

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**“EFECTO DEL COMPORTAMIENTO DEL BROTE DE YEMAS, EN VARETAS
INJERTADAS SOBRE UN PATRÓN LIGNIFICADO DE CACAO (*Theobroma
cacao* L.) BAJO TRES TIEMPOS DE DESATE EN LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL DE SAPECHO.”**

**Presentado por:
JOSUE ALARO MAMANI**

**LA PAZ – BOLIVIA
2014**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“EFECTO DEL COMPORTAMIENTO DEL BROTE DE YEMAS, EN VARETAS
INJERTADAS SOBRE UN PATRÓN LIGNIFICADO DE CACAO (*Theobroma
cacao* L.) BAJO TRES TIEMPOS DE DESATE EN LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL DE SAPECHO.”**

Tesis de grado presentado como requisito
parcial para optar el título de Ingeniería
Agronómica

JOSUE ALARO MAMANI

ASESOR:

Ing. Ramiro Mendoza Nogales

TRIBUNAL REVISOR

Ing. Ph. D. David Cruz Choque

Ing. Fernando Manzaneda Delgado

Ing. Casto Maldonado Fuentes

APROBADO

Presidente Tribunal Examinador

La Paz – Bolivia
2014

DEDICATORIA

Agradezco a toda mi familia principalmente a mis queridos papas Martín Alaro Alejo y Natalia Mamani Solíz, y a mi hermanita Irene Dalía Alaro Mamani quienes con esfuerzo y sacrificios realizados y con los sabios concejos y ejemplos de responsabilidad me condujeron por el camino del bien.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios, por llevarme en el camino correcto y llegar hasta donde estoy ahora.

Agradezco a mis padres por todo el apoyo que me brindaron.

Agradezco a la prestigiosa Universidad Mayor de San Andrés al personal docente de la Facultad de Agronomía, por el apoyo brindado en todo momento de mi formación profesional.

Agradezco a la Estación Experimental de Sapecho a los ingenieros Casto Maldonado, Fernando Manzaneda, David Cruz por el apoyo técnico brindado a mi persona.

Agradezco al estimado asesor al Ingeniero Ramiro Mendoza Nogales la cual me apoyo en las dudas y falencias que tuve.

Agradezco a mis amigos y compañeros de la Facultad de Agronomía, por los buenos y malos momentos compartidos durante nuestra formación profesional.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación trae un nuevo aporte, en el proceso de la aplicación de técnicas de producción en Plantines de cacao en campo, con la implementación de técnicas de injertado a campo abierto en parcelas establecidas con un año de edad; esta técnica hace que se gane el tiempo correspondiente para la producción a corto plazo de cacao, así mismo incorpora un nuevo método de manejo obviando la pérdida de Plantines injertados en viveros a causa de enfermedades comunes como el Dumping off, Fitóftora y Antracnosis que son causa primordial para la pérdida de material vegetal de importancia productiva.

En la etapa de investigación en campo se han seleccionado plantas establecidas con la edad de un año y tres tipos de altura; la primera de 50 a 70 centímetros, la segunda con 74 a 96 centímetros y última de 98 a 120 centímetros donde se evaluaron tomando en cuenta el diámetro de cada una de ellas, el número de hojas, la altura del brote y el tiempo óptimo de desate como variables de respuesta; obteniendo como resultado final que el tiempo óptimo para el desarrollo de la nueva plántula que fue a los 51 días después del desate, a un diámetro de 1.3 centímetros y una altura de 98 a 1.20 centímetros de altura después del injertado de la misma, como se observará más adelante en el trabajo de tesis realizado. Tomando en cuenta que el desarrollo del trabajo de campo se desarrolló en temporadas de lluvias, siendo que el proceso de injertado de las plantas se deben realizar en época seca para evitar el desarrollo de enfermedades que contaminen y maten al injerto.

ABSTRACT

This research brings a new contribution in the process of implementing production techniques cocoa seedlings in the field, with the implementation of techniques grafted open plots established one year old field, this technique makes corresponding to the short-term production time is cocoa win, also features a new management method obviating the loss of grafted seedlings in nurseries from common diseases like Dumping off, Anthracnose and Phytophthora which are root cause for the loss productive plant material importance.

At the stage of field research have been selected plants established with the age of one year and three types of height, the first 50 to 70 inches, the second with 74-96 inches and last from 98 to 120 centimeters which were evaluated taking into account the diameter of each, the number of leaves, shoot height and untie the optimal time as response variables, getting the end result that the optimal time for the development of the new seedling that was at 51 untie days after, to a diameter of 1.3 inches and a height of 98 to 1.20 inches in height after grafting of the same, as will be seen later in the thesis work performed. Considering that the development of the field work was conducted in rainy seasons, with the process of grafted plants should be conducted in the dry season to prevent the development of diseases that contaminate and kill the graft.

ÍNDICE GENERAL

	Paginas
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivo específico	3
2.3. Hipótesis	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. El Cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	4
3.1.1. Origen del cultivo	4
3.1.2. Producción Mundial	4
3.2. El Cacao en Bolivia	5
3.2.1. El Cacao en Bolivia y Alto Beni (Zona productoras en Bolivia)	5
3.2.2. Características del cultivo de cacao	5
3.2.3. Clasificación taxonómica del cacao	6
3.3. Descripción botánica del cultivo del Cacao	6
3.3.1. Sistema radicular	6
3.3.2. Tallo y Ramas	7
3.3.3. Hojas	7
3.3.4. Flor	7
3.3.5. Fruto	8
3.3.6. Semilla	8
3.4. Requerimientos Edafoclimaticos del Cacao	9
3.4.1. Suelo	9
3.4.2. Drenaje	10
3.4.3. PH del suelo	10
3.4.4. Temperatura	11
3.4.5. Precipitación	11
3.4.6. Humedad relativa	11

3.4.7. Luz	12
3.4.8. Viento	12
3.5. Manejo del cultivo de Cacao	13
3.5.1. Sombreado	13
3.5.2. Altitud	13
3.6. Principales plagas y enfermedades del cultivo de cacao.	14
3.6.1. Plagas del cultivo de cacao	14
I) Pulgón	14
II) Chinche	14
III) Hormiga arriera	14
3.6.2. Enfermedades del cultivo de cacao	14
3.6.2.1. Enfermedades	14
I) Mal de machete	15
II) Escoba de bruja	15
III) Monilia	16
3.7. Formas de propagación del cultivo de cacao	17
3.7.1. Propagación	17
3.7.2. Reproducción sexual	17
I) Ventajas de la propagación por semilla	17
II) Desventaja de la propagación por semilla	17
3.7.3. Reproducción asexual	17
I) Ventajas de la propagación asexual	18
3.7.4. Patrón o pie de injerto	18
3.7.5. Varetas y las yemas	19
3.7.6. Prendimiento	19
3.7.7. Injerto o injertado	20
3.8. Tipos de injerto	20
3.8.1. Injerto de corona	20
3.8.2. Injerto de púa	21
3.8.3. Injerto de parche	21

3.8.4. Injerto púa lateral	21
3.9. Ventajas del injerto	21
3.10. Desventaja del injerto	22
3.11. Formación del tallo para el injerto	22
3.12. Fisiología del injerto	23
3.13. Edad de la vareta	23
3.14. Altura del corte del injerto	24
3.15. Tiempo de injertación	24
4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	25
4.1. Ubicación geográfica	25
4.2. Condiciones agroecológicas de la región	26
4.2.1. Condiciones climáticas	26
4.2.2. Vegetación	26
4.2.3. Suelo	26
5. MATERIALES Y MÉTODO	27
5.1. Materiales	27
5.1.1. Material biológico	27
5.1.2. Material de campo	27
5.2. Metodología	28
5.2.1. Procedimiento Experimental	28
5.2.1.1. Reconocimiento de la Unidad Experimental	28
a) Deshierbe de la Unidad Experimental.	28
b) Anillado de plantas en la unidad experimental	29
c) Selección de plantas a diferentes tamaños	29
d) Obtención de varetas yemeras	30
e) Influencia de las fases lunares	30
f) Altura de corte del pie de injerto	31
g) Tiempo de injertación	32
h) Proceso del injerto	33
i) Amarre del injerto	33
j) Raleo de las hojas del pie de injerto	34

k) Monitoreo de la parcela después de la injertación	34
l) Toma de los primeros datos	35
m) Limpieza y raleado de las malezas en la parcela injertada	35
n) Toma de los últimos datos	36
5.3. Diseño experimental	36
5.3.1. Modelo aditivo lineal	36
5.3.2. Factores de estudio	37
5.3.3. Tratamientos	37
5.3.4. Análisis de varianza y comparaciones de medias	38
5.4. Variables en estudio	38
5.4.1. Porcentaje de prendimiento	38
5.4.2. Días de brotación	39
5.4.3. Altura del brote	39
5.4.4. Diámetro del brote	40
5.4.5. Número de hojas	40
6. RESULTADOS.	41
6.1. Porcentaje de prendimiento del injerto	41
6.2. Altura del brote del injerto	43
6.3. Diámetro del brote del injerto	45
6.4. Número de hojas del brote	46
6.5. Interacción de la altura del patrón lignificado (50-73; 74-97; 98-120 cm) con los tres tiempos de desate (30; 35; 40 días).	48
6.5.1. Altura del brote del injerto para el primer desate tratamiento T1	48
6.5.2. Altura del brote del injerto para el segundo desate tratamiento 2	49
6.5.3. Altura del brote del injerto para el tercer desate del tratamiento 3	51
6.5.4. Diámetro del brote del injerto para el primer desate del tratamiento 1	53
6.5.5. Diámetro del brote del injerto para el segundo desate del tratamiento 2	54
6.5.6. Diámetro del brote del injerto para el tercer desate del tratamiento 3	56
6.5.7. Número de hojas del injerto para el primer desate tratamiento 1	58

6.5.8. Número de hojas del injerto para el segundo desate tratamiento 2	59
6.5.9. Número de hojas del injerto para el tercer desate tratamiento 3	61
6.6. Análisis de la Interacción de los tratamientos con la relación a la altura del patrón lignificado con los tres tiempos de desate	62
6.6.1. Variable altura del brote	63
6.6.2. Variable del diámetro del brote	63
6.6.3. Variable del número de hojas	64
6.6.4. Variable del porcentaje de prendimiento	65
6.6.5. Variable de días al brote de la vareta injerta	66
6.7. Análisis económico	66
7. CONCLUSIÓN	71
8. RECOMENDACIONES	73
9. BIBLIOGRAFÍA	74
10. ANEXOS	77

ÍNDICE DE CUADROS

	Paginas
Cuadro 1. Descripción Taxonomía del Cacao	6
Cuadro 2. Requerimiento edafológico para el cultivo de cacao	10
Cuadro 3. Temperaturas para el cultivo de cacao	11
Cuadro 4. Humedad relativa	12
Cuadro 5. Intensidad de luz	12
Cuadro 6. Velocidades de viento	13
Cuadro 7. Distribución de tratamientos	37
Cuadro 8. Comparación de Medias y Prueba de Duncan del porcentaje de prendimiento de las varetas injertadas	41
Cuadro 9. Análisis de varianza de la altura del brote de las varetas injertadas	43
Cuadro 10. Comparación de Medias y Prueba de Duncan para la altura del brote de las varetas injertadas	43
Cuadro 11. Análisis de varianza para el diámetro del brote de las varetas injertadas	45
Cuadro 12. Comparación de medias y prueba de Duncan para el diámetro del brote de las varetas injertadas	45
Cuadro 13. Análisis de Varianza Comparación del número de hojas de las varetas injertadas	46
Cuadro 14. Comparación de medias y prueba de Duncan para el número de hojas de las varetas injertadas	47
Cuadro 15. Análisis de varianza de la altura del brote del injerto	48
Cuadro 16. Comparación de medias y prueba de Duncan para la altura del brote del injerto	48
Cuadro 17. Análisis de varianza de la altura del brote del injerto para el segundo desate tratamiento 2	50
Cuadro 18. Comparación de medias y prueba de Duncan para la altura del brote del injerto para el segundo desate tratamiento 2	50
Cuadro 19. Comparación de la altura del brote del injerto para el tercer desate del tratamiento 3	51
Cuadro 20. Comparación de la altura del brote del injerto para el tercer desate del tratamiento 3	52

Cuadro 21. Análisis de Varianza de Diámetro del brote del injerto para el primer desate del tratamiento 1	53
Cuadro 22. Comparación de medias y prueba de Duncan para el diámetro del brote del injerto para el primer desate del tratamiento 1	54
Cuadro 23. Análisis de varianza para el diámetro del brote del injerto para el segundo desate del tratamiento 2	55
Cuadro 24. Comparación de medias y prueba de Duncan para el diámetro del brote del injerto para el segundo desate del tratamiento 2	55
Cuadro 25. Análisis de varianza para el diámetro del injerto para el tercer desate del tratamiento 3	56
Cuadro 26. Comparación de medias y prueba de Duncan para el diámetro del injerto para el tercer desate del tratamiento 3.	57
Cuadro 27. Comparación del número de hojas de las varetas injertadas	58
Cuadro 28. Comparación del número de hojas de las varetas injertadas	59
Cuadro 29. Comparación del número de hojas de las varetas injertadas	60
Cuadro 30. Comparación de medias y prueba de Duncan para el número de hojas de las varetas injertadas	60
Cuadro 31. Análisis de Varianza de comparación del número de hojas de las varetas injertadas del tratamiento 3	61
Cuadro 32. Comparación de medias y prueba de Duncan para el número de hojas de las varetas injertadas	61
Cuadro 33. Interacción de los tratamientos con la relación a la altura del patrón lignificado con los tres tiempos de desate	62
Cuadro 34. Tabla de Egresos para la implementación de presente trabajo de investigación.	66
Cuadro 35. Tabla de ingreso neto de la proyección del cultivo de cacao	67
Cuadro 36. Tabla de la relación Beneficio Costo de la proyección del cultivo de cacao	68
Cuadro 37. Tabla de la Rentabilidad de la Inversión de la proyección del cultivo de cacao	69
Cuadro 38. Tabla de proyección de ingresos hasta el quinto año de producción	70

ÍNDICE DE FIGURAS

	Paginas
Figura 1. Formación del tallo	23
Figura 2. Ubicación geográfica de la E.E.S.-U.M.S.A. en la Municipio de Palos Blancos de la Provincia Alto Beni	25
Figura 3. Influencia de las fases lunares del cultivo de cacao	31
Figura 4. Porcentaje de prendimiento de las varetas injertadas	42
Figura 5. Comparación de la altura del brote de las varetas injertadas	44
Figura 6. Diámetro del brote de las varetas injertadas	46
Figura 7. Comparación del número de hojas de las varetas injertadas	47
Figura 8. Altura del brote del injerto para el primer desate tratamiento	49
Figura 9. Comparación de la altura del brote del injerto para el segundo desate tratamiento 2	50
Figura 10. Comparación de la altura del brote del injerto para el tercer desate del tratamiento 3	52
Figura 11. Comparación de medias y prueba de Duncan para el diámetro del brote del injerto para el primer desate del tratamiento 1	54
Figura 12. Comparación de medias y prueba de Duncan para el diámetro del brote del injerto para el segundo desate del tratamiento 2	56
Figura 13. Comparación de medias y prueba de Duncan para el diámetro del injerto para el tercer desate del tratamiento 3	57
Figura 14. Comparación del número de hojas de las varetas injertadas	59
Figura 15. Comparación del número de hojas de las varetas injertadas	60
Figura. 16 Comparación de número de hojas de las varetas injertadas	62
Figura. 17 Análisis de la Altura del brote con relación a los tiempos de desate	63
Figura. 18 Análisis del Diámetro del brote con relación a los tiempos de desate	64
Figura. 19 Análisis del Número de Hojas con relación a los tiempos de desate	65
Figura. 20 Análisis del Porcentaje de Prendimiento con relación a los tiempos de desate.	65

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Paginas
Fotografía 1. Tallo y ramas del cultivo de cacao	7
Fotografía 2. Hoja del cultivo de cacao	7
Fotografía 3. Flor del cultivo de cacao	8
Fotografía 4. Fruto del cultivo de cacao	8
Fotografía 5. Semilla del cultivo de cacao	9
Fotografía 6. Mal de machete del cultivo de cacao	15
Fotografía 7. Escoba de bruja del cultivo de cacao	16
Fotografía 8. Ataque de la Monilia en el cultivo de cacao	16
Fotografía 9. Patrón del cultivo de cacao.	18
Fotografía 10. Varetas yemeras del cultivo de cacao	19
Fotografía 11. Prendimiento del pie de injerto del cultivo de cacao	20
Fotografía 12. Materiales que se utilizaron	27
Fotografía 13. Limpieza de la parcela con la moto deshierbadora.	28
Fotografía 14. Anillado de los plantines de cacao.	29
Fotografía 15. Selección de plantines a diferentes tamaños	30
Fotografía 16. Varetas yemeras de cacao.	30
Fotografía 17. Altura del patrón para el injerto	32
Fotografía 18. Tiempo de injertación	32
Fotografía 19. Realización del injerto de cacao.	33
Fotografía 20. Realización del vendado del injerto de cacao	33
Fotografía 21. Raleo de las hojas del pie de injerto.	34
Fotografía 22. Monitoreo de la parcela después de la injertación	34
Fotografía 23. Toma de datos del primero, segundo y tercer desate de la injertación a diferentes tamaños	35
Fotografía 24. Limpieza de la parcela y raleo de malezas a los plantines	35
Fotografía 25. Toma de datos del primero, segundo y tercer desate a diferentes tamaños del injerto.	36

Fotografía 26. Porcentaje de prendimiento a diferentes tiempos	38
Fotografía 27. Días de brotación del plantin injertado de cacao	39
Fotografía 28. Altura del brote en el plantin injertado de cacao	39
Fotografía 29. Diámetro del brote en el plantin injertado de cacao	40
Fotografía 30. Número de hojas en el plantin injertado en el cacao.	40

1. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao*), es una planta originaria de América del Sur, que se encuentra de forma natural en las áreas boscosas tropicales en la región amazónica de nuestro país. En la antigüedad, nuestros antepasados utilizaban el cacao para preparar bebidas, dulces y principalmente como sistema monetario de intercambio de productos empleándolo como dinero, con el que se podía comprar otros productos (trueque), esto hizo que aumentara la necesidad de tener más cacao.

En la actualidad el crecimiento de la producción de cacao en Latino América es positiva; sin embargo, de acuerdo a los datos generados por la Organización Internacional del Cacao (ICCO), para el año 2013 el crecimiento en la producción regional será del 19%, tomando en cuenta que se tendrá un incremento del 10% para Brasil y Bolivia, siendo los líderes regionales en este rubro.

El continente Sud Americano se proyecta con el mayor crecimiento regional de un lapso de 4 años, de forma igualitaria al líder actual africano quien presenta una expansión muy leve, pasando a ocupar el segundo lugar a sud américa después de África; el crecimiento de este continente será solamente de un tercio del que experimentará su competidor latinoamericano.

Según July W. (2010), En Bolivia, principalmente en las regiones de la amazonia y región sub tropical como la región del Alto Beni; se sitúa una de las zonas de mayor producción de cacao nacional, con un rendimiento anual de 350 – 450 Kg/ha, mismo que estas regiones producen anualmente 4.560 toneladas, del cual un 90% proviene de la región del Alto Beni en el departamento de La Paz, siendo el valor económico de esta producción de 2.8 millones de dólares en ingresos económicos productivos de la región y el PIB nacional.

