo hacer nueve veces de su peso en poquísimos tiempo, en cambio pierde su humedad lentamente.

Hartman, H. y Kester, D. (1990); señalan que, por su alta disponibilidad, su bajo costo y su peso liviano, este material es ampliamente usado en las

mezclas de suelo para plantas que se cultivan en macetas, pero hay que agregar nutrientes complementarios.

4.1.9. Reguladores de crecimiento.

Gutiérrez, A. (2003); menciona que las hormonas aplicadas en las ejes plagiotropicos actúan acortando el período de formación de raíces, incrementando los porcentajes de enraizamiento, el número y la calidad de las raíces y promoviendo la uniformidad del sistema radical.

Hernández, S. y Leal, F. (1997); indican que las auxinas son esenciales para la formación de raíces adventicias aún en especies fáciles de enraizar sobre todo en la fase juvenil, ya que mejoran el transporte y la producción de sacarosa en las hojas que actúa como fuente de carbono para la rizogénesis.

El ácido indolbutírico (AIB) es uno de los más utilizados por sus características, pues, aunque es químicamente similar al AIA se ha comprobado que es más efectivo, y no es tóxico en un amplio rango de concentraciones, no es fácilmente degradada por la luz o por microorganismos y no es hidrosoluble, por lo que permanece más tiempo en el sitio de aplicación ejerciendo un mayor efecto.

Paredes, A. (2003); describe a la concentración óptima de aplicación de los reguladores de crecimiento puede variar para cada especie e incluso entre clones, no obstante, numerosos estudios han demostrado que una concentración de AIB de 6 000 ppm es la más efectiva para el éxito en la formación de raíces adventicias en ejes plagiotropicos de cacao.

4.1.9.1. Fitohormonas

Erickson, A. (1997), menciona que actualmente son reconocidos cinco grupos de fitohormonas, más allá que existan evidencias de que otros grupos de sustancias puedan llegar a ser encuadrados como hormonas vegetales (poliamina, jasmonatos, ácido salicílico, brassinosteróides). Las cinco categorías de hormonas vegetales incluyen: Auxina, Giberelinas, Citocianinas, Acido abscisico, Etileno.

4.1.9.2. Hormonas de enraizamiento (Auxinas).

Erickson, A. (1997); indica que la auxina juega un papel importante en el fenómeno de división celular, acción sobre mitosis, elongación celular, diferenciación celular, dominancia apical, tropismos, entre los más importantes. Entre las muy numerosas sustancias auxínicas de síntesis experimentales, han sido reportadas tres de gran interés en lo que ha enraizamiento concierne, siendo las siguientes:

El ácido indolacético (AIA)

El ácido naftalenoacético (ANA)

El ácido indolbutírico (AIB)

El AIA es muy activo, más estable y menos soluble, su acción es más localizada.

El ANA es muy activo, pero el empleo es muy delicado porque el margen entre el umbral de su actividad y de su toxicidad es muy pequeño, se prefiere en ciertos casos su amida.

Salisbury, F. y Ross, C. (1994); indican que al aplicar dosis de AIB a 0,15 y 0,20% a estaquillas intermedias y basales de sachá inchi, al término de 30 días se obtuvo más de 80% de enraizamiento.

4.1.9.3. Ácido-3-indol butírico (AIB).

Erickson, A. (1997); indica que, AIB es una auxina sintética químicamente similar al AIA que en la mayoría de las especies ha demostrado ser más efectiva que cualquier otra y es actualmente la de mayor uso como sustancia promotora de enraizamiento. Tiene la ventaja de que no es tóxica en un amplio rango de concentraciones, no es degradada fácilmente por la luz o microorganismos y al ser insoluble en agua, permanece por más tiempo en el sitio de aplicación donde puede ejercer un mayor efecto.

✓ **Especificaciones:**

- Nombre químico: 4-indol-3-butyric acid
- CAS No: [133-32-4]
- DescripciónPolvo o cristales blancos
- Contenido neto. (Pureza). 98% Min

- Punto de fusión122-1124 æ
- Solubilidad.....Insoluble en agua, soluble en metanol ó etanol.

✓ **Aplicación:**

El ácido 3 Indol butirico (IBA) es un regulador de crecimiento del tipo auxina, de amplio espectro. Se usa para estimular el desarrollo de raíces de todo tipo de hortalizas, así como plantas ornamentales, también es muy usado para incrementar el tamaño de los frutos, con un especial énfasis en todo tipo de melones, sandías, papayas y mangos.

Aplicación: De 50 a 70 ppm en formulaciones.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Experimental – Descriptivo.

5.2. UBICACIÓN ESPACIAL

5.2.1. Ubicación Política

Región: Cusco
Provincia: La Convención
Distrito: Santa Ana
Sector: Tiobamba
Parcela: Tiobamba

5.2.2 Ubicación Geográfica

Altitud: 850.0 m
Longitud: 72°40' 10"
Latitud S.: 12° 44' 20"

5.2.3. Ubicación Hidrográfica

Los ríos principales del sector de Tiobamba, es el río Vilcanota, en cuyo margen derecho se encuentra ubicada el sector de la zona de estudio.

5.3. UBICACIÓN TEMPORAL

El estudio de investigación empezó el mes de octubre del 2017, y concluyó el mes de marzo del 2018.

5.4. MATERIALES Y MÉTODOS

5.4.1. Materiales

a) Material Genético

Nombre común: Cacao
Nombre científico: *Theobroma cacao L.*
Cultivares: CCN – 51, y Cacao común o chuncho.

Material vegetativo: Se utilizaron ejes plagiotropicos de cacao (*Theobroma cacao L.*), del jardín yemero de propiedad del Ing Carlos Miliciano Valer Delgado.

b) Materiales, equipos e insumos de campo

- Tijera de podar
- Bolsas de plástico
- Etiquetas
- Regla milimetrada
- Mica transparente N° 08
- Regadera
- Carretilla
- Malla sombreadora negra 80 % (4,2 x 100 m)
- Manguera,
- Wincha 10 m.,
- Mochila aspersora 15 L.
- Vernier
- Sustrato (arena media y grava fina) y fungicida

c) Materiales de oficina

- Papel bond A4 80 g
- Lápiz, lapicero
- Regla graduada de 30 cm
- Cartucho de impresora
- Libreta de campo
- Plumones indelebles
- Clips
- Resaltadores,
- Correctores
- USB
- Calculadora científica
- Etiquetas adhesivas

5.4.2. Métodos

5.4.2.1. Descripción de los métodos

- Tipo de Investigación. Experimental – descriptivo.
- Técnicas e instrumentos. Parcelas (bolsas) experimentales.
- Variable dependiente. Prendimiento de los brotes
Niveles de concentración en la propagación.
Características agrobotánicas.
- Variable independiente. Concentración de enraizadores y características del sustrato

5.4.2.2. Diseño experimental

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial $2 \times 3 \times 2 = 12$ tratamientos, con 3 repeticiones y 9 plantas embolsados por unidad experimental. Los datos fueron analizados mediante el análisis de varianza y sometidos a la prueba de Tukey para determinar la naturaleza de las diferencias entre tratamientos.

5.4.2.3. Factores en estudio:

Cultivares:

- a. CCN-51
- b. Cacao común o chuncho

Tipo de sustratos:

- a. Arena fina
- b. Tierra agrícola
- c. Tierra agrícola + arena fina + materia orgánica (3:2:1)

Concentración de enraizadores:

- a. Ácido-3-indol butírico al 0.2 %
- b. Acido-3-indol butírico al 0.4%.

5.4.2.4. Tratamientos en estudio

Resulta una factorial de $2 \times 3 \times 2 = 12$ tratamientos.

Cuadro 1: Distribución de Tratamientos

Claves	Tratamientos
T1	CCN-51 + Arena fina + Ácido-3-indol butírico al 0,2 %
T2	CCN-51 + Arena fina + Ácido-3-indol butírico al 0,4 %
T3	CCN-51 + Tierra agrícola + Ácido-3-indol butírico al 0,2 %
T4	CCN-51 + Tierra agrícola + Ácido-3-indol butírico al 0,4 %
T5	CCN-51 + Arena, Tierra, MO + Ácido-3-indol butírico al 0,2 %
T6	CCN-51 + Arena, Tierra, MO + Ácido-3-indol butírico al 0,4 %
T7	Chuncho + Arena fina + Ácido-3-indol butírico al 0,2 %
T8	Chuncho + Arena fina + Ácido-3-indol butírico al 0,4 %
T9	Chuncho + Tierra agrícola + Ácido-3-indol butírico al 0,2 %
T10	Chuncho + Tierra agrícola + Ácido-3-indol butírico al 0,4 %
T11	Chuncho + Arena, Tierra, MO + Ácido-3-indol butírico al 0,2 %
T12	Chuncho + Arena, Tierra, MO + Ácido-3-indol butírico al 0,4 %

5.4.2.5. Características de las unidades experimentales

BLOQUE

Número de bloques:	03
Largo de bloque:	10.50 m.
Ancho de bloque:	0.40 m.
Área del bloque:	4.20 m ²
Área total de bloque:	12.60 m ²
Número de calles:	2.0

PARCELA

Largo de la parcela:	0.4 m.
Ancho de parcela:	0.4 m.
Área de la parcela:	0.16 m ²
Número de parcelas por bloque:	12
Número total de parcelas:	36
Número de plantas por parcela:	09
Número total de plantas en 36 parcelas:	324

Grafica 01: croquis del vivero experimental

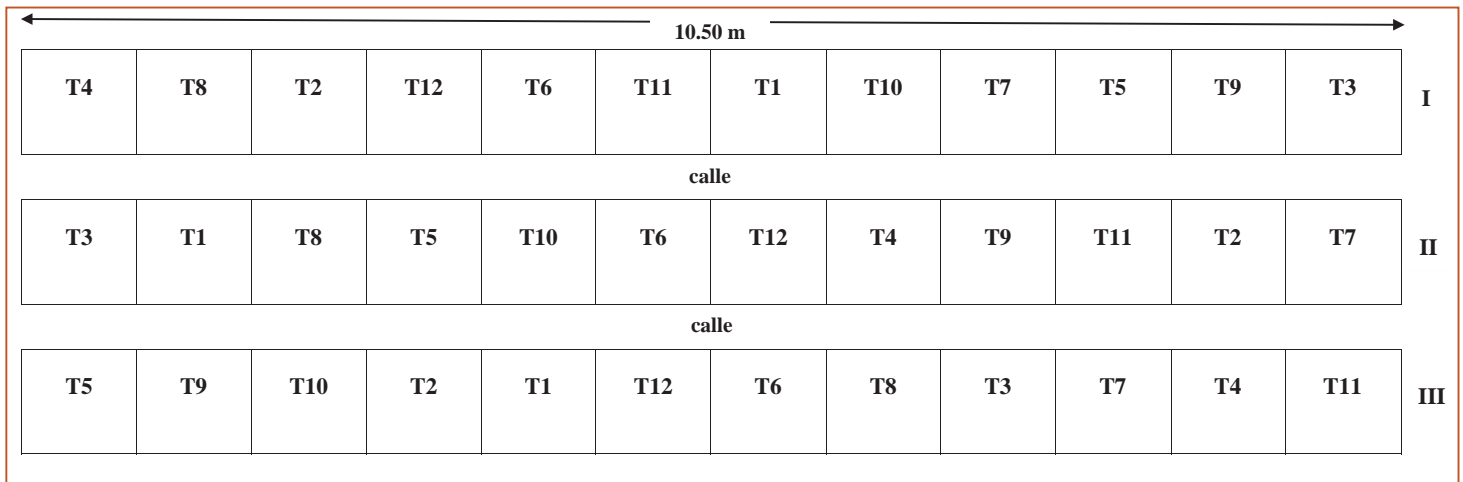


Grafico 02: Croquis de la parcela experimental

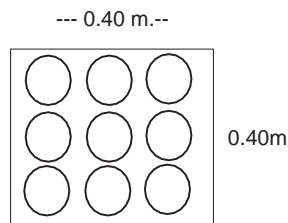


Imagen satelital 01: Ubicación de la parcela experimental



Fuente: Google - Mapa satelital

5.5. Conducción del experimento.

5.5.1. Muestreo y análisis del sustrato.

Una vez designado el terreno para la ejecución del experimento, se efectuó la toma de muestra, cuyos resultados se indican a continuación:

Cuadro 02: Análisis del sustrato tierra agrícola

DETERMINACIÓN	CONTENIDO	INTERPRETACIÓN
<u>Análisis químico</u>		
Humedad (%)	0	
Carbonato de calcio (%)	0.0	Bajo
Fósforo disponible P_2O_5 ppm	122.4	Medio
Potasio disponible K_2O ppm	586	Alto
Materia orgánica (%)	5.04	Alto
Conductibilidad eléctrica (mmhos /cm)	0.40	Normal
Reacción (pH)	6.90	Ligeramente ácido
<u>Análisis mecánico</u>		
Arena (%)	78	
Limo (%)	16	
Arcilla (%)	6	
Clase textural		Franco areno arcilloso

5.5.2. Uso del ácido-3-indol butírico (AIB) (Auxina)

El agua utilizada para la disolución fue el agua destilada por favorecer la disolución y es el mejor solvente,

AIB es soluble en agua, producen una solución de un fuerte color amarillo característico para su fácil identificación y para colorear las ejes plagiotropicos.

5.5.2.1 Tratamiento hormonal de ejes plagiotropicos

Para lograr el éxito en esta clase de multiplicación asexual se requiere de una rigurosidad en su procedimiento, el cual comprende los siguientes pasos que se describen a continuación:

1. Herramientas requeridas

Las herramientas utilizadas para la realización de la multiplicación por ramilla fueron, navaja con buen filo y tijeras podadoras. Estas herramientas deben estar previamente desinfectadas.



Fotografía N° 01: Herramientas empleadas en el experimento

2. Selección de árboles para la extracción de ejes plagiotropicos

Se ha seleccionado los árboles de las cultivares CCN-51 y Chuncho, para extraer ejes de ejes plagiotropicos, los que presentaron las mejores características morfológicas y de excelente producción, con buenas

características agronómicas, buena arquitectura o formación, tolerantes a plagas y enfermedades y con una buena calidad de grano, para reproducirlas a partir de partes vegetativas que presenten la facilidad de formar raíces y tallos, para crear una nueva planta, garantizando uniformidad genética.



Fotografía N° 02: Selección de árboles para la extracción ejes de ramilla

3. Selección de ejes plagiotropicos

Identificados los árboles seleccionados para la extracción ejes de ramilla, se procedió a ubicar los ejes plagiotropico leñosas o semileñosas de color verde por la parte inferior y café-verdoso en la parte superior, con follaje vigoroso, en lo posible ejes finales, del tercio superior, en forma de abanico



Fotografía N° 03: Selección de ejes plagiotropicos plagiotropicos

4. Tamaño de los ejes plagiotropico

Los ejes de ejes plagiotropicos se cortaron con una longitud de 30 centímetros.

El diámetro del tallo fue de un centímetro.

La clase de corte que se realizó no tiene importancia, porque al preparar los ejes para la plantación se corrige.

Fotografía N° 04: Selección de ejes plagiotropicos



5. Corte de los ejes plagiotropicos

La recolección de ejes se realizó a las 6.0 de la mañana, con el fin de no exponerlas a los rayos del sol para evitar su deshidratación.

El corte se efectuó con una tijera podadora en buenas condiciones y/o con un cuchillo bien afilado. En este momento la forma como se realice el corte no es determinante, ya que en el proceso de preparación para la plantación se realizará en forma específica.



