



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL
DIRECCIÓN NACIONAL DE INNOVACIÓN

PROYECTO:

"DESARROLLO DE TECNOLOGIAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL
CULTIVO DE CACAO"

**INFLUENCIA DE LA EDAD DEL PATRÓN SOBRE EL
PRENDIMIENTO DEL INJERTO EN PARCHE EN TRES
ECOTIPOS DE CACAO NATIVO (*Theobroma cacao* L.) EN EL
MUNICIPIO DE TRINIDAD, BENI – BOLIVIA.**

**BENI – BOLIVIA
2024**



INDICE

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. JUSTIFICACIÓN	1
3. OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICO	2
3.1. Objetivo General.	2
3.2. Objetivos Específicos.	2
4. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	2
4.2. Importancia del Cacao	2
4.3. Clasificación Taxonómica	3
4.4. Formas de Propagación	3
4.4.1. Sexual	3
4.4.2. Asexual	4
4.5. Ventajas y desventajas del injerto	4
4.5.1. Ventajas	4
4.5.2. Desventajas	5
4.6. Factores que influyen en el prendimiento de los injertos	6
4.6.1. Temperatura	6
4.6.2. Humedad	6
4.6.3. Oxigeno	6
4.7. Selección del material vegetative	6
4.7.1. El Patrón	6
4.7.2. Cacao criollo (Variedad)	7
4.7.3. Ecotipos en Cacao	7
4.7.4. Características necesarias para la selección de Ecotipos de cacao nativo	8
4.8. Estándar de recolección de semillas	8
4.8.1. Cacao NSC 9 (Patrón)	8
4.8.2. Cacao NSVV 9 (Patrón)	9
4.8.3. Cacao EPOI-PB (Patrón)	9
4.9. Obtención y selección de varas yemeras	9
4.9. Las características deseables	10





4.10. Plagas y enfermedades	10
4.10.1. Enfermedades	11
4.10.2. Plagas	11
5. METODOLOGÍA DE TRABAJO	12
5.1. Localización y coordenadas	12
5.2. Materiales y población de estudio	13
5.2.1. Material biológico	13
5.1.2. Material de campo.	15
5.1.3. Material de escritorio.	15
5.3. Metodología	15
5.3.1. Preparación del sustrato.	15
5.3.3. Llenado de bolsas.	15
5.3.4. Quiebra de las mazorcas de cacao nativo en estudio.	15
5.3.5. Tratamiento pre – germinativo de las semillas.	16
5.3.6. Siembra.	16
5.3.7. Alineación de los plantines.	16
5.3.8. Recolección de varetas de cacao nativo.	16
5.3.9. Proceso de Injertación.	16
5.3.10. Retirado de cinta al injerto.	17
5.3.11. Brotes del injerto.	17
5.3.12. Corte de la copa del patrón.	17
5.3.13. Sellador de corte para el patrón	17
5.4.1. Tratamientos	18
5.4.2. Unidades experimentales	18
5.4.3. Croquis de ensayo	19
5.4.4. Variables de respuesta	19
5.5. Beneficio/costo.	20
6. RESULTADOS Y DISCUCION	20
6.2. Analisis estadístico	20





6.2.1. Análisis de varianza del factor ecotipos "A" y factor edad del patrón "B"	21
6.1.2. Diámetro del tallo del patrón.	24
6.1.3. Altura de planta.	28
6.1.4. Porcentaje de prendimiento del injerto.	31
6.1.5. Largo del brote.	34
6.1.6. Número de hojas.	38
6.2. Análisis económico.	41
6.2.1. Costos.	41
6.2.2. Beneficio.	42
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	44
7.1. Conclusiones.	44
7.2. Recomendaciones.	45
8. BIBLIOGRAFÍA.	46
9. ANEXOS.	49



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de la localización del ensayo	12
---	-----------



Tabla 2. Descripción de los factores	18
Tabla 3. Descripción de los tratamientos	18
Tabla 4. Porcentaje de germinación del patrón (%)	21
Tabla 5. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en germinación del patrón (%)	22
Tabla 6. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en germinación del patrón (%)	23
Tabla 7. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en germinación del patrón (%)	24
Tabla 8. Análisis de Varianza de diámetro del tallo del patrón (mm)	25
Tabla 9. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en diámetro del tallo del patrón (mm)	26
Tabla 10. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en diámetro del tallo del patrón (mm)	26
Tabla 11. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en diámetro del tallo del patrón (mm)	27
Tabla 12. Análisis de Varianza de altura de planta (cm).	29
Tabla 13. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en altura de planta (cm)	29
Tabla 14. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en altura de planta (cm)	30
Tabla 15. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en altura de planta en (cm)	31
Tabla 16. Análisis de Varianza de prendimiento del injerto en (%)	32
Tabla 17. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en prendimiento del injerto (%)	33
Tabla 18. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en prendimiento del injerto (%)	34
Tabla 19. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en prendimiento del injerto (%)	34
Tabla 20. Análisis de Varianza en largo del brote (cm)	35
Tabla 21. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en largo del brote (cm)	36
Tabla 22. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en largo de brote (cm)	37
Tabla 23. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en largo del brote en (cm)	37
Tabla 24. Análisis de Varianza de número de hojas	39
Tabla 25. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en número de hojas	39
Tabla 26. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en número de hojas.	40





Tabla 27. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en número de hojas	41
Tabla 28. Costos unitarios y totales de los materiales utilizados	42
Tabla 29. Relacion beneficio- costo	43



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del vivero de INIAF, en la ciudad de Trinidad	12
Figura 2. Material b biológico Copacabana (NSC 9)	13



Figura 3. Material biológico Villa Victoria (NSVV 9)	14
Figura 4. Material biológico Palos blancos (EPOI-PB)	14
Figura 5. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en germinación del patrón (%)	22
Figura 6. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en germinación del patrón (%)	23
Figura 7. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en germinación del patrón (%)	24
Figura 8. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en diámetro del tallo del patrón (mm).	26
Figura 9. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en diámetro del tallo del patrón (mm)	28
Figura 10. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en altura de planta (cm)	30
Figura 11. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en altura de planta en (cm)	31
Figura 12. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en prendimiento del injerto (%).	34
Figura 13. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en largo del brote (cm)	37
Figura 14. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en largo del brote en (cm)	38
Figura 15. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en número de hojas.	41
Figura 16. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en número de hojas	42
Figura 17. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en número de hojas	43

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado INFLUENCIA DE LA EDAD DEL PATRÓN SOBRE EL PRENDIMIENTO DEL INJERTO EN PARCHE EN TRES ECOTIPOS DE CACAO NATIVO (*Theobroma cacao L.*) EN EL MUNICIPIO DE TRINIDAD, BENI, BOLIVIA, se realizó en las instalaciones de INIAF regional Beni, el objetivo general fue de establecer la influencia de la edad del patrón en el prendimiento del injerto en parche realizado en tres Ecotipos de cacao nativo (*Theobroma cacao L.*),



Para el presente estudio el material genético que se utilizó fue tres ecotipos: NSC -9 (Isla Copacabana), (NSVV - 9), (Isla Villa Victoria) y (EPOI - PB). Palos Blancos. Se utilizó el diseño experimental "Completamente al Azar (DCA), con arreglo bifactorial, con 9 tratamientos y tres repeticiones, haciendo un total de 27 unidades experimentales.

Los resultados son los siguientes: el mayor porcentaje de germinación obtuvo el ecotipo EPOI – PB, con 100%, los patrones de 60 días con 92.44 % y en la interacción Ecotipo*Edad, el EPOI - PB a los 60 días, con 100 %. En la variable diámetro del tallo el NSC – 9 alcanzó los 6.33 mm, los patrones de 120 días con 8.89 mm y en la interacción Ecotipo*Edad, el NSC – 9 a los 120 días con 9.58 mm. La variable altura de planta, el ecotipo NSC – 9 alcanzó 30.50 cm, los patrones de 120 días con 44.89 cm y en la interacción Ecotipo*Edad, NSC – 9 a los 120 días con 50.17 cm, con mayor porcentaje de prendimiento EPOI –PB, con 47.22 %, los patrones de 60 días con 41.67 % y en la interacción Ecotipo*Edad, EPOI - PB a los 60 días con 56.67 %, con mayor largo del brote NSC – 9, con 11.50 cm, los patrones de 60 y 90 días con 8.39 cm y en la interacción Ecotipo*Edad, NSC – 9 a los 90 días 12 cm, con mayor número de hoja, NSC – 9, con 7.11 hojas, los patrones de 60 días con 7.44 hojas y en la Ecotipo*Edad, el ecotipo NSC – 9 a los 60 días con 9.33 hojas, con mayor beneficio económico el T7 (EPOI – PB a los 60 días), con 765 bolivianos y el T3 (NSC – 9 a los 120 días), con menor beneficio económico con 292.5 bolivianos. En relación costo – beneficio, se tuvo un ingreso de 3123.5 bolivianos.