En la actualidad, en Alto Beni en la Estación Experimental de Sapecho, de la U.M.S.A. conjuntamente con la cooperativa EL CEIBO Ltda., multiplican semillas híbridas polinizadas y producen plantines injertados y garantizados para la venta al agricultor. Siendo en ese sentido uno de los únicos cultivos importantes de cacao híbrido en la localidad.

■

■

En ese entendido con el presente trabajo de investigación se ha propuesto realizar la propagación de material vegetal establecido directamente en campo definitivo, para poder aminorar los costos de producción y evitar pérdidas de material vegetal por ataque de plagas y enfermedades en condiciones de vivero; realizando el injertado directo en plantas establecidas de un año de edad a campo abierto, mediante la selección de varetas de plantas con características productivas y condiciones productivas para su propagación, tomando en cuenta tres tamaños de altura del patrón de injerto y tres tiempos de desate del injerto realizado, para poder constituir un protocolo de trabajo en campo y establecer el tiempo óptimo y altura para nuevas plantaciones a campo abierto, aminorando tiempo de establecimiento de parcelas productivas.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del comportamiento del brote de yemas, en varetas injertadas en un patrón lignificado de cacao (*Theobroma cacao L.*), bajo tres tiempos de desate (30, 35, 40 días) después del injerto en la Estación Experimental de Sapecho.

2.2. Objetivo específico

- Evaluar el porcentaje de prendimiento del injerto de varetas en el cultivo de cacao.
- Evaluar el efecto del patrón lignificado de injerto con relación a los tiempos de desate.
- Determinar la altura y diámetro optimo del patrón lignificado para el injerto de varetas de cacao.
- Establecer el análisis económico del costo de producción para el presente trabajo de investigación.

2.3. Hipótesis

Ho. No existe diferencia en el efecto del comportamiento del brote de yemas, en varetas injertadas en un patrón lignificado de cacao (*Theobroma cacao L.*), bajo tres tiempos de desate en la Estación Experimental de Sapecho.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. El Cacao (*Theobroma cacao* L.)

3.1.1. Origen del cultivo

El cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.). Tuvo su origen en centro América y América del sur. Este cultivo probablemente proviene de la región amazónica de sub América (Cuenca alta del río Amazonas) y comprende países como Bolivia, Brasil, Perú, Ecuador y Colombia. En esta franja regional es donde se presenta la mayor variedad de las especies. Se extendió de Sudamérica hasta México, pero no se sabe si su dispersión ocurrió naturalmente o con la ayuda del hombre. Sigue siendo un misterio el cómo llegó a Centro América, donde se ha cultivado por lo menos durante 3,000 años. El cacao se llevó de Brasil a la colonia portuguesa de Príncipe en 1822 y de ahí a Sao Tomé en 1830, ambas en el Golfo de Guinea. Ghana obtiene el cacao en 1879 y por el año de 1951 el oeste de África es el responsable del 60 % de la producción mundial. El género *Theobroma* se encuentra en estado natural en los pisos inferiores de las selvas húmedas de América tropical en Bolivia, prosperando mejor entre los 19° N y 21° S del Ecuador a una altitud inferior a 1,250 m (Lépidó, 2009).

3.1.2. Producción Mundial

Según Cádiz, (2007). La Organización Mundial del Cacao, la producción de cacao en grano se incrementó en 2005/06 para situarse en un récord histórico de 3 674 500 toneladas, un aumento de más del seis por ciento respecto al año 2004/05. Mientras África produce cerca del 71% del cacao a nivel mundial, América Latina genera alrededor del 12%, donde Brasil con 162 000 toneladas anuales y el 5% de la producción mundial, y Ecuador, con 115 000 toneladas son los líderes.

Las proyecciones indican que la producción mundial de cacao tendrá una tasa de crecimiento anual de 2,2 por ciento desde 1998-2000 hasta 2010, comparado a una tasa de 1,7 por ciento en los diez años anteriores, y llegará a 3,7 millones de

toneladas. Durante el mismo período, la participación de África en la producción mundial debería de decrecer ligeramente de 69 por ciento a 68 por ciento, mientras que la del Lejano Oriente se mantendría, según las proyecciones, en 18 por ciento, y la de América Latina y el Caribe en 14 por ciento (FAO, 2008).

3.2. El Cacao en Bolivia

3.2.1. El Cacao en Bolivia y Alto Beni (Zona productoras en Bolivia)

Según July W (2010), indica que el cultivo del cacao en la región del Norte Paceño Tropical tiene un alto potencial en cuanto al desarrollo de su calidad y adaptación a condiciones de la amazonia, por estas características el cultivo de cacao es una alternativa productiva de bajo impacto ambiental por su capacidad de adaptarse a condiciones de bosque, e implementarse bajo modelos productivos agroforestales.

Para el CATIE (2012), La región del Alto Beni, es la zona de mayor producción de cacao en Bolivia; el 13% de los ingresos de los hogares alto beniano proviene del cacao. El Alto Beni produce unas 1.000 toneladas año de cacao, de las cuales 200 toneladas/año, son de cacao certificado orgánico y de comercio justo, que se procesan en la industria de Centrales y de Cooperativas como El Ceibo y se exportan al mercado internacional.

3.2.2. Características del cultivo de cacao

Para Arévalo, et al, (2004), La planta de cacao es de tamaño mediano, aunque cuando crece libremente bajo sombra intensa, puede alcanzar alturas hasta de 20 metros. Por lo general, el cacao tiene su primera horqueta cuando alcanza un metro y medio de altura; en este punto, se desarrollan de 3 a 6 ramas principales a un mismo nivel, estas ramas forman el piso principal del árbol y se distinguen de los demás por ser la parte más productiva de la planta. Cuando la planta crece libremente forma otra horqueta más arriba, llegando a formar varios pisos que provocan una baja producción y dificulta la recolección de los frutos.

3.2.3. Clasificación taxonómica del cacao

La descripción que realiza Linneo, en el año 1753, dio al árbol de cacao el nombre científico de (*Theobroma Cacao L.*) planta que fue considerada como “bebida de los dioses”, por su exquisito aroma y sabor, Motamayor (2006).

En el siguiente cuadro, se clasifica de la siguiente manera:

Cuadro 1. Descripción Taxonomía del Cacao.

Reino	Plantae
Sub-reino	Embryobiontha
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub-clase	Dillenidae
Orden	Malvales
Familia	Esterculiáceae
Género	Theobroma
Especie	Theobroma cacao L.
N. Común	Cacao, Cacao Criollo.

Fuente. Lépido Batista (2009)

3.3. Descripción botánica del cultivo del Cacao

3.3.1. Sistema radicular

La forma y desarrollo de las raíces del cacao dependen principalmente de la textura, estructura y consistencia del suelo. En suelos profundos bien aireados su crecimiento puede alcanzar hasta 2 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, Batista (2006).

El sistema radical se compone de una raíz Pivotante que en condiciones favorables puede penetrar más de 2 m de profundidad, favoreciendo el reciclaje de nutrientes y de un extenso sistema superficial de raíces laterales distribuidas alrededor de 15 cm debajo de la superficie del suelo, Enríquez (2004).

3.3.2. Tallo y Ramas

El tronco tiene un hábito de crecimiento dimórfico, con brotes ortotrópicos o chupones. Ramas plagiotrópicas o en abanico. Las ramas primarias se forman en verticilos terminales con 3 a 6 ramillas; al conjunto se le llama "molinillo". Las flores aparecen insertadas sobre el tronco o las viejas ramificaciones es cauliflora, Batista (2006).



Fotografía 1. Tallo y ramas del cultivo de cacao.

3.3.3. Hojas

La hoja es perenne y pueden llegar a medir unos 20 cm. Las hojas de estas ramas, están posicionadas en dos filas, una a cada lado de la rama. Las Hojas son grandes, alternas, colgantes, elípticas u oblongas, de 20 a 35 cm de largo por 4 a 15 cm de ancho, de punta larga, ligeramente gruesas, margen liso, verde oscuro en el haz y más pálidas en el envés, cuelgan de un pecíolo (Somarriba, 2006).



Fotografía 2. Hoja del cultivo de cacao.

3.3.4. Flor

La flor del cacao es individual y tiene un pedicelo largo y fino aproximadamente de 1 a 1,5 cm de longitud, se compone de cinco sépalos agudos y rosados, de seis a ocho mm de largo, pubescentes, que en la flor abierta se expanden formando ángulo recto

con el peciolo. La corola consiste de cinco pétalos blancos de seis a ocho mm de largo (PROAMAZONIA, 2004).



Fotografía 3. Flor del cultivo de cacao.

3.3.5. Fruto

El fruto del cacao es drupa denominada mazorca, de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, siendo lisos o acostillados, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café. La pared del fruto es gruesa, dura o suave y de consistencia como de cuero. La pulpa es blanca, rosada o café, de sabor ácido a dulce y aromática. El contenido de semillas por baya es de 20 a 40 y son planas o redondeadas, de color blanco, café o morado, de sabor dulce o amargo (Enríquez, 2004).



Fotografía 4. Fruto del cultivo de cacao.

3.3.6. Semilla

Las semillas son grandes del tamaño de una almendra, color chocolate o púrpuro, de 2 a 3 cm de largo y de sabor amargo. No tiene albumen y están recubiertas por una pulpa mucilaginosa de color blanco y de sabor dulce y acidulado. Todo el

volumen de la semilla en el interior está prácticamente ocupado por los 2 cotiledones del embrión. Se les llama vulgarmente "habas" o "granos" de cacao. Ricas en almidón, en proteínas, en materia grasa, lo cual les confiere un valor nutritivo real (Batista, 2006).



Fotografía 5. Semilla del cultivo de cacao.

3.4. Requerimientos Edafoclimaticos del Cacao

El crecimiento y desarrollo de buena producción del cacao están estrechamente relacionados con las condiciones medioambientales de la zona donde se cultiva. Es por ello que los factores climáticos influyen en la producción de una plantación; por lo tanto, las condiciones térmicas y de humedad deben ser satisfactorias para el cultivo por ser una planta perenne y que su periodo vegetativo como: la época de floración, brotación y cosecha está regulado por el clima, cuya relación del transcurso climático y el periodo vegetativo nos permite establecer los calendarios agroclimáticos. (Hardy, 1969).

3.4.1. Suelo

El suelo que presenta en la región del Alto Beni es de formación arenisca rojizo y arcilloso con sedimentos calcáreos, en el lugar las rocas tienen un bajo contenido de nutrientes y el suelo se formó sobre un estrato bastante pobre. Los suelos son ligeramente ácidos, con altos contenidos de calcio y magnesio; sodio y potasio moderados. También existe un alto contenido de nitrógeno total, en contraste con el bajo contenido de fósforo. Por otra parte, la materia orgánica varía mucho por lo que

la fertilidad natural de estos suelos es moderada, considerando además que el aporte exterior de sedimentos es casi nulo (CUMAT/COTESU, 1985).

Cuadro 2. Requerimiento edafológico para el cultivo de cacao.

Propiedades químicas	Escala aceptable
Ph	5,0 – 7,5
Nitrógeno total (N)	Mas de 0,10 %
Potasio (K)	Mas de 45 meq / 100 g
Carbono (C)	Mas de 1,75 %
C.E.C.	Mas de 12
Fósforo (P)	Mas de 5 ppm
Proporción C/N	Mas de 8,5 – 12

Fuente. (Zuidema, 2005).

3.4.2. Drenaje

El drenaje está determinado por las condiciones climáticas del lugar, la topografía, la susceptibilidad del área a sufrir inundación y la capacidad intrínseca del suelo para mantener una adecuada retención de humedad y disponer de una adecuada aireación. Existen problemas de drenaje interno por disposición de texturas en el perfil del suelo. Cuando hay texturas arcillosas en el subsuelo, estas no permiten el rápido movimiento del agua originando procesos de óxido reducción que ocasionan la aparición de moteaduras (Paredes, 2004).

3.4.3. PH del suelo

El cacao se desarrolla eficientemente cuando el pH se encuentra en el rango de 6.0 a 6.5; permitiendo obtener buenos rendimientos. Sin embargo, también se adapta a rangos extremos desde los muy ácidos hasta los muy alcalinos cuyos valores oscilan de pH 4.5. Hasta el pH de 8.5, donde la producción es decadente o muy deficiente, en estos suelos se debe aplicar correctivos (PROAMAZONIA, 2004).

3.4.4. Temperatura

La temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. El efecto de temperaturas bajas se manifiesta en la velocidad de crecimiento vegetativo, desarrollo de fruto y en grado en la intensidad de floración. Así mismo, controla la actividad de las raíces y de los brotes de la planta. Las altas temperaturas pueden afectar las raíces superficiales de la planta del cacao limitando su capacidad de absorción, por lo que se recomienda proteger el suelo con la hojarasca existente. Del mismo modo, la rápida descomposición de la materia orgánica en el suelo a través de la oxidación y en presencia de la humedad está determinada por la temperatura (Paredes, 2004).

Cuadro 3. Temperaturas para el cultivo de cacao.

Mínima	Máxima	Media
23 °C	32 °C	25 C

3.4.5. Precipitación

El cacao es una planta que necesita un adecuado suministro de agua para efectuar sus procesos metabólicos, la lluvia es el factor climático que más variaciones presenta durante el año. Su distribución varía notablemente de una a otra región y es el factor que determina las diferencias en el manejo del cultivo. La precipitación óptima para el cacao es de 1,600 a 2,500 mm distribuidos durante todo el año. Precipitaciones que excedan los 2,600 mm pueden afectar la producción del cultivo de cacao (Enríquez, 2004).

3.4.6. Humedad relativa

La humedad relativa está regulada por las lluvias, por la distancia de las plantas de cacao y por la sombra. El ambiente preferido para el cacao es de 70 a 80% de humedad relativa. Una humedad más excesiva favorece el desarrollo de las

enfermedades fungosas. Aquí debe intervenir el hombre con la poda y de la sombra para garantizar una ventilación dentro del cacaotal (Liberato y Díaz, 2000).

Cuadro 4. Humedad relativa.

Promedio anual 70 a 80%

3.4.7. Luz

La luz es otro de los factores ambientales de importancia para el desarrollo del cacao especialmente para la fotosíntesis. En la etapa de establecimiento del cultivo de cacao es recomendable la siembra de otras plantas para hacer sombra, debido a que las plantaciones jóvenes de cacao son afectadas por la acción directa de los rayos solares. Para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de luz los aumenta (PROAMAZONIA, 2004).

Cuadro 5. Intensidad de luz.

Menor Intensidad del 50 % el rendimiento disminuye

Igual intensidad del 50 % rendimiento incrementa

Mayor intensidad del 50 % rendimiento disminuye

3.4.8. Viento

Es el factor que determina la velocidad de evapotranspiración del agua en la superficie del suelo y de la planta. En las plantaciones expuestas continuamente a vientos fuertes se produce la defoliación o caída prematura de hojas. En plantaciones donde la velocidad del viento es del orden de 4 m/seg, y con muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes. Comparativamente, en regiones con velocidades de viento del 1 a 2 m/seg. No se observa dicho problema (Enríquez, 2004).

Cuadro 6. Velocidades de viento.

Fuertes vientos se observan defoliaciones fuertes	4 m/seg
No existe ningún problema	1 a 2 m/seg

3.5. Manejo del cultivo de Cacao

3.5.1. Sombreado

El cacao es un cultivo típicamente umbrófilo. El objetivo del Sombreamiento al inicio de la plantación es reducir la cantidad de radiación que llega al cultivo para reducir la actividad de la planta y proteger al cultivo de los vientos que la puedan perjudicar. Cuando el cultivo se halla establecido se podrá reducir el porcentaje de sombreado hasta un 25 o 30 %. La luminosidad deberá estar comprendida más o menos al 50 % durante los primeros 4 años de vida de las plantas, para que estas alcancen un buen desarrollo y limiten el crecimiento de las malas hierbas (Paredes, 2004).

3.5.2. Altitud

El cacao crece mejor en las zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud. Sin embargo, en latitudes cercanas al ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altitudes que van del orden de los 1,000 a 1,400 msnm. La altitud no es un factor determinante como lo son los factores climáticos y edafológicos en una plantación de cacao. Observándose valores normales de fertilidad, temperatura, humedad, precipitación, viento y energía solar, la altitud constituye un factor secundario (Liberato y Díaz, 2000).

3.6. Principales plagas y enfermedades del cultivo de cacao.

3.6.1. Plagas del cultivo de cacao

l) Pulgón

Es causado por insectos pequeños (*Aphis sp.*), es de color verde o negro que se alimentan de las hojas tiernas, debilitando a los plantines dejando sobre las hojas

una miel que atraen a las hormigas y otros insectos. Una de las formas del ataque es cuando se arrugan las hojas y se enrollan (Cruz, 2005).

II) Chinche

Son insectos que atacan a la mazorca (*Monalonion dissimulatum*), el chinche causa el daño desde que son pequeños y su función es de picar a la mazorca y dejan de crecer o no terminan de madurar, cuando el chinche ataca a las mazorcas pequeñas y grandes se observan puntos negros lo cual hace que se pudra y se vuelva de color café o negro. Los chinches jóvenes no tienen alas y son de color amarillo y los adultos tienen alas y son de color amarillo y negro (Arévalo, et al, 2004).

III) Hormiga arriera

Son insectos pequeños (*Atta sp.*), que atacan las hojas en forma semicircular, debilitando las plantas pequeñas o al árbol de cacao en un corto tiempo. También cortan flores del cacao y junto a las hojas se llevan a sus nidos para alimentar a los hongos de los cuales viven (Cruz, 2005).

3.6.2. Enfermedades del cultivo de cacao

3.6.2.1. Enfermedades

En la mayoría de los países productores de cacao uno de los factores mayormente responsables de los bajos rendimientos es la falta de control de las enfermedades más destructivas; tales como, la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y la mazorca negra (*Phytophthora sp.*). En los últimos 15 años la rápida diseminación de estas tres enfermedades unido a los precios inestables, ha reducido la producción del cacao en Centro y Suramérica y las islas caribeñas cercanas en más de un 75% (Saunders, et al, 2000).

I) Mal de machete

Es causada por el hongo (*Ceratocystis fimbriata*). Esta enfermedad destruye árboles enteros y por lo tanto las pérdidas pueden ser muy altas. Se considera que los insectos del genero *Xyleborus* están asociados a la dispersión de la enfermedad .Los primeros síntomas visibles son marchitez y amarillamiento de las hojas, en un plazo de 2 - 4 semanas, la copa entera se seca, permaneciendo las hojas muertas adheridas al árbol por un tiempo (Cruz, 2005).



Fotografía 6. Mal de machete del cultivo de cacao.

II) Escoba de bruja

Esta enfermedad es causada por el hongo basidiomiceto (*Crinipellis pernicioso*), es una de las pocas enfermedades que se ha comprobado que puede ser transmitida por semilla de un lugar a otro. También puede ser transmitido por las partes vegetativas de la planta, pues el organismo se puede establecer en tejidos maduros por un tiempo más o menos largo y sobrevivir inclusive el transporte a otros lugares lejanos. El síntoma más característico se produce en los terminales de las ramas nuevas, que al desarrollarse anormalmente presentan la forma de una escoba (Hernández, 1983).



Fotografía 7. Escoba de bruja del cultivo de cacao.