Fotografía N° 05: Corte ejes de ejes plagiotropicos plagiotropicos



Fotografía N° 06: Corte ejes de ejes plagiotropicos plagiotropicos

6. Transporte de las ejes plagiotropicos

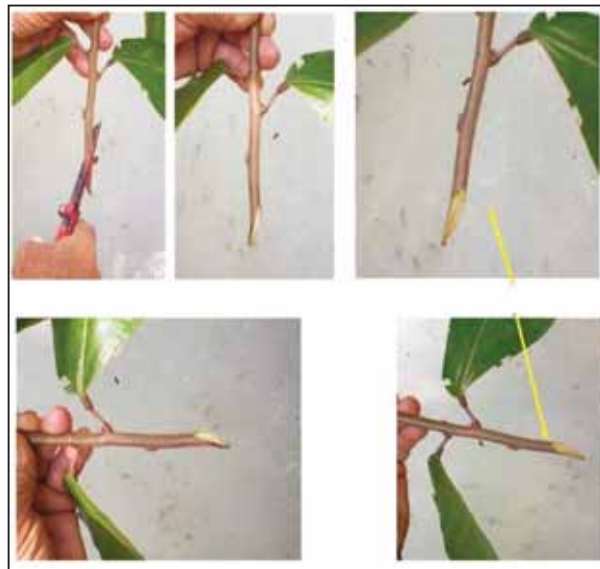
Los ejes plagiotropicos seleccionados han ido ubicándose en un recipiente con agua, para luego cubrir los ejes plagiotropicos con un pedazo de tela y papel periódico húmedos para evitar su deshidratación. Teniendo presente que entre más rápido se siembren los ejes, el porcentaje de prendimiento es mayor que cuando se deja de un día para otro.

7. Corte de las hojas

En cada eje se dejó entre tres y cinco hojas y eliminándose el resto, quitando las más cercanas al corte de los ejes porque quedan ubicadas en la zona que se va a introducir en la bolsa en el momento de la plantación. Seleccionadas las hojas a dejar, se procedió a cortar cada hoja por la mitad con el fin de evitar una mayor deshidratación. En algunos casos, cuando las hojas que se dejan fueron muy grandes, se cortaron una tercera parte y se eliminó las otras dos.

8. Corte de ejes plagiotropicas

El corte en los ejes, al iniciar el proceso de preparación para la plantación, fue en bisel. Así mismo el entorno del corte se raspó la corteza para que la hormona pueda impregnarse en el área de enraizamiento



Fotografía N° 07: Corte de ejes

9. Medio de enraizamiento

El sustrato o suelo para llenar las bolsas juega un papel determinante para lograr un buen desarrollo de las raíces y de la planta. La bolsa utilizada facilitó el almacenamiento de agua y nutrientes y permitió que los excesos del líquido salgan con facilidad. Los sustratos utilizados según el diseño fueron: Arena Fina, Tierra agrícola y una mezcla a una proporción 3:2:1 de tierra agrícola, arena fina y materia orgánica (compost). La arena fina fue de río, el cual fue lavado y libre

de impurezas, La tierra agrícola, fue mullida o cernida y desinfectada, Luego se efectuó una mezcla en las proporciones ya establecidas.



Fotografía N° 08: Preparación del sustratos

10. Ubicación de las bolsas en vivero

Se procedió al llenado de las bolsas con el sustrato, ubicándoles de acuerdo al croquis del campo experimental; esta labor permitió una fácil manipulación, dejando calles de 1 metro.

Luego las bolsas se ubicaron en un lugar con sombra regulada donde los rayos del sol penetren máximo el 30%.



Fotografía N° 09: Llenado de bolsas con sustrato



Fotografía N° 10: Ubicación de bolsas con sustratos

11. Reducción de humedad en los ejes Se procedió a reducir secando el exceso de agua que tenían las hojas y el tallo, a fin de evitar la proliferación y desarrollo de los hongos cuando los ejes son cubiertos con plástico.



Fotografía N° 11: Secado del exceso de agua ejes de ejes plagiotropicos

12. Tamaño de la bolsa

Las bolsas utilizadas en el experimento fueron de polietileno negro, de 15 centímetros de alto por 7 centímetros de ancho. Estas dimensiones facilitaron un volumen de sustrato adecuado, favoreciendo un excelente desarrollo radicular y una buena conservación de humedad.

13. Selección de la hormona enraizante

La fitohormona enraizante es un compuesto químico que estimula la actividad fisiológica de la planta, acelerando la formación y el desarrollo de raíces.

Esta se utiliza para lograr la emisión de raíces en esquejes, ejes plagiotropicos, en cultivos como el cacao que no produce raíces fácilmente en las ramas.

En el mercado se expende una amplia gama de fitohormonas enraizantes en polvo y para disolver en agua, y de diferentes marcas como las que se aprecian en la siguientes fotografía



Fotografía N° 12: Diversidad de hormonas enraizantes

14. Preparación de las concentraciones de fitohormonas En un recipiente limpio se deposita la fitohormona enraizadora en la cantidad ya establecidas (0,2% y 0,4 %) de ácido-3-indol butírico, para impregnar adecuadamente la base de los ejes.



Fotografía N° 13: Preparación de la hormona enraizado

15. Humedecimiento del tronco de la ramilla

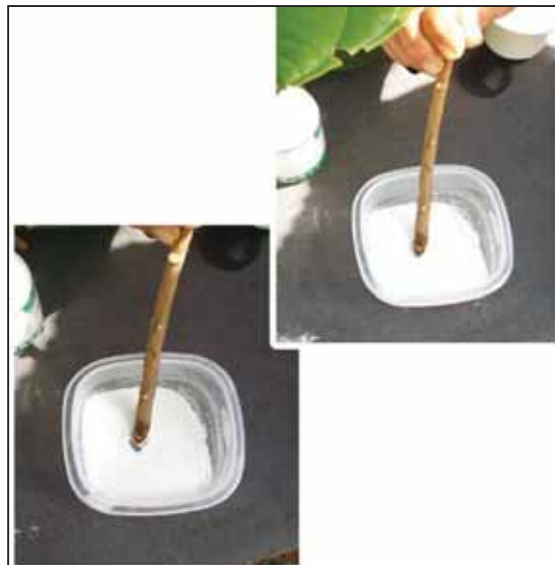
En un recipiente limpio y desinfectado se depositó agua limpia para humedecer la punta o el área de corte realizado en la ramilla.



Fotografía N° 14: Colocado de ejes plagiotropicos en medio enraizadora

16. Impregnado de la ramilla con fitohormona

Humedecida la punta del tallo de la ramilla se introdujo dentro del recipiente que contiene la hormona, logrando que ésta quede adherida con facilidad.



Fotografía N° 15: Colocado de ejes en medio enraizante

17. Reducción de fitohormona en eje de ejes plagiotropicos plagiotropicos

En muchos casos, la punta de los ejes queda demasiado impregnada de hormona, lo que hace necesario sacudir dando 2 a 3 golpes suaves contra el recipiente con hormona a fin de reducir su cantidad.



Fotografía N° 16: Ejes de plagiotropicos adherida con medio enraizante



Fotografía N° 17: Ejes de plagiotropicos adheridas con medio enraizante

18. Riego de sustratos

Antes de realizar la plantación los ejes de ejes plagiotropicos en las bolsas, fue necesario regar con agua limpia el sustrato que contienen las bolsas y dejarlo en una humedad a capacidad de campo, es decir, "húmedo pero no encharcado",

con el propósito de que la hormona induzca el inicio del proceso fisiológico de enraizamiento de los ejes en tratamiento.



Fotografía N° 19: Disposición de embolsados en vivero

19. Agujereado en el sustrato

A fin de permitir una buena plantación los ejes de ejes plagiotropicos y de lograr que la fitohormona continúe en contacto directo con medio enraizadora, fue necesario hacer un pequeño hoyo en la parte media del sustrato con ayuda de un punzón de palo, haciendo un poco más ancho que el tallo de ejes plagiotropicos, a una profundidad de 3 a 5 centímetr



Fotografía N° 20: Preparado de hoyos para el colocado de ejes plagiotropicos

20. Repique de ejes plagiotropicos

Una vez preparado el agujero en medio del sustrato de las bolsas, se procedió a plantar los ejes, procurando no despegar la hormona del tallo al introducir en los agujeros.



Fotografía N° 21: Siembra o repique de ejes plagiotropicas



Fotografía N° 22: Ejes plagiotropicos en las bolsas con sustrato

21. Ajuste de sustratos con ejes plagiotropicos

Con los dedos o con un palo en forma de cuña se procedió apretar el sustrato desde abajo contra el tronco los ejes de ramilla, procurando eliminar los macro poros.



Fotografía N° 23: Ajuste de ejes plagiotropicos

22. Control fitosanitario

Distribuida las bolsas según croquis del campo experimental, se procedió a la aplicación de un fungicida protector que permita prevenir la aparición de hongos del género *Phytophthora*. Esta aplicación es determinante, ya que en trabajos similares se ha demostrado que la no aplicación de este insumo produce alta incidencia de pudrición de las hojas y de tallos, al encontrarse dentro de un embolsado de plástico.



Fotografía N° 24: Control fitosanitario



Fotografía N° 25: Vista panorámica de parcelas experimentales durante el control fitosanitario

23. Cobertura o protección de ejes plagiotropicos

Una vez aplicado el fungicida en los ejes se procedió a cubrirlas con un plástico transparente.

24. Tapado con plástico

Se han utilizado plásticos transparentes como cobertura, a fin de facilitar la multiplicación de ejes repicadas.

25. Sellado de la cobertura

Tapadas los ejes con el plástico, se procedió a sellar por los cuatro lados con tierra y arena, para evitar el ingreso de aire y agua, que a su vez para prevenir el daño de insectos y animales domésticos. Por efecto invernadero, dentro de la cobertura de plástico, la humedad fue por encima del 90% y la temperatura entre 25 y 30 °C.

26. Tiempo de duración con cobertura

Las ejes plagiotropicos cubiertas con plástico estuvieron durante 60 días, tiempo durante el cual las raíces se han desarrollado.

27. Destapado de ejes plagiotropicos

Al cabo de los 60 días se procedió a destapar de ejes plagiotropicos, observándose que estas presentaron yemas vegetativas para la emisión de futuras ramas así mismo hubo presencia de raíces con promedios de 30 centímetros de largo.

28. Plántulas en el mismo sitio

Para no causar traumatismos en el desarrollo de las nuevas plantas, es recomendable después de destaparlas, dejarlas en el mismo lugar por un período de 15 días, donde la luminosidad recomendada es alrededor del 30%.

29. Incremento de luminosidad

Con el fin de ir adaptando las plantas a las condiciones de campo y así lograr su mejor desarrollo, fue importante aumentar la luminosidad a un 50% durante 45 días.

30. Desarrollo radicular ejes de ramilas plagiotropicos

Durante los 60 días que permanecieron los ejes bajo cubierta de plástico, las raíces empezaron con su desarrollo hasta lograr un tamaño de 40 cm de largo y un buen número de raíces vigorosas, lo que significa que no tienen una raíz principal, sino que cuentan con muchas raíces secundarias, casi todas del mismo grosor.



Fotografía N° 26: Enraizamiento de ejes plagiotropicos

5.6. VARIABLES EVALUADOS

5.6.1. Número de ejes plagiotropicos muertas

Se registró el número inicial de ejes plantadas y luego se contabilizaron los ejes de ejes plagiotropicos muertas a los 45 o 60 días de establecido el experimento; donde los ejes que no enraizaron se las considero como ejes muertos.

5.6.2. Número de ejes enraizados

A los 45 o 60 días se registró el número de ejes enraizados, y fueron retirados a otro lugar para su aclimatación.

5.6.3. Días al enraizamiento

Se registró el número de días transcurridos desde la plantación hasta el enraizamiento, cuyos datos se expresaron en días.

5.6.4. Período de aclimatación

Se determinó el número de días transcurridos desde que los ejes salieron del proceso de enraizamiento hasta su trasplante a campo definitivo; cuyos datos se expresaron en días.

5.6.5. Longitud del brote

La longitud del brote, se registraron, desde que las plantas fueron sacadas del lugar de enraizamiento hasta cumplir cuatro meses. Los datos se expresaron en centímetros.

5.6.6. Diámetro del brote

Para determinar el diámetro del brote, se utilizó una regla milimetrada llamado "vernier", tomando medida en la base del brote. Datos que se registraron mensualmente desde el momento en que las plantas fueron sacadas del lugar de enraizamiento hasta cumplir cuatro meses. Los datos se expresaron en milímetros.

5.6.7. Número de hojas

El número de hojas en el brote de los ejes se registraron cada mes hasta cumplir cuatro meses. La primera hoja válida se establece cuando ésta alcance un tamaño mínimo de 3 cm de largo. Los datos se registraron como número de hojas.

5.6.8. Longitud de raíz

Se registró al término del experimento, midiendo 10 plantas al azar y con ayuda de una regla milimetrada se registró la máxima longitud radicular alcanzada, tomando medida en centímetros desde el cuello de planta hasta el extremo inferior de estas raíces.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. EFECTO DEL SUSTRATO EN EL PRENDIMIENTO DE EJES PLAGIOTROPICOS EN DOS CULTIVARES DE CACAO

6.1.1. Número de ejes plagiotropicos muertas

Para evaluar el número de ejes plagiotropicos muertas, se registró el número inicial de ejes plagiotropicos plantadas y luego se contabilizaron las ejes plagiotropicos muertas a los 45 o 60 días de establecido el experimento; los ejes plagiotropicos que no enraizaron se las considero como ejes plagiotropicos muertas, cuyos valores ordenados se muestran en el cuadro 03.

Cuadro 3: Número de ejes plagio trópicos muertas de dos cultivares de cacao, en 3 sustratos y a 2 concentraciones

TRATAMIENTO				REPETICIONES			Σ	\bar{X}
TRAT.	CULTIVAR	SUSTRATO	CONCENTRACIÓN	Bloque I	Bloque II	Bloque III		
1	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.2%	6	5	6	17	5.67
2	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.4%	5	4	5	14	4.67
3	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	6	5	4	15	5.00
4	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	5	4	4	13	4.33
5	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	3	2	3	8	2.67
6	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	2	1	2	5	1.67
7	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.2%	7	6	5	18	6.00
8	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.4%	5	4	4	13	4.33
9	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	5	5	6	16	5.33
10	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	4	4	5	13	4.33
11	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	3	3	2	8	2.67
12	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	1	2	1	4	1.33
TOTAL				4.33	3.75	3.92	12.00	4.00

Cuadro 4: Análisis de varianza del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

F DE V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	2.1667	1.0833	3.29	0.052
Cultivar	1	0.0000	0.0000	0.00	1.000
Sustrato	2	67.1667	33.5833	101.92	0.000
Concentración	1	11.1111	11.1111	33.72	0.000
Error	29	9.5556	0.3295		
Total	35	90.0000		CV	6.06

Como se puede observar en los resultados del análisis de varianza en el cuadro 04, el número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones son significativamente diferentes para los factores sustratos y nivel de concentración, sin embargo, presentan igualdad estadística para los factores bloque y cultivares. El coeficiente de varianza para este factor es de 6.06, el cual está ubicado dentro de los rangos permisibles para este tipo de experimentos. Existiendo diferencias estadísticas significativas, entre los diferentes tratamientos empleados en el experimento, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%, para determinar cuál de los tratamientos empleados para el parámetro de evaluación número de ejes plagiotropicos muertas reportó un mayor valor, cuyos resultados se exponen en el cuadro 05.