Se recomienda utilizar como pie de injerto el Ecotipo NSC – 9, a la edad de 60 días y 120 días, por presentar superioridad en los datos morfológicos evaluados

1. INTRODUCCIÓN.

Bolivia, es uno de los pocos países en el mundo que posee importantes superficies de cacao silvestre (13.500 hectáreas de rodales) y cacao híbrido (14.884 hectáreas), que está presente en los bosques del pie de monte y la llanura amazónica (Heveltas, 2020).

Bolivia está entre los mejores países productores y exportadores exclusivos del cacao fino y de aroma, ya que en la gestión 2020 registró un ascenso de 2,5% en ventas respecto a 2019. FAO Bolivia (2021), manifestó que la Confederación COPRAHACO cuenta con más de ocho mil productores de cacao de distintas partes de Bolivia, además resaltó que el departamento



de La Paz es el puntal más importante de la producción del grano, le sigue Santa Cruz y Cochabamba (CIPCA, 2021).

La Organización Internacional del Cacao estima una producción récord mundial de 5.024 toneladas, considerando un incremento de 6,3% durante la campaña 2020/2021 2%, esto es, elevaría a 278.000 de toneladas. En términos de cuota de la producción mundial total, África es la mayor región productora, con un 77% de la producción total (ICCO, 2021).

El injerto es el método más generalizado de reproducción vegetativa del cacao; se recurre a esta práctica cuando se desea reproducir fielmente las características de los árboles que se han seleccionado, evitando así la variación sobre todo en el comportamiento productivo, que normalmente ocurre con la propagación por semillas (APROCACAO, 2005).

El patrón debe presentar tolerancia a *Ceratocystis* o mal de machete, que provengan de árboles sanos, vigorosos y que muestren buena adaptación. Buenas condiciones de sanidad y vigor, una edad alrededor de los 2 a 4 meses y diámetro no mayor de un centímetro en la base del tallo (Infocacao 2017).

2. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de investigación se realizó con la finalidad de conocer la técnica de injerto con los distintos tiempos en su implementación de patrones de Injertación, por consiguiente, observaremos el proceso la producción de clones de plantines de cacao en vivero, esto para su posterior trasplantado a terreno definitivo.

En la actualidad el municipio y la región del departamento del Beni, existe más interés de los productores por el cultivo de cacao para ampliar, renovar, nuevas plantaciones y poner sus parcelas productivas en menor tiempo. El injerto es una de las opciones más viables ya que la planta producida, conservará las cualidades del árbol de donde se obtendrán la yema, Permitirá un mayor aprovechamiento del material que se desea propagar, tendrá mayor resistencia a plagas y enfermedades.

El injerto es una forma eficiente de propagación vegetativa y de bajo costo, que impulsa el desarrollo agrícola e industrial del cultivo. Con esta actividad se busca mejorar la producción de cacao en cantidad y calidad, también favorece la conservación de árboles precoces de alta fructificación, tolerantes a plagas y otras cualidades agronómicas que lo hacen valioso



para la producción; siendo considerada una herramienta del mejoramiento genético (Arévalo et.al. 2005).

3. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO

3.1. Objetivo General.

- Establecer la influencia de la edad del patrón que logre mayor prendimiento del injerto en parche realizado en tres Ecotipos de cacao nativo (*Theobroma cacao* L), en el Municipio de Trinidad-Beni-Bolivia.

3.2. Objetivos Específicos.

- Establecer la edad de patrón para la Injertación de tipo parche en el cual se logra mayor porcentaje de prendimiento.
- Determinar la compatibilidad entre tres Ecotipos de cacao nacional utilizados como patrones con el Ecotipos en la Injertación en parche.
- Analizar el beneficio/costo de los métodos de propagación.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.2. Importancia del Cacao

Estivarez, C. (2020) indica que el cacao ocupa el cuarto lugar en la economía mundial, después del petróleo, el azúcar y el café. El cultivo del cacao es una actividad de gran importancia social y económica que ha registrado en los últimos años una dinámica comercial y productiva creciente. Este cultivo involucra una intensa mano de obra, generación de empleo e ingresos familiares a los pequeños productores.

4.3. Clasificación Taxonómica

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, J. C. 2006).

Reino: *Plantae*

Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF

Dirección: Calle Cañada Strongest, Esquina Otero de la Vega, N° 1573/ Zona San Pedro Centro

Teléfonos: (591-2) 22148913 - 22124404 - 2113629 - 2 2124341 - 2 2124411

La Paz – Bolivia



Subreino: *Embryobiontha*
División: *Magnoliophyta*
Clase: *Magnoliopsida*
Subclase: *Dillenidae*
Orden: *Malvales*
Familia: *Esterculiaceae*
Género: *Theobroma*
Especie: *Theobroma cacao* L.
Nombre común: Cacao, Cacao Criollo.
Fuente: Bautista, L. (2009).

4.4. Formas de Propagación

4.4.1. Sexual

Según Garate et al. (2020) la propagación asexual proviene del desarrollo de embriones producto del proceso de fecundación, procedentes del interior de las semillas del fruto; una de las ventajas dentro de este tipo es que son fáciles de producir, también de que el árbol presenta una arquitectura fácil de manejar; sin embargo, la mayor desventaja es que tardan más en producir que los clones y que cada planta es diferente, sumándole que estas pueden o no presentar características de los padres.

Por su lado, Vera, et al (1998), consideran que la propagación sexual es una de las prácticas más comunes y antiguas que se utilizan para establecer plantaciones, aunque su desventaja es que se obtienen mayor variabilidad de árboles; por ello no se recomienda en la actualidad ya que se manejan plantaciones clonadas, además de que este tipo de propagación se utiliza para la elaboración de patrones o portainjertos.

4.4.2. Asexual

González A.T. (2018) indica que la propagación asexual se utiliza partes vegetativas de la planta como las varas yemeras, estacas, ramas, flores u otras estructuras que generen una nueva planta por lo tanto no existe un cruzamiento sexual, generalmente no existe un cambio en la constitución genética. Se define Clon a un organismo que deriva de otro a través de un proceso asexual procedente de una planta madre, los clones tienen características





hereditarias idénticas, es decir sus genes son iguales, aunque existen pequeñas excepciones a causa de la mutación.

Por su lado, Gómez (2005) menciona que la propagación asexual es la única forma de reproducir fielmente una planta, ya que existe la seguridad de tener al progenitor fielmente repetido, de manera que este tipo de reproducción se denomina clonación y el producto clon. Mientras que en la reproducción por semillas pueden o no heredar las cualidades de producción y calidad de los progenitores.

Rimache (2008) indica que la propagación asexual del cacao se realiza por medio de las técnicas de injerto. Para esta actividad no es necesario instalaciones que impliquen alta inversión ya que permite masificar la planta madre con alto rendimiento.

4.5. Ventajas y desventajas del injerto

4.5.1. Ventajas

Según Reyes Q. (2015) mencionar que las ventajas de realizar injertos son las siguientes:

a) Resistencia a plagas y enfermedades del suelo.

Brinda resistencia frente a bacterias, virus y nematodos del suelo, siendo una alternativa para su control.

b) Mejoramiento genético.

El injerto crea una nueva planta siendo una tecnología de mejoramiento más rápida que los métodos convencionales.

c) Mejoramiento fisiológico.

Vigor radicular otorgado por la portainjerto.

d) Incremento de productividad.

Mejora la tolerancia a factores adversos (salinidad, falta o exceso de humedad), propiciando el uso eficiente del agua y nutrientes, así como retraso del envejecimiento celular por el vigor radicular, aceleración de la madurez reproductiva de plántulas, y resistencia a la sequía.

4.5.2. Desventajas

Por otra parte, Morán M. (2018), indica que las desventajas de realizar un injerto son:

Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF

Dirección: Calle Cañada Strongest, Esquina Otero de la Vega, N° 1573/ Zona San Pedro Centro
Teléfonos: (591-2) 22148913 - 22124404 - 2113629 - 2 2124341 - 2 2124411
La Paz – Bolivia



a) La incompatibilidad.

Se presenta a nivel del punto unión del injerto-patrón siendo la principal manifestación un estrangulamiento conocido como cuello de botella, el cual es ocasionado por la obstrucción del xilema y floema reduciendo la circulación de los nutrientes del suelo, es uno de los principales problemas de los injertos. La incompatibilidad se da en los siguientes casos:

- Cuando no se tiene éxito en la unión de la yema y el patrón.
- Cuando se presentan muertes prematuras.
- Cuando hay desarrollo deficiente del injerto.
- Cuando la diferencia entre el crecimiento del patrón y el injerto o del injerto con respecto al patrón es desproporcionada.
- Cuando se manifiesta el cuello de botella.
- Cuando existe una separación de diámetro entre el patrón y la yema.