III) Monilia

La moniliasis es causada por el hongo (*Moniliophthora roreri*) y es una de las enfermedades más importantes del cacao en América Latina, se caracteriza por atacar los frutos en cualquier estado de desarrollo, en los frutos pequeños la enfermedad se manifiesta mediante un secamiento prematuro o por varios abultamientos en los cuales aparecen unas manchas de color café sobre la zona deformada, posteriormente estas lesiones se unen cubriendo toda la mazorca y 8 días después aparece el micelio del hongo en forma de un polvo blanquecino parecido a la escarcha que cubre la mazorca (Arévalo, et al, 2004).



Fotografía 8. Ataque de la Monilia en el cultivo de cacao.

3.7. Formas de propagación del cultivo de cacao

3.7.1. Propagación

La propagación del cacao se realiza por la vía sexual (semilla) y por métodos de reproducción asexual (estacas, acodos e injerto), (Somarriba, 2006).

3.7.2. Reproducción sexual

La propagación del cacao (*Theobroma cacao* L) por semilla ha sido la forma más Antigua y común para el establecimiento de plantaciones atreves del tiempo (Wood, 1985).

I) Ventajas de la propagación por semilla

- a) El uso de semilla facilita el establecimiento de las plantaciones
- b) En cuanto a recursos y materiales es más económico
- c) Tecnológicamente más accesible a los agricultores

II) Desventaja de la propagación por semilla

- a) La producción no presenta las características de la planta madre
- b) No conserva la variabilidad genética
- c) Pérdida de diversidad
- d) Nuevas características no deseables

3.7.3. Reproducción asexual

La reproducción asexual se realiza quitando una parte de la planta yema, púa, estaca u otra estructura vegetativa y generando de ella una nueva planta (Hartmann, 1986).

I) Ventajas de la propagación asexual

- a) La nueva planta conserva todas las características que se encontraron en la planta seleccionada.

- b)** Su producción es precoz o temprana, comparada con la de la semilla común, pues los frutos se forman entre los 24 y los 36 meses después de la siembra.
- c)** El desarrollo de la planta es relativamente menor comparado con el árbol de semilla, lo cual es conveniente para su mantenimiento.
- d)** Permite mantener con seguridad las cualidades que se desean transmitir en los programas de mejoramiento.

3.7.4. Patrón o pie de injerto

El patrón Llamado también como pie, porta injerto, este debe seleccionarse por su adaptabilidad a diferentes condiciones de suelo y clima, tolerantes a diferentes plagas y enfermedades radicales y por su buena vigorosidad vegetativa. El patrón es la porción inferior del injerto, la cual forma el sistema radical de la planta injertada, puede ser una planta procedente de semilla, una estaca enraizada, o un acodo. Si el injerto se hace en la parte superior del árbol como el injerto de copa, el patrón puede estar formado por el tronco, ramas y las raíces principales (Hartman y Kester, 1986).



Fotografía 9. Patrón del cultivo de cacao.

3.7.5. Varetas y las yemas

Las ramas terminales del cacao contienen yemas en cuyas axilas de las hojas y en la punta siempre hay yemas a partir de las cuales se produce la ramificación del árbol. Estas yemas están formadas por tejidos de crecimiento. Cuando corresponde a un buen clon, dan origen a cultivos de alto rendimiento. Las yemas se transportan sin despegarse de la ramilla o vareta. En cada vareta puede portarse una o varias yemas viables (Tiscornia, 1991).



Fotografía 10. Varetas yemas del cultivo de cacao.

3.7.6. Prendimiento

El prendimiento es la respuesta manifestada por un injerto cuando los tejidos de una vareta se adhieren a los tejidos del patrón, existiendo entre ellos intercambio de nutrientes. El prendimiento de la vareta al patrón se facilita mucho por el movimiento normal del agua y nutrientes en ambos sentidos, del tallo al patrón. Dependiendo de las condiciones de desarrollo en un injerto bien ejecutado, la vareta debe haberse unido al patrón en un plazo de dos a tres semanas (Cruz, 2005).



Fotografía 11. Prendimiento del pie de injerto del cultivo de cacao.

3.7.7. Injerto o injertado

La injertación consiste en unir una rama o injerto a un patrón reproducido por semilla, con el fin de que el cambium del injerto y del patrón queden en íntimo contacto, para que los nuevos tejidos provenientes de la división celular de ambos, queden justamente unidos y puedan transportar agua y alimentos a través de la unión. Con esta actividad se busca mejorar la producción de cacao en cantidad y calidad, promoviendo la rehabilitación y/o renovación de plantines viejos, debilitados e improductivos; se favorece la conservación de árboles precoces de alta fructificación, tolerantes a plagas y enfermedades y otras cualidades agronómicas que los hacen valiosos para la producción; siendo considerada como una herramienta del mejoramiento genético (Paredes, 2000).

3.8. Tipos de injerto

3.8.1. Injerto de corona

En el injerto de corona se realiza sobre patrones gruesos donde no se puede realizar el injerto de parche. Consiste en introducir una vareta de 4 a 6 yemas maduras sobre el patrón despuntado preferentemente chupón maduro (Trujillo, 2002).

3.8.2. Injerto de púa

El injerto de púa se lo realiza más en plantines de vivero y chupones delgados, consiste en introducir una ramilla terminal sobre la abertura de la medula del patrón despuntado, ambos deben tener el mismo grosor (Tiscornia, 1991).

3.8.3. Injerto de parche

El injerto del tipo parche es el más antiguo que se lo realiza en el cacao, como su nombre lo indica tiene la forma de un parche; para su ejecución se necesita un cuchillo, tijera de podar, cintas plásticas y varas yemeras. Una vez seleccionado los patrones con un diámetro adecuado y preparada la vara yemera, se procede a eliminar las hojas inferiores del patrón. El injerto de parche consiste en injertar una sola yema adherida a una sección de corteza en el patrón a una altura de 10 cm (Paredes, 2000).

3.8.4. Injerto púa lateral

El injerto lateral consiste básicamente en colocar en la parte lateral de un patrón el extremo terminal de una vareta, de la cual se han seleccionado tres o cuatro yemas funcionales. Luego se hace una abertura en el costado del patrón, de aproximadamente dos centímetros de profundidad. En la vareta porta yema se hacen dos cortes lisos a los lados, de la misma longitud de la inserción hecha en el patrón que da forma de una cuña, de tal manera que penetre en la hendidura y coincida con el corte del patrón, luego se amarra fuerte el injerto y se cubre con plástico transparente dentro de un tiempo se retira el plástico (Trujillo, 2002).

3.9. Ventajas del injerto

Según Tiscornia, (1991), las principales ventajas del injerto son las siguientes:

- a. Todas las variedades y clones de cacao pueden injertarse con el mismo éxito.

- b.** El injerto es muy económico en lo que se refiere a material de propagación. Por ejemplo, de una sola vareta pueden sacarse 10 plantas injertadas.
- c.** El material para injerto se puede obtener cuando se hacen las podas.
- d.** Las varetas porta yemas pueden guardarse por cuatro días si se les almacena adecuadamente.

Cuando los injertos se han hecho, como es lo común, en plantas de semilla poseen la raíz pivotante que favorece un mejor desarrollo de la planta.

3.10. Desventaja del injerto

Según Tiscornia, (1991), las principales desventajas del injerto son los siguientes:

- a.** El patrón puede producir brotes indeseables por debajo de la unión del injerto haciendo necesaria una atención y vigilancia constante para proceder a su eliminación.
- b.** Las técnicas de injertación no son siempre lo suficientemente seguras para garantizar buen éxito.
- c.** Los árboles de cacao que resultan de ramas de abanico no tienen crecimiento erecto y son de forma asimétrica.
- d.** Los árboles injertados a menudo no tienen tallos fuertes y sólidos.
- e.** A veces el injerto y el patrón son incompatibles y no se efectúa la unión.

Ocasionalmente la yema usada puede ser “latente” y no brota una vez que se ha hecho el injerto.

3.11. Formación del tallo para el injerto

Según Arévalo, (2004), menciona las partes de un tallo típico.

- 1) Súber:** El súber es la corteza más externa que sirve como capa de protección y está constituida por tejido muerto.

- 2) **Líber:** También conocido como floema, está formada por tejido vivo y transporta, en sentido descendente, hasta las raíces, los alimentos fabricados en la fotosíntesis y el oxígeno absorbido del aire usado en la respiración.
- 3) **Cambium:** Es una zona de células vivas que son las que producen el crecimiento del tallo. Este cambium puede ser muy delgado.
- 4) **Xilema:** El xilema es tejido leñoso y no todas las plantas pueden desarrollar un xilema apreciable.

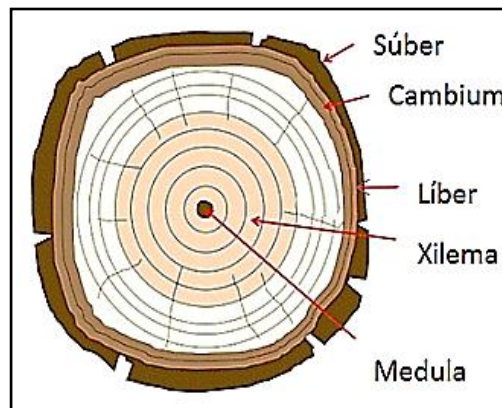


Figura 1. Formación del tallo.

3.12. Fisiología del injerto

Fisiológicamente el injerto es la unión de dos tejidos que trabajaran conjuntamente para realizar un intercambio mutuo de agua y nutrientes del patrón a la variedad, para llegar finalmente en una primera fase a la formación de un callo o tejido cicatricial, entre el tallo injertado, quedando perfectamente integrados, pudiendo reiniciar su crecimiento y producir hojas, ramas y hasta órganos reproductivos, el cual es la expresión compatible histológicamente del patrón y de la variedad con la intervención de auxinas, giberilinas, citoquininas y otros compuestos complementarios al proceso fisiológico, para que se inicie el proceso de regeneración de los tejidos vegetales. (Hartmann y Kester, 1986).

3.13. Edad de la vareta

Según la experiencia las varas yemeras que dan mejores resultados, provienen de plantaciones productivas de cacao con las siguientes características: Plantas madres de 4 a 5 años mínimo, alta producción y tolerantes a enfermedades como “escoba de bruja”, “moniliasis” y “podredumbre parda”. Las varas yemeras a obtener deben ser semi maduras de color marrón claro y turgentes, que no sean verdes ni muy leñosas (Paredes, 2000).

3.14. Altura del corte del injerto

El punto ideal para hacer el injerto es la parte media del tallo del patrón, generalmente ese punto está ubicado a unos 30 - 35 cm, arriba de la base del patrón para injertos de púa central, púa lateral (Trujillo, 2002).

3.15. Tiempo de injertación

Uno de los factores importantes es el tiempo que debe de transcurrir al realizar los procedimientos de injertación por individuo no debe exceder de 30 segundos en promedio, desde el inicio del corte hasta el amarre final de la unión del injerto (PROAMAZONIA, 2004).

4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

4.1. Ubicación geográfica

La Región de Alto Beni se ubica entre las provincias Nor y Sud Yungas del Departamento de La Paz, en la frontera misma con el Departamento del Beni. Se encuentra a unos 265 Kms. de la ciudad de La Paz, perteneciente a la cuarta sección municipal de Palos Blancos. La comunidad está ubicado a $15^{\circ} 31' 20''$ de latitud Sur y $67^{\circ} 21' 2''$ de longitud Oeste (CUMAT/COTESU, 1985).

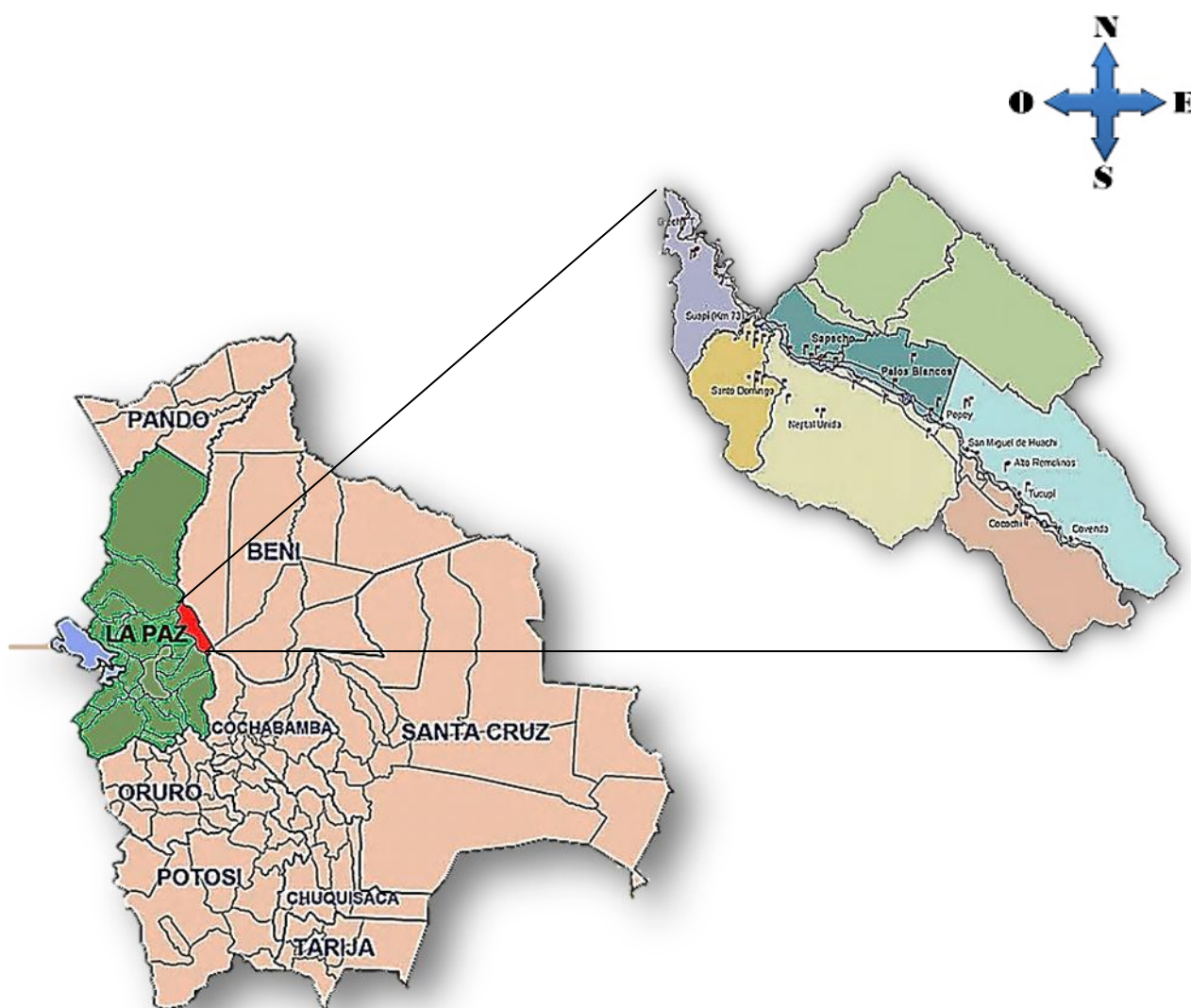


Figura 2. Ubicación geográfica de la E.E.S.-U.M.S.A. en la Municipio de Palos Blancos de la Provincia Alto Beni

4.2. Condiciones agroecológicas de la región

4.2.1. Condiciones climáticas

En la región del alto Beni, en la estación experimental de Sapecho U.M.S.A. presenta una temperatura anual de 25°C, con una mínima de 15°C y una máxima de 38°C, la precipitación anual promedio es de 1500 mm., la humedad relativa anual promedio es de 80%, con una mínima de 79,7% en septiembre y una máxima de 89,3 en mayo (SENAMHI, 2010).

4.2.2. Vegetación

En la vegetación varía desde los 300 a 500 m.s.n.m. donde se desarrolla un bosque de transición amazónico susceptible a inundaciones, con especies tolerantes, arboles de 40 m de altura y 150 cm de diámetro, con aletones grandes las familia que más son representativas son: Moraceae, Bombaceae, Aricaceae (CUMAT/COTESU, 1985).

4.2.3. Suelo

La región de Alto Beni corresponde a la formación de areniscas rojas y arcillas con sedimentos calcáreos, las rocas tienen un contenido bajo de elementos nutritivos y los suelos se han formado sobre un estrato bastante pobre (CUMAT/COTESU, 1985).

5. MATERIALES Y MÉTODO

5.1. Materiales

5.1.1. Material biológico

Los materiales biológicos se obtuvieron de la estación experimental de Sapecho U.M.S.A.

- ✓ Varetas de cacao de la parcela internacional
- ✓ Pie de injerto lignificado en campo

5.1.2. Material de campo

- ✓ 1 Vernier calipers (150 x 0.05 MM (6"X1/128 IN)) (10 mega pixeles).
- ✓ Metros bolsas plásticas (2 cm x 50 cm). ✓ Navaja para injertar (Victorinox).
- ✓ 1 libreta de campo. ✓ Moto deshierbadora
- ✓ Cámara fotográfica

1

Herramientas

- ✓ Flexo metro (Topex HF-585E).
- ✓ Sierra de podar (Felco 600).
- ✓ Tijera de podar (Felco 4).
- ✓ Machete (Tramontina).
- ✓ Picota
- ✓ Rastrillo



Fotografía 12. Materiales que se utilizaron

5.2. Metodología

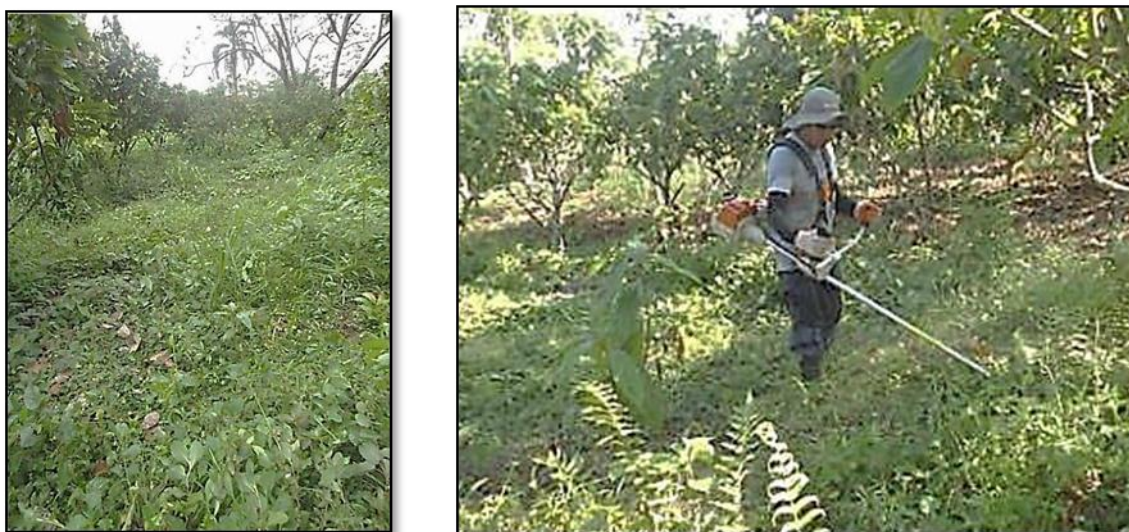
El trabajo de campo fue realizado en la estación experimental de Sapecho, Alto Beni, se realizó el monitoreo en la parcela internacional o la parcela veinte seis, ya en la parcela había arboles de cacao en producción que tenían una edad de 7 años, en la parcela se pudo ver que había espacios vacíos en la cual no se hizo la renovación de nuevos plantines que aproximadamente ya tenían de un año de edad ya en el terreno definitivo, el área de la parcela es de 1.3122 m², la distancia de plantación en marco real es de 3 x 3 m.