Cuadro 5: Comparaciones Tukey del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

ORDEN	TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIA	AGRUPACIÓN
I	7	3	6.000	A
II	1	3	5.667	A
III	9	3	5.333	A
IV	3	3	5.000	A
V	2	3	4.667	A
VI	10	3	4.333	B
VII	8	3	4.333	B
VIII	4	3	4.333	B
IX	11	3	2.667	C
X	5	3	2.667	C
XI	6	3	1.667	C
XII	12	3	1.333	C

En la prueba de comparación Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que el tratamiento empleado en la propagación de ejes plagiotropicos de cacao, compuesto por el cultivar Chuncho, en el sustrato de arena fina a una concentración de 0.2 % presento una mayor mortandad en el número de ejes plagiotropicos, con una media de 6.00, el mismo que tiene igualdad estadística con los tratamientos CCN 51 en arena fina a una concentración 0.2%, Chuncho en tierra agrícola a una concentración de 0.2%, CCN 51 en tierra agrícola a una concentración de 0.2%, CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.4%, los mismos que difieren estadísticamente con los tratamientos Chuncho en tierra

agrícola a una concentración de 0.4% con una media de 4.33, Chuncho en arena fina a una concentración de 0.4% y CCN 51 en tierra agrícola a una concentración de 0.4%. Los tratamientos que presentaron un menor número de mortandad, es decir menos ejes plagiotropicos muertas y resultaron los más eficientes, son los compuestos por el cultivar Chuncho en arena fina, tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.2%, con una media de 2.66; CCN 51 en arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.2%, CCN 51 en arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4% y el cultivar chuncho en arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4%.

Gráfico 4: Intervalos Tukey del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

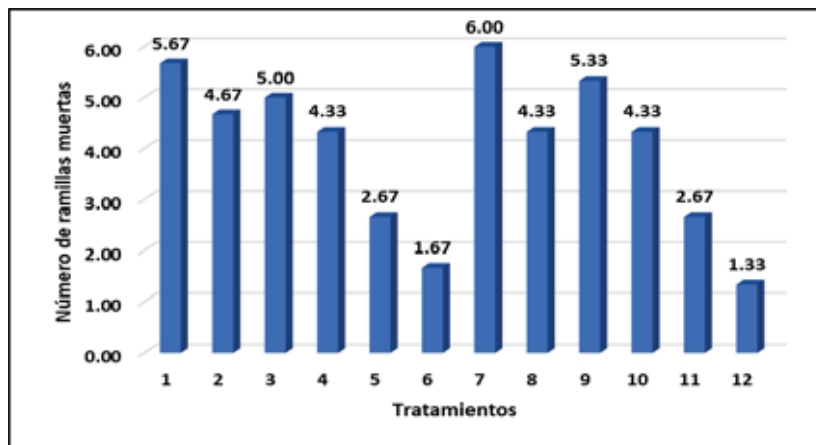
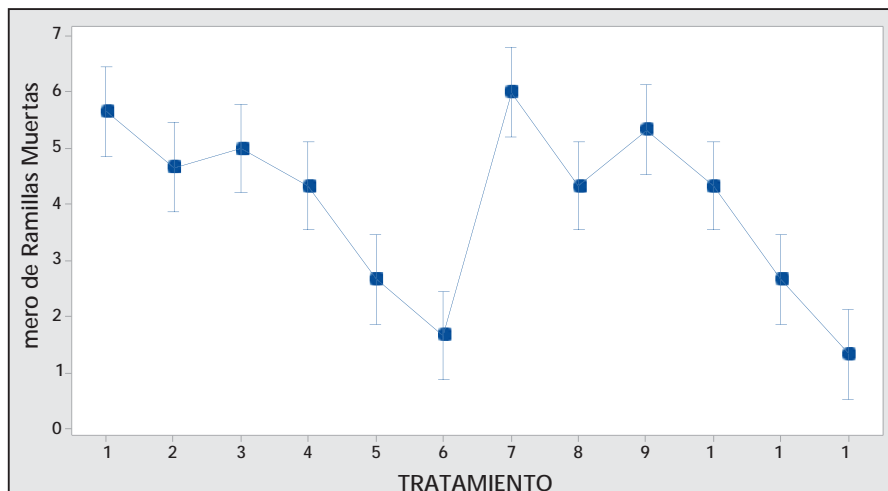


Gráfico 5: Intervalos Tukey del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones



Como se puede observar en los resultados del análisis de varianza en el cuadro 06, el número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos son significativamente diferentes. El coeficiente de varianza para este factor es de 6.06, el cual está ubicado dentro de los rangos permisibles para este tipo de trabajos experimentales.

Cuadro 6: Análisis de varianza del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos

F de V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	2.1667	1.0833	1.63	0.213
Sustrato	2	67.1667	33.5833	50.38	0.000
Error	31	20.6667	0.6667		
Falta de ajuste	4	0.6667	0.1667	0.22	0.922
Error puro	27	20.0000	0.7407		
Total	35	90.0000		CV	6.06

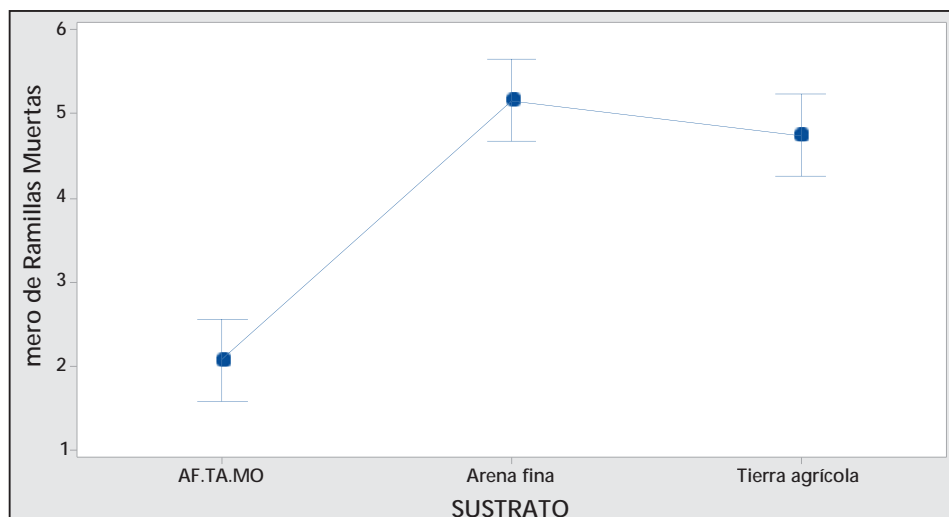
Existiendo diferencias estadísticas significativas, entre los diferentes tratamientos empleados en el experimento, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%, para determinar cuál de los sustratos empleados en la propagación de ejes plagiotropicos de cacao, reportó un mayor o menor número de ejes plagiotropicos muertas, cuyos resultados se exponen en el cuadro 07.

Cuadro 7: Comparaciones Tukey del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos

ORDEN	SUSTRATO	N	Media	Agrupación	
I	Arena fina	12	5.167	A	
II	Tierra agrícola	12	4.750	A	
III	AF.TA.MO	12	2.083		B

En la prueba de comparación Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que el sustrato compuesto por arena fina reportó un mayor número de ejes plagiotropicos muertas con una media de 5.167, seguido del sustrato tierra agrícola que presenta una media de 4.750 ejes plagiotropicos muertas; en última instancia se tiene el sustrato compuesto por arena fina, tierra agrícola y materia orgánica que fue el más eficiente ya que no presento muchas ejes plagiotropicos muertas, teniendo una media de 2.083.

Gráfico 6: Intervalos Tukey del número de ejes plagiotropicos muertas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos



6.1.2. Número de ejes plagiotropicos enraizadas

Para evaluar el número de ejes plagiotropicos enraizadas, se registró el número de ejes plagiotropicos enraizadas a los 45 o 60 días de ser necesario, luego se las retiraron del sistema en el que se encuentran para proceder a aclimatar, cuyos valores ordenados se muestran en el cuadro 08.

Cuadro 8: Número de ejes plagiotropicos enraizadas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

TRAT.	TRATAMIENTO			REPETICIONES			Σ	\bar{x}
	CULTIVAR	SUSTRATO	CONCENTRACIÓN	Bloque I	Bloque II	Bloque III		
1	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.2%	3	4	3	10	3.33
2	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.4%	3	5	4	12	4.00
3	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	3	4	3	10	3.33
4	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	4	5	5	14	4.67
5	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	6	7	6	19	6.33
6	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	7	8	7	22	7.33
7	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.2%	2	3	4	9	3.00
8	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.4%	4	5	5	14	4.67
9	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	4	4	3	11	3.67
10	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	5	5	4	14	4.67
11	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	6	6	7	19	6.33
12	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	8	7	8	23	7.67
TOTAL				4.58	5.25	4.92	14.75	4.92

Cuadro 9: Análisis de varianza del número de ejes plagiotropicos enraizadas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

F DE V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	2.6667	1.3333	4.34	0.023
Cultivar	1	0.2500	0.2500	0.81	0.375
Sustrato	2	72.6667	36.3333	118.17	0.000
Concentración	1	12.2500	12.2500	39.84	0.000
Error	29	8.9167	0.3075		
Total	35	96.7500		CV	7.21

Como se puede observar en los resultados del análisis de varianza en el cuadro 09, el número ejes de ramillas enraizadas en cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones, son significativamente diferentes, tanto para los factores sustrato como cultivares, pero reportando igualdad estadística para los factores bloque y cultivar. El coeficiente de varianza para este factor es de 7.21, el cual está ubicado dentro de los rangos permisibles para este tipo de trabajos experimentales. Existiendo diferencias estadísticas significativas, entre los diferentes tratamientos empleados en el experimento, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%, para determinar cuál de los tratamientos empleados para la propagación de dos cultivares de cacao, resulta más eficiente respecto al número de ejes enraizadas, cuyos resultados se exponen en el cuadro 10.

Cuadro 10: Comparaciones Tukey del número de ejes enraizadas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

ORDEN	TRATAMIENTO	CÓDIGO	Media	Agrupación
I	12	3	7.667	A
II	6	3	7.333	A
III	11	3	6.333	A
IV	5	3	6.333	A
V	10	3	4.667	B
VI	8	3	4.667	B
VII	4	3	4.667	B
VIII	2	3	4.000	C
IX	9	3	3.667	C
X	3	3	3.333	C
XI	1	3	3.333	C
XII	7	3	3.000	C

En la prueba de comparación Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que respecto al número de ejes enraizadas, el tratamiento empleado en la propagación ejes de cacao, compuesto en el cultivar Chuncho, en el sustrato de arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4 % presento un mayor número de ejes enraizadas, con una media de 7.66, el mismo que tiene igualdad estadística con los tratamientos CCN 51 en el sustrato arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración 0.4%, Chuncho en arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.2%, CCN 51 en arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.2%, los mismos que difieren estadísticamente con los tratamientos Chuncho en tierra agrícola a una concentración de 0.4% con una media de 4.66, Chuncho en arena fina a una concentración de 0.4% y CCN 51 en tierra agrícola a una concentración de 0.4%. Los tratamientos que presentaron mayor mortandad, es decir más ejes muertas y resultaron no tan eficientes, son los compuestos por el cultivar CCN 51 en arena fina, a una concentración de 0.4%, con una media de 4.00; chuncho en tierra agrícola a una concentración de 0.2%, CCN 51 en tierra agrícola a una concentración de 0.2%, CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.2% y el cultivar chuncho en arena fina a una concentración de 0.2%. Tal como se puede evidenciar, existe una clara influencia del factor sustrato (arena fina) en la propagación.

Gráfico 7: Intervalos Tukey del número ejes enraizadas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

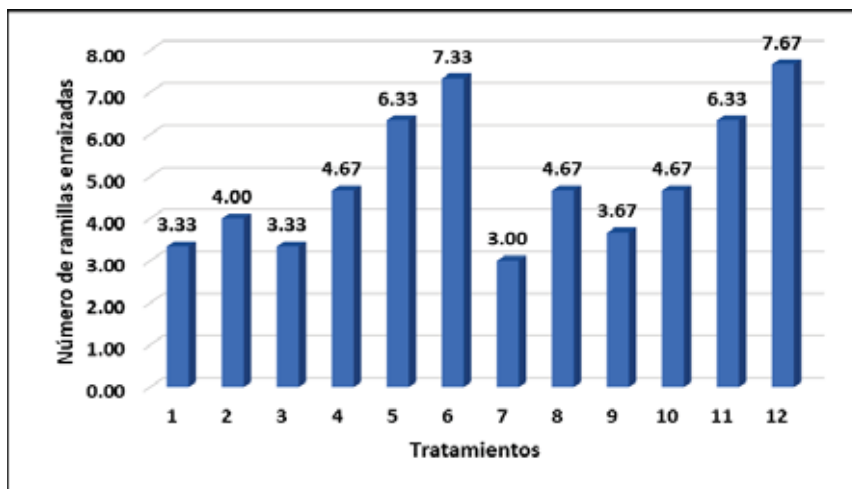
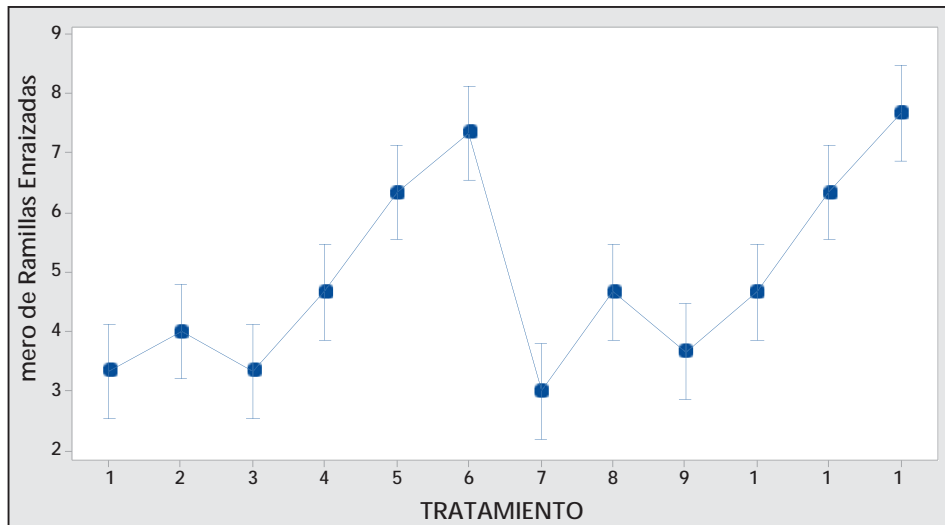


Gráfico 8: Intervalos Tukey del número de ejes plagiotropicos enraizadas de cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones



Como se puede observar en los resultados del análisis de varianza en el cuadro 11, el número de ejes plagiotropicos enraizadas de cultivares de cacao en 3 sustratos son significativamente diferentes. El coeficiente de varianza para este factor es de 7.21, el cual está ubicado dentro de los rangos permisibles para este tipo de trabajos experimentales.