4.6. Factores que influyen en el prendimiento de los injertos

4.6.1. Temperatura

Rojas et al. (2004), menciona que la temperatura afectará el proceso curativo de la herida; indicando que las mejores temperaturas están entre 15 y 30°C, pero para algunas plantas tropicales podría ser más alto, por debajo de eso, la actividad metabólica es demasiado baja para garantizar el crecimiento celular suficiente; por encima puede haber muerte celular lo que conlleva al fracaso.

4.6.2. Humedad

Hartmann y Kester, 1997 citados por Ramos et al. (2015) indican que las células de parénquima que forman el tejido del tallo son de paredes delgadas y muy sensibles a la deshidratación, si se exponen al aire. Los contenidos de humedad del aire menores al punto de saturación, inhiben la formación de tallo y aumentan la tasa de desecación de las células cuando disminuye la humedad.

4.6.3. Oxígeno

Hartmann y Kester 1997 citados por Gomes et al. (2015) indica que la producción de tejido de tallo es necesaria la presencia de oxígeno en la unión del injerto. La división y crecimiento

Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal - INIAF

Dirección: Calle Cañada Strongest, Esquina Otero de la Vega, N° 1573/ Zona San Pedro Centro

Teléfonos: (591-2) 22148913 - 22124404 - 2113629 - 2 2124341 - 2 2124411

La Paz - Bolivia

de las células van acompañados de una respiración elevada. Para algunas plantas puede bastar una tasa de oxígeno menor que la presente en el aire, pero para otras es conveniente que la ligadura del injerto permita el acceso del oxígeno a la zona de la unión.

4.7. Selección del material vegetativo

4.7.1. El Patrón

Para Ángulo (2020) la selección de patrones, llamado pie, portainjerto o patrón, es la planta donde se insertan las yemas a propagar. Se debe seleccionar por su adaptación a desiguales situaciones de suelo y la temperatura, vigor y tolerante a diferentes plagas y enfermedades que perturban el bulbo y el linaje.

Infocacao (2017), indica que lo recomendable es hacer uso de semilla de clones seleccionados y propagados en forma vegetativa por injertos como: IMC-67, PA-121, PA-46, PA150, Pound 7, Pound 12, EET 399, EET400 y, SPA-9 y otros, para garantizar la transmisión, a las nuevas plantas, las mismas características genéticas deseables del árbol madre, para lograr plantas injertadas de alta calidad.

Infocacao (2017), por su lado, subraya que las condiciones que debe reunir un patrón son: el patrón debe presentar tolerancia a *Ceratocystis* o mal de machete, que provengan de árboles sanos, vigorosos, que muestren buena adaptación, buenas condiciones de sanidad y vigor, una edad alrededor de los 2 a 4 meses y diámetro no mayor de un centímetro en la base del tallo.

4.7.2. Cacao criollo (Variedad)

Según Quispe s.f. (2010), la semilla de cacao nativo o criollo se utiliza como pie para injerto, por su adaptabilidad y tolerancia al mal de machete (los meses que se pueden aprovechar a la cosecha de mazorca son de enero a febrero), tolera suelos secos e inundados.

Es el árbol que da el fruto con mejor calidad, se identifica por tener semillas redondas y ligeramente planas. Éstas, sin fermentar, poseen un color ligeramente violeta y blanco, de frutos secos y ligeramente amargo, apreciado para los chocolates de mayor calidad. Es cultivado principalmente en México, Guatemala y Nicaragua en pequeñas cantidades. Además, Venezuela, Colombia, islas del Caribe, Trinidad, Jamaica e isla de Granada (Le vice, 2019).





4.7.3. Ecotipos en Cacao

Argüello et al. (1999), califica como Ecotipo a una subpoblación genéticamente diferenciada que está restringida a un hábitat específico, a un ambiente particular o a un ecosistema definido, con límites de tolerancia particulares, a los factores ambientales locales. La adaptación a un ecosistema o a un hábitat particular implica cambios genéticos que se establecen de acuerdo con los límites de tolerancia de las especies.

4.7.4. Características necesarias para la selección de Ecotipos de cacao nativo

Antes de seleccionar las plantas de cacao se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones: La planta no debería de estar ubicada al borde de la parcela, en el caso de haber presencia de algún río, debe de encontrarse a 50 metros respetando la franja marginal, a una distancia mínima de 20 metros del hogar del productor ya una distancia mínima de 30 metros del lugar de depósito de desechos orgánicos, como cáscara de cacao, frutas, vegetales y estiércol de animales (Arguello et al. 1999).

El mismo autor menciona que, el Árbol debe ser vigoroso mayor de 15 años de edad, con buena distribución de cojines florales en troncos y ramas; buena arquitectura de planta, que el número de frutos por árbol sea superior a 80 frutos por árbol 2 meses antes del pico de la cosecha principal; que las mazorcas que produce el árbol sean tolerantes a enfermedades (moniliasis y escoba de bruja) y que sean tolerantes a estaciones de sequía y humedad. Bajo estos criterios, el árbol seleccionado debe ser identificado, marcando, georreferenciado y codificado; para la codificación se deben tomar los descriptores de identidad o pasaporte: Nombre varietal (es el nombre original del Ecotipo, dando la terminología alfa numérico), localización, (coordenadas de localización, localidad, distrito, micro cuenca y provincia), accesión/código, (corresponde al número único de identificación, debe coincidir con lo reportado en la fase de identificación y/o recolección), obtentor/recolector (nombre de aquella persona que ha realizado la recolección del material genético).

4.8. Estándar de recolección de semillas

Para Bollati Hurtado G. (2019), al momento de realizar la evaluación, el árbol debe contar con más de 50 frutos sanos o producir más de 100 frutos sanos por campaña, la planta debe tener como mínimo 5 años de producción.





4.8.1. Cacao NSC 9 (Patrón)

El lugar de recolección de este clon es Bolivia, departamento del Beni, municipio de Trinidad, Comunidad Copacabana, edad de la planta es 30 años; la planta se encontró en asociación con Motacu; tipo de suelo es sub húmedo; (característica del árbol- mayor concentración de mazorcas-ramas; época de fructificación-diciembre-Mayo; arquitectura del árbol-erecto; número de mazorcas/árbol/año-280; formación de ramificación- simple). (INIAF, 2023).

4.8.2. Cacao NSVV 9 (Patrón)

INIAF (2023), lugar de recolección-país. Bolivia, departamento. Beni, municipio. Trinidad, Comunidad. Villa Victoria; fecha de recolección-12/ 5/ 023; Edad de la planta - 35; asociación-Mara, cedro y palo maría; tipo de suelo-franco Arcilloso; (característica del árbol - mayor concertación de mazorcas-tronco; época de fructificación-diciembre, mayo; arquitectura del árbol-intermedio; número de mazorcas/árbol/año-215; formación de ramificación- Verticilada).

4.8.3. Cacao EPOI-PB (Patrón)

INIAF (2023), lugar de recolección-país. Bolivia, departamento. Beni, municipio. Palos Blanco, Comunidad. Colorado; fecha de recolección-7/ 2/ 023; Edad de la planta - 9; asociación- palo maría; tipo de suelo-franco Arcilloso; (característica del árbol - mayor concertación de mazorcas-tronco; época de fructificación-diciembre, mayo; arquitectura del árbol-erecto; número de mazorcas/árbol/año-210; formación de ramificación- simple).

4.9. Obtención y selección de varas yemeras

Morín (1980) citado por Paredes (2010) indica que la obtención de las “varas yemeras” debe ser de los 2/3 de la planta y de la rama, respectivamente, eliminándose las hojas para evitar su deshidratación. La “vara yemera” debe contener yemas con ligero hinchamiento y próximas a eclosionar (yema dormida “a punto”), para facilitar el prendimiento; a un no se requiere obtener grandes cantidades de “varas yemeras”, ya que de una sola vara (estaca), mañana.

Boffelli y Sir.Tor1 (2000) pueden extraerse hasta diez o más yemas para injertar.

IICA (2021) indica que las ramas, se caracterizan por la conformación de hojas alternas, las más adecuadas son las terminales, de brotes recientes, se recolectan de preferencia de



ramas con brotes activos; deben tener 30 cm de largo y un diámetro aproximado al de un lápiz o más y que provenga de árboles seleccionados que se desean multiplicar.