5.2.1. Procedimiento Experimental

5.2.1.1. Reconocimiento de la Unidad Experimental

a) Deshierbe de la Unidad Experimental.

Una vez realizado el reconocimiento de la parcela se realizó el deshierbe y limpiado de toda la parcela para la investigación a realizar. Se utilizó materiales para el deshierbe y limpiado de la parcela como la moto deshierbadora y el machete con la cual ayuda a que en el menor tiempo se realice todo el deshierbe como se puede ver en la fotografía 13.



Fotografía 13 Limpieza de la parcela con la moto deshierbadora.

b) Anillado de plantas en la unidad experimental

Una vez realizado la limpieza se hizo el anillado de los plantines con la ayuda del machete, todos los plantines se los realizó en un área de un metro, también se hizo la eliminación de algunos plantines que estaban enfermos con escoba de bruja, se hizo el retirado de los plantines desde la raíz, y en algunos plantines solo se hizo el corte de las ramas como se puede ver en la fotografía 14.



Fotografía 14. Anillado de los plantines de cacao.

c) Selección de plantas a diferentes tamaños

En la selección de los plantines se realizó en tres diferentes tamaños en todo el área de la parcela, los plantines que fueron seleccionados son de un año de edad la cual se mencionara de las siguientes características, una vez seleccionado los plantines se realizaron la marcación con tres diferentes colores y amarres.

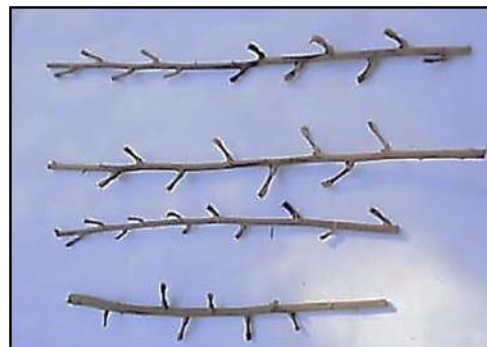
- 1) La primera altura fue de 50-73 cm de altura con 0.5-0.7 cm de diámetro.
- 2) La segunda altura fue de 74-96 cm de altura con 0.8-1.0 cm de diámetro.
- 3) La tercera altura fue de 98-120 cm de altura con 1.1-1.3 cm de diámetro.



Fotografía 15. Selección de plantines a diferentes tamaños.

d) Obtención de varetas yemeras

En la recolección de las varetas yemeras se tomó en cuenta que sean de buenas características como que sus nudos sean prolongados, y las varetas que presenten por lo menos seis yemas, que no presenten lesiones, cicatrices ni enfermedades como se puede ver en la fotografía 16.



Fotografía 16. Varetas yemeras de cacao.

e) Influencia de las fases lunares

Una de las formas de realizar agricultura nos basamos en las fases lunares las cuales mencionare; En la luna nueva el flujo de la savia desciende y se concentra en la raíz, en el cuarto creciente el flujo de la savia comienza a ascender y se concentra

en los tallos y ramas, en la luna llena o plenilunio el flujo de la savia asciende y se concentra en la copa, ramas, hojas, frutos y flores, en el cuarto menguante el flujo de la savia comienza a descender y se concentra en los tallos y ramas.

Antes de realizar el injerto de púa lateral tuve que esperar a que sea luna llena para que los injertos tengan un mayor prendimiento entre el pie y la vareta

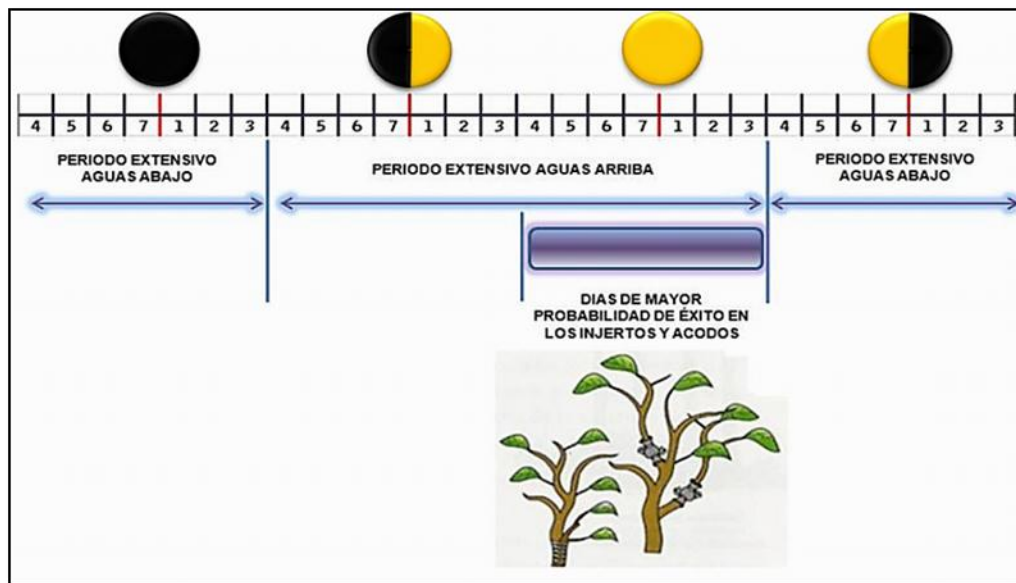


Figura 3. Influencia de las fases lunares del cultivo de cacao.

f) Altura de corte del pie de injerto

Una de las características más importantes es la altura del pie de injerto, cuando se realiza a una distancia menor a veinte cm las gotas de agua de la lluvia al caer con fuerza al suelo hacen que rebote las gotas de agua con el sustrato y llegue directamente al injerto y hace que se pudra o se contamine. Por esa razón se realizó el injerto a los treinta cm de altura para no tener problemas posteriores como muerte del injerto o contaminación como se ve en la fotografía 17.



Fotografía 17. Altura del patrón para el injerto.

g) Tiempo de injertación

El tiempo es importante en el injerto, cuando se realiza a mayor tiempo hace que la sabia se seque y también se contaminen asimismo no prenda el injerto y el trabajo sea insulso, para lo cual es necesario realizar el injerto a menor tiempo así los prendimientos serán del 100%, para esta investigación se realizó la injertación en un tiempo de cuarenta segundos desde el corte hasta el vendado como se ve en la fotografía 18.



Fotografía 18. Tiempo de injertación.

h) Proceso del injerto

El injerto que se realizó es del tipo púa lateral que se hizo a todos los plantines que tenían un año en el terreno, para la injertación en la vareta se hizo un corte longitudinal a los extremos en forma de lanza, y en el pie de injerto a una distancia de treinta centímetros de altura del suelo se hizo un corte de “t”, seguidamente se realizó la unión entre la vareta y el pie de injerto como se ve en la fotografía 19.



Fotografía 19. Realización del injerto de cacao.

i) Amarre del injerto

Una vez realizado el injerto de la vareta con el pie de injerto se realizó el vendado que consistía en envolver con cinta transparente cubriendo por completo al injerto (momia), para que no penetre agua al injerto y no facilite la pudrición y contaminación como se ve en la fotografía 20.



Fotografía 20. Realización del vendado del injerto de cacao.

j) Raleo de las hojas del pie de injerto

Para que el injerto brote rápidamente se deba proceder a cortar las hojas, y el tallo pie de injerto para que la sabia y los nutrientes solo vayan al injerto y no al tallo ni a las hojas y acelere la brotación del injerto como se puede ver en la fotografía 21.



Fotografía 21. Raleo de las hojas del pie de injerto.

k) Monitoreo de la parcela después de la injertación

Después de la injertación a los quince días, comenzó a desarrollarse el injerto como el crecimiento de los nudos y ensanchamiento, también hubo transpiración del injerto en el mes de diciembre hubo exceso de agua por las lluvias la cual no afecto al injerto como se puede ver en la fotografía 22.



Fotografía 22. Monitoreo de la parcela después de la injertación.

l) Toma de los primeros datos

Para la toma de los primeros datos de los tres diferentes tamaños a diferentes tiempos de desates, se observó la brotación de algunos plantines injertados, también se notó que después del desate en algunos plantines injertados no brotaron rápidamente solo presentaban yemas hasta un cierto tiempo como se puede ver en la fotografía 23.



Fotografía 23. Toma de datos del primero, segundo y tercer desate de la injertación a diferentes tamaños.

m) Limpieza y raleado de las malezas en la parcela injertada

La limpieza se realizó en toda la parcela, con la ayuda de la moto deshierbadora y con el machete cuidadosamente, para mejorar el desarrollo del injerto y así reducir la competencia entre malezas y el injerto como se puede ver en la fotografía 24.



Fotografía 24. Limpieza de la parcela y raleo de malezas a los plantines.

n) Toma de los últimos datos

En las últimas recolecciones de los datos se pudo observar que los diferentes tamaños y a diferentes tiempos de desates se presentó variaciones en el crecimiento del injerto, uno de los factores negativos fue el exceso de agua por las lluvias, que frecuentemente se presentaba por la zona y por ende la pronta emergencia de las malezas perjudiciales como se puede ver en la fotografía 25.



Fotografía 25. Toma de datos del primero, segundo y tercer desate a diferentes tamaños del injerto.

5.3. Diseño experimental

Para la realización del presente trabajo de tesis se ha aplicado EL diseño Bloques completamente al Azar con arreglo bi factorial, estableciendo como factor “A”, a los tamaños de la planta y factor “B”, a los tiempos de desates.

5.3.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk}	= Una observación cualquiera
μ	= Media general del experimento.
β_j	= Efecto del j-ésimo bloque
α_i	= Efecto de la i-ésima tamaños
γ_k	= Efecto de la k-ésima tiempos de desates
$(\alpha\gamma)_{ik}$	= Interacción tamaños por tiempo
ε_{ijk}	= Error experimental

5.3.2. Factores de estudio

En los factores de estudio del ensayo, para el factor “A” indica los diferentes tamaños del pie de injerto y para el factor “B” indica los diferentes tiempos de desates.

Factor A: Tamaño del pie de injerto

a1 = 50-70 cm.

a2 = 70-90 cm.

a3 = 90-120 cm.

Factor B: Tiempo de Desate

b1 = 30 días

b2 = 35 días

b3 = 40 día

5.3.3. Tratamientos

La combinación de los factores en estudio generó los siguientes tratamientos:

Cuadro 7. Distribución de tratamientos

Factor A = tamaño	Factor B = Tiempo Desate	Tratamientos
a1	b1	a1b1
	b2	a1b2
	b3	a1b3
a2	b1	a2b1
	b2	a2b2
	b3	a2b3
a3	b1	a3b1
	b2	a3b2
	b3	a3b3

Cada tratamiento tuvo 10 repeticiones, en un área de 13122 m² y en toda el área se trabajó.

5.3.4. Análisis de varianza y comparaciones de medias

Para la análisis de los datos se utilizó el software (S.A.S. V.9). Todos los datos obtenidos, fueron analizados y procesados a través de un análisis de varianza, y para la comparación de medias se analizó a través de la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % de significancia.

5.4. Variables en estudio

5.4.1. Porcentaje de prendimiento

Esta variable se evaluó en porcentaje tomando como relación al número de plantas injertadas y el número de injertos prendidos, se consideró injerto prendido cuando la vareta estuvo brotada, se observó un total de 90 plantas de tres tamaños con 30 plantas por tamaño, las cuales fueron evaluados a los 30 35 40 días luego de la injertación como se ve en la fotografía 26.

$$\% \text{ Prendimiento} = \frac{\text{Numero de injertos vivos}}{\text{Numero de injertos totales}} \times 100$$



Fotografía 26. Porcentaje de prendimiento a diferentes tiempos.

5.4.2. Días de brotación

En los días de brotación se evaluó en la parcela, tomando en cuenta los días que trascurrieron desde la injertación hasta el momento que empezó a emerger los injertos sus primeras hojas esto se realizó de forma visual como se puede ver en la fotografía 27.



Fotografía 27. Días de brotación del plantin injertado de cacao.

5.4.3. Altura del brote

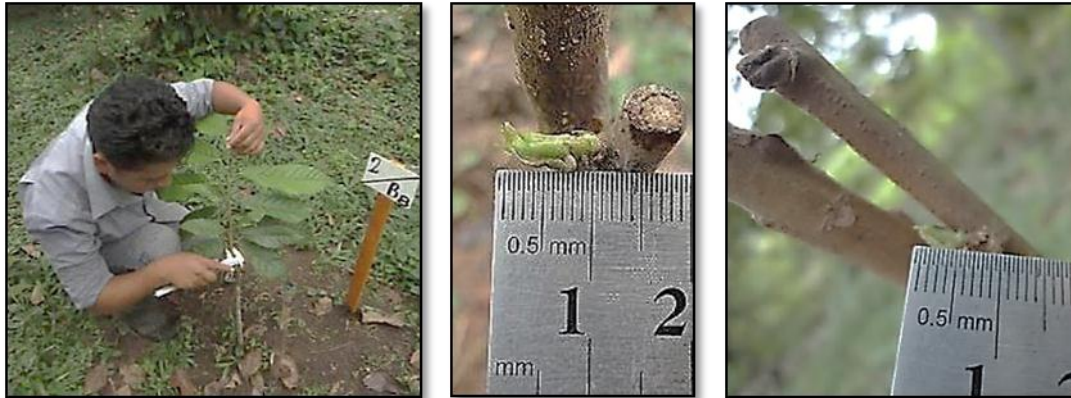
Los datos se obtuvieron cada 10 días en los tres diferentes tiempos de desates, desde la primera emergencia de las hojas del injerto que han brotado, la medida de la altura del brote se realizó con un flexo metro desde el punto de inserción del injerto hasta la parte apical del brote solo se tomaron los datos de un brote hasta el final de los datos y no se tomaron los demás brotes como se ve en la fotografía 28.



Fotografía 28. Altura del brote en el plantin injertado de cacao.

5.4.4. Diámetro del brote

Para esta variable se evaluó cada 10 días se realizó la medición con la ayuda de un calibrador vernier, se hizo la medición para los tres diferentes tiempos de desates, se realizó la medición por encima del punto de inserción del injerto como se ve en la fotografía 29.



Fotografía 29. Diámetro del brote en el plantin injertado de cacao.

5.4.5. Número de hojas

Se evaluó cada 10 días después de la primera brotación y se realizó el conteo directo del total de las hojas de cada brote, al inicio de la brotación en algunos plantines no presentaban hojas y se anotaron sin hojas pero con prendimiento como se puede ver en la fotografía 30.



Fotografía 30. Número de hojas en el plantin injertado en el cacao.

6. RESULTADOS.

De acuerdo a los datos obtenidos en campo de la evaluación de efecto del comportamiento del brote de yemas, en varetas injertadas sobre un patrón lignificado (*theobroma cacao l.*) bajo tres tiempos de desate en la estación experimental de Sapecho se obtuvieron los diferentes resultados para las variables y los promedios y pruebas de Duncan.

6.1. Porcentaje de prendimiento del injerto

Como se puede observar en el cuadro 8 de, indica que no ha existido significancia alguna ya que todas las varetas han tenido una respuesta óptima al efectuarse el 100% del prendimiento en las mismas, el cual indica que se ha tenido un excelente manejo en el proceso de injertado que demuestra una buena respuesta con el desarrollo del prendimiento.

Cuadro 8. Comparación de medias y prueba de Duncan del porcentaje de prendimiento de las varetas injertadas.

Tratamientos	Porcentaje	Duncan 5%
T 1	100%	A
T 2	100%	A
T 3	100%	A

Una prueba utilizada durante el desarrollo del trabajo de investigación para saber el prendimiento de las varetas han prendido o no al porta injerto, es realizar un rascado a la vareta injerta, si esta presenta una coloración verdosa vigorosa, es señal de un buen prendimiento, pero si al contrario presenta un verde oscuro y características de deshidratación indica que el injerto no fue bien realizado considerándolo como perdida; de esta manera con esta práctica se puede cuantificar también el porcentaje de prendimiento.

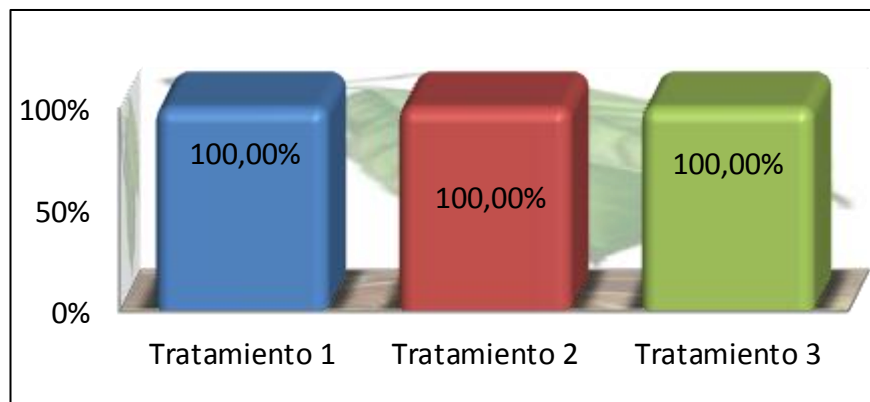


Figura 4. Porcentaje de prendimiento de las varetas injertadas

En el cuadro 9 de prueba de Medias y Duncan nos muestra que no existe diferencias entre el porcentaje de prendimiento de las varetas injertadas bajo los tres tratamientos, ya que se obtuvo el 100% de prendimiento, mismo que se pueda observar en la figura 4 el porcentaje de prendimiento de las varetas injertadas.

El proceso de prendimiento se efectúa cuando se introduce una especie nueva en un patrón, donde en esta circula gran cantidad de sabia, que circula en abundancia por vasos y conductos de xilemas y floemas por la corteza, haciendo que cuando exista o produzca un corte o una herida en cualquier parte del tallo, la cicatrización se efectúa de inmediato y rápidamente, entonces cuando se introduce una especie de la misma familia o genero pero de distinta especie cualquiera, contemplando cortes limpios, es aceptada siempre y cuando el injerto ha sido bien realizado; entonces rápidamente se efectúa la unión de vasos y conductos del xilema y floema entre cortezas para el paso de la savia bruta y se cicatriza sin problemas posteriores.

6.2. Altura del brote del injerto

Cuadro 9. Análisis de varianza de la altura del brote de las varetas injertadas.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F	
BLOQUE	2	251,25	125,62	2,58	0,0817	*
TRATAMIENTO	2	803,93	401,96	8,25	0,0005	**
ERROR	85	4139,86	48,70			
TOTAL	89					

C.V. = 18,8 %

Según el cuadro 9 de Análisis de Varianza obtenido para la Altura del brote de las varetas injertadas, muestra que ha existido una diferencia significativa entre bloques y una diferencia altamente significativa entre tratamientos, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación de 18,8 % que nos indica que ha existido un manejo aceptable durante el proceso de evaluación del trabajo de investigación; misma que corroboraremos con la prueba de medias y Duncan a continuación.