Cuadro 11: Análisis de varianza del número de ejes plagiotropicos enraizadas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos

F de V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	2.667	1.3333	1.93	0.162
Sustrato	2	72.667	36.3333	52.59	0.000
Error	31	21.417	0.6909		
Falta de ajuste	4	2.167	0.5417	0.76	0.561
Error puro	27	19.250	0.7130		
Total	35	96.750		CV	7.21

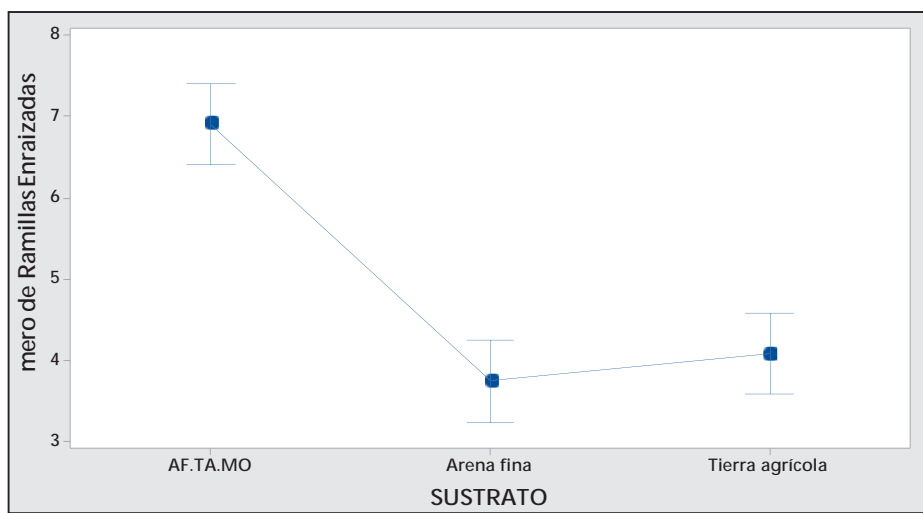
Existiendo diferencias estadísticas significativas, entre los diferentes tratamientos empleados en el experimento, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%, para determinar cuál de los sustratos empleados en la propagación de ejes plagiotropicos de cacao, reportó un mayor o menor número de ejes plagiotropicos enraizadas, cuyos resultados se exponen en el cuadro 12.

Cuadro 12: Comparaciones Tukey del número de ejes plagiotropicos enraizadas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos

ORDEN	SUSTRATO	N	Media	Agrupación	
I	AF.TA.MO	12	6.917	A	
II	Tierra agrícola	12	4.083		B
III	Arena fina	12	3.750		B

En la prueba de comparación Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que el sustrato compuesto por arena fina más tierra agrícola y materia orgánica reportó un mayor número de ejes plagiotropicos enraizadas con una media de 6.917, seguido del sustrato tierra agrícola que presenta una media de 4.083 ejes plagiotropicos enraizadas; en última instancia se tiene el sustrato compuesto por arena fina, que fue el menos eficiente ya que no presento muchas ejes plagiotropicos enraizadas, teniendo una media de 3.750.

Cuadro 9: Intervalos Tukey del número de ejes plagiotropicos enraizadas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos



6.2. EFECTO DE NIVELES DE CONCENTRACIÓN EN LA PROPAGACIÓN

6.2.1. Días a la brotación

Para evaluar el efecto de los niveles de concentración en la propagación de dos cultivares de cacao, se registró el número de días transcurridos desde la plantación hasta el enraizamiento los datos se expresarán en días.

Cuadro 13: Días a la brotación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

TRATAMIENTO				REPETICIONES			Σ	\bar{X}
TRAT.	CULTIVAR	SUSTRATO	CONCENTRACIÓN	Bloque I	Bloque II	Bloque III		
1	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.2%	48	55	48	151	50.33
2	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.4%	50	48	48	146	48.67
3	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	50	51	50	151	50.33
4	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	52	48	50	150	50.00
5	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	60	55	50	165	55.00
6	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	64	56	56	176	58.67
7	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.2%	50	55	46	151	50.33
8	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.4%	60	55	50	165	55.00
9	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	51	53	48	152	50.67
10	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	50	48	50	148	49.33
11	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	45	50	40	135	45.00
12	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	50	47	45	142	47.33
TOTAL				52.50	51.75	48.42	152.67	50.89

Cuadro 14: Análisis de varianza de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

F DE V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	113.39	56.694	2.94	0.069
Cultivar	1	58.78	58.778	3.05	0.091
Sustrato	2	12.72	6.361	0.33	0.722
Concentración	1	13.44	13.444	0.70	0.411
Error	29	559.22	19.284		
Total	35	757.56		CV	0.37

Como se puede observar en los resultados del análisis de varianza en el cuadro 09, los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones, son significativamente iguales, tanto para los factores sustrato como cultivar, así como igualdad estadística para los factores bloque y cultivar. El coeficiente de varianza para este factor es de 0.37, el cual está ubicado dentro de los rangos permisibles para este tipo de trabajos experimentales.

Existiendo igualdad estadística significativa, entre los diferentes tratamientos empleados en el experimento, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%, para determinar cuál de los tratamientos empleados para la propagación de dos cultivares de cacao, resulta más eficiente respecto a los días a la brotación, cuyos resultados se exponen en el cuadro 15.

Cuadro 15: Comparaciones Tukey de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

ORDEN	TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIA	AGRUPACIÓN	
I	6	3	58.67	A	
II	8	3	55.00	A	B
III	5	3	55.00	A	B
IV	9	3	50.67	A	B
V	7	3	50.33	A	B
VI	3	3	50.333	A	B
VII	1	3	50.33	A	B
VIII	4	3	50.00	A	B
IX	10	3	49.333	A	B
X	2	3	48.667	A	B
XI	12	3	47.33		B
XII	11	3	45.00		B

En la prueba de comparación Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que respecto a los días a la brotación, el tratamiento empleado en la propagación ejes de cacao, compuesto por el cultivar CCN 51, en el sustrato de arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4 % presento un mayor número de días a la brotación, con una media de 58.67, muy tardío en comparación a los demás tratamientos, el mismo que tiene diferencias estadísticas significativas con los tratamientos Chuncho en el sustrato arena fina a una concentración 0.4%, CCN 51 en arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.2%, Chuncho en tierra agrícola a una concentración de 0.2%, Chuncho en arena fina a una concentración de 0.2% con una media de 50.33, CCN 51 en tierra agrícola a una concentración de 0.2%, CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.2%, CCN 51 en tierra agrícola a una concentración de 0.4%, chuncho en tierra agrícola a una concentración de 0.4% y CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.4%. Los tratamientos que presentaron mayor eficiencia y precocidad, es decir menor número de días a la brotación, son los compuestos por el cultivar Chuncho en arena fina, tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.2%, CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.4% y chuncho en arena fina, tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4%.

Tal como se puede evidenciar, existe una clara influencia del factor sustrato (arena fina) en la propagación, respecto a la precocidad de los días a la brotación de los cultivares.

Gráfico 10: Intervalos Tukey de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

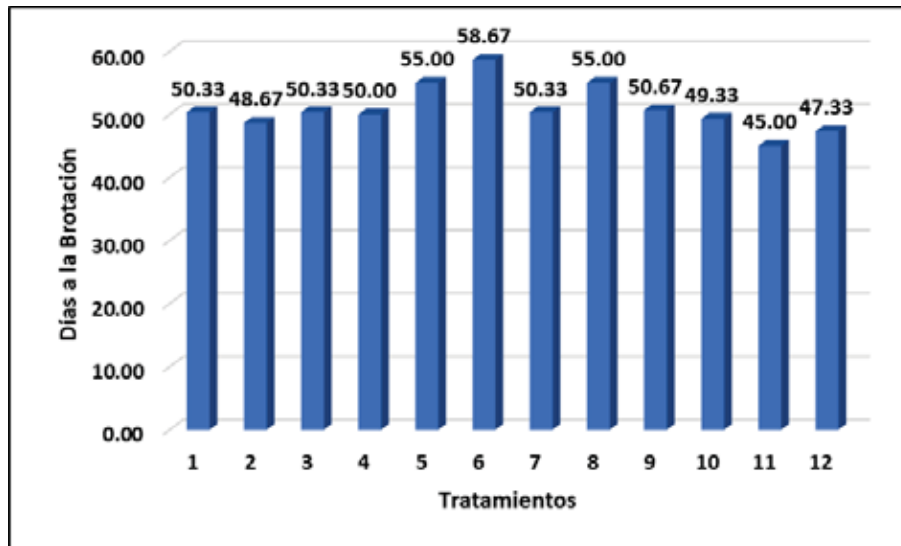
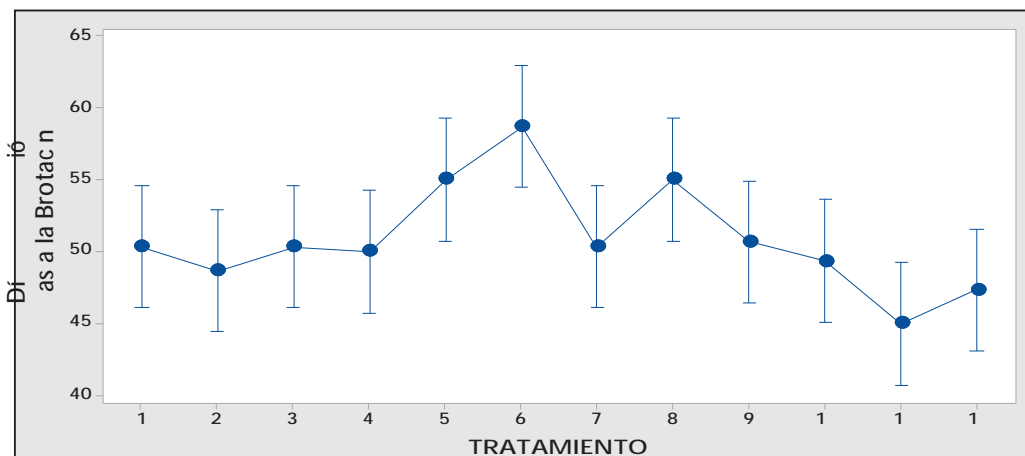


Gráfico 11: Intervalos Tukey de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones



Como se puede observar en los resultados del análisis de varianza en el cuadro 16, los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos son significativamente iguales. El coeficiente de varianza para este factor es de 0.37, el cual está ubicado dentro de los rangos permisibles para este tipo de trabajos experimentales.

Cuadro 16: Análisis de varianza de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 2 concentraciones

F de V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	113.39	56.69	2.88	0.071
Concentración	1	13.44	13.44	0.68	0.415
Error	32	630.72	19.71		
Falta de ajuste	2	75.06	37.53	2.03	0.150
Error puro	30	555.67	18.52		
Total	35	757.56		CV	0.37

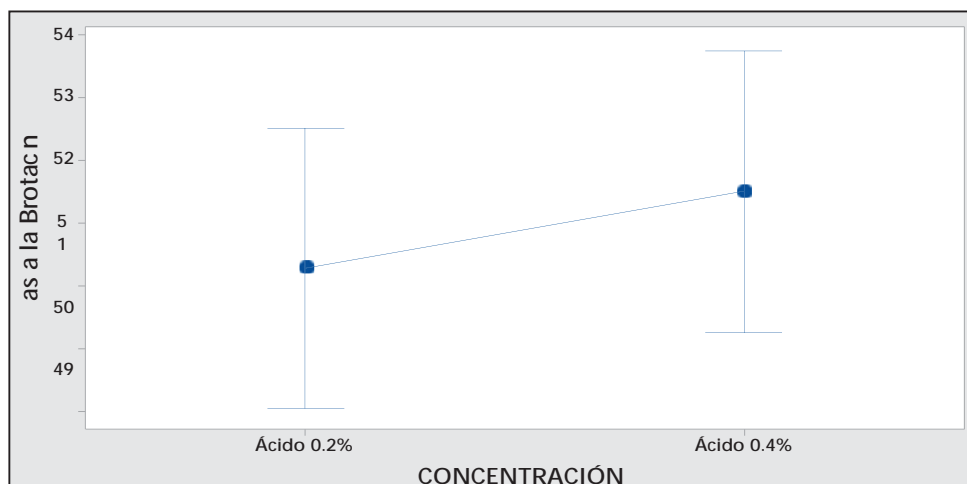
La prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05% determina cuál de los niveles de concentración empleados en la propagación de ejes plagiotropicos de cacao, reportó un mayor o menor número de días a la brotación, cuyos resultados se exponen en el cuadro 17.

Cuadro 17: Comparaciones Tukey de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 2 concentraciones

ORDEN	CONCENTRACIÓN	CÓDIGO	Media	Agrupación
I	Ácido 0.4%	18	51.50	A
II	Ácido 0.2%	18	50.28	A

En la prueba de Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que el nivel de concentración de enraizante al 0.4% de AIB, reportó un mayor número de días a la brotación con una media de 51.50, seguido del nivel de concentración de 0.2% de AIB, que presenta una media de 50.28 de días a la brotación.

Gráfico 12: Intervalos Tukey de los días a la brotación de dos cultivares de cacao en 2 concentraciones



6.2.2. Longitud de Raíz

Para evaluar el efecto de los niveles de concentración en la propagación de 2 cultivares de cacao, respecto a la longitud de raíz, se realizó la medición respectiva de la raíz de cada una de ejes plagiotropicos en cm, para lo cual se consideró que las plantas se consideraron listas para salir del sistema cuando tendrán un brote axilar con al menos una hoja de 3 cm de largo.

Cuadro 18: Longitud de raíz de dos cultivares de cacao, en 3 sustratos y a 2 concentraciones.

TRAT.	TRATAMIENTO			REPETICIONES			Σ	\bar{X}
	CULTIVAR	SUSTRATOS	CONCENTRACIÓN	Bloque I	Bloque II	Bloque III		
1	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.2%	12	10	12	34	11.33
2	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.4%	14	13	11	38	12.67
3	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	8	11	10	29	9.67
4	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	12	9	10	31	10.33
5	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	14	12	15	41	13.67
6	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	12	15	14	41	13.67
7	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.2%	8	11	10	29	9.67
8	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.4%	12	9	12	33	11.00
9	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	10	12	8	30	10.00
10	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	12	8	11	31	10.33
11	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	15	13	14	42	14.00
12	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	16	12	15	43	14.33
TOTAL				12.08	11.25	11.83	35.17	11.72

Cuadro 19: Análisis de varianza de la longitud de raíz de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

F de V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	4.389	2.194	0.91	0.415
Cultivar	1	1.000	1.000	0.41	0.525
Sustrato	2	93.722	46.861	19.38	0.000
Concentración	1	4.000	4.000	1.65	0.209
Error	29	70.111	2.418		
Total	35	173.222		CV	1.42

Como se puede observar en los resultados del análisis de varianza en el cuadro 19, la longitud de raíz de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones, son significativamente diferentes para los factores sustrato, sin embargo, presenta una igualdad estadística para los factores bloque, cultivar y nivel de concentración. El coeficiente de varianza para este factor es de 1.42, el cual está ubicado dentro de los rangos permisibles para este tipo de trabajos en experimentales.

Existiendo igualdad estadística significativa, entre los diferentes tratamientos empleados en el experimento, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%, para determinar cuál de los tratamientos empleados para la propagación de dos cultivares de cacao, resulta más eficiente respecto a la longitud de raíz, cuyos resultados se exponen en el cuadro 20.