MJNAG (2012) indica que la obtención de varas yemeras, las estacas o varas yemeras deben de obtenerse de las ramas con hojas adultas sanas sin flores, colectándose estas en la mañana. También, señalan que estas deben estar desprovistas de yemas florales y tener por lo menos tres o cuatro yemas leñosas sanas, bien desarrolladas, y tener una buena circulación de la savia. Una buena rama para ser injertada no supera una longitud de 12- 15 cm y como se ha dicho, lleva tres o cuatro yemas leñosas.

Hernandez (1991) sostiene que es preferible, preparar las varas yemeras de ramas similares a las que podría usarse como para enraizar estacas. Debe cortarse la hoja hasta la mitad del peciolo, ocho días antes de la operación de injerto, de modo que provoque la caída del peciolo.

Para Garcia (1988) las púas son escogidas con anterioridad, de plantas con buena conformación y vigor, las ramas se escogen de la parte media del árbol, así como también de cada rama se escoge la parte media.

4.9. Las características deseables

Álvaro José Camacho Obando (2010) indican que debe de tener una planta madre para ser seleccionado son:

- La estructura del árbol tiene que estar bien formada, frondosa con ramas bien distribuidas.
- La producción tiene que ser mayores de 60 mazorcas dos meses antes de la cosecha principal.
- Tiene que ser tolerante a plagas y enfermedades.
- Que den mazorcas con número de 40 – 50 semillas.
- El tamaño de la semilla tiene que ser mayor de 1.5cm.
- Tiene que ser resistente al estrés por mucha lluvia y por sequía.
- Los árboles tienen que ser mayor de 5 años para ser seleccionados.





4.10. Plagas y enfermedades

4.10.1. Enfermedades

a) Necrosis foliares (*Phytophthora palmivora*)

Quispe s.f. (2010) indica que es el principal patógeno que se presentan en los viveros, ocasionada por hongos, la infección puede llegar hasta el 80 % si no se realizan controles adecuados, en épocas con una alta precipitación en un solo día se puede llegar al 5 % de incidencia. Su principal consecuencia es el sustrato infectado, cacaotales cercanos con la presencia del hongo y condiciones ambientales favorecidas por la alta humedad y frío.

b) Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Quispe s.f. (2010) indica que es la principal enfermedad que ataca a los tejidos tiernos y puede causar una defoliación a los plantines cuando la infección es severa, causa daños en los brotes tiernos, las hojas y los tallos más expuestos al sol, su presencia es visible cuando se muestran lesiones color café en los órganos.

c) Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*).

Quispe s.f. (2010) indica que esta enfermedad causada por un hongo que afecta a los brotes de los plantines, su principal causa es por la presencia de plantas adultas enfermas y el uso de sustratos contaminados o sacados de cacaotales con presencia de dicha enfermedad.

4.10.2. Plagas

a) Áfidos o pulgones (*Toxoptera aurantii*).

Martínez (2017) indica que los pulgones son considerados artrópodos chupadores que pueden llegar a afectar hasta el 50 % de los brotes y las hojas tiernas, su alimentación se da por el envés de las hojas, aunque su daño puede pasar desapercibido son vectores de virus.

b) Hormigas o tujos cortadores (*Hymenoptera: Formicidae*)

Martínez (2017) indica que pueden ocasionar un daño desde el 1 al 10 % en el área foliar, los cuales se caracterizan por la presencia de cortes semicirculares a partir del borde hacia





la nervadura central de la hoja, un punto importante es que estas actúan en simbiosis con las chinches.

5. METODOLOGÍA DE TRABAJO

5.1. Localización y coordenadas

El vivero del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), está ubicado en la calle Cipriano Barace N°610, entre Calle Serafín Rivero y Comunidad Europea, del municipio de Trinidad, del departamento del Beni está situado al noroeste del país.

Tabla 1. Descripción de la localización del ensayo

ID	Departamento	Municipio	Coordenadas		
			Latitud S.	Longitud O.	m.s.n.m.
1	Beni	Trinidad	14° 49'30"	64° 54'08"	2500

Figura 1. Ubicación geográfica del vivero de INIAF, en la ciudad de Trinidad





5.2. Materiales y población de estudio

5.2.1. Material biológico

Los materiales biológicos se recolectaron de las siguientes comunidades; Copacabana (**NSC - 9**), Villa Victoria (**NSVV - 9**) y Palos blancos (**EPOI - PB**).

- **Cacao NSC 9 (Patrón).**

El presente material vegetal se recolectó de la asociación "Motacu" el 23 de mayo de 2023 de la comunidad Copacabana, Municipio Trinidad, Departamento Beni, Bolivia. A una Latitud (UTM): 28°70'49" – Longitud (UTM): 83°39'24.0", Altitud 157 msnm, suelo sub húmedo. Planta de arquitectura erecta de 30 años de edad con ramificación simple con mayor concentración de mazorcas en tronco y ramas, su época de fructificación es de diciembre a mayo, número de mazorcas por año de 280 (INIAF, 2023).

Figura 2. Material biológico Copacabana (NSC 9)



- **Cacao NSVV 9 (Patrón).**

El presente material vegetal se recolectó de la asociación "Mara, Cedro y Palo María" el 12 de mayo de 2023 de la comunidad Villa Victoria, Municipio Trinidad, Departamento Beni, Bolivia. A una Latitud (UTM): 28°24'11" – Longitud (UTM): 83°67'14.4", Altitud 133 msnm, suelo Franco - Arcilloso. Planta de arquitectura intermedio de 35 años de edad con



ramificación verticilada simple con mayor concentración de mazorcas en tronco y ramas, su época de fructificación es de diciembre a mayo, número de mazorcas por año de 215. (INIAF, 2023).

Figura 3. Material biológico Villa Victoria (NSVV 9)

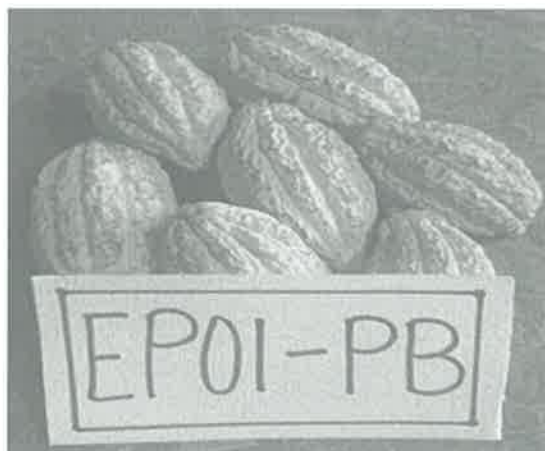


- **Cacao EPOI-PB (Patrón).**

El presente material vegetal se recolectó de la asociación "Palo María" el 7 de febrero de 2023 de la comunidad Colorado, Municipio Palos blancos, Departamento La Paz, Bolivia. A una Latitud (UTM): 67°30'19" – Longitud (UTM): 82°83'69.4", Altitud 623 msnm, suelo Arcilloso. Planta de arquitectura erecto de 9 años de edad con ramificación simple con mayor concentración de mazorcas en tronco y ramas, su época de fructificación es de diciembre a mayo, número de mazorcas por año de 114 (INIAF, 2023).

Figura 4. Material biológico Palos blancos (EPOI-PB)





5.1.2. Material de campo

Los materiales que se utilizaron son los siguientes: Letreros de tratamientos, tablero, regla, fluxómetro, tijera podadora, navaja injertadora, vernier, cinta parafina, alcohol.

5.1.3. Material de escritorio.

Computadora, impresora, cámara fotográfica, calculadora, papel bond, lapicero, cuadernos de campo, planillas de campo.

5.3. Metodología

El trabajo de investigación se desarrolló, de acuerdo a las siguientes actividades:

5.3.1. Preparación del sustrato.

Se preparó el sustrato en relación a:

- 1 carretillada de arena.
- 12 carretilladas de tierra del lugar.
- 6 carretilladas de estiércol descompuesto.
- 1 carretillada de chala de arroz.
- 1 carretillada de aserrín.





5.3.3. Llenado de bolsas.

Para la presente investigación se utilizaron bolsas de polietileno de 14 x 25 cm, que se utilizan para los plantines de cacao con 16 a 22 perforaciones para el drenaje, y se procedió al llenado de las bolsas con el sustrato previamente preparado dejando 1 cm de espacio para evitar el escurrimiento del agua en el riego.

5.3.4. Quiebra de las mazorcas de cacao nativo en estudio.

Esta labor consistió en partir las mazorcas, para sacar los granos y separarlas de la placenta se puso en un recipiente de plástico, se retiró fragmentos de cáscara y otras impurezas para tener una uniformidad de las semillas.