Cuadro 10. Comparación de Medias y Prueba de Duncan para la altura del brote de las varetas injertadas.

Tratamientos	Cm	Duncan 5%	
T 3	41,08	A	
T 1	35,60		B
T 2	34,14		B

En el Cuadro 10 de prueba de Medias y Duncan muestran que el tratamiento T3 ha sido el que ha presentado una mayor altura con un promedios de crecimiento de 41 centímetros de altura, con relación a los tratamiento T1 y T2 que entre sí han presentado una diferencia de alturas pocamente diferenciables, T1 con 35,6

centímetros y T2 con 34,1 centímetros presentando una diferencia de alturas de 1.5 centímetros; pero con relación al tratamiento T3, el tratamiento T1 ha presentado una altura menor en 5,4 centímetros al tamaño del tratamiento T3, respecto al tratamiento T2 y en comparación con el tratamiento T3, este ha resultado ser mucho menor en altura con 7 centímetros menor al tamaño del tratamiento T3. Estos resultados nos indican que el tratamiento con mejor resultado en altura obtenido, durante el proceso de evaluación; fue el tratamiento T3 presentando este un altura de 42 centímetros, siendo el tratamiento de mayor altura y mejor respuesta en esta variable de estudio como se puede observar también en la figura 5 de altura del brote de las varetas injertadas a continuación.

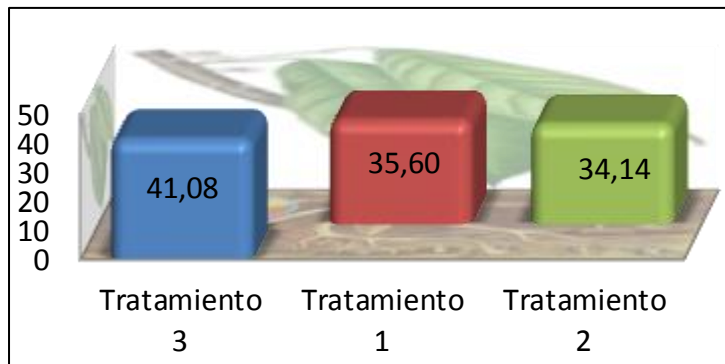


Figura 5. Comparación de la altura del brote de las varetas injertadas.

Durante la obtención de los datos en campo, se pudo observar que la mejor altura de brote la ha presentado el tratamiento T3 por su vigor durante la etapa de prendimiento ya que ha tenido una buena aceptación por el patrón.

Según el trabajo de investigación de estudio de injertos de cuatro clones mejorados en patrones de dos meses en la localidad de Sapecho realizado por Cutile (2006), observo que se produjeron diferencias entre variedades, siendo el clon ICS-1 la que alcanzo la mayor altura con 31,85 cm, seguido del clon ICS-95 con 29,00 cm, de altura, los clones ICS-6 y EET-96 con 24,88 y 23,12 cm, respectivamente que son clones que alcanzaron una menor altura durante su desarrollo.

6.3. Diámetro del brote del injerto

Según el Cuadro 11 de Diámetro del brote del injerto, nos muestra que existe una diferencia significativa entre bloques y una diferencia altamente significativa entre tratamientos, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación de 18,84 % que nos indica que ha existido un manejo aceptable durante el proceso de evaluación del trabajo de investigación.

Cuadro 11. Análisis de varianza para el diámetro del brote de las varetas injertadas.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F	
BLOQUE	2	0,08	0,04	1,16	0,3179	*
TRATAMIENTO	2	2,51	1,25	32,97	0,0001	**
ERROR	85	3,24	0,03			
TOTAL	89					

C.V. = 18,84 %

En el Cuadro 11 de prueba de Medias y Duncan para el diámetro del brote de las varetas injertadas, muestra que el tratamiento T3 ha presentado un mayor diámetro con relación a los tratamientos T2 con 0,95 centímetros y tratamiento T1 con 0,88 centímetros respectivamente, presentándose una diferencia promedio de 4 milímetros de diámetro entre los tratamientos como se observa en la figura 6.

Cuadro 12. Comparación de medias y prueba de Duncan para el diámetro del brote de las varetas injertadas.

Tratamientos		Duncan 5%	
T 3	1,27	A	
T 2	0,95		B
T 1	0,88		B

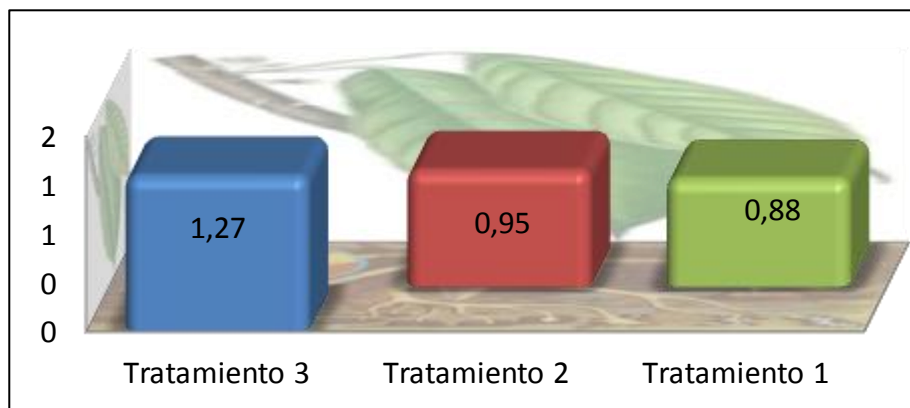


Figura 6. Diámetro del brote de las varetas injertadas

6.4. Número de hojas del brote

Según el Cuadro 13, de Análisis de Varianza de la comparación del Número de Hojas de las Varetas Injertadas, muestra que existe una diferencia significativa entre bloques y una diferencia altamente significativa entre tratamientos, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación de 16,88 % que nos indica que ha existido un buen manejo para esta variable de respuesta durante el proceso de evaluación del trabajo de investigación.

Cuadro 13. Análisis de Varianza Comparación del número de hojas de las varetas injertadas.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F	
BLOQUE	2	15,23	7,61	1,04	0,3566	*
TRATAMIENTO	2	94,95	47,47	6,50	0,0024	**
ERROR	85	620,55	7,30			
TOTAL	89					

C.V. = 16,88 %

Por su parte Jiménez (2008), en su evaluación de tres tipos de injertos en chupones basales para la rehabilitación de parcelas improductivas, en sus resultados

obtenidos, en el coeficiente de variación de 17,46%, lo cual indico que hubo un manejo aceptable del ensayo, se observa que los tipos de injerto influyen significativamente en los promedios de número de hojas de los brotes. En cambio, el efecto de la interacción entre clones e injerto no influye en el número de hojas por brote, por lo cual se estableció que los factores en estudio actúan de manera independiente en su efecto para el número de hojas.

Cuadro 14. Comparación de medias y prueba de Duncan para el número de hojas de las varetas injertadas.

Tratamientos		Duncan 5%	
T 3	17	A	
T 2	15		B
T 1	15		B

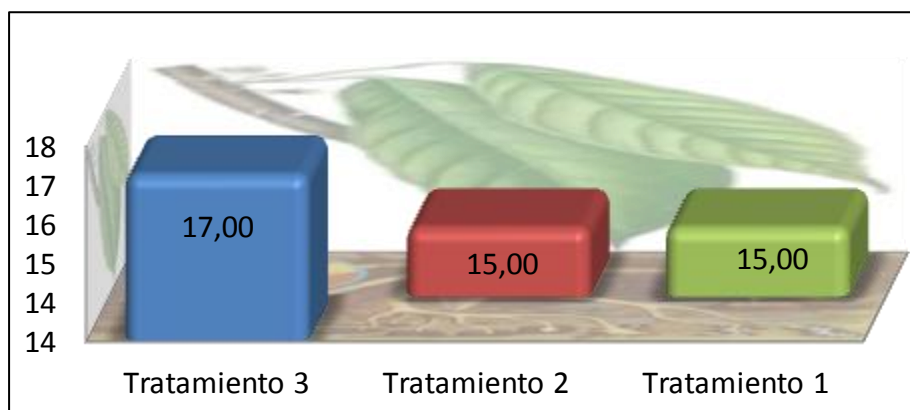


Figura 7. Comparación del número de hojas de las varetas injertadas.

En el Cuadro 14 de Prueba de Medias y Duncan para el número de hojas de las varetas injertadas, muestra que el tratamiento T3 ha presentado un mayor número de hojas con relación a los tratamientos T2 y T1 con 15 hojas en las varetas injertadas respectivamente; teniendo una diferencia de dos hojas menos al tratamiento T3, como se puede observar en la figura 7 del número de hojas de las varetas injertadas.

6.5. Interacción de la altura del patrón lignificado (50-73; 74-97; 98-120 cm) con los tres tiempos de desate (30; 35; 40 días).

6.5.1. Altura del brote del injerto para el primer desate tratamiento T1

Según el Cuadro 15, de Análisis de Varianza de la altura del brote de las Varetas Injertadas, se observa no existe una descripción de la diferencia entre bloques ya que se están tomando en cuenta los tratamientos, donde también se ve que no existe una diferencia significativa entre tratamientos, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación de 11,43 % que nos indica que ha existido un buen manejo para esta variable de respuesta durante el proceso de evaluación del trabajo de investigación.

Cuadro 15. Análisis de varianza de la altura del brote del injerto.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F	
BLOQUE	0	0,000	0,000	0,00	0,0000	NS
TRATAMIENTO	2	19,055	9,527	0,76	0,5077	*
ERROR	6	75,166	12,527			
TOTAL	8					

C.V. = 11,43 %

Cuadro 16. Comparación de medias y prueba de Duncan para la altura del brote del injerto.

Tratamientos		Duncan 5%
T 1	32,50	A
T 2	31,33	A
T 3	29,00	A

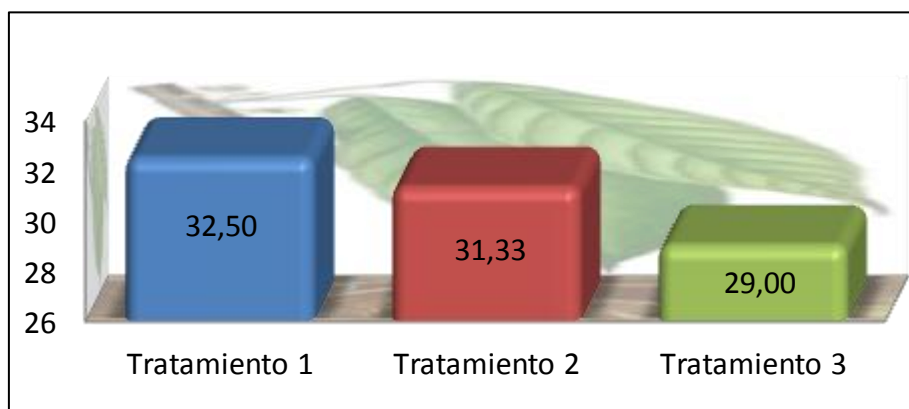


Figura 8. Altura del brote del injerto para el primer desate tratamiento.

En el Cuadro 16 de Prueba de Medias y Duncan para la Altura del brote del injerto para el primer desate, muestra que el tratamiento T1 ha presentado una altura del brote de 32.50 centímetros, con relación a los tratamientos T2 y T3 con 31.33 y 29.00 centímetros respectivamente; que demuestran que para esta variable de respuesta no se tiene una diferencia entre alturas de brote del injerto par el primer desate, ya que en los tres tratamientos se tiene una diferencia de 1n centímetro en cada uno.

Como se puede observar en la figura 8, de altura del brote del injerto para el primer desate, muestra que el que mejor resultado ha presentado, fue el tratamiento T1 de 32,50 centímetros, seguido del tratamiento T2 con 31,33 centímetros y el último el tratamiento T3 con 29,00 centímetros de altura del injerto.

6.5.2. Altura del brote del injerto para el segundo desate tratamiento 2

Según el Cuadro 17, de Análisis de Varianza de Altura del brote del injerto para el segundo desate, se observa que no existe un descripción de la diferencia entre bloques ya que se están tomando en cuenta los tratamientos, donde se observa que existe una diferencia significativa media entre tratamientos, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación de 20,36 % que nos indica que ha existido un buen manejo para esta variable de respuesta durante el proceso de evaluación del trabajo de investigación.

Cuadro 17. Análisis de varianza de la altura del brote del injerto para el segundo desate tratamiento 2

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F	
BLOQUE	0	0,000	0,000	0,00	0,0000	NS
TRATAMIENTO	2	208,746	104,373	2,69	0,1467	*
ERROR	6	232,993	38,832			
TOTAL	8					

C.V. = 20,36 %

Cuadro 18. Comparación de medias y prueba de Duncan para la altura del brote del injerto para el segundo desate tratamiento 2

Tratamientos		Duncan 5%
T 2	37,13	A
T 1	29,00	B
T 3	25,67	C

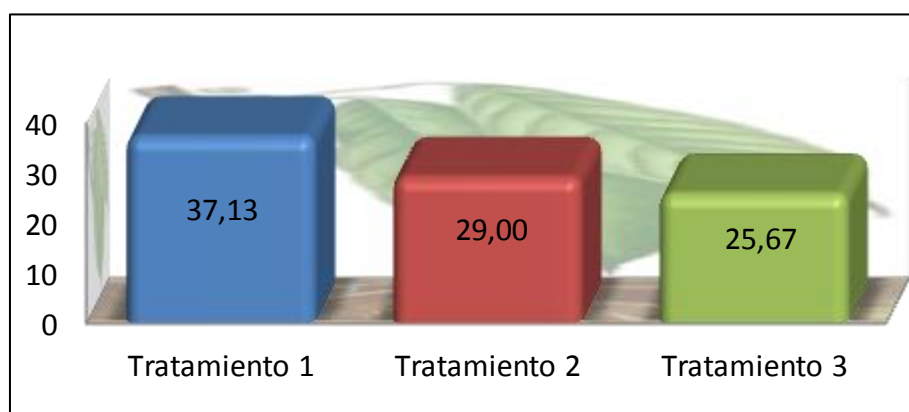


Figura 9. Comparación de la altura del brote del injerto para el segundo desate tratamiento 2

En el Cuadro 18 de Prueba de Medias y Duncan para de la altura del brote del injerto para el segundo desate del tratamiento 2, muestra que el tratamiento T2 ha presentado una altura superior del brote de 37,13 centímetros, con relación a los tratamientos T1 y T3 con 29,00 y 25,67 centímetros respectivamente; que demuestran que el tratamiento T2 con relación al tratamiento T1 presenta una diferencia de 8,13 centímetros de diferencia t con respecto al tratamiento T3 presenta una diferencia de 11,46 centímetros de diferencia demostrando que el tratamiento T3 fisiológicamente ha desarrollado mejor como se observa en la figura 9 de comparación de la altura del brote del injerto para el segundo desate tratamiento 2.

6.5.3. Altura del brote del injerto para el tercer desate del tratamiento 3

Según el Cuadro 19, de Análisis de Varianza de Altura del brote del injerto para el tercer desate del tratamiento 3, se observa que no existe un descripción de la diferencia entre bloques ya que se están tomando en cuenta los tratamientos, donde se observa que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación de 3.01 % que nos indica que ha existido un manejo excelente para esta variable de respuesta durante el proceso de evaluación del trabajo de investigación.

Cuadro 19. Comparación de la altura del brote del injerto para el tercer desate del tratamiento 3.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F	
BLOQUE	0	0,000	0,000	0,00	0,0000	NS
TRATAMIENTO	2	272,346	136,173	73,78	0,0001	**
ERROR	6	11,073	1,845			
TOTAL	8					

C.V. = 3,01 %

Con respecto al cuadro 19 el coeficiente de variación obtenido para la variable altura del brote es de 3,01 % el cual indica que los datos son confiables y el manejo experimental ha sido excelente.

Cuadro 20. Comparación de la altura del brote del injerto para el tercer desate del tratamiento 3.

Tratamientos		Duncan 5%		
T 1	51,97	A		
T 2	44,83		B	
T 3	38,50			C

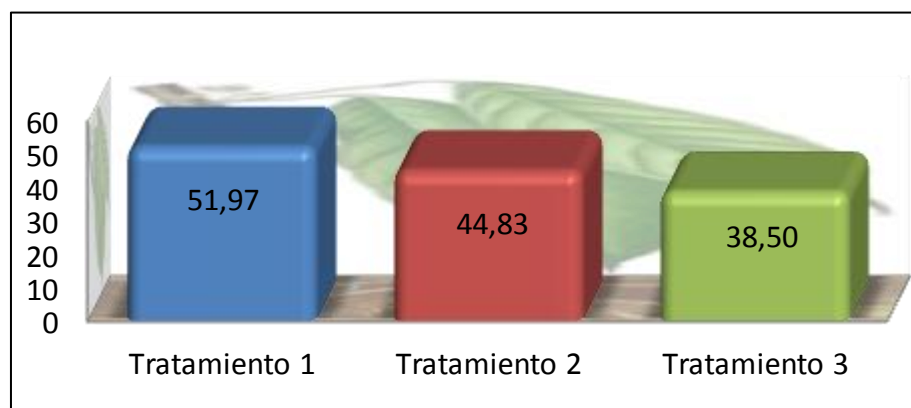


Figura 10. Comparación de la altura del brote del injerto para el tercer desate del tratamiento 3.

En el Cuadro 20 de Prueba de Medias y Duncan para de la altura del brote del injerto para el tercer desate del tratamiento 3, muestra que el tratamiento T1 ha presentado una altura superior del brote de 51,97 centímetros, con relación a los tratamientos T1 y T3 con 44,83 y 38,50 centímetros respectivamente; que demuestran que el tratamiento T1 con relación al tratamiento T2 presenta una diferencia de 7,14 centímetros de diferencia, con respecto al tratamiento T3 presenta una diferencia de 13,47 centímetros de diferencia demostrando que el tratamiento T1 fisiológicamente

ha desarrollado superior como se observa en la figura 10 de comparación de la altura del brote del injerto para el tercer desate del tratamiento 3.

6.5.4. Diámetro del brote del injerto para el primer desate del tratamiento 1

Según el Cuadro 21, de Análisis de Varianza de Diámetro del brote del injerto para el primer desate del tratamiento 1, se observa que no existe una descripción de la diferencia entre bloques ya que se están tomando en cuenta los tratamientos, donde se observa que existe una diferencia significativa entre tratamientos, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación de 9.35 % que nos indica que ha existido un manejo excelente para esta variable de respuesta durante el proceso de evaluación del trabajo de investigación.