Cuadro 20: Comparaciones Tukey de la longitud de raíz de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

ORDEN	TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
I	12	3	14.33	A
II	11	3	14.000	A
III	6	3	13.667	A
IV	5	3	13.667	A
V	2	3	12.667	A
VI	1	3	11.333	A
VII	8	3	11.00	A
VIII	10	3	10.33	A
IX	4	3	10.333	A
X	9	3	10.00	A
XI	7	3	9.667	A
XII	3	3	9.667	A

En la prueba de comparación Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que respecto a la longitud de raíz, los tratamientos son significativamente iguales, siendo el tratamiento empleado en la propagación ejes de cacao, compuesto por el cultivares Chuncho, en el sustrato de arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4 % el que presento un mayor longitud de raíz, con una media de 14.33 cm, el mismo que tiene similitudes estadísticas significativas con los demás tratamientos compuestos por Chuncho en el sustrato arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración 0.4%, CCN 51 en arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4%, CCN 51 en arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.2%, CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.4% con una media de 12.66, CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.2%, Chuncho en arena fina a una concentración de 0.4%, Chuncho en tierra agrícola a una concentración de 0.4%,chuncho en tierra

agrícola a una concentración de 0.4% y CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.4%, CCN 51 en tierra agrícola a una concentración de 0.4% y chuncho en tierra agrícola, a una concentración de 0.2%. chuncho en arena fina a una concentración de 0.2%, CCN 51 tierra agrícola a una concentración de 0.2% Tal como se puede evidenciar, existe una clara influencia del factor nivel de concentración en la propagación.

Gráfico 13: Intervalos Tukey de la longitud de raíz de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

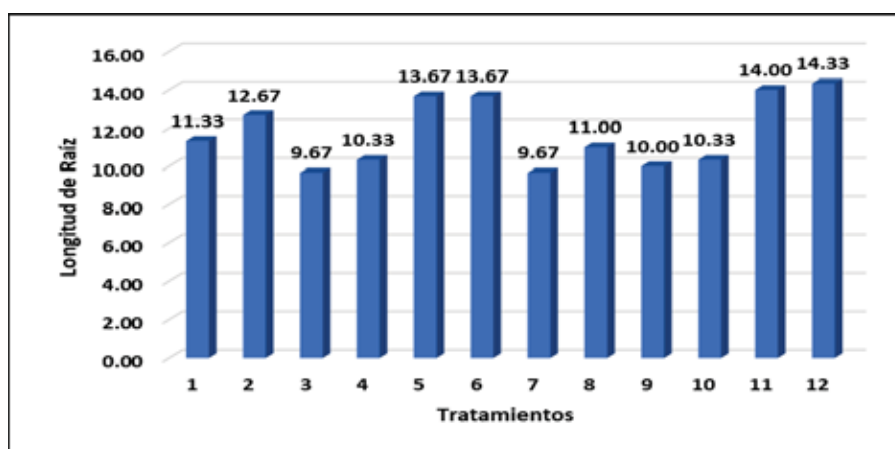
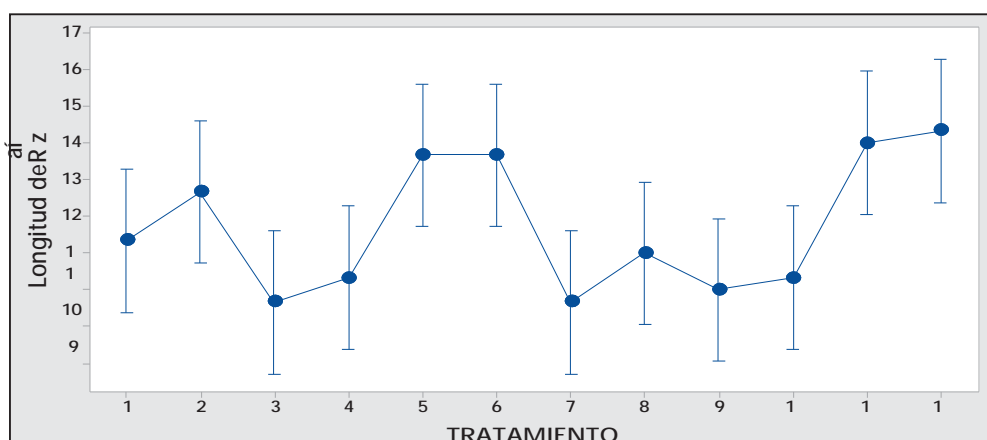


Gráfico 14: Intervalos Tukey de la longitud de raíz de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones



Tal como se evidencia en los resultados del análisis de varianza en el cuadro 21, la longitud de raíz de cultivares de cacao en 3 sustratos es significativamente iguales. El coeficiente de varianza para este factor es de 1.42, el cual está ubicado dentro de los rangos permisibles para este tipo de trabajos en experimentales.

Cuadro 21: Análisis de varianza de la longitud de raíz de dos cultivares de cacao en 2 concentraciones

F de V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	4.389	2.194	0.43	0.657
Concentración	1	4.000	4.000	0.78	0.385
Error	32	164.833	5.151		
Falta de ajuste	2	8.167	4.083	0.78	0.467
Error puro	30	156.667	5.222		
Total	35	173.222		CV	1.42

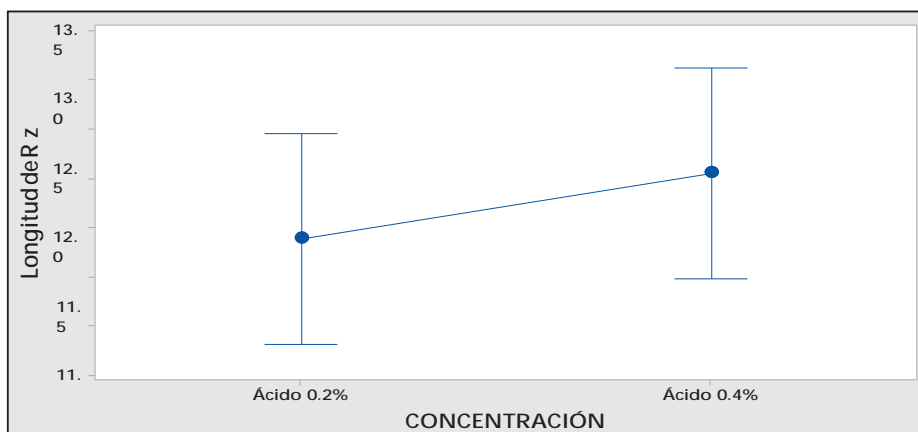
Al existir igualdad estadística significativa, entre los diferentes tratamientos empleados en el experimento, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%, para determinar cuál de los niveles de concentración empleados en la propagación de ejes plagiotropicos de cacao, reportó una mayor longitud de raíz, cuyos resultados se exponen en el cuadro 22.

Cuadro 22: Comparaciones Tukey de la longitud de raíz a 2 concentraciones

ORDEN	CONCENTRACIÓN	N	Media	Agrupación
I	Ácido 0.4%	18	12.056	A
II	Ácido 0.2%	18	11.389	A

En la prueba de comparación Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que el nivel de concentración de enraizante al 0.4% de AIB, reportó una mayor longitud de raíz con una media de 12.056 cm, seguido del nivel de concentración de 0.2% de AIB, que presenta una media de 11.389 cm de longitud de raíz.

Gráfico 15: Intervalos Tukey de la longitud de raíz de dos cultivares de cacao en 2 concentraciones



6.3. CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS DE DOS CULTIVARES DE CACAO

6.3.1. Tiempo de periodo de aclimatación

Para evaluar el tiempo de periodo de aclimatación de dos cultivares de cacao enraizadas, se determinó el número de días transcurridos desde que los ejes plagiotropicos salieron del sistema de enraizamiento hasta que estuvieron listas para ir al campo y los datos se expresaron en días.

Cuadro 23: Tiempo de periodo de aclimatación de dos cultivares de cacao, en 3 sustratos y a 2 concentraciones

TRATAMIENTO				REPETICIONES			Σ	X̄
TRAT.	CULTIVAR	SUSTRATO	CONCENTRACIÓN	Bloque I	Bloque II	Bloque III		
1	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.2%	10	9	10	29	9.67
2	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.4%	10	9	9	28	9.33
3	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	12	14	12	38	12.67
4	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	12	13	12	37	12.33
5	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	12	12	10	34	11.33
6	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	10	10	12	32	10.67
7	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.2%	9	10	9	28	9.33
8	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.4%	10	12	10	32	10.67
9	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	12	11	12	35	11.67
10	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	12	11	10	33	11.00
11	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	12	10	12	34	11.33
12	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	14	12	14	40	13.33
TOTAL				11.25	11.08	11.00	33.33	11.11

Cuadro 24: Análisis de varianza del tiempo de periodo de aclimatación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

F de V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	0.3889	0.1944	0.14	0.871
Cultivar	1	0.4444	0.4444	0.32	0.577
Sustrato	2	33.7222	16.8611	12.06	0.000
Concentración	1	0.4444	0.4444	0.32	0.577
Error	29	40.5556	1.3985		
Total	35	75.5556		CV	2.38

Como se puede observar en los resultados del análisis de varianza en el cuadro 24, el tiempo de periodo de aclimatación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones, son significativamente diferentes para los

factores sustrato, sin embargo, presenta una igualdad estadística para los factores bloque, cultivar y nivel de concentración. El coeficiente de varianza para este factor es de 2.38, el cual está ubicado dentro de los rangos permisibles para este tipo de trabajos experimentales. Existiendo igualdad estadística significativa, entre los diferentes tratamientos empleados en el experimento, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%, para determinar cuál de los tratamientos empleados para la propagación de dos cultivares de cacao, resulta más eficiente respecto al tiempo de periodo de aclimatación, cuyos resultados se exponen en el cuadro 25.

Cuadro 25: Comparaciones Tukey del tiempo de periodo de aclimatación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

ORDEN	TRATAMIENTO	CÓDIGO	Media	Agrupación
I	12	3	13.333	A
II	3	3	12.667	A
III	4	3	12.333	B
IV	9	3	11.667	B
V	11	3	11.333	B
VI	5	3	11.333	B
VII	10	3	11.000	B
VIII	8	3	10.667	B
IX	6	3	10.667	B
X	1	3	9.667	B
XI	7	3	9.333	C
XII	2	3	9.333	C

En la prueba de comparación Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que respecto al tiempo de periodo de aclimatación, el tratamiento empleado en la propagación ejes de cacao, compuesto por el cultivar chuncho, en el sustrato de arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4 % presento un mayor número de días para su respectiva aclimatación, con una media de 13.33 días, muy tardío en comparación a los demás tratamientos, el mismo que presenta igualdad estadística con el tratamiento CCN 51 en tierra agrícola a una concentración de 0.2%, pero que tienen diferencias estadísticas significativas con los tratamientos CCN 51 en el sustrato tierra agrícola a una concentración 0.4%, chuncho en tierra agrícola a una concentración de 0.2%, Chuncho en arena fina, tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.2%, CCN 51 en arena fina, tierra agrícola y materia orgánica a una

concentración de 0.2%, Chunchu en tierra agrícola a una concentración de 0.4%, Chunchu en arena fina a una concentración de 0.4%, CCN 51 en arena fina, tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4%, CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.2%. Los tratamientos que presentaron mayor eficiencia y menor número de días para su aclimatación, es decir menor número de días, son los compuestos por el cultivar Chunchu en arena fina a una concentración de 0.2%, CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.4%.

Gráfico 16: Intervalos Tukey del tiempo de periodo de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

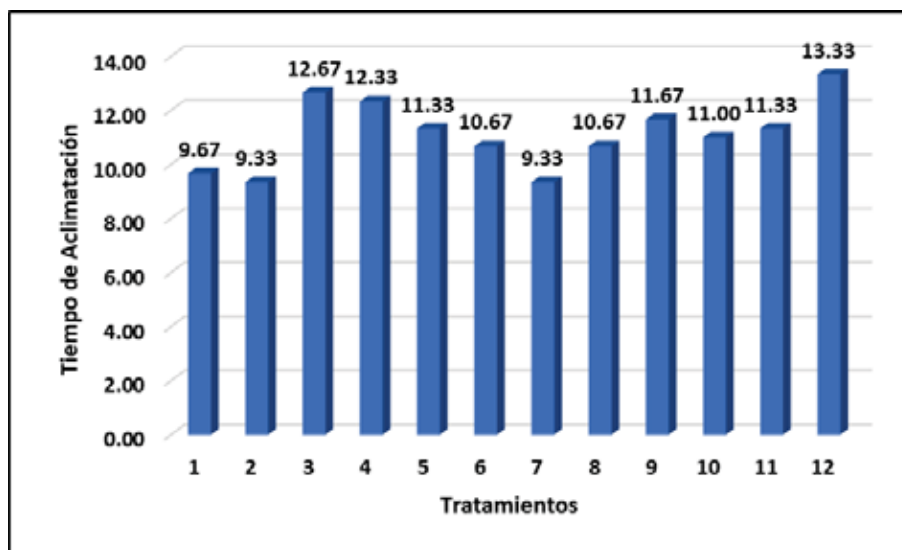
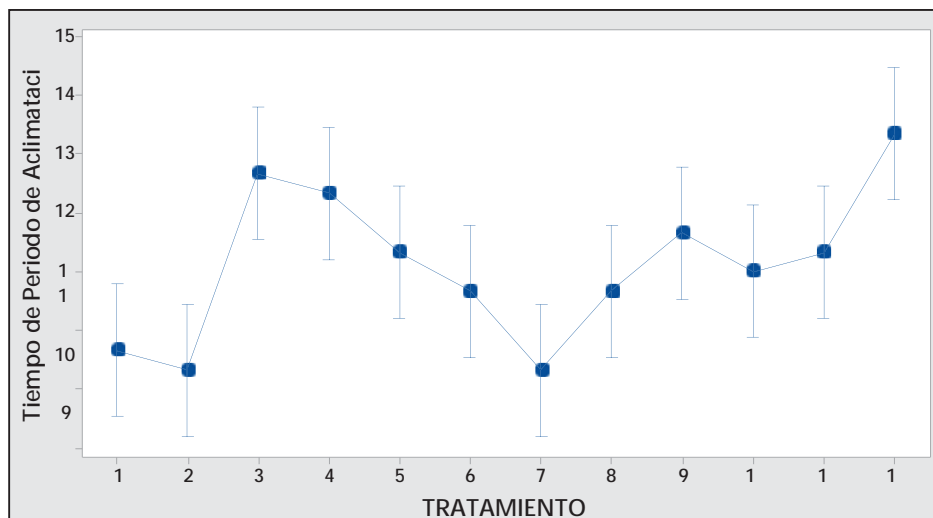


Gráfico 17: Intervalos Tukey del tiempo de periodo de aclimatación de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones



6.3.2. Longitud de brote

Para evaluar el efecto de los niveles de concentración y sustratos en la propagación de dos cultivares de cacao, así como la influencia del cultivar, respecto a la longitud de brote, se registro a partir de que las plantas fueron sacadas del sistema de enraizamiento hasta cumplir cuatro meses. Los datos se expresaron en centímetros.

Cuadro 26: Longitud de brote de dos cultivares de cacao, en 3 sustratos y a 2 concentraciones

TRATAMIENTO				REPETICIONES			Σ	\bar{X}
TRAT.	CULTIVAR	SUSTRATO	CONCENTRACIÓN	Bloque I	Bloque II	Bloque III		
1	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.2%	25	28	34	87	29.00
2	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.4%	30	28	36	94	31.33
3	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	26	30	35	91	30.33
4	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	30	28	25	83	27.67
5	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	30	35	40	105	35.00
6	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	35	38	43	116	38.67
7	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.2%	26	30	28	84	28.00
8	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.4%	30	35	32	97	32.33
9	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	28	25	30	83	27.67
10	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	30	35	32	97	32.33
11	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	32	36	35	103	34.33
12	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	35	38	40	113	37.67
TOTAL				29.75	32.17	34.17	96.08	32.03

Cuadro 27: Análisis de varianza de la longitud de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

F de V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	117.389	58.694	7.64	0.002
Cultivar	1	0.028	0.028	0.00	0.952
Sustrato	2	349.389	174.694	22.74	0.000
Concentración	1	61.361	61.361	7.99	0.008
Error	29	222.806	7.683		
Total	35	750.972		CV	0.74

Como se puede observar en los resultados del análisis de varianza en el cuadro 27, la longitud de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones, son significativamente diferentes para los factores sustrato y nivel de concentración, sin embargo, presenta una igualdad estadística para los

factores bloque y cultivar. El coeficiente de varianza para este factor es de 0.74, el cual está ubicado dentro de los rangos permisibles para este tipo de trabajos experimentales. Existiendo igualdad estadística significativa, entre los diferentes tratamientos empleados en el experimento, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%, para determinar cuál de los tratamientos empleados para la propagación de dos cultivares de cacao, resulta más eficiente respecto a la longitud de brote, cuyos resultados se exponen en el cuadro 28.