5.3.5. Tratamiento pre – germinativo de las semillas.

Se realizó la identificación de las semillas de los diferentes ecotipos para luego proceder al tratamiento pre - germinativo quitarles el mucílago a las semillas frotando manualmente con aserrín.

5.3.6. Repique

Se repicó el 07/08/2023 a los patrones de 60 días, el 10/08/2023 a los patrones de 90 días y el 19/08/2024 a los patrones de 120 días, colocando las semillas de forma directa en cada bolsa en posición vertical teniendo en cuenta la posición del embrión a una profundidad aproximada de 1 cm y cubriéndose con el sustrato.

5.3.7. Alineación de los plantines.

Se alinearon las bolsas sobre una superficie completamente plana en filas de 2 con separación de 10 cm entre tratamientos y 50 cm entre pasillos.

5.3.8. Recolección de varetas de cacao nativo.

El material vegetal (**NSVV 7**) que se utilizó como copa en la investigación se recolectó de la asociación "Mara, Cedro y Palo María" el 12 de mayo de 2023 de la comunidad Villa Victoria, Municipio Trinidad, Departamento Beni, Bolivia. A una Latitud (UTM): 28°23'68" – Longitud (UTM): 83°67'14.7", Altitud 133 msnm, suelo Franco - Arcilloso. Planta de arquitectura





intermedio de 48 años de edad con ramificación verticilada simple con mayor concentración de mazorcas en tronco y ramas, su época de fructificación es de diciembre a mayo, número de mazorcas por año de 268. (INIAF, 2023).

5.3.9. Proceso de Injertación.

Para el presente trabajo de investigación utilizamos la técnica de injertación en parche; primeramente desinfectamos la navaja injertadora y tijera podadora con alcohol (C_2H_6O), luego se limpió el patrón en la parte donde se realizó el injerto con ayuda de un algodón y agua (H_2O), los patrones estuvieron bajo cubierta durante 3 días antes de la injertación para que la humedad presente en la funda sea mínima, se procedió a cortar la tercera parte de la copa del patrón para permitir que el huésped se beneficie con la acumulación de fluidos en el tallo incrementando la probabilidad de prendimiento de la yema, los corte fueron verticales paralelos de 2 a 3 cm de longitud y un corte horizontal de 1 cm en la parte superior uniendo los dos cortes paralelos y se colocó la yema en contacto con el patrón y finalmente se amarro la yema con el patrón utilizado cinta de injertar.

5.3.10. Retirado de cinta al injerto.

Este proceso se realizó a los 25 días después de la injertación.

5.3.11. Brotes del injerto.

Una vez retirada la cinta del injerto se pudo observar la adaptación y desarrollo de los brotes del injerto. De allí en adelante se evitó el desarrollo de los brotes del patrón.

5.3.12. Corte de la copa del patrón.

Una vez el brote del injerto tiene una longitud de 25 cm, se cortó el tallo del patrón a 1 cm de altura del punto de injerto.

5.3.13. Sellador de corte para el patrón

Luego de hacer el corte de la copa del patrón se procedió a la aplicación del sellador (ARBOKOL), para evitar la acumulación de agua y así evitar infecciones por hongos y bacterias.





5.4. Diseño de la Investigación

En la presente investigación el análisis e interpretación de datos se llevó bajo un diseño, Diseño Completamente al Azar (DCA), azar con arreglo bifactorial, el cual obedece al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta

μ = Media general

α_i = Efecto fijo del i-ésima técnicas de injerto

β_j = Efecto fijo del j-ésimo)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo técnicas de injerto con el j-ésimo patrón

ϵ_{ijk} = Error experimental

5.4.1. Tratamientos

El diseño contempla 9 tratamientos y tres repeticiones, haciendo un total de 27 unidades experimentales en el vivero, con 3 repeticiones, cada unidad experimental tuvo 20 plantines de cacao, siendo un total de 540 macetas (plantines).

Tabla 2. Descripción de los factores

Factor A	Ecotipos	Factor B	Edad del patrón
A1	Copacabana (NSC-9)	B1	60 días
A2	Villa Victoria (NSVV-9)	B2	90 días
A3	Palos Blancos (EPOI-9)	B3	120 días





Tabla 3. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Factor A	Factor B	Código	Ecotipos
T1	A1	B1	A1B1	NSC - 9 x injerto 60 días
T2		B2	A1B2	NSC - 9 x injerto 90 días
T3		B3	A1B3	NSC - 9 x injerto 120 días
T4	A2	B1	A2B1	NSVV - 9 x injerto 60 días
T5		B2	A2B2	NSVV - 9 x injerto 90 días
T6		B3	A2B3	NSVV - 9 x injerto 120 días
T7	A3	B1	A3B1	EPOI - 9 x injerto 60 días
T8		B2	A3B2	EPOI - 9 x injerto 90 días
T9		B3	A3B3	EPOI - 9 x injerto 120 días

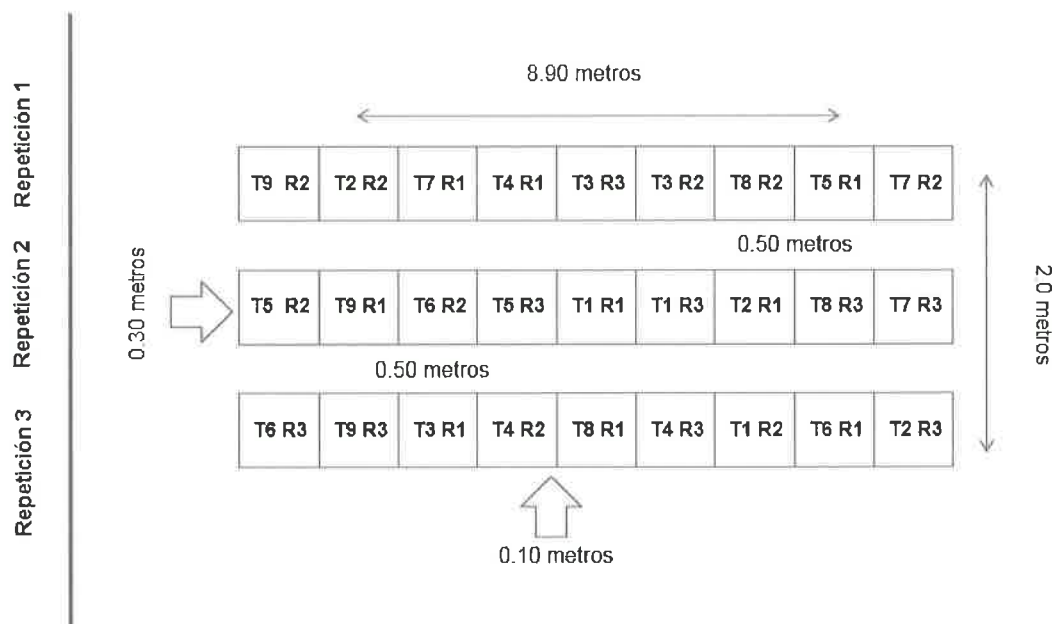
El tiempo de Injertación, que se les realizó a los patrones utilizando la vara yermaría se lo hizo completamente al azar después de la implementación en el vivero. Cada patrón - Ecotipo será injertado en distintos tiempos los cuales son: 60 días, 90 días, y 120 días.

5.4.2. Unidades experimentales

Las unidades experimentales estarán constituidas por 3 bloques. Cada unidad experimental contará con 30 plantines de cacao.

5.4.3. Croquis de ensayo





5.4.4. Variables de respuesta

- **Prueba de germinación.**

Esta prueba se realizó, el 03/08/2023 a los patrones de 60 días, el 07/08/2023 a los patrones de 90 días y el 14/08/2023 a los patrones de 120 días, para determinar la viabilidad de las semillas, colocando 400 semillas al voleo en bandejas de plastroformo con sustrato tierra negra durante 3 días.

- **Diámetro del tallo del patrón (mm).**

Se utilizó un calibrador o vernier, esta medida se tomó a los 25 días de germinado y posteriormente cada 25 días. Para el injerto en parche se midió a una altura de 5 cm de la base de la planta.

- **Altura de la planta (cm)**

Se midió con la ayuda de un flexómetro a los 25 días de germinada la semilla y cada 25 días, la medición se realizó desde la base hasta la parte apical de la planta.

- **Porcentaje de prendimiento del injerto (%)**



Se tomó en cuenta las plantas injertadas por tratamiento y se determinó por el método de la observación el prendimiento de cada injerto.

- **Largo del brote (cm).**

Con la ayuda de una regla, con mucho cuidado, se midió el largo del brote en centímetros a partir del punto de inserción del injerto hasta el ápice del brote.