Cuadro 21. Análisis de Varianza de Diámetro del brote del injerto para el primer desate del tratamiento 1

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F	
BLOQUE	0	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
TRATAMIENTO	2	0,035	0,0175	3,00	0,125	*
ERROR	6	0,035	0,0058			
TOTAL	8					

C.V. = 9,35 %

En el Cuadro 22 de Prueba de Medias y Duncan para de la altura del brote del injerto para el primer desate del tratamiento 1, muestra que el tratamiento T1 ha presentado una diámetro similar del brote de 0,88 centímetros, con relación a los tratamientos T2 y T3 con 0,83 y 0,73 centímetros respectivamente; que demuestran que el tratamiento T1 con relación al tratamiento T2 y T3 presenta un diámetro similar teniendo una diferencia similar entres si de 1 milímetro como se observa en la figura 11 de comparación de diámetro del brote del injerto para el primer desate del tratamiento 1

Cuadro 22. Comparación de medias y prueba de Duncan para el diámetro del brote del injerto para el primer desate del tratamiento 1

Tratamientos		Duncan 5%
T 1	0,88	A
T 2	0,83	A
T 3	0,73	A

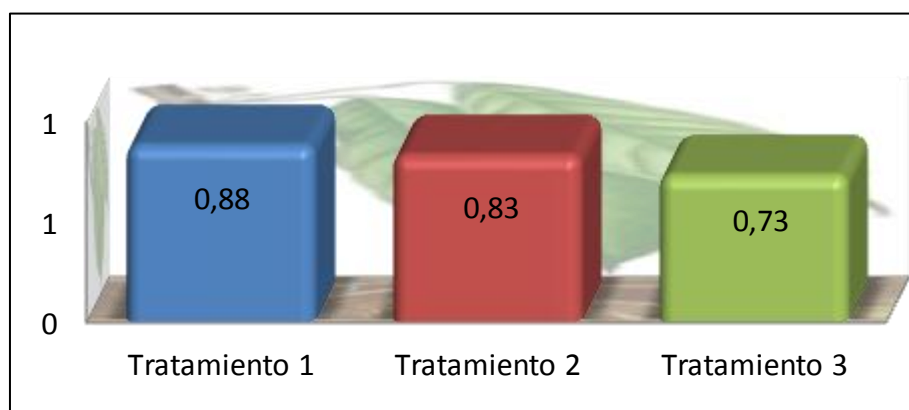


Figura 11. Comparación de medias y prueba de Duncan para el diámetro del brote del injerto para el primer desate del tratamiento 1

6.5.5. Diámetro del brote del injerto para el segundo desate del tratamiento 2

Según el Cuadro 23, de Análisis de Varianza de Diámetro del brote del injerto para el segundo desate del tratamiento 2, se observa que no existe una descripción de la diferencia entre bloques ya que se están tomando en cuenta los tratamientos, donde se observa que existe una diferencia significativa entre tratamientos, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación de 10,87 % que nos indica que ha existido un manejo excelente para esta variable de respuesta durante el proceso de evaluación del trabajo de investigación.

Cuadro 23. Análisis de varianza para el diámetro del brote del injerto para el segundo desate del tratamiento 2.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F	
BLOQUE	0	0,000	0,000	0,000	0,0000	NS
TRATAMIENTO	2	0,042	0,0211	2,71	0,1447	*
ERROR	6	0,046	0,0077			
TOTAL	8					

C.V. = 10,87 %

En el Cuadro 24 de Prueba de Medias y Duncan para el diámetro del brote del injerto para el segundo desate del tratamiento 2, muestra que el tratamiento T3 ha presentado un diámetro similar del brote de 0,90 centímetros, con relación a los tratamientos T1 y T2 con 0,80 y 0,73 centímetros respectivamente; que demuestran que el tratamiento T3 con relación al tratamiento T1 y T2 presenta un diámetro similar teniendo una diferencia similar entre sí de 1 milímetro como se observa en la figura 12 de comparación de diámetro del brote del injerto para el primer desate del tratamiento 1.

Cuadro 24. Comparación de medias y prueba de Duncan para el diámetro del brote del injerto para el segundo desate del tratamiento 2.

Tratamientos		Duncan 5%	
T 3	0,90	A	
T 1	0,80		B
T 2	0,73		B

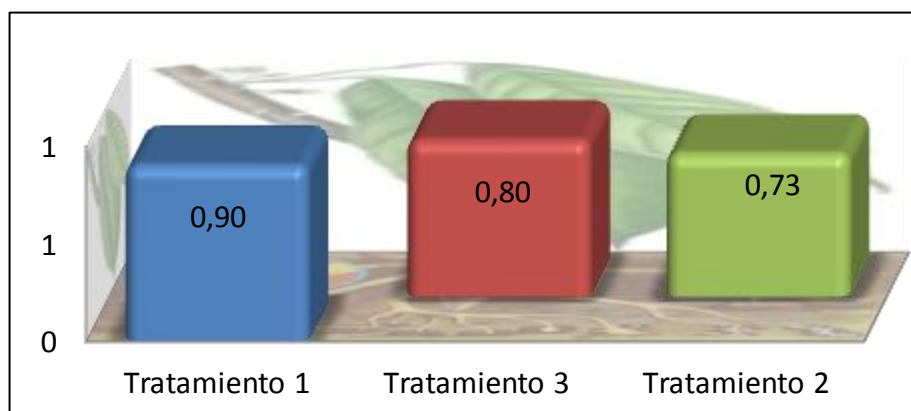


Figura 12. Comparación de medias y prueba de Duncan para el diámetro del brote del injerto para el segundo desate del tratamiento 2.

6.5.6. Diámetro del brote del injerto para el tercer desate del tratamiento 3

Según el Cuadro 25, de Análisis de Varianza de Diámetro del brote del injerto para el tercer desate del tratamiento 3, se observa que no existe una descripción de la diferencia entre bloques ya que se están tomando en cuenta los tratamientos, donde se observa que existe una diferencia significativa entre tratamientos, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación de 10,65 % que nos indica que ha existido un manejo excelente para esta variable de respuesta durante el proceso de evaluación del trabajo de investigación.

Cuadro 25. Análisis de varianza para el diámetro del injerto para el tercer desate del tratamiento 3

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F	
BLOQUE	0	0,000	0,000	0,00	0,000	NS
TRATAMIENTO	2	0,062	0,031	2,80	0,138	*
ERROR	6	0,066	0,011			
TOTAL	8					

C.V. = 10,65 %

Cuadro 26. Comparación de medias y prueba de Duncan para el diámetro del injerto para el tercer desate del tratamiento 3.

Tratamientos		Duncan 5%
T 1	1,10	A
T 3	0,97	A
T 2	0,90	A

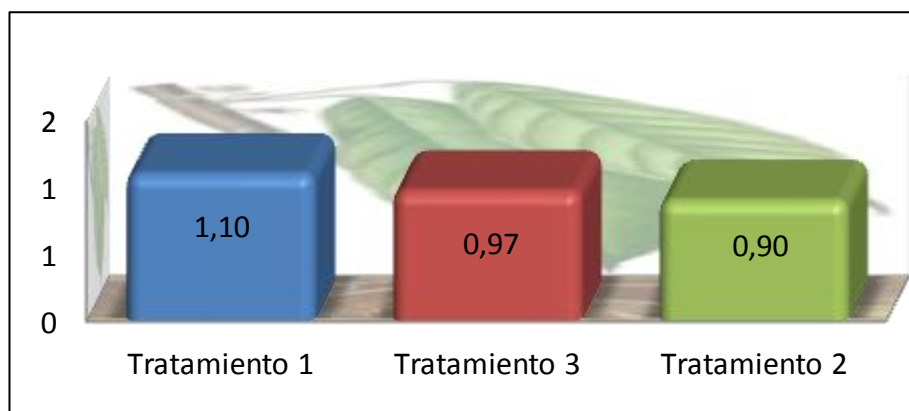


Figura 13. Comparación de medias y prueba de Duncan para el diámetro del injerto para el tercer desate del tratamiento 3

En el Cuadro 26 de Prueba de Medias y Duncan para el diámetro el diámetro del injerto para el tercer desate del tratamiento 3, muestra que el tratamiento T1 ha presentado una diámetro similar del brote de 1,10 centímetros, con relación a los tratamientos T3 y T2 con 0,97 y 0,90 centímetros respectivamente; que demuestran que el tratamiento T1 con relación al tratamiento T3 y T2 presenta un diámetro similar teniendo una diferencia similar entres si de 1 milímetro como se observa en la figura 13 de comparación del diámetro del injerto para el tercer desate del tratamiento 3.

6.5.7. Número de hojas del injerto para el primer desate tratamiento 1

Según el Cuadro 27, de Análisis de Varianza de comparación del número de hojas de las varetas injertadas del tratamiento 1, se observa que no existe una descripción de la diferencia entre bloques ya que se están tomando en cuenta los tratamientos, donde observaremos que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación de 8.01 % que nos indica que ha existido un manejo excelente para esta variable de respuesta durante el proceso de evaluación del trabajo de investigación.

Cuadro 27. Comparación del número de hojas de las varetas injertadas.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F	
BLOQUE	0	0,000	0,000	0,00	0,000	NS
TRATAMIENTO	2	16,888	8,444	5,07	0,051	**
ERROR	6	10,000	1,666			
TOTAL	8					

C.V. = 8,01 %

En el Cuadro 28 de Prueba de Medias y Duncan para el diámetro del injerto para el primer desate del tratamiento 1, muestra que el tratamiento T1 ha presentado un mayor número de hojas con 17 hojas en el brote, con relación a los tratamientos T2 y T3 con 16 y 14 hojas por brote; así mismo existe una pequeña diferencia entre el tratamiento T1 y el tratamiento T2 con la diferencia de una hoja como se observa en el cuadro 28 a continuación.

Cuadro 28. Comparación del número de hojas de las varetas injertadas.

Tratamientos		Duncan 5%	
T 1	17	A	
T 2	16	AB	
T 3	14		B

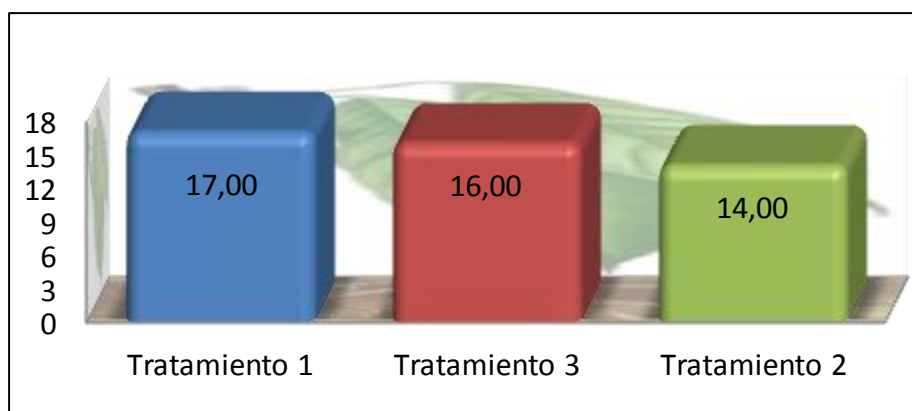


Figura 14. Comparación del número de hojas de las varetas injertadas.

6.5.8. Número de hojas del injerto para el segundo desate tratamiento 2

Según el Cuadro 29, de Análisis de Varianza de comparación del número de hojas de las varetas injertadas del tratamiento 2, se observa que no existe una descripción de la diferencia entre bloques ya que se están tomando en cuenta los tratamientos, dónde observaremos que no existe una diferencia significativa entre tratamientos, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación de 20.54 % que nos indica que ha existido un buen manejo para esta variable de respuesta durante el proceso de evaluación del trabajo de investigación.

Cuadro 29. Comparación del número de hojas de las varetas injertadas.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F
BLOQUE	0	0,000	0,000	0,00	0,000 NS
TRATAMIENTO	2	0,222	0,111	0,01	0,988 NS
ERROR	6	55,333	9,222		
TOTAL	8				

C.V. = 20,54 %

En el Cuadro 30 de Prueba de Medias y Duncan para el número de hojas del injerto para el segundo desate del tratamiento 2, muestra que entre tratamientos T1, T2 y T3 han presentado el mismo número de hojas con un número de 15 como se observa en el cuadro 30 a continuación.

Cuadro 30. Comparación de medias y prueba de Duncan para el número de hojas de las varetas injertadas.

Tratamientos		Duncan 5%
T 1	15	A
T 2	15	A
T 3	15	A

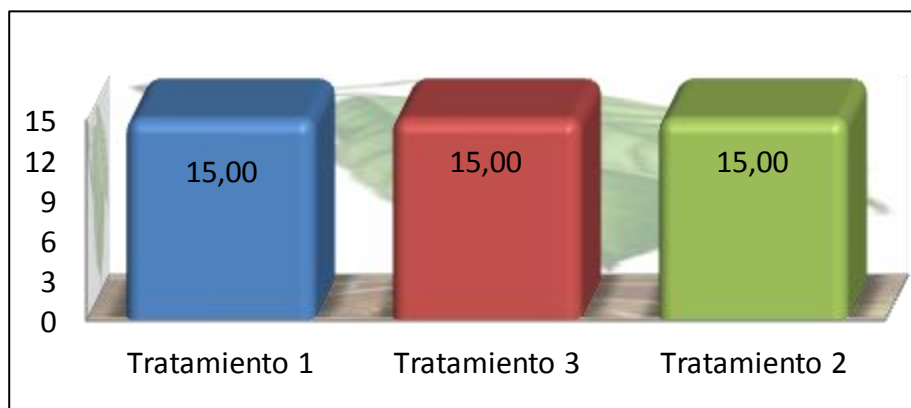


Figura 15. Comparación del número de hojas de las varetas injertadas.

6.5.9. Número de hojas del injerto para el tercer desate tratamiento 3

Según el Cuadro 31, de Análisis de Varianza de comparación del número de hojas de las varetas injertadas del tratamiento 3, se observa que no existe una descripción de la diferencia entre bloques ya que se están tomando en cuenta los tratamientos, dónde observaremos que no existe una diferencia significativa entre tratamientos, así mismo se obtuvo un coeficiente de variación de 11.19 % que nos indica que ha existido un buen manejo para esta variable de respuesta durante el proceso de evaluación del trabajo de investigación.

Cuadro 31. Análisis de Varianza de comparación del número de hojas de las varetas injertadas del tratamiento 3

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Pr > F	
BLOQUE	0	0,000	0,000	0,00	0,000	NS
TRATAMIENTO	2	16,888	8,444	2,30	0,181	*
ERROR	6	22,000	3,666			
TOTAL	8					

C.V. = 11,19 %

En el Cuadro 32 de Prueba de Medias y Duncan para el numero de hojas de las varetas injertadas, para el tercer desate del tratamiento 3, muestra que el tratamiento T1 ha presentado un mayor número de hojas con 18 hojas en comparación de los tratamientos T2 y T3 con 17 hojas y 15hojas respectivamente así mismo como se observa en la figura 16 Comparación de número de hojas de las varetas injertadas.

Cuadro 32. Comparación de medias y prueba de Duncan para el número de hojas de las varetas injertadas

Tratamientos		Duncan 5%
T 1	18	A
T 2	17	A
T 3	15	A

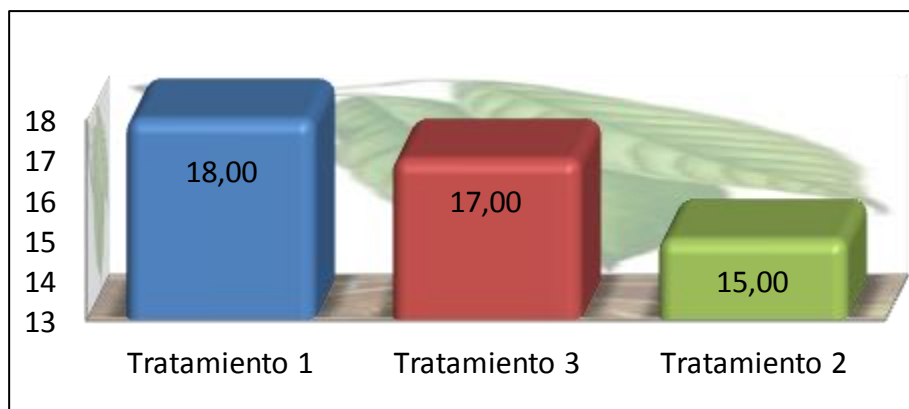


Figura. 16 Comparación de número de hojas de las varetas injertadas.

6.6. Análisis de la Interacción de los tratamientos con la relación a la altura del patrón lignificado con los tres tiempos de desate

Cuadro 33. Interacción de los tratamientos con la relación a la altura del patrón lignificado con los tres tiempos de desate

Tratamientos		Análisis de pruebas de medias de Duncan									% Prend.	Días al brote
		Altura del brote			Diámetro del brote			Número de hojas				
1	T 1	32,50	A		0,88	A		17	A		100	51
	T 2	31,33		B	0,83		B	16	A B		100	51
	T 3	29,00			0,73		B	14		B	100	51
2	T 1	29,00	B		0,80	A		15	A		100	51
	T 2	37,13		A	0,73	A		15	A		100	51
	T 3	25,67			0,90	A		15	A		100	51
3	T 1	51,97	A		1,10	A		18	A		100	51
	T 2	44,83		B	0,90	A		17	A		100	51
	T 3	38,50			0,97	A		15	A		100	51

6.6.1. Variable altura del brote

En comparación de los tratamientos T1 para los tres desates el tratamiento T1 del desate 3 ha obtenido una altura máxima de 52,97 cm de altura con respecto al tratamiento T1 con 25 cm de altura y del segundo desate y el T1 del primer desate respectivamente con 32,5 cm.

Así mismo el tratamiento T2 del tercer desate ha obtenido también una segunda mejor respuesta en comparación a los T2 del segundo desate con 37,13 cm altura y el T2 del primer desate con 31,33 cm de altura.

Finalmente para esta variable de respuesta del brote con relación a los T3 del primer desate con 29,00 cm y T3 del segundo desate con 25,67 cm de altura respectivamente.

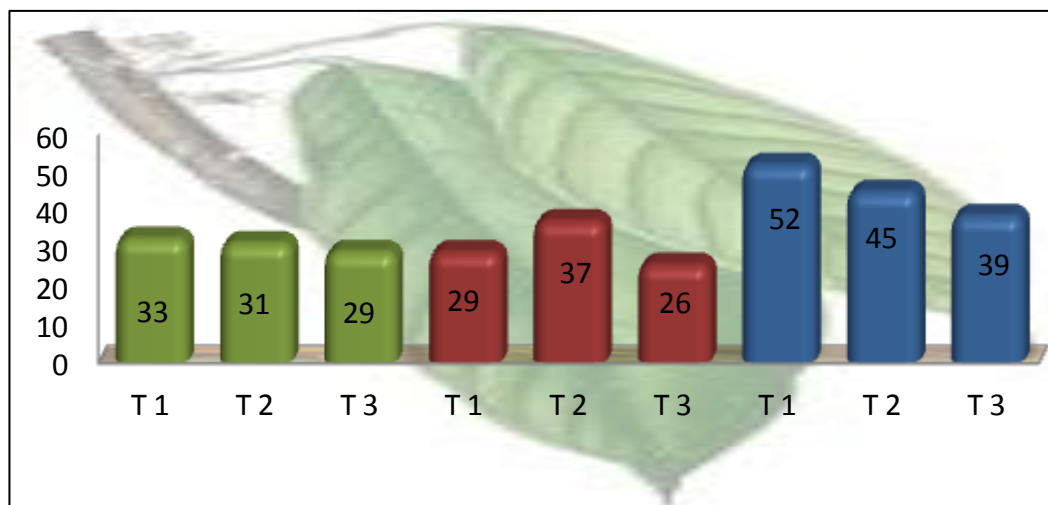


Figura. 17 Análisis de la Altura del brote con relación a los tiempos de desate.

6.6.2. Variable del diámetro del brote

Para esta variable los tratamientos T1 del tercer desate ha obtenido un diámetro de 1.10 cm en comparación al tratamiento T1 del primer desate con 0,88 cm y de T1 del segundo desate con 0,80 cm de diámetro respectivamente.