Cuadro 28: Comparaciones Tukey de la longitud de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

ORDEN	TRATAMIENTO	CÓDIGO	Media	Agrupación
I	6	3	38.67	A
II	12	3	37.67	A
III	5	3	35.00	B
IV	11	3	34.33	B
V	10	3	32.33	B
VI	8	3	32.33	B
VII	2	3	31.33	B
VIII	3	3	30.33	B
IX	1	3	29.00	B
X	7	3	28.00	B
XI	9	3	27.67	B
XII	4	3	27.67	B

En la prueba de comparación Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que respecto a la longitud de brote, el tratamiento empleado en la propagación ejes de cacao, compuesto por el cultivar CCN 51, en el sustrato de arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4 % presento una mayor longitud de brote, con una media de 38.67, que tiene una igualdad estadística con el tratamiento compuesto por el cultivar Chuncho en arena fina, tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4%, los cuales tienen diferencias estadísticas significativas con los tratamientos CCN 51 en el sustrato de arena fina, tierra agrícola y materia orgánica a una concentración 0.2%, chuncho en arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.2%, Chuncho en tierra agrícola a una concentración de 0.4%, Chuncho en arena fina a una concentración de 0.4% con una media de 32.33, chuncho en arena fina a una concentración de 0.4%, CCN 51 en arena fina a

una concentración de 0.4%, CCN 51 en tierra agrícola a una concentración de 0.2%, CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.2%, el cultivar Chuncho en arena fina a una concentración de 0.2%, chuncho en tierra agrícola a una concentración de 0.2% y CCN 51 en tierra agrícola a una concentración de 0.4%. De los resultados obtenidos, se aprecia que el cultivar CCN 51 fue a que presento mayor regularidad en longitud de brote.

Gráfico 18: Intervalos Tukey de la longitud de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

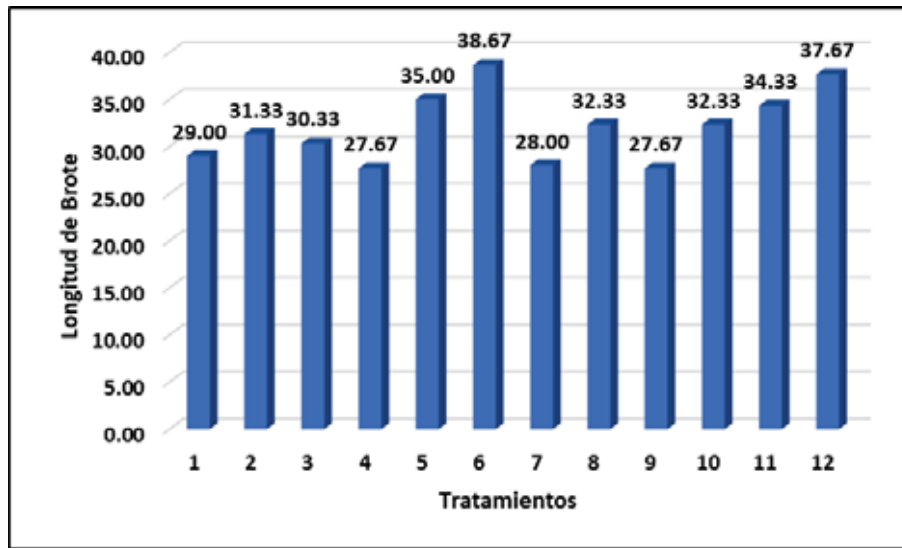
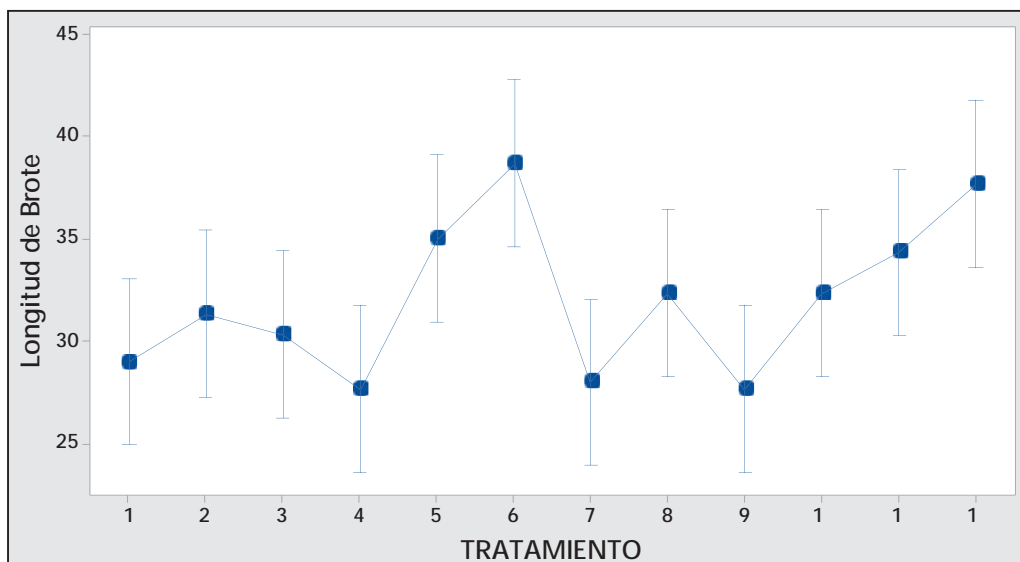


Gráfico 19: Intervalos Tukey de la longitud de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones



Tal como se evidencia en los resultados del análisis de varianza en el cuadro 29, la longitud de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones es significativamente igual para el factor cultivar. El coeficiente de varianza para este factor es de 0.74, el cual está ubicado dentro de los rangos permisibles para este tipo de trabajos experimentales.

Cuadro 29: Análisis de varianza de la longitud de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

F de V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	117.389	58.6944	2.96	0.066
Cultivar	1	0.028	0.0278	0.00	0.970
Error	32	633.556	19.7986		
Falta de ajuste	2	35.389	17.6944	0.89	0.422
Error puro	30	598.167	19.9389		
Total	35	750.972		CV	0.74

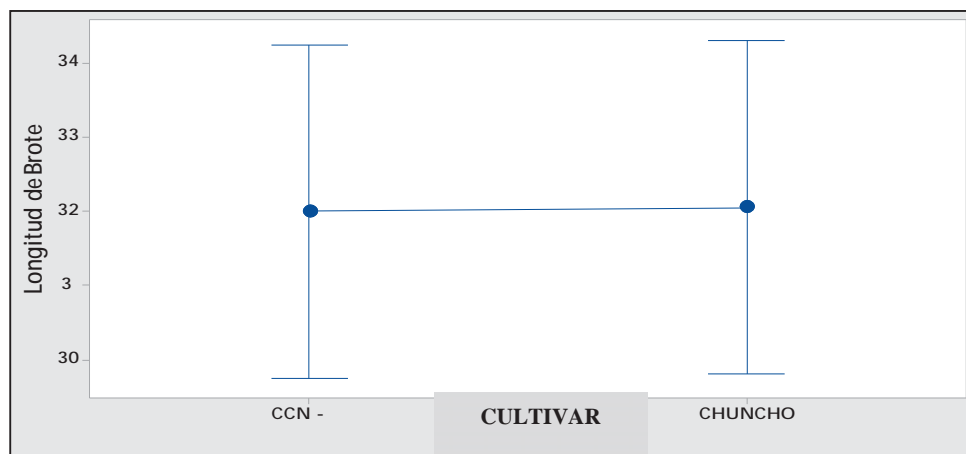
Al existir igualdad estadística significativa, entre los diferentes tratamientos empleados en el experimento, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%, para determinar cuál de los cultivares empleadas en la propagación de ejes plagiotropicos de cacao, reportó una mayor longitud de brote, cuyos resultados se exponen en el cuadro 30.

Cuadro 30: Comparaciones Tukey de la longitud de brote de dos cultivares de cacao

ORDEN	CULTIVARES	N	Media	Agrupación
I	CHUNCHO	18	32.056	A
II	CCN - 51	18	32.00	A

En la prueba de comparación Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que el cultivares Chuncho, reportó una mayor longitud de brote con una media de 32.056 cm, en comparación del cultivares CCN - 51, que presenta una media de 32.00 cm de longitud de brote, las mismas que son significativamente iguales.

Gráfico 20: Intervalos Tukey de la longitud de brote de dos cultivares de cacao



6.3.3. Diámetro de brote

Para evaluar el efecto de los niveles de concentración y sustratos en la propagación de cultivares de cacao, así como la influencia del cultivar, respecto al diámetro de brote, se utilizó un calibrador vernier, midiendo el diámetro del tallo en la base del brote. Este dato se registró con una frecuencia mensual desde cuando las plantas fueron sacadas del sistema de enraizamiento hasta cumplir cuatro meses. Los datos se expresaron en milímetros.

Cuadro 31: Diámetro de brote de dos cultivares de cacao, en 3 sustratos y a 2 concentraciones

TRAT.	TRATAMIENTO			REPETICIONES			Σ	\bar{x}
	CULTIVAR	SUSTRATO	CONCENTRACIÓN	Bloque I	Bloque II	Bloque III		
1	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.2%	1.5	1.5	2	5	1.67
2	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.4%	1	1.5	1.5	4	1.33
3	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	2	1.5	2	5.5	1.83
4	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	2	1.5	2	5.5	1.83
5	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	1.5	2	2.5	6	2.00
6	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	2	3	2.5	7.5	2.50
7	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.2%	2	1.5	2.5	6	2.00
8	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.4%	2	1.5	2.5	6	2.00
9	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	2.5	2.5	2	7	2.33
10	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	2	2.5	2.5	7	2.33
11	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	2.5	2.7	2	7.2	2.40
12	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	2.5	2.7	3	8.2	2.73
TOTAL				1.96	2.03	2.25	6.24	2.08

Cuadro 32: Análisis de varianza del diámetro de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

F de V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	0.55056	0.27528	2.25	0.124
Cultivar	1	1.73361	1.73361	14.17	0.001
Sustrato	2	2.60056	1.30028	10.62	0.000
Concentración	1	0.06250	0.06250	0.51	0.481
Error	29	3.54917	0.12239		
Total	35	8.49639		CV	11.79

Como se puede observar en los resultados del análisis de varianza en el cuadro 32, el diámetro de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones, son significativamente diferentes para los factores sustrato y nivel de concentración, así como también para el factor cultivar; sin embargo, presenta una igualdad estadística para el factor bloque. El coeficiente de varianza para este factor es de 11.79, el cual está ubicado dentro de los rangos permisibles para este tipo de trabajos experimentales.

Existiendo diferencias estadísticas significativas, entre los diferentes tratamientos empleados en el experimento, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%, para determinar cuál de los cultivares empleados para la propagación de dos cultivares de cacao, resulta más eficiente respecto al diámetro de brote, cuyos resultados se exponen en el cuadro 33.

Cuadro 33: Comparaciones Tukey del diámetro de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

ORDEN	TRATAMIENTO	CÓDIGO	Media	Agrupación
I	12	3	2.733	A
II	6	3	2.500	A
III	11	3	2.400	A B
IV	10	3	2.333	A B
V	9	3	2.333	A B
VI	8	3	2.000	A B
VII	7	3	2.000	A B
VIII	5	3	2.000	A B
IX	4	3	1.833	A B
X	3	3	1.833	A B
XI	1	3	1.667	A B
XII	2	3	1.333	B

En la prueba de comparación Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que respecto al diámetro de brote, el tratamiento empleado en la propagación de ejes plagiotropicos de cacao, compuesto por el cultivar chuncho, en el sustrato de arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4 % presento un mayor diámetro de brote, con una media de 2.733 mm, superior a los demás tratamientos, y que tiene similitud estadística con el tratamiento compuesto por el cultivar CCN 51 en el sustrato de arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4 %, los mismos que tienen diferencias estadísticas significativas con los tratamientos Chuncho en el sustrato arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración 0.2%, Chuncho en tierra agrícola a una concentración de 0.4%, Chuncho en tierra agrícola a una concentración de 0.2%, Chuncho en arena fina a una concentración de 0.4%, chuncho en arena fina a una concentración de 0.2%, CCN 51 en arena fina, tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.2%, CCN 51 en tierra agrícola a una concentración de 0.4%, CCN 51 en tierra agrícola a una concentración de 0.2%, CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.2% y CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.4%. Tal como se puede evidenciar, existe una clara influencia del factor cultivar, respecto al diámetro de los brotes de las ejes plagiotropicos enraizadas, ya que el cultivar chuncho muestra superioridad.

Gráfico 21: Intervalos Tukey del diámetro de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

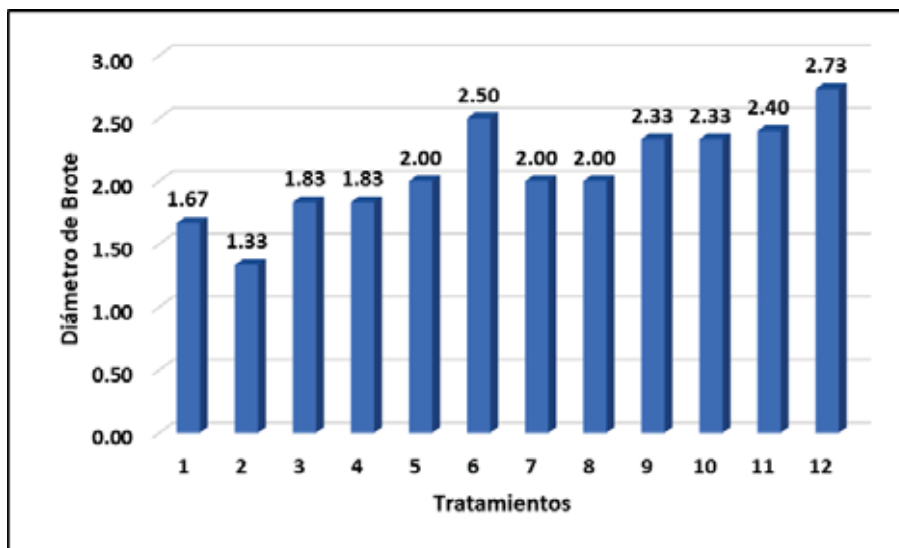
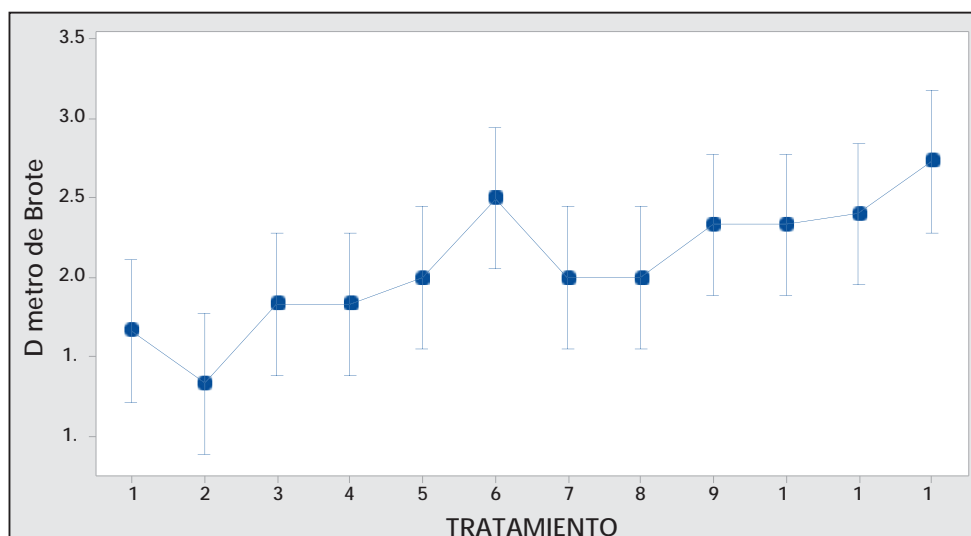


Gráfico 22: Intervalos Tukey del diámetro de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones



Tal como se evidencia en los resultados del análisis de varianza en el cuadro 34, el diámetro de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones es significativamente diferentes para el factor cultivar. El coeficiente de varianza para este factor es de 11.79, el cual está ubicado dentro de los rangos permisibles para este tipo de trabajos experimentales.