- **Número de hojas.**

Se realizó el conteo simple a partir de la aparición de las primeras hojas verdaderas de cada brote después de la Injertación cada 20 días.

5.5. Beneficio/costo.

Esta variable será determinó de acuerdo a los costos unitarios de producción por tratamiento tomando en cuenta los siguientes ítems.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.2. Análisis estadístico

- **Análisis de varianza**

Según el diseño experimental, el análisis de las variables de respuesta, se realizó por el método de análisis de varianza (ANVA), para observar las diferencias significativas entre los factores de estudio y la interacción entre estas.

- **Prueba de comparación de medias**

La comparación de medias se realizó cuando el análisis de varianza muestra diferencias significativas. Para la interacción entre los dos factores se realizará una prueba de comparación Tukey a un nivel de significancia 5%.





6.2.1. Análisis de varianza del factor ecotipos "A" y factor edad del patrón "B"

- **Porcentaje de germinación del patrón.**

Realizado el análisis de varianza (ANAVA) en porcentaje de gemación del patrón, se observa que, si existe diferencia estadística significativa al nivel de 5 % de probabilidad de error entre los factores, con un coeficiente de variación C.V. = 2.10 considerado alto, entre los ecotipos un p-valor = 0.0001 considerado altamente significativo (**), entre las edades del patrón un p-valor = 0.0158 considerado significativo (*) y entre la interacción de los factores ecotipos*edad del patrón un p-valor = 0.0181 considerado significativo (*)

Tabla 4. Porcentaje de germinación del patrón (%)

Porcentaje de germinación (%)

Variable	N	R ^s	R ^s Aj	CV
Porcentaje de germinación ..	27	0,95	0,92	2,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1165,33	8	145,67	40,13	<0,0001
ECOTIPOS	1121,56	2	560,78	154,50	<0,0001
EDAD DEL PATRÓN	38,22	2	19,11	5,27	0,0158
ECOTIPOS*EDAD DEL PATRÓN	5,56	4	1,39	0,38	0,0181
Error	65,33	18	3,63		
Total	1230,67	26			

Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los **ecotipos** esta nos muestra 3 grupos estadísticamente diferentes. Donde el ecotipo **EPOI - PB**, con mayor porcentaje de germinación del patrón, con una media de 97.67 % y el ecotipo **NSVV - 9** con menor porcentaje de germinación del patrón con una media de 82.22 %,

Tabla 5. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en germinación del patrón (%)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,29210

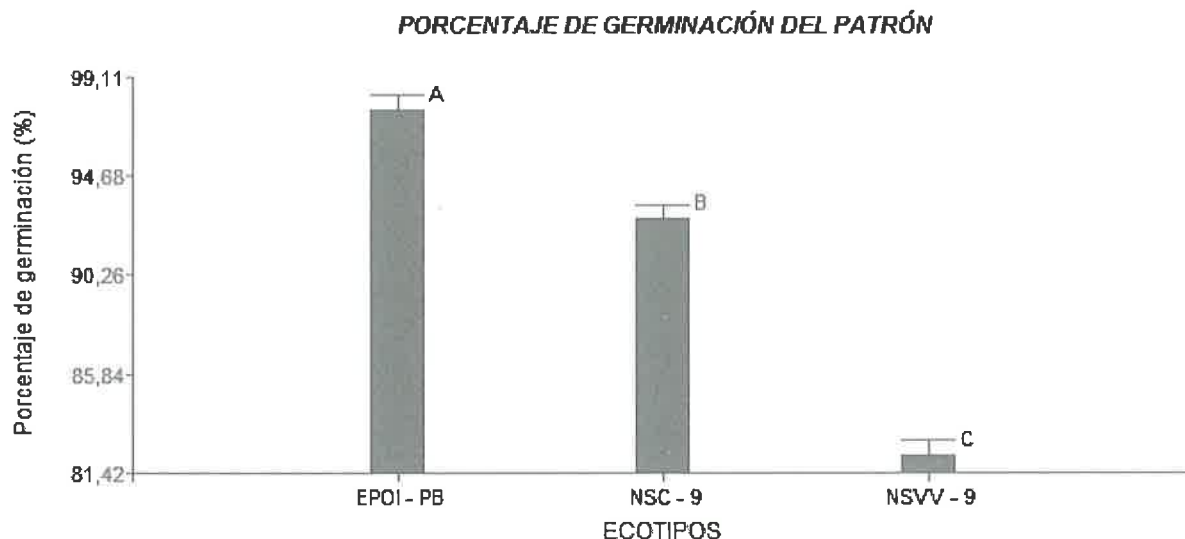
Error: 3,6296 gl: 18

ECOTIPOS Medias n E.E.

EPOI - PB	97,67	9	0,64	A
NSC - 9	92,78	9	0,64	B
NSVV - 9	82,22	9	0,64	C



Figura 5. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en germinación del patrón (%)



Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón esta nos muestra 3 grupos estadísticamente diferentes. Donde el **patrón de 60 días**, con mayor porcentaje de germinación del patrón con una media de 92.44 % y **patrón de 120 días**, con menor porcentaje de germinación del patrón el con una media de 89.56 %.

Tabla 6. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en germinación del patrón (%)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,29210

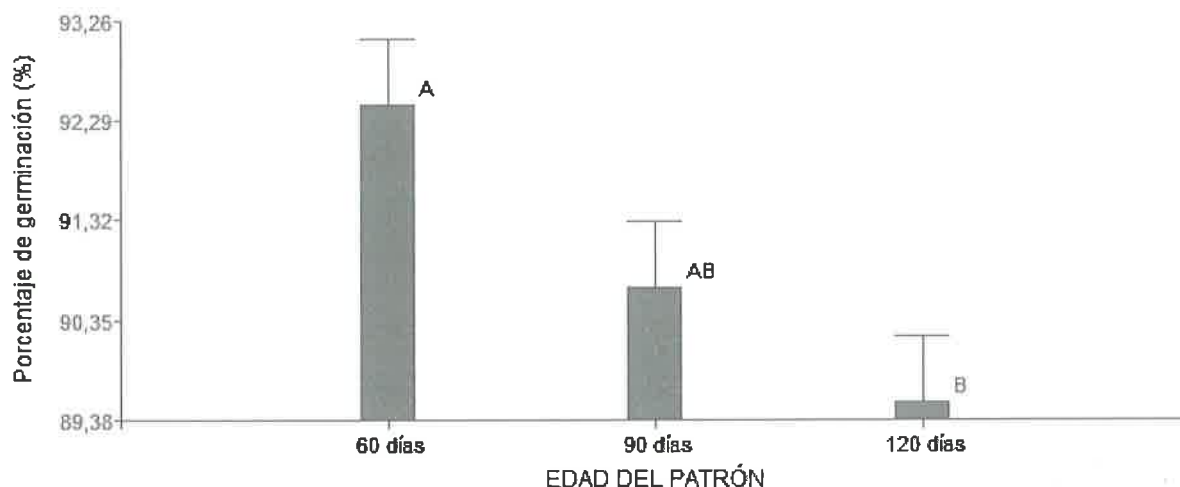
Error: 3,6296 gl: 18

EDAD DEL PATRÓN	Medias	n	E.E.	
60 días	92,44	9	0,64	A
90 días	90,67	9	0,64	A B
120 días	89,56	9	0,64	B

Figura 6. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en germinación del patrón (%)



PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DEL PATRÓN



Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores esta nos muestra 3 grupos estadísticamente diferentes. Donde la interacción Ecotipo*Edad, el **EPOI - PB** a los **60 días** con mayor porcentaje de germinación del patrón con una media igual a 100 %, y con menor porcentaje de germinación del patrón el **NSVV - 9** a los **120 días** con una media de 81 %,

Tabla 7. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en germinación del patrón (%)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,45045