El segundo mejor diámetro obtenido fue el tratamiento T3 del tercer desate con 0,97 cm con relación al T3 del segundo desate con 0,90 cm y 0,73 cm respectivamente del primer desate.

Finalmente el T2 del tercer desate ha presentado un bajo promedio pero aún resulta siendo un tratamiento con un resultado óptimo en comparación de los T2 del primer desate con 0,83 cm de diámetro y 0,73 cm del segundo desate ya que este tratamiento presenta un diámetro de 0,90 cm de diámetro.

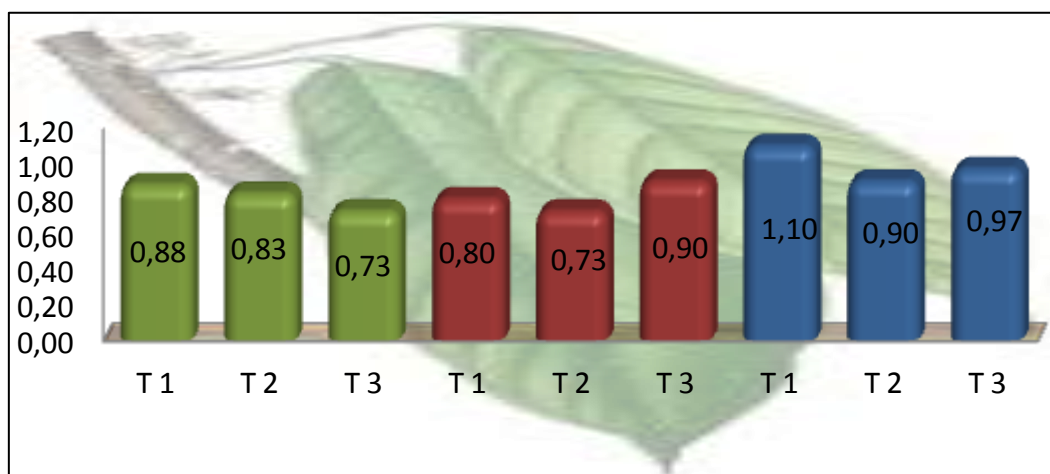


Figura. 18 Análisis del Diámetro del brote con relación a los tiempos de desate

6.6.3. Variable del número de hojas

Para este variable el T1 del tercer desate ha resultado mejor con un número de hojas de 18 con relación a los T1 del primer desate con 17 hojas y el T1 del segundo desate con 15 hojas respectivamente.

El segundo mejor tratamiento es el T2 del tercer desate con 17 hojas en comparación T2 del primer desate con 16 hojas y el tratamiento T2 del segundo desate con 15 hojas.

Y finalmente el ultimo se obtuvo un numero de hojas de 15 en el tratamiento T3 del tercer desate siendo aún el mejor en comparación del tratamiento T3 del segundo

desate con 15 hojas y T3 del primer desate con 14 hojas siendo este el que género menor número de hojas para esta variable de respuestas.

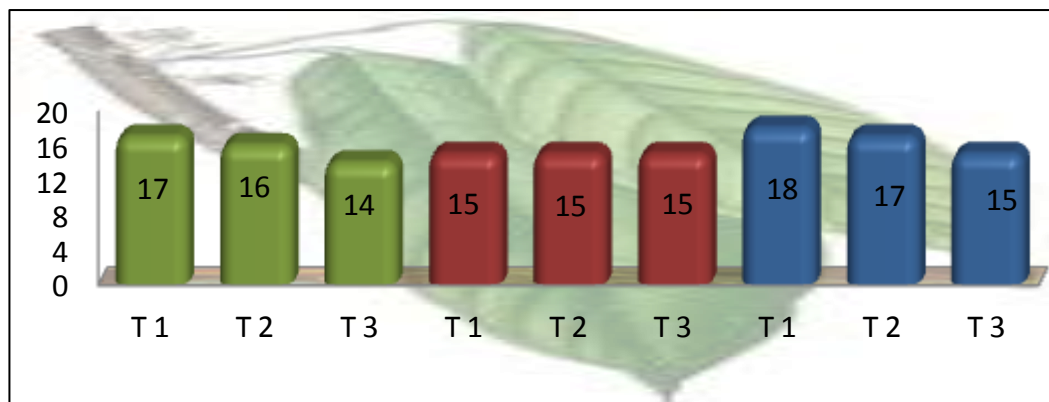


Figura. 19 Análisis del Número de Hojas con relación a los tiempos de desate

6.6.4. Variable del porcentaje de prendimiento

Para esta variable de respuesta se tuvo un porcentaje del 100 % de prendimiento en los tres tiempos de desate realizado con la técnica de injertado a campo abierto como se observa en la figura 20 de análisis del porcentaje de prendimiento con relación a los tiempo de desate.

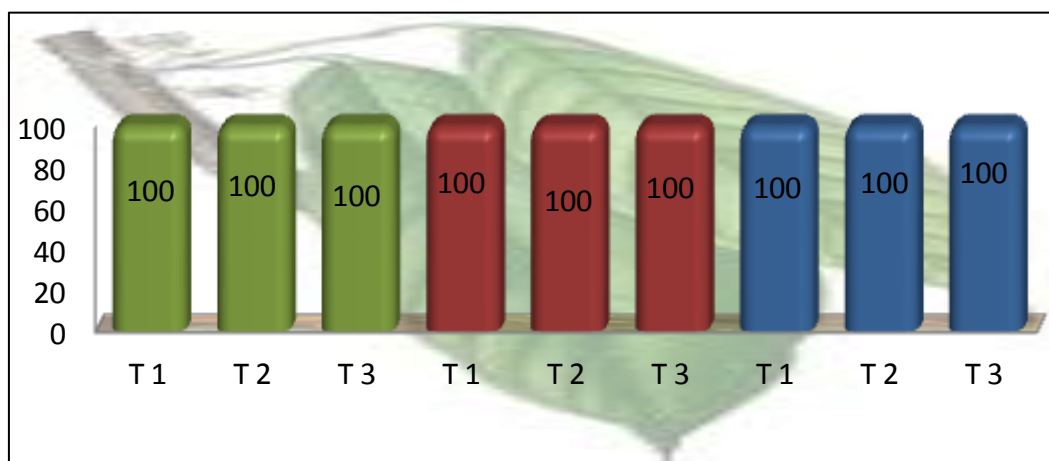


Figura. 20 Análisis del Porcentaje de Prendimiento con relación a los tiempos de desate.

6.6.5. Variable de días al brote de la vareta injerta

Esta variable de respuesta está influenciada íntimamente a la variable del porcentaje de prendimiento, ya que el brote de los injertos en su totalidad se ha realizado a los 51 días desde el injertado con la técnica de campo abierto para los tres tiempos de desate y los tres tamaños de la porta injerto.

6.7. Análisis Económico

En la realización del análisis económico del presente trabajo de investigación, se tomó en cuenta los materiales utilizados para la implementación del sistema de injertado en campo abierto definitivo, mismo que se tuvo una inversión total de 1507.28 bolivianos para la implementación del trabajo de investigación como se observa en la Cuadro 34 a continuación.

Cuadro 34. Tabla de Egresos para la implementación de presente trabajo de investigación.

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio/U	Subtotal	Total
			Bolivianos	Bolivianos	
MATERIALES Y SUMINISTROS					
MATERIAL BIOLÓGICO					630
plantines de cacao	Unidad	90	5,5	495	
varetas de cacao	Unidad	90	1,5	135	
MATERIAL DE CAMPO					805,5
Navaja de injertar	Unidad	1	200	200	
Machete	Unidad	1	75	75	
Tijera de podar	Unidad	1	85	85	
Lija para afilar	Hojas	1	5	5	
Pintura	Litro	3	15	45	
Vernier	Unidad	1	85	85	
Regla metálica	Unidad	1	10	10	

Flexómetro	Unidad	1	12	12	
Plasti film	Metro	1	50	50	
Cinta de marcación	Metro	3	4,5	13,5	
Tablas de marcación	Metro	90	2,5	225	
Total Parcial					1435,5
Imprevistos 5%					71,78
Costo total					1507,28

Para la realización este análisis económico se tuvo que efectuar una proyección a futuro de la producción al quinto año de producción de la parcela, bajo este sistema de injertado a campo abierto en el cultivo de cacao; donde se obtuvo la relación beneficio – costo para la implementación de esta nueva técnica mismo que se observara en la cuadro 34 de proyección de ingresos que se encuentra en la parte inferior de este texto; describiendo también a continuación que a partir del tercer año la aplicación de este método a campo abierto es rentable ya que después de la aplicación de este método se tiene que esperar a la reacción y crecimiento del cultivo que si bien en una primera instancia la plántula injertada en vivero al lapso del cuarto año comienza su vida productiva, con la aplicación de este método se reduce el tiempo de producción de cuatro años al tres años como se ve en la proyección; a partir de este el beneficio costo tiende a subir a causa del incremento de la producción que va desde un inicio de 5 qq por hectárea en inicio al tercer año a una producción creciente de 10 qq al quinto año de producción.

Cuadro 35. Tabla de ingreso neto de la proyección del cultivo de cacao

INGRESO NETO					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingreso bruto	0	0	5350	8560	10700
Costo total	1859	2211	3883.3	2024	2112
I.N.	-1859	-2211	1466.7	6536	8588

Como se observa en la cuadro 35 del ingreso neto en la parte superior; observaremos que en los primero años (año1 y año2) se tiene un valor negativo a causa de que después de la realización del injerto, la planta tiene que desarrollar y crecer lo necesario para comenzar la etapa de producción; en este caso, la etapa de producción comienza en el tercer año dónde realmente se tiene los primeros ingresos por concepto de venta del producto obtenido, que paulatinamente se va incrementando hasta llegar al pico máximo de su producción.

Cuadro 36. Tabla de la relación Beneficio Costo de la proyección del cultivo de cacao

BENEFICIO COSTO					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
ingreso bruto	0	0	5350	8560	10700
costo total	1859	2211	3883.3	2024	2112
B/C	0	0	1.4	4.2	5.1

En la cuadro 36 de la relación Beneficio Costo de la proyección del cultivo de cacao en la parte superior, se observa que esta relación en los primeros años presenta un valor de cero (0) por la razón que ya se explicó en el punto anterior, de tal forma que a partir del año tres de la producción, se obtienen resultados que nos indican que la implementación de esta técnica, es rentable y que a medida que este cultivo va desarrollando genera más producción que se traduce en mayores ingresos.

Cuadro 37. Tabla de la Rentabilidad de la Inversión de la proyección del cultivo de cacao.

RENTABILIDAD DE INVERSIÓN					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingreso Neto	-1859	-2211	1466.7	6536	8588
costo total	1859	2211	3883.3	2024	2112
RI	-1	-1	0.4	3.2	4.1

En la cuadro 37 de la Rentabilidad de la Inversión de la proyección del cultivo de cacao que se encuentra en la parte superior, observaremos que a partir del tercer año comienza a tenerse ingresos rentables por concepto de ventas del producto obtenido de la cosecha ya que para el tercer año refleja que de un boliviano que se ha invertido, este genera 0.40 centavos de ganancia liquida, así mismo para el año cuatro y cinco que respectivamente como se observa en la tabla se obtiene 3.40 bolivianos y 4.10 bolivianos de ingresos neto después de la comercialización del producto final.

Cuadro 38. Tabla de proyección de ingresos hasta el quinto año de producción.

CUADRO DE PROYECCIÓN DE INGRESOS DEL CULTIVO DE CACAO.														
Actividad	Unidad	Tiempo	Precio	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		
				Cant.	Total	Cant.	Total	Cant.	Total	Cant.	Total	Cant.	Total	
MATERIAL VEGETAL														
Plantas en vivero (Plantines)	Unidad	7 Meses	5.5	90	495	0	0	0	0	0	0	0	0	
Varetes de cacao (Clones)	Unidad	1 día	1.5	90	135	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trasplante	Jornal	1 día	80	5	400	0	0	0	0	0	0	0	0	
LABORES CULTURALES														
Desmalezado de la parcela	Jornal	2 días	80	2	160	2	160	2	160	2	160	2	160	
Podas de formación	Jornal	2 días	80	0	0	1	80	2	160	2	160	2	160	
Podas de fructificación	Jornal	2 días	80	0	0	0	0	2	160	2	160	2	160	
Poda de mantenimiento	Jornal	2 días	80	2	160	1	80	2	160	2	160	2	160	
Tratamiento fitosanitario	Jornal	2 días	80	0	0	0	0	1	80	2	160	2	160	
COSECHA DEL CULTIVO					320		320		720		800		800	
Mano de obra	Jornal	5 días	80	0	0	0	0	3	240	3	240	4	320	
Post – Cosecha					0		0		240		240		320	
Desconchado	Jornal	1 día	80	0	0	0	0	3	240	4	320	4	320	
Fermentado	Jornal	5 días	80	0	0	0	0	1	80	2	160	2	160	
Secado	Jornal	5 días	80	0	0	0	0	1	80	2	160	2	160	
Encostalado	Jornal	1 día	80	0	0	0	0	2	160	2	160	2	160	
COSTO PARCIAL					320		320		1520		1840		1920	
Cantidad obtenida	qq	cosecha	1070	0	0	0	0	5	5350	8	8560	10	10700	
Imprevisto 10%					32		32		152		184		192	
Costo TOTAL				1507.28		352		352		1672		2024		2112
Análisis de proyección					1859		2211		3883.3		0		0	
Ingreso Neto (IN)					-1859		-2211		1466.7		6536		8588	
Relación B/C					0		0		1.4		4.2		5.1	
Rent. de la Inv. RI					-1		-1		0.4		3.2		4.1	

7. CONCLUSIONES

Después de realizar una interpretación y análisis de los resultados, se llegó a las siguientes conclusiones realizadas a continuación.

De acuerdo a nuestras variables de respuesta planteadas, se obtuvieron muy buenos resultados como el 100% del prendimiento en el injertado de las varetas, así mismo en un tiempo óptimo de 51 días al brote general de las varetas injertadas para su posterior evaluación.

Con respecto a la altura del brote de las varetas injertas, se ha obtenido una buena respuesta en la aplicación del tratamiento uno con la interacción del tiempo de desate, a los cuarenta días; teniendo en cuenta así también la altura del injertado en la plántula a los cincuenta centímetros de altura; el resultado de este se ha traducido en un desarrollo fisiológico obteniendo un mayor diámetro del desarrollo un mayor número de hojas y una altura de la planta optima que hace que cuando llegue a su estado adulto genere mayor producción y por ende un buen rendimiento en las cosechas.

Así mismo en la variable del diámetro del brote de igual forma se obtuvo una buena respuesta en la aplicación del tratamiento tres donde se han obtenido mejores resultado en comparación a la aplicación de los tratamientos uno y dos; este tratamiento ha generado un mejor desarrollo del nuevo tallo con un diámetro de 1.10 centímetros de diámetro a un tiempo de cincuenta y un días al tiempo de la brotación final.

Para la variable de número de hojas también ha resultado mejor el tercer tratamiento ya que se han general un número de hojas de 18 unidades a un tiempo de cincuenta y un día después del injertado; haciendo que la aplicación de este tratamiento es el más óptimo para la implementación de esta nueva técnica a campo abierto.

Con respecto al análisis económico del trabajo de investigación se puede concluir que la implementación de esta nueva técnica de injertado a campo abierto es garantizada, ya que la aplicación de esta reduce los costos de inversión en la implementación del cultivo, ya que se realiza en una primera instancia la implantación de las plántulas a campo abierto a bajo costo haciendo una inversión de 1507.28 bolivianos para la implementación, así mismo en los dos primeros años de implantación se tiene un valor negativo que no es rentable en esta etapa, pero a partir del tercer año de implementación ya se pueden ver la rentabilidad ya que en este año comienza la productividad de las plantas, como se observa en el cuadro 38. de beneficio costo donde en el tercer año se obtiene un B/C de 1.4, así mismo para los años 4 y 5 de 4.2 y 5.1 respectivamente, donde veremos que se ha acertado un año para adelantar la producción y obtener mejores y mayores ingresos por concepto de ventas del producto final.

8. RECOMENDACIONES

Al concluir el presente trabajo de investigación se propone las siguientes recomendaciones a continuación:

- Según los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se recomienda aplicar esta técnica de injertado a campo abierto con la realización del injertado cuando la planta tenga una altura promedio de 50 a 70 centímetros de altura, en la cual se debe realizar el corte a una altura desde la base del cuello a 30 centímetros, ya que ha resultado mejor en el prendimiento y desarrollo del brote con esta técnica.
- Se recomienda la utilización de un mayor tiempo de desate del injerto ya que ha resultado mejor a los 40 días desde el injertado de la vareta.
- Se recomienda realizar la aplicación de otras técnica de injertado que no sea la empleada en este trabajo de investigación a campo abierto para una nueva evaluación en base a los resultados obtenidos.
- Se recomienda que el técnico injertador tenga mucha práctica en la realización del injertado para que se pueda tener un mayor porcentaje de prendimiento.
- Se recomienda realizar los injertos en época que se encuentre con menos precipitaciones pluviales y baja humedad relativa para evitar la proliferación de enfermedades y hongos en el injertado.

Se recomienda realizar la limpieza constante de la parcela en campo abierto en caso de haberse realizado el injertado en épocas de lluvia con el fin de disminuir las afecciones por enfermedades, plagas y competencia de nutrientes por el desarrollo de malezas.

9. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Arévalo, G. I. 2004. Paquete Tecnológico Ofertado por el Instituto de Cultivos Tropical para el cultivo del cacao y últimos resultados de la investigación. Taller Nacional: “Estandarización de la Oferta Tecnológica del Cultivo del Cacao en el Perú”, ACCESO, IICA, WCF, CICAD/OEA Lima, Perú 16 de Mayo del 2006.
- ✓ Arévalo, E; Zúñiga, L; Arévalo, C; Adriazola; J. 2004. Cacao: Manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la Amazonía peruana. Instituto de cultivos tropicales. Perú. 184 p.
- ✓ Batista, Lépidio. 2006. Reordenamiento Técnico en el Manejo de las Plantaciones de Cacao de R.D. En: Conferencia presentada en 1er. Curso sobre Injerto en Cacao y Frutales. Centro de Producción Genética de Plantas y Semillas. Bonao.
- ✓ Batista, Lépidio. 2006. Descripción de Cultivares de Cacao. Centro de Producción Genética de Plantas y Semillas. Bonao.
- ✓ Cádiz A. 2007. (Países productores de cacao). América económica: Revista “Batido de chocolate”. Disponible en <http://beta.americaeconomia.com/revista/batido-de-chocolate.html>
- ✓ CATIE, 2002. Modernización de la Cacao cultura Orgánica del Alto Beni. Informe Sapecho, Bolivia, BO. 65 p.
- ✓ CATIE, 2003. Modernización de la Cacao cultura Orgánica del Alto Beni. Enfermedades y plagas del cacao. Sapecho, Bolivia. BO. 19 p.
- ✓ CUMAT/CUTESU (Capacidad de Uso Mayor de la Tierra), 1985, proyecto Alto Beni. Informe técnico. LA Paz, BO. 146 p.
- ✓ CRUZ, GONZALES. 2005. Cultivos de cacao en sistemas agroforestales, pp. 48
- ✓ Enríquez, GA. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, C.R.: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- ✓ Enríquez, G. 2004. Cacao Orgánico: Guía para productores ecuatorianos. Quito, EC. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (Manual 54). 360 p.