Cuadro 34: Análisis de varianza del diámetro de brote de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

F de V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	0.5506	0.27528	1.42	0.257
Cultivar	1	1.7336	1.73361	8.93	0.005
Error	32	6.2122	0.19413		
Falta de ajuste	2	0.1006	0.05028	0.25	0.783
Error puro	30	6.1117	0.20372		
Total	35	8.4964		CV	11.79

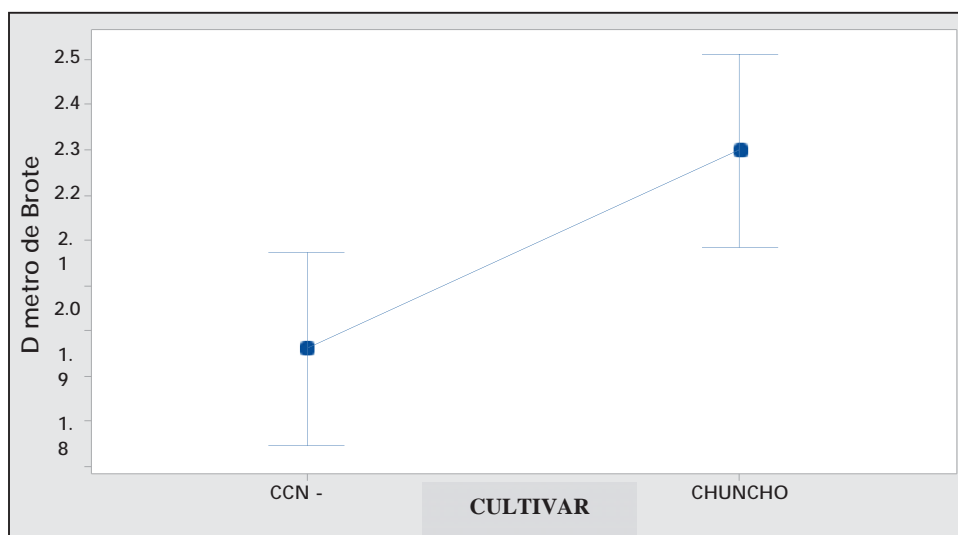
Al existir diferencia estadística significativa, entre los cultivares empleadas, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%, para determinar cuál de los cultivares empleados en la propagación, reporta mayor diámetro de brote, cuyos resultados se muestran.

Cuadro 35: Tukey del diámetro de brotes de dos cultivares de cacao

ORDEN	CULTIVARES	N	Media	Agrupación
I	CHUNCHO	18	2.3000	A
II	CCN - 51	18	1.861	B

En la prueba de Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que el cultivar Chuncho, reportó un mayor diámetro de brote con una media de 2.30 mm, en comparación el cultivar CCN - 51, que presenta una media de 1.861 mm de diámetro de brote, las mismas que son significativamente diferentes.

Gráfico 23: Intervalos Tukey del diámetro de brotes de dos cultivares de cacao



6.3.4. Número de Hojas

Para evaluar el efecto de los niveles de concentración y sustratos en la propagación de cultivares de cacao, así como la influencia del cultivar, respecto al número de hojas, se registró con una frecuencia mensual hasta cuatro meses. La primera hoja válida se estableció cuando ésta alcance un tamaño mínimo de 3 cm de largo. Los datos se registraron en número de hojas.

Cuadro 36: Número de hojas de dos cultivares de cacao, en 3 sustratos y a 2 concentraciones

TRATAMIENTO				REPETICIONES			Σ	\bar{X}
TRAT.	CULTIVAR	SUSTRATO	CONCENTRACIÓN	Bloque I	Bloque II	Bloque III		
1	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.2%	14	12	15	41	13.67
2	CCN - 51	Arena fina	Ácido 0.4%	13	14	12	39	13.00
3	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	11	12	14	37	12.33
4	CCN - 51	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	15	12	14	41	13.67
5	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	16	14	12	42	14.00
6	CCN - 51	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	15	18	15	48	16.00
7	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.2%	12	10	12	34	11.33
8	CHUNCHO	Arena fina	Ácido 0.4%	10	13	12	35	11.67
9	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.2%	10	14	14	38	12.67
10	CHUNCHO	Tierra agrícola	Ácido 0.4%	14	12	13	39	13.00
11	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.2%	15	14	16	45	15.00
12	CHUNCHO	AF.TA.MO	Ácido 0.4%	16	18	15	49	16.33
TOTAL				13.42	13.58	13.67	40.67	13.56

Cuadro 37: Análisis de varianza del número de hojas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

F de V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	0.389	0.1944	0.08	0.926
Cultivar	1	1.778	1.7778	0.71	0.407
Sustrato	2	58.389	29.1944	11.62	0.000
Concentración	1	5.444	5.4444	2.17	0.152
Error	29	72.889	2.5134		
Total	35	138.889		CV	1.47

Como se puede observar, el número de hojas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones, son significativamente diferentes para los factores sustrato y nivel de concentración; sin embargo, presenta una igualdad estadística para el factor bloque y cultivar. Existiendo diferencias estadísticas significativas, entre los diferentes tratamientos empleados en el experimento, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%, para determinar cuál es el cultivar empleado para la propagación de dos cultivares de cacao, resulta más eficiente respecto al número de hojas.

Cuadro 38: Comparaciones Tukey del número de hojas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

ORDEN	TRATAMIENTO	CÓDIGO	Media	Agrupación
I	12	3	16.333	A
II	6	3	16.00	A
III	11	3	15.000	A B C
IV	5	3	14.00	A B C
V	4	3	13.667	A B C
VI	1	3	13.667	A B C
VII	10	3	13.000	A B C
VIII	2	3	13.000	A B C
IX	9	3	12.67	A B C
X	3	3	12.333	A B C
XI	8	3	11.667	C
XII	7	3	11.333	C

En la prueba de comparación Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que respecto al número de hojas, el tratamiento empleado en la propagación ejes de cacao, compuesto por el cultivar chuncho en el sustrato de arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4 % presento un mayor número de hojas, con una media de 16.33, con una similitud estadística con el tratamiento compuesto por el cultivar CCN 51 en los sustratos de arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4%, los mismos que tienen diferencias estadísticas significativas con los tratamientos Chuncho en el sustrato arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración 0.2%, CCN 51 en arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.2%, CCN 51 en tierra agrícola a una concentración de 0.4%, CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.2% con una media de 13.667, Chuncho en tierra agrícola a una concentración de 0.4%, CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.4%, chuncho en tierra agrícola a una concentración de 0.2%, CCN 51 en tierra agrícola a una concentración de 0.2%. Los tratamientos que presentaron menor eficiencia respecto al número de hojas, son los compuestos por el cultivar Chuncho en arena fina a una concentración de 0.4%, y Chuncho en arena fina a una concentración de 0.2%. Tal como se puede evidenciar, existe una clara influencia del factor cultivares ejes de cacao en la propagación, respecto al número de hojas, ya que el cultivar chuncho reporta mayor número de hojas en promedio que el cultivar CCN - 51.

Gráfico 24: Intervalos Tukey del número de hojas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

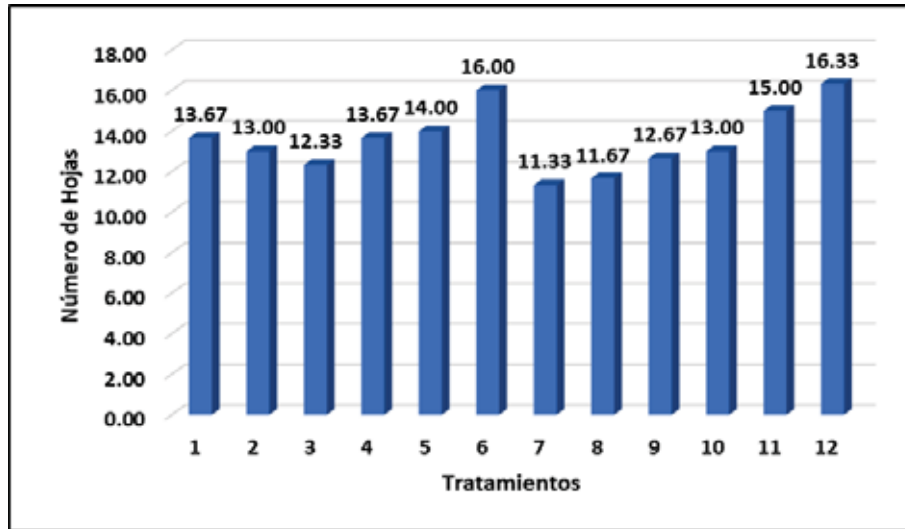
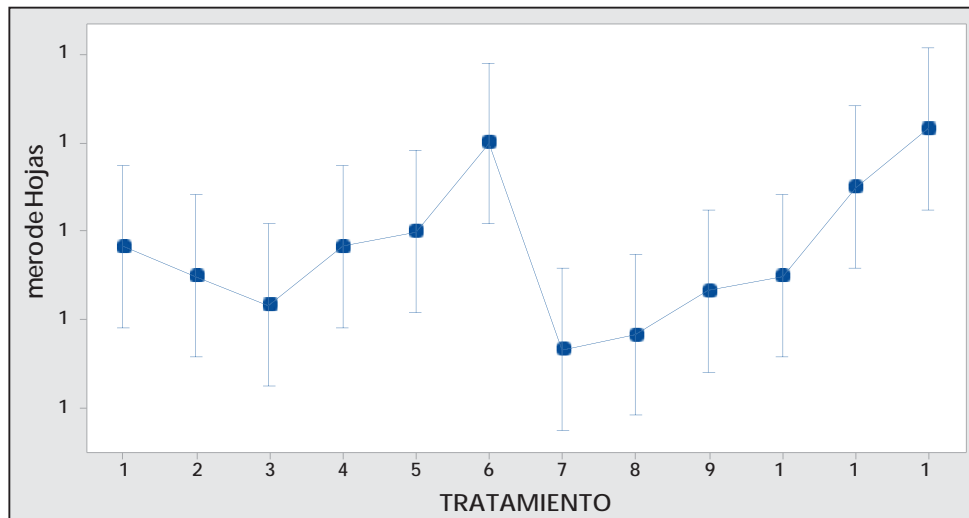


Gráfico 25: Intervalos Tukey del número de hojas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones



Tal como se evidencia en los resultados del análisis de varianza en el cuadro 39, el número de hojas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones es significativamente igual para el factor cultivar. El coeficiente de varianza para este factor es de 1.47.

Cuadro 39: Análisis de varianza del número de hojas de dos cultivares de cacao en 3 sustratos y a 2 concentraciones

F de V	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	2	0.389	0.1944	0.05	0.956
Cultivar	1	1.778	1.7778	0.42	0.523
Error	32	136.722	4.2726		
Falta de ajuste	2	2.389	1.1944	0.27	0.768
Error puro	30	134.333	4.4778		
Total	35	138.889		CV	1.47

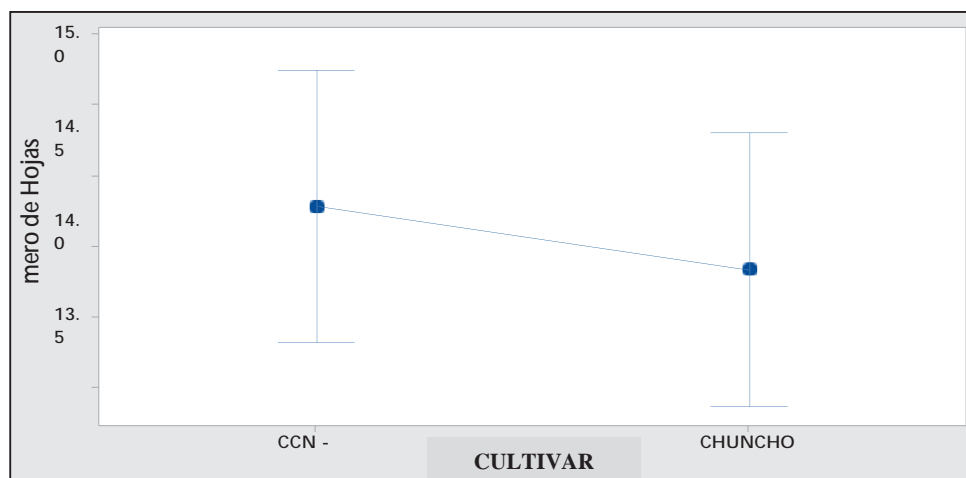
Al existir igualdad estadística significativa, entre los diferentes cultivares empleados en el experimento, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05%, para determinar cuál de los cultivares empleados en la propagación de ejes plagiotropicos de cacao, reportó un mayor número de hojas, cuyos resultados se exponen en el cuadro 40.

Cuadro 40: Prueba Tukey número de hojas de dos cultivares de cacao

ORDEN	CULTIVAR	N	Media	Agrupación
I	CCN – 51	18	13.778	A
II	CHUNCHO	18	13.333	A

En la prueba de comparación Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que el cultivares CCN - 51, reportó un mayor número de hojas con una media de 13.778, en comparación del cultivar Chuncho, que presenta una media de 13.333 de cantidad de hojas, las mismas que son significativamente iguales.

Gráfico 26: Intervalos Tukey número de hojas de dos cultivares de cacao



6.4. DISCUSIONES

1. **Espejo, J. (2010)** menciona que el uso de sustratos; suelo agrícola más mantillo para la producción de plántulas de cacao criollo en proporción 1:1 ha permitido un buen desarrollo en fase de vivero con respecto a los demás tratamientos, desarrollando una altura de 29,84 cm; con respecto al número de hojas obteniendo un promedio de 7,80 número de hojas por planta. El peso seco radicular con 0,65 g y con respecto a la parte aérea se obtuvo 1,37 g. El efecto del sustrato; suelo agrícola más cascara de cacao en descomposición no se obtuvo resultados esperados.

En la investigación, respecto al parámetro número de ejes plagiotropicos muertas, el sustrato compuesto por arena fina reportó un mayor número de ejes plagiotropicos muertas con una media de 5.167; en cuanto al parámetro de evaluación de número de ejes plagiotropicos enraizadas, el sustrato compuesto por arena fina más tierra agrícola y materia orgánica reportó un mayor número de ejes plagiotropicos enraizadas con una media de 6.917.

2. **Campover, A. (2017)**, en su investigación obtiene que para las variables longitud de raíz, la aplicación de 800 mg de hormona IBA por presenta los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de raíces, obteniendo mayor longitud de raíz con un promedio de 13.08 cm; para el volumen radicular, produjo mejores resultados la aplicación de la hormona IBA con dosis de 800 mg con un promedio de 22.77 cc. En la investigación realizada, respecto al número de días a la brotación el nivel de concentración de enraizante al 0.4% de AIB, reportó un mayor número de días a la brotación con una media de 51.50, en el parámetro de evaluación longitud de raíz, el nivel de concentración de enraizante al 0.4% de AIB, reportó una mayor longitud de raíz con una media de 12.056 cm.

3. **Gamboa, R. (2015)**, en su investigación realizada, obtiene que, en las características agronómicas de estacas de cacao enraizadas, los tratamientos VRAE-15/UF-221, TSH-565/UF-221 y CCN-51/UF-221, tuvieron el número de brotes/planta más alto; pero fueron estadísticamente similares a VRAE-15/IMC-67 y VRAE-99/IMC-67. La mayor longitud de brote correspondió al tratamiento TSH-565/IMC-67, seguido de TSH-565/UF-221, TSH-565/TSH-565 y VRAE-99/TSH-565, todos ellos estadísticamente similares. El mayor diámetro del brote

más largo, correspondió al tratamiento VRAE- 15/UF-221, seguido de TSH-565/IMC-67, VRAE-15/IMC-67, CCN-51/IMC-67, VRAE-99/TSH-565 y VRAE-15/TSH-565, todos ellos estadísticamente similares. El mayor número de hojas en el brote más largo, correspondió al tratamiento VRAE-15/VRAE-99, seguido de VRAE-99/VRAE-99, CCN-51/IMC-67 y TSH-565/IMC-67, todos ellos estadísticamente similares.

En la investigación realizada, el cultivar chuncho, en el sustrato de arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4 % presentó un mayor número de días para su respectiva aclimatación, con una media de 13.33 días. En longitud de brote, el cultivar Chuncho, reportó una mayor longitud de brote con una media de 32.056 cm, en diámetro de brote, el cultivar Chuncho, reportó un mayor diámetro de brote con una media de 2.30 mm; en el parámetro número de hojas, el cultivar CCN - 51, reportó un mayor número de hojas con una media de 13.778.

VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

En concordancia a los objetivos específicos planteados al inicio del trabajo de investigación, se han arribado a las siguientes conclusiones:

1. Respecto al parámetro número de ejes plagiotropicos muertas, el sustrato compuesto por arena fina reportó un mayor número de ejes plagiotropicos muertas con una media de 5.167, seguido del sustrato tierra agrícola que presenta una media de 4.750 ejes plagiotropicos muertas; en última instancia se tiene el sustrato compuesto por arena fina, tierra agrícola y materia orgánica que fue el más eficiente ya que no presento muchas ejes plagiotropicos muertas, teniendo una media de 2.083.

Respecto al parámetro de evaluación de número de ejes plagiotropicos enraizadas, el sustrato compuesto por arena fina más tierra agrícola y materia orgánica reportó un mayor número de ejes plagiotropicos enraizadas con una media de 6.917, seguido del sustrato tierra agrícola que presenta una media de 4.083 ejes plagiotropicos enraizadas; en última instancia se tiene el sustrato compuesto por arena fina, que fue el menos eficiente ya que no presento muchas ejes plagiotropicos enraizadas, teniendo una media de 3.750.

2. Respecto al nivel de concentración empleado y su influencia en el enraizamiento, en cuanto al número de días a la brotación el nivel de concentración de enraizante al 0.4% de AIB, reportó un mayor número de días a la brotación con una media de 51.50, seguido del nivel de concentración de 0.2% de AIB, que presenta una media de 50.28 de días a la brotación.

En cuanto al parámetro de evaluación longitud de raíz, el nivel de concentración de enraizante al 0.4% de AIB, reportó una mayor longitud de raíz con una media de 12.056 cm, seguido del nivel de concentración de 0.2% de AIB, que presenta una media de 11.389 cm de longitud de raíz.

3. En cuanto a las características agrobotánicas, la prueba de comparación Tukey, realizada al 95% de confiabilidad, indica que, respecto al tiempo de periodo de aclimatación, el, compuesto por el cultivar chuncho, en el sustrato de arena fina más tierra agrícola y materia orgánica a una concentración de 0.4 % presento un mayor número de días para su

respectiva aclimatación, con una media de 13.33 días. Los tratamientos que presentaron mayor eficiencia y menor número de días para su aclimatación, es decir menor número de días, son los compuestos por el cultivar Chuncho en arena fina a una concentración de 0.2%, CCN 51 en arena fina a una concentración de 0.4%.

En el parámetro de evaluación longitud de brote, el cultivar Chuncho, reportó una mayor longitud de brote con una media de 32.056 cm, en comparación de el cultivar CCN - 51, que presenta una media de 32.00 cm de longitud de brote, las mismas que son significativamente iguales.

En cuanto al parámetro de evaluación diámetro de brote, el cultivar Chuncho, reportó un mayor diámetro de brote con una media de 2.30 mm, en comparación del cultivar CCN - 51, que presenta una media de 1.861 mm de diámetro de brote, las mismas que son significativamente diferentes.

Respecto al parámetro de evaluación número de hojas, el cultivar CCN - 51, reportó un mayor número de hojas con una media de 13.778, en comparación del cultivar Chuncho, que presenta una media de 13.333 de cantidad de hojas, las mismas que son significativamente iguales.

SUGERENCIAS

1. Realizar investigaciones utilizando cámaras húmedas, con el fin de implementar el proceso de multiplicación de plantas clónales de cacao a nivel semi comercial y comercial.
2. Efectuar el proceso de enraizamiento utilizando sistemas de nebulización permanente.
3. Realizar trabajos similares, aplicando al material vegetativo ácido naftalenacético (ANA) en una concentración de 4000 ppm, para promover el mayor porcentaje de enraizamiento de ejes plagiotropicos de cacao.
4. Realizar trabajos similares, estudiando otros factores que influyen en el enraizamiento de las estacas y desarrollo de las plantas, entre otros; la naturaleza y edad de la estaca, la intensidad luminosa, temperatura, humedad relativa y el medio enraizante.
5. Realizar otras investigaciones similares, en viveros de cacao con cultivares Chuncho por ser los más promisorios por su calidad y en diferentes zonas. para ser propagados mediante el enraizamiento de ejes plagiotropicos.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. ANECACAO, W. S. (2006). Manual del cultivo de cacao. Manual del cultivo de cacao. Ecuador: Departamento técnico, Estadísticas, y, Control y Calidad, pp.120
2. ASENJO, G. 2003. Manual del cultivo de cacao. Ministerio de Agricultura, Programa para el Desarrollo de la Amazonia, pp. 18.
3. Albín, P tarso 1993. Nuevos propagadores para enraizamiento de estacas de cacao. Turrialba, pp.147.
4. Cordero, F., Castellón, O. y Flores, O. (2011). Tipos de enraizadores en varetas de (*Theobroma cacao*), comunidad Carao. Agropecuaria, pp, 105.
5. Erickson, A.L. 1997. Propagación por estacas. Instituto Interamericano de Ciencias, pp. 120.
6. Gustavo A, E. (2006). Curso sobre el cultivo del cacao. Costa Rica: Centro Agronomico De Investigacion Y Enseñanza, pp 120.
7. Gutiérrez, A. 2003. Propagación del cacao por semillas, estacas y acodos. pp.107.
8. HARDY, F. 1998. Manual del Cacao. Instituto. Turrialba, Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), pp 439 .
9. Hartmann, H; Kester, D. 1990. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Trad. A. Marino. 4 reimpressiones. México. Editorial CECSA. pp. 693.
10. Hernández, S; Leal, F. 1997. Enraizamiento de estacas de cacao. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología, pp. 15.
11. IICA (Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas), (2007). Manual del curso del cacao. Turrialba, Costa Rica, pp 247.
12. INIAP. (2012). Multiplicación clonal de cacao por el método de enraizamiento. Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, pp 250.

13. Leakey, R; Mesén, F. 2008. Métodos de propagación vegetativa en árboles tropicales: enraizamiento de estacas suculentas. En: Manual sobre Mejoramiento Genético Forestal con referencia especial a América Central. Eds. JP Cornelius. Turrialba, CATIE , pp. 147.
14. León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. 3 ed. San José, CR. Editorial Agroamérica del IICA, pp. 522.
15. Mejía, L. 2000. Métodos de injertación de cacao. Publicación CORPOICA. Bucaramanga, CO, pp 24 .
16. Ministerio de Agricultura. (2012). MANUAL. Piura: Centro de Documentación Agraria-CENDOC, pp 230.
17. Naundorf, G. 1990 Contribución a la propagación vegetativa de cacao (*teobroma cacao L.*) Por estacas: ensayos comparativos entre los diversos métodos. Palmira, CO. Estación Agrícola Experimental. Notas agronómicas pp. 115.
18. Palencia, G. 2000. Propagación del árbol de cacao. En: Tecnología para el Mejoramiento del Sistema de Producción de Cacao. CORPOICA. Bucaramanga, pp. 165.
19. Paredes, J; Canals, M; González, A; Ventura, M. 2003. Evaluación de sustratos en el enraizamiento de estacas de cacao (*Theobroma cacao L.*). Cocoa Producers Alliance. MY, pp. 497.
20. Paredes, A. (2003). Manual Del Cultivo Del Cacao. Perú: Ministerio De Agricultura- Proamazonia, pp 230.
21. Phillips-Mora, W. 2003. Nuevas expectativas en la lucha contra la moniliasis del cacao: origen, dispersión y diversidad genética del hongo *Moniliophthora roreri* e incorporación de fuentes de resistencia a través de mejoramiento genético. Turrialba, Costa Rica. CATIE, pp. 130.
22. Quiroz, J. (2012). Injertación de cacao. Programa Nacional del Cacao. Guayaquil: Estación Experimental Litoral Sur, pp 155.
23. Quirola, 2008. El cacao CCN-51. Disponible. www.g.quirola.
24. Ramírez, L. (2012). Manual técnico del cacao: producción de clones de cacao de calidad para el Departamento de Huila. CORPOICA. Huila, pp 15.

25. Raven, P., Evert, R., Eichhorn, S. (1992). Biología de las plantas. 4 Ed. Editorial Reverte. Barcelona, pp. 777.
26. SEMINARIO DE CACAO 2007. Dictado por el Ingeniero Quiroz, J. Jefe del INIAP, pp 88.
27. Serrano, Z. 2002. Construcción de invernaderos. Edit. Mundiprensa. 2da edic. Madrid, España, pp 499.
28. Salisbury, F; Ross, C. 1994. Fisiología Vegetal. Trad. V. González. México D.F, MX. Grupo Editorial Iberoamérica. Pp. 759.
29. Sodré, G; Cor , J; Silva Fontes, I; Carvalho, M. 2005. Características químicas de substratos utilizados en la propagación del cacao Rev. Bras. Frutic, pp. 270.
30. Vera. B. J. 1993. Material de siembra y propagación. In manual del cultivo de cacao, 2da edición. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, pp. 240.

PAGUINAS WED

31. EL AGRO. (2012). Cacao Ecuatoriano Un Cultivo Noble. Recuperado el 20 de Agosto de 2014, de <http://www.revistaelagro.com/2012/02/29/cacao-ecuatoriano-un-cultivo-noble/>
32. Alex. (2013). Métodos de Reproduccion del Cacao. Recuperado el 25 de Noviembre de 2018, de <http://es.scribd.com/doc/52779842/METODOS-DE-REPRODUCCION-CACAO>
33. INFOAGRO. (2010). Cultivo de cacao. Recuperado el 18 de Noviembre de 2013, de <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao3.htm>
34. San  ngel Inn C. P. . (s.f). El nacimiento del cacao. Recuperado el 9 de febrero de 2014, de http://www.rafaelrodrigueztllez.com.mx/el_cacao/nacimiento_del_cacao.htm
35. Universo 2005. El Cacao CCN-51 <http://www.eluniverso.com/2005/07/19/0001/9/2D498EAC6A2C48F5B794AFA40F1F83E0.html>

ANEXOS

ANEXO N° 01: PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía N°01: Preparacion de los tres substratos arena, tierra agrícola, materia orgánica.



Fotografía N°02: Diseño del vivero expirmental.



Fotografía N°03: Selección del material genético de cultivares de cacao.



Fotografía N°04: Obtención de ejes plagiotropicos de cultivares de cacao.



Fotografía N°05: Obtencion de ejes plagiotropicos de cultivares de cacao.



Fotografía N°06: Materiales e insumos utilizados.



Fotografia N°07: Ejes plagiotropicos de cultivares de cacao CCN-51.



Fotografia N°08: Ejes plagiotropicos de cultivares de cacao chuncho.



Fotografía N°09: Plantacion de ejes plagiotropicos en las bolsas de sustrato con las fitohormona.



Fotografía N°10: Los ejes plagiotropicos cubiertas con plástico para la aclimatacion.



Fotografía N°11: Primeros brotes de las ejes plagiotropicos enraizadas.



Fotografía N°12: Evaluacion de longitud del brote de ejes plagiotropicos de los cultivar CCN-51.



Fotografía N°13: Evaluacion de longitud del brote de ejes plagiotropicos de cultivar Chuncho



Fotografía N°14: Evaluacion del diametro del botre del cacao.



Fotografía N°15: Evaluacion de la longitud de la raiz de cacao.



Fotografía N°16: evaluacion de brotes prendidas de los cultivares CCN-51 y Chuncho.



ANEXO N° 02: ANÁLISIS DE SUELO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • APARTADO POSTAL
N° 921 - Cusco - Perú • FAX: 238156 - 238173 - 222512 • RECTORADO
Calle Tigre N° 127
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398 | <ul style="list-style-type: none"> • CIUDAD UNIVERSITARIA
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226 • CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 - 252210
243835 - 243836 - 243837 - 243838 • LOCAL CENTRAL
Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015 | <ul style="list-style-type: none"> • MUSEO INKA
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380 • CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246 • COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"
Av. De la Cultura N° 721
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192 |
|--|---|--|

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA) LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD Y MECANICO.

PROCEDENCIA DE MUESTRAS : BUENA VISTA, TIOBAMBA, LA CONVENCION – CUSCO.

INSTITUCION SOLICITANTE : NESTOR HUILLCA HUALLPAR.

ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhos/cm C.E.	pH	% CaCO ₃	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	M-COMPOST	0.98	7.30	.-	7.93	0.40	118.6	400
02	M-T.AGRICOLA	0.40	6.90	.-	5.04	0.25	122.4	586

ANALISIS MECANICO :

N°	CLAVE	meq/100 Al ⁺⁺⁺	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	M- COMPOST	.-	58	30	12	FRANCO-ARENOSO
02	M- T. AGRICOLA	.-	78	16	6	ARENA-FRANCA

CUSCO, 24 DE AGOSTO DEL 2,018.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS

Mg. Arcadio Calderón Choquechambi
DIRECTOR

FAUSTO YAPURA CONDORI
ANALISTA EN SUELOS AGUAS Y PLANTAS