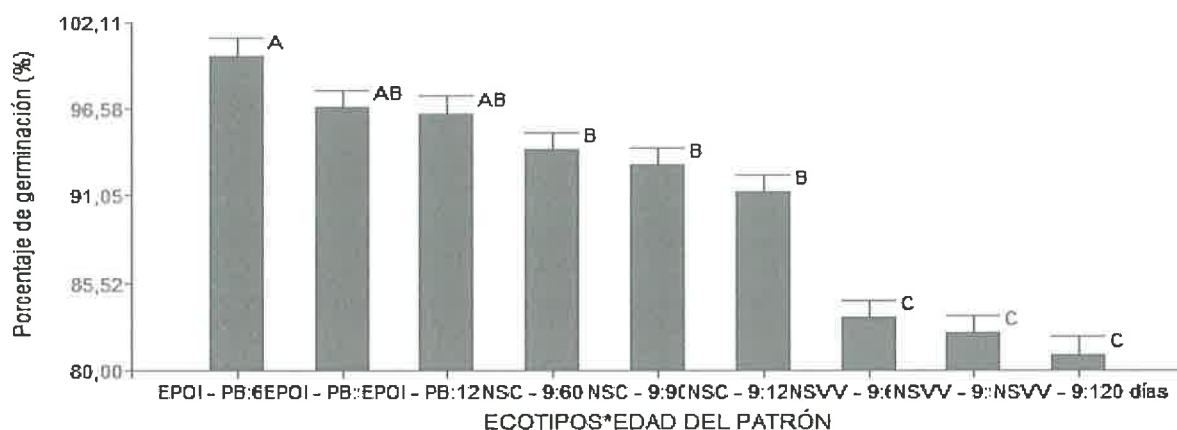
Error: 3,6296 gl: 18

ECOTIPOS	EDAD DEL PATRÓN	Medias	n	E.E.
EPOI - PB	60 días	100,00	3	1,10 A
EPOI - PB	90 días	96,67	3	1,10 A B
EPOI - PB	120 días	96,33	3	1,10 A B
NSC - 9	60 días	94,00	3	1,10 B
NSC - 9	90 días	93,00	3	1,10 B
NSC - 9	120 días	91,33	3	1,10 B
NSVV - 9	60 días	83,33	3	1,10 C
NSVV - 9	90 días	82,33	3	1,10 C
NSVV - 9	120 días	81,00	3	1,10 C

Figura 7. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en germinación del patrón (%)



PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DEL PATRÓN



6.1.2. Diámetro del tallo del patrón.

Realizado el análisis de varianza (ANAVA) en diámetro del tallo del patrón, se observa que, si existe diferencia estadística significativa al nivel de 5 % de probabilidad de error entre los tratamientos, con un coeficiente de variación C.V. = 8.87 considerado bajo, entre los ecotipos con un p-valor = 0.2902 considerado no significativo (NS), entre las edades del patrón con un p-valor = 0.0001 considerado altamente significativo (**) y entre la interacción Ecotipos*Edad del patrón un P-valor = 0.1581 considerado no significativo (NS).

Tabla 8. Análisis de Varianza de diámetro del tallo del patrón (mm)

Diámetro del tallo del patrón (mm)

Variable	N	R ^s	R ^s Aj	CV
Diámetro del tallo del pat..	27	0,96	0,95	8,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	139,46	8	17,43	57,81	<0,0001
ECOTIPOS	0,80	2	0,40	1,33	0,2902
EDAD DEL PATRÓN	136,39	2	68,20	226,17	<0,0001
ECOTIPOS*EDAD DEL PATRÓN	2,27	4	0,57	1,88	0,1581
Error	5,43	18	0,30		
Total	144,89	26			

Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los ecotipos, esta nos muestra 1 grupo estadístico. Donde se observó que no existe diferencias estadísticas, pero sí matemáticas, el ecotipo **NSC - 9**, con mayor diámetro del tallo del patrón con una media



de 6.33 mm., y el ecotipo **EPOI - PB**, con menor diámetro del tallo del patrón con una media de 5.95 mm.

Tabla 9. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en diámetro del tallo del patrón (mm)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,66064
Error: 0,3015 gl: 18

ECOTIPOS	Medias	n	E.E.
NSC - 9	6,33	9	0,18 A
NSVV - 9	6,29	9	0,18 A
EPOI - PB	5,95	9	0,18 A

Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, esta nos muestra 3 grupos estadísticamente diferentes. El **patrón de 120 días**, con mayor diámetro del tallo del patrón con una media de 8.89 mm., y el **patrón de 60 días** con menor diámetro del tallo del patrón, con una media de 3.38 mm.

Tabla 10. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en diámetro del tallo del patrón (mm)

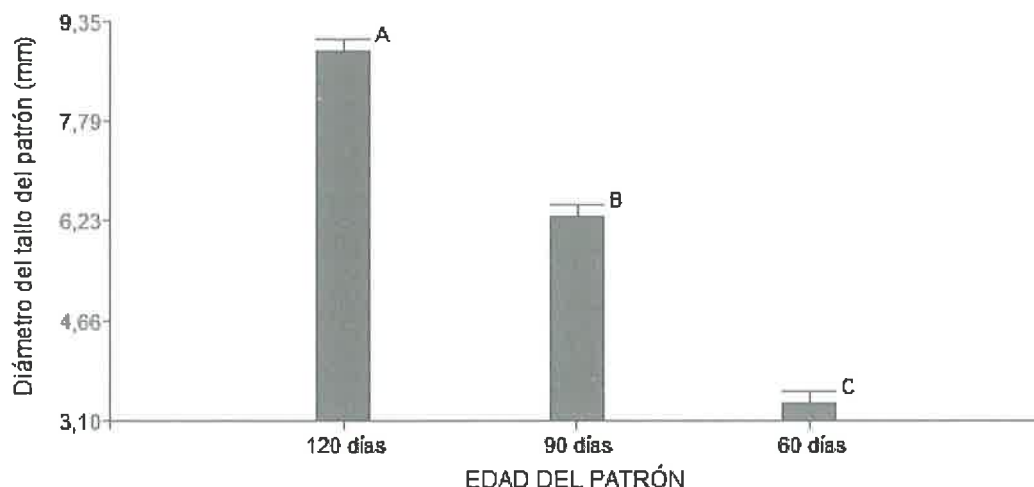
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,66064
Error: 0,3015 gl: 18

EDAD DEL PATRÓN	Medias	n	E.E.
120 días	8,89	9	0,18 A
90 días	6,30	9	0,18 B
60 días	3,38	9	0,18 C

Figura 8. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en diámetro del tallo del patrón (mm).



DIÁMETRO DEL TALLO DEL PATRÓN (mm).



Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores esta nos muestra 3 grupos estadísticamente diferentes. Donde la interacción Ecotipo*Edad, con mayor diámetro del tallo del patrón el ecotipo **NSC – 9** a los **120 días** con una media igual a 9.58 mm., y con menor diámetro del tallo del patrón el ecotipo **NSC – 9** a los **60 días** con una media de 3.18 mm.

Tabla 11. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en diámetro del tallo del patrón (mm)

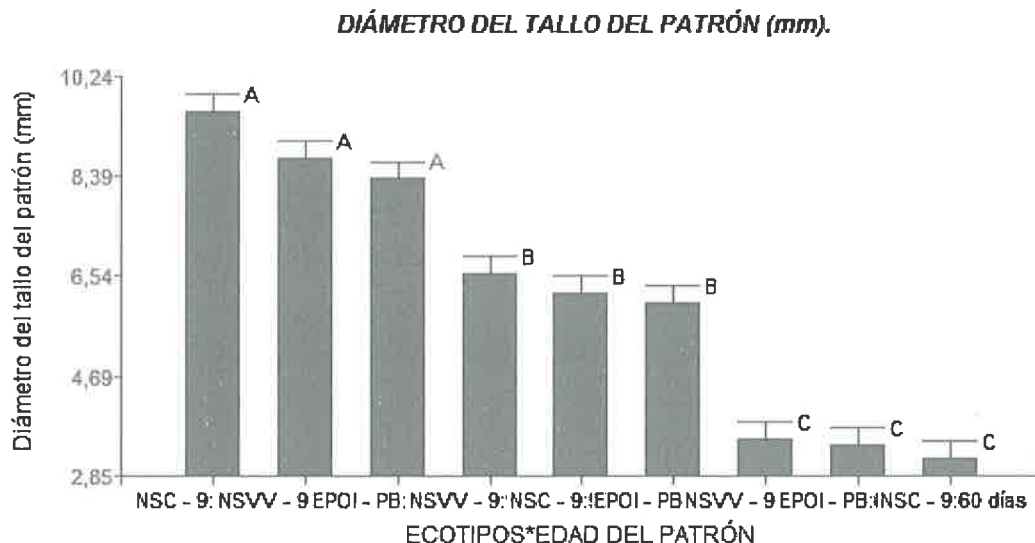
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,57095

Error: 0,3015 gl: 18

ECOTIPOS	EDAD DEL PATRÓN	Medias	n	E.E.	
NSC – 9	120 días	9,58	3	0,32	A
NSVV – 9	120 días	8,72	3	0,32	A
EPOI – PB	120 días	8,35	3	0,32	A
NSVV – 9	90 días	6,60	3	0,32	B
NSC – 9	90 días	6,23	3	0,32	B
EPOI – PB	90 días	6,05	3	0,32	B
NSVV – 9	60 días	3,53	3	0,32	C
EPOI – PB	60 días	3,44	3	0,32	C
NSC – 9	60 días	3,18	3	0,32	C



Figura 9. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en diámetro del tallo del patrón (mm)



6.1.3. Altura de planta.

Realizado el análisis de varianza (ANAVA) en altura de planta, se observa que, si existe diferencia estadística significativa al nivel de 5 % de probabilidad de error entre los factores, con un coeficiente de variación C.V. = 12.47 considerado medio, entre los ecotipos con un p-valor = 0.0958 considerado no significativo (NS), entre las edades del patrón con un p-valor = < 0.0001 considerado altamente significativo (**) y entre la interacción Ecotipos*edad de patrón con un P-valor = 0.0207 considerado significativo (*)

Tabla 12. Análisis de Varianza de altura de planta (cm).





Altura de planta (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta (cm)	27	0,95	0,93	12,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4518,18	8	564,77	42,80	<0,0001
ECOTIPOS	70,70	2	35,35	2,68	0,0958
EDAD DE PATRÓN	4246,94	2	2123,47	160,92	<0,0001
ECOTIPOS*EDAD DE PATRÓN	200,54	4	50,13	3,80	0,0207
Error	237,53	18	13,20		
Total	4755,71	26			

Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los ecotipos esta nos muestra 1 grupo estadístico. Donde se observó que no existe diferencias estadísticas, el ecotipo **NSC - 9** con mayor altura de planta con una media de 30.50 cm., y el ecotipo **EPOI - PB**, con menor altura de planta con una media de 26.87 cm.

Tabla 13. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en altura de planta (cm)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,37041

Error: 13,1959 gl: 18

ECOTIPOS	Medias	n	E.E.
NSC - 9	30,50	9	1,21 A
NSVV - 9	30,06	9	1,21 A
EPOI - PB	26,87	9	1,21 A

Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, esta nos muestra 3 grupos estadísticamente diferentes. **El patrón de 120 días**, con mayor altura de planta con una media de 44.89 cm., y el **patrón de 60 días** con menor altura de planta, con una media de 14.20 cm.

Tabla 14. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en altura de planta (cm)

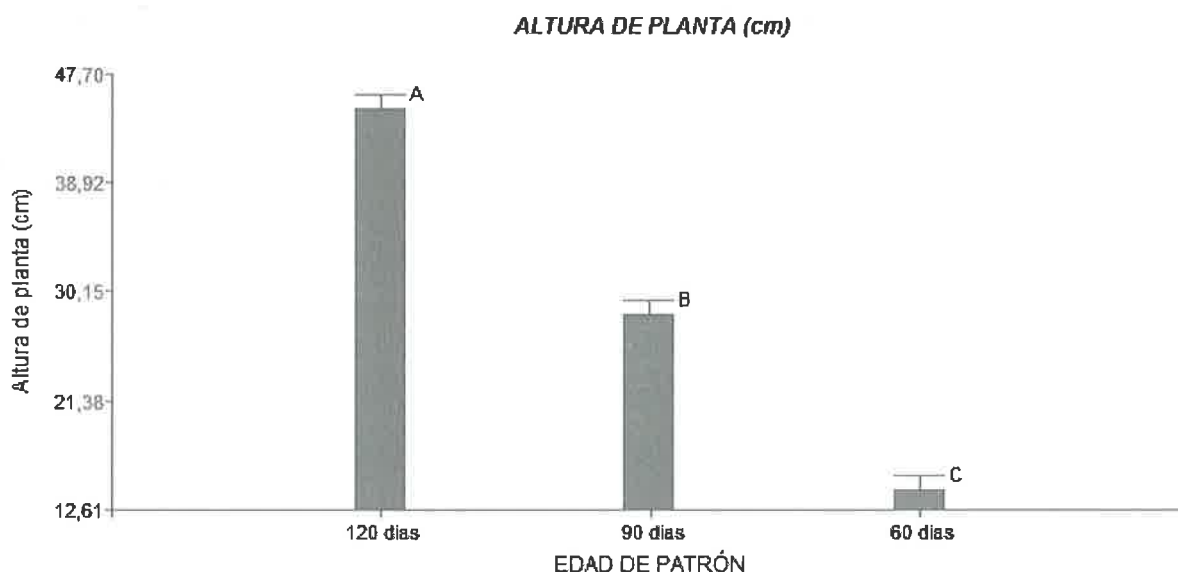
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,37041

Error: 13,1959 gl: 18

EDAD DE PATRÓN Medias n E.E.

120 días	44,89	9	1,21	A
90 días	28,33	9	1,21	B
60 días	14,20	9	1,21	C

Figura 10. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en altura de planta (cm)



Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores esta nos muestra 6 grupos estadísticamente diferentes. Donde la interacción Ecotipo*Edad, con mayor altura de planta el ecotipo **NSC – 9 a los 120 días** con una media igual a 50.17 cm., y con menor altura de planta el ecotipo **NSC – 9 a los 60 días** con una media de 13.17 cm.

Tabla 15. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en altura de planta en (cm)

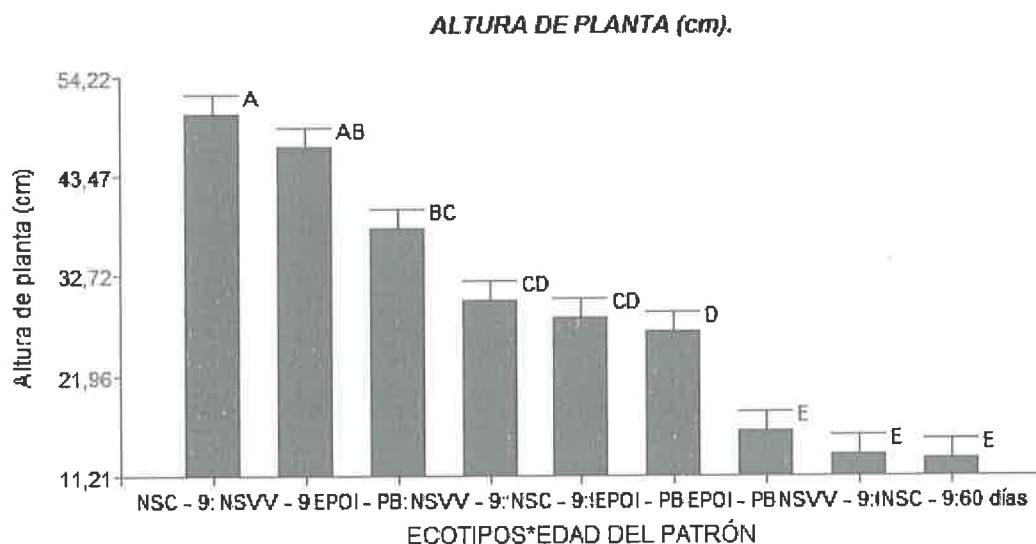


Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,39253

Error: 13,1959 gl: 18

ECOTIPOS	EDAD DE PATRÓN	Medias	n	E.E.	
NSC - 9	120 días	50,17	3	2,10	A
NSVV - 9	120 días	46,67	3	2,10	A B
EPOI - PB	120 días	37,83	3	2,10	B C
NSVV - 9	90 días	30,00	3	2,10	C D
NSC - 9	90 días	28,17	3	2,10	C D
EPOI - PB	90 días	26,83	3	2,10	D
EPOI - PB	60 días	15,93	3	2,10	E
NSVV - 9	60 días	13,50	3	2,10	E
NSC - 9	60 días	13,17	3	2,10	E

Figura 11. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en altura de planta en (cm)



6.1.4. Porcentaje de prendimiento del injerto.

Realizado el análisis de varianza (ANOVA) en porcentaje de prendimiento del injerto, se observa que, si existe diferencia estadística significativa al nivel de 5 % de probabilidad de error entre los factores, con un coeficiente de variación C.V. = 34.92 considerado alto, el factor A, ecotipos con un p-valor = 0.0063 considerado altamente significativo (**), el factor B, edad del patrón con un p-valor = 0.6104 considerado no significativo (NS) y entre la



interacción de los factores ecotipos*edad del patrón un p-valor = 0.6112 considerado no significativo (NS).

Tabla 16. Análisis de Varianza de prendimiento del injerto en (%)

Porcentaje de prendimiento %

Variable	N	R ^s	R ^s Aj	CV
Porcentaje de prendimiento..	27	0,49	0,26	34,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3251,85	8	406,48	2,16	0,0831
ECOTIPOS	2557,41	2	1278,70	6,80	0,0063
EDAD DEL PATRÓN	190,74	2	95,37	0,51	0,6104
ECOTIPOS*EDAD DEL PATRÓN	503,70	4	125,93	0,67	0,6212
Error	3383,33	18	187,96		
Total	6635,19	26			

Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los **ecotipos** esta nos muestra 2 grupos estadísticamente diferentes. Donde el ecotipo **EPOI