- ✓ Enríquez, G. 2010. Cacao orgánico: Guía para productores ecuatorianos. 2 ed. Quito. EC. 407 p.
- ✓ FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Perspectivas a plazo medio se los productos básicos agrícolas (en línea). Consultado 18 de jun. 2008. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y5143s/y5143s0w.htm#TopOfPage>
- ✓ FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2009. Estudio de caso cacao Ecuador. Disponible en: http://www.fao.org/ag/agn/agns/Projects_SQP_Santiago/Documentos/Estudios%20de%20caso/Cacao_Ecuador.pdf
- ✓ Hardy, F. 1969. Manual de Cacao. Turrialba, Costa Rica. Editorial Antonio Lehmann. p. 13-14.
- ✓ Hartmann, H. y Kester, D. 1986. Propagación de plantas: Principios y prácticas. Trad. Marino, A. Compañía Editorial continental. Sexta impresión. México. 840 p.
- ✓ Hernández, 1983. Fitotecnia del cacao. Editorial Pueblo y Educación, Segunda reimpresión de la primera Edición; Playa, la Habana. CU. 230 p.
- ✓ Lépidio Bautista 2009. Guía Técnica el Cultivo de Cacao en la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF, 2009. 250pp.
- ✓ Liberato, T y Díaz E. 2000. Paquete Tecnológico del Cacao para Jaén, Tocache y Tingo María. PRISMA. Proyecto de Desarrollo Alternativo del Bajo Huallaga. Naciones Unidas. PNU. Seminario Taller del Cacao en el Perú. PNDA-CONTRADROGAS/CICAD-OEA. Lima, Perú, 14 y 15 de diciembre 2000. 17 pp.
- ✓ Motamayor, J. C. 2006. Mejoramiento genético de cacao, herramienta para mejorar las condiciones de producción USDA-MARS-USA. Taller Regional Andino de Aplicación Tecnológica en el Cultivo del Cacao. ACCESO, IICA, USAID, WCF, CICAD/OEA. Quevedo de los Ríos, Ecuador 6-8 marzo 2006.
- ✓ Paredes, AM. 2004. Manual del Cultivo del Cacao. Ministerio de Agricultura. Programa para el Desarrollo de la Amazonía. Perú, PROAMAZONIA. Cacao WRAE S.A. 130 pp.
- ✓ Saunders, J; Hemeida, A; Mischke, S. 2000. USDA DNA Fingerprinting

- Programme for Identification of Theobroma cacao accessions. In Proceedings of the International Workshop on New Technologies and Cocoa Breeding. Malaysia, October 2000. Pág. 108-114.
- ✓ SENAMHI, 2010 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Departamental de Registros Estadísticos. Informe de Registros Meteorológicos en la Estación Experimental de Sapecho, Alto Beni departamental de La Paz.
 - ✓ Somarriba, E. 2006. Como Analizar y mejorar la sombra en los cacaotales. CATIE, Bolivia. Taller Regional de Aplicación Tecnológica en el Cultivo de Cacao. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. ACCESO, IICA, USAID, WCF, CICAD/OEA. 6-8 marzo 2006.
 - ✓ Tiscornia, J. 1991. Multiplicación de las plantas. Editorial Albatros – SACI. Buenos Aires, Argentina. 213 p.
 - ✓ Trujillo, G. y Mamani, J. 2004. Curso técnico de identificación de clones foráneos y selecciones locales de cacao. Modernización del cacao cultura orgánica. Alto Beni, Bolivia. p. 1-2.
 - ✓ Villegas, R; Astorga, C. 2005. Caracterización morfológica del cacao nacional del Alto Beni, Bolivia. Agroforestería en las Américas 43-44.
 - ✓ Windson July Martínez 2010. Manual El Cultivo de Cacao en Sistemas Agroforestales Locales Depósito legal: 4-2-396-10.
 - ✓ Wood, G.A.R. 1982. Trad. Ambrosio, A.M., Cacao. Compañía Editorial Continental S.A de C.V. ed. en español de la 3 ed. en Ingles, MX. 368 p.
 - ✓ Wood, G. A. R. Lass, R. A. 1985. Cocoa. Cuarta edición. Cornwall, Reino Unido. Editorial Blackwell Science. 620 p.
 - ✓ Zuidema, P. A. , Leffelaar, P. A. , Gerritsma, W. , Mommer, L. , Anten, N. P. R. 2005. A physiological production model for cocoa (Theobroma cacao): model presentation, validation and application. Agricultural Systems, Vol. 84, No. 2, pp. 195-225,

10. ANEXOS



Parcela de cacao en la Estación Experimental de Sapecho



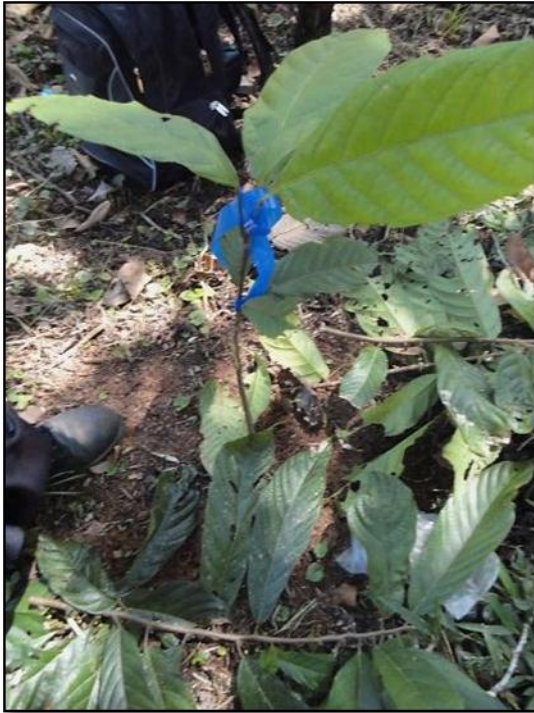
Desmalezamiento de la parcela de cacao



Limpieza de la parcela de cacao con la moto deshierbadora



Anillado de los plantines de cacao



Selección de plantines de los tres diferentes tamaños de altura del pie de injerto



Realización del injerto de púa lateral en plantines menores de un año



Realización del amarre del injerto de púa lateral



Amarre del injerto



Primer desate del injerto a los 30 días



Prendimiento del injerto a los 15 días y la brotación



Segundo desate del injerto a los 35 días



Tercer desate del injerto a los 40 días



Primera medición del brote del injerto



Crecimiento del tallo y las hojas del injerto después de los 50 días



Medición del brote del injerto



Selección de los plantines de cacao de diferentes tamaños



Crecimiento del brote del injerto



Plantines de cacao después de los 140 días



Crecimiento del brote del injerto



Brote del injerto después de los 150 días



Brotacion y crecimiento de las hojas



Enmarcado de los plantines de diferentes tamaños



Brotacion de las yemas del injerto



Plantin de cacao



Medición con Flexometro la brotación del injerto a los 165 días



Brotación del injerto a los 170 días



Medición del diámetro del brote con el vernier



Formación de la primera horqueta del injerto

ALTURA DEL BROTE DEL INJERTO

Options ls=90 ps=90 nodate nonumber;
data Abrote;
input Bloque Trat \$ cm;
cards;

1 T1	30.50
1 T1	32.50
1 T1	31.00
1 T1	36.00
1 T1	35.50
1 T1	36.00
1 T1	36.00
1 T1	30.00
1 T1	48.00
1 T1	31.50
1 T2	33.50
1 T2	29.00
1 T2	28.50
1 T2	29.50
1 T2	30.50
1 T2	32.00
1 T2	32.50
1 T2	38.50
1 T2	33.50
1 T2	40.00
1 T3	59.00
1 T3	43.00
1 T3	53.00
1 T3	33.00
1 T3	25.00
1 T3	35.00
1 T3	31.00
1 T3	34.10
1 T3	51.20
1 T3	28.00
2 T1	30.40
2 T1	32.00
2 T1	33.25
2 T1	34.50
2 T1	34.50
2 T1	33.00
2 T1	36.00

2 T1	30.00
2 T1	31.00
2 T1	28.00
2 T2	36.00
2 T2	34.00
2 T2	32.00
2 T2	38.50
2 T2	29.00
2 T2	30.75
2 T2	32.00
2 T2	35.70
2 T2	30.70
2 T2	34.00
2 T3	43.00
2 T3	39.35
2 T3	43.00
2 T3	45.70
2 T3	24.00
2 T3	54.00
2 T3	39.00
2 T3	40.00
2 T3	58.00
2 T3	38.00
3 T1	31.00
3 T1	39.00
3 T1	39.00
3 T1	38.00
3 T1	39.00
3 T1	34.50
3 T1	49.00
3 T1	39.50
3 T1	39.50
3 T1	49.90
3 T2	32.00
3 T2	42.00
3 T2	20.00
3 T2	46.00
3 T2	28.00
3 T2	44.20
3 T2	36.00
3 T2	38.50
3 T2	27.50
3 T2	50.00

```
3 T3 44.00
3 T3 35.00
3 T3 44.00
3 T3 38.00
3 T3 42.00
3 T3 38.50
3 T3 54.00
3 T3 33.75
3 T3 39.00
3 T3 48.00
;
```

```
proc anova data=Abrote;
class Bloque trat;
model cm = Bloque Trat;
means Trat/duncan tukey;
run; quit;
```

ALTURA DEL BROTE DEL INJERTO PARA EL PRIMER DESATE TRATAMIENTO 1

```
Options ls=90 ps=90 nodate nonumber;
data Abrote;
input Bloque Trat $ cm;
cards;
```

```
1 T1 31.00
1 T2 32.50
1 T3 25.50
1 T1 33.50
1 T2 26.50
1 T3 33.50
1 T1 33.00
1 T2 35.00
1 T3 28.00
;
```

```
proc anova data=Abrote;
class Bloque trat;
model cm = Bloque Trat;
means Trat/duncan tukey;
run; quit;
```

ALTURA DEL BROTE DEL INJERTO PARA EL SEGUNDO DESATE TRATAMIENTO 2

```
Options ls=90 ps=90 nodate nonumber;  
data Abrote;  
input Bloque Trat $ cm;  
cards;
```

2	T1	28.00
2	T2	30.00
2	T3	22.00
2	T1	26.00
2	T2	35.70
2	T3	22.00
2	T1	33.00
2	T2	45.70
2	T3	33.00

```
proc anova data=Abrote;  
class Bloque trat;  
model cm = Bloque Trat;  
means Trat/duncan tukey;  
run; quit;
```

ALTURA DEL BROTE DEL INJERTO PARA EL TERCER DESATE TRATAMIENTO 3

```
Options ls=90 ps=90 nodate nonumber;  
data Abrote;  
input Bloque Trat $ cm;  
cards;
```

3	T1	49.90
3	T2	44.50
3	T3	39.00
3	T1	52.00
3	T2	46.00
3	T3	38.50
3	T1	54.00
3	T2	44.00
3	T3	38.00

```
;
```

```
proc anova data=Abrote;  
class Bloque trat;  
model cm = Bloque Trat;
```

means Trat/duncan tukey;

run; quit;

DIÁMETRO DEL BROTE DEL INJERTO

Options ls=90 ps=90 nodate nonumber;

data Diamb;

input Bloque Trat \$ cm;

cards;

1 T1	0.70
1 T1	0.90
1 T1	0.90
1 T1	0.90
1 T1	0.90
1 T1	1.00
1 T1	1.00
1 T1	0.70
1 T1	0.90
1 T1	1.00
1 T2	1.20
1 T2	0.80
1 T2	0.60
1 T2	1.00
1 T2	0.80
1 T2	1.10
1 T2	1.10
1 T2	1.00
1 T2	1.80
1 T2	1.00
1 T3	1.40
1 T3	1.10
1 T3	1.40
1 T3	1.50
1 T3	1.20
1 T3	1.20
1 T3	1.40
1 T3	1.30
1 T3	1.10
1 T3	1.30
2 T1	0.70
2 T1	0.60

2 T1 0.60
2 T1 1.00
2 T1 0.60
2 T1 0.70
2 T1 0.90
2 T1 1.20
2 T1 1.00
2 T1 0.80
2 T2 0.70
2 T2 1.00
2 T2 0.70
2 T2 0.60
2 T2 1.30
2 T2 0.50
2 T2 0.90
2 T2 0.90
2 T2 1.20
2 T2 1.20
2 T3 1.00
2 T3 1.20
2 T3 1.30
2 T3 1.50
2 T3 1.50
2 T3 1.40
2 T3 1.10
2 T3 1.30
2 T3 1.30
2 T3 1.20
3 T1 1.00
3 T1 1.00
3 T1 1.00
3 T1 0.90
3 T1 0.90
3 T1 1.00
3 T1 1.00
3 T1 0.90
3 T1 0.90
3 T1 1.00
3 T2 1.20
3 T2 0.90
3 T2 0.60
3 T2 1.00
3 T2 0.80

```
3 T2 1.10
3 T2 0.90
3 T2 0.80
3 T2 0.80
3 T2 1.10
3 T3 1.00
3 T3 1.30
3 T3 1.40
3 T3 1.30
3 T3 1.20
3 T3 1.50
3 T3 1.40
3 T3 1.10
3 T3 1.20
3 T3 1.00
;
```

```
proc anova data=Diamb;
class Bloque trat;
model cm = Bloque Trat;
means Trat/duncan tukey;
run; quit;
```

DIÁMETRO DEL BROTE DEL INJERTO PARA EL PRIMER DESATE DEL TRATAMIENTO 1

```
Options ls=90 ps=90 nodate nonumber;
data Dibrote;
input Bloque Trat $ cm;
cards;
```

```
1 T1 0.85
1 T2 0.90
1 T3 0.70
1 T1 0.80
1 T2 0.80
1 T3 0.70
1 T1 1.00
1 T2 0.80
1 T3 0.80
;
```

```
proc anova data=Dibrote;
class Bloque trat;
model cm = Bloque Trat;
means Trat/duncan tukey;
```


run; quit;

DIÁMETRO DEL BROTE DEL INJERTO PARA EL SEGUNDO DESATE DEL TRATAMIENTO 2

Options ls=90 ps=90 nodate nonumber;

data Dibrote;

input Bloque Trat \$ cm;

cards;

2	T1	0.80
2	T2	0.70
2	T3	0.80
2	T1	0.90
2	T2	0.70
2	T3	0.90
2	T1	0.70
2	T2	0.80
2	T3	1.00

;

proc anova data=Dibrote;

class Bloque trat;

model cm = Bloque Trat;

means Trat/duncan tukey;

run; quit;

DIÁMETRO DEL BROTE DEL INJERTO PARA EL TERCER DESATE DEL TRATAMIENTO 3

Options ls=90 ps=90 nodate nonumber;

data Dibrote;

input Bloque Trat \$ cm;

cards;

3	T1	1.00
3	T2	1.00
3	T3	0.90
3	T1	1.10
3	T2	0.80
3	T3	0.90
3	T1	1.20
3	T2	0.90
3	T3	1.10

;

proc anova data=Dibrote;

class Bloque trat;

model cm = Bloque Trat;
means Trat/duncan tukey;
run; quit;

NÚMERO DE HOJAS DEL INJERTO

Options ls=90 ps=90 nodate nonumber;
data Nhojas;
input Bloque Trat \$ num;
cards;

1	T1	10.00
1	T1	15.00
1	T1	18.00
1	T1	18.00
1	T1	17.00
1	T1	15.00
1	T1	11.50
1	T1	16.00
1	T1	19.00
1	T1	13.00
1	T2	14.00
1	T2	19.00
1	T2	14.00
1	T2	15.00
1	T2	16.00
1	T2	16.00
1	T2	15.00
1	T2	14.50
1	T2	14.00
1	T2	15.00
1	T3	18.00
1	T3	19.00
1	T3	16.00
1	T3	19.00
1	T3	18.00
1	T3	19.00
1	T3	19.00
1	T3	14.00
1	T3	21.00
1	T3	16.00
2	T1	10.00
2	T1	18.00

2	T1	10.00
2	T1	16.00
2	T1	12.00
2	T1	14.00
2	T1	16.00
2	T1	14.00
2	T1	12.00
2	T1	13.00
2	T2	11.00
2	T2	12.00
2	T2	14.00
2	T2	14.00
2	T2	13.00
2	T2	14.00
2	T2	19.00
2	T2	18.00
2	T2	20.00
2	T2	21.00
2	T3	14.00
2	T3	16.50
2	T3	18.00
2	T3	15.00
2	T3	19.00
2	T3	16.00
2	T3	15.00
2	T3	19.00
2	T3	22.00
2	T3	18.00
3	T1	16.00
3	T1	14.00
3	T1	20.00
3	T1	11.00
3	T1	18.00
3	T1	20.00
3	T1	20.00
3	T1	13.00
3	T1	19.00
3	T1	16.00
3	T2	19.00
3	T2	12.00
3	T2	16.00
3	T2	13.00
3	T2	18.00

```
3 T2 16.00
3 T2 16.00
3 T2 12.00
3 T2 12.00
3 T2 20.00
3 T3 16.00
3 T3 16.00
3 T3 19.00
3 T3 18.00
3 T3 14.00
3 T3 20.00
3 T3 16.00
3 T3 15.00
3 T3 19.00
3 T3 19.00
;
```

```
proc anova data=Nhojas;
class Bloque trat;
model num = Bloque Trat;
means Trat/duncan tukey;
run; quit;
```

NÚMERO DE HOJAS DEL INJERTO PARA EL PRIMER DESATE TRATAMIENTO 1

```
Options ls=90 ps=90 nodate nonumber;
data Nhojas;
input Bloque Trat $ num;
cards;
```

```
1 T1 19.00
1 T2 18.00
1 T3 15.00
1 T1 16.00
1 T2 15.00
1 T3 14.00
1 T1 18.00
1 T2 16.00
1 T3 14.00
;
```

```
proc anova data=Nhojas;
class Bloque trat;
model num = Bloque Trat;
means Trat/duncan tukey;
run; quit;
```

NÚMERO DE HOJAS DEL INJERTO PARA EL SEGUNDO DESATE TRATAMIENTO 2

```
Options ls=90 ps=90 nodate nonumber;  
data Nhojas;  
input Bloque Trat $ num;  
cards;
```

```
2 T1 18.00  
2 T2 16.00  
2 T3 12.00  
2 T1 11.00  
2 T2 12.00  
2 T3 18.00  
2 T1 16.00  
2 T2 16.00  
2 T3 14.00  
;
```

```
proc anova data=Nhojas;  
class Bloque trat;  
model num = Bloque Trat;  
means Trat/duncan tukey;  
run; quit;
```

NÚMERO DE HOJAS DEL INJERTO PARA EL TERCER DESATE TRATAMIENTO 3

```
Options ls=90 ps=90 nodate nonumber;  
data Nhojas;  
input Bloque Trat $ num;  
cards;
```

```
3 T1 20.00  
3 T2 19.00  
3 T3 16.00  
3 T1 20.00  
3 T2 18.00  
3 T3 16.00  
3 T1 16.00  
3 T2 15.00  
3 T3 14.00  
;
```

```
proc anova data=Nhojas;  
class Bloque trat;  
model num = Bloque Trat;  
means Trat/duncan tukey;  
run; quit;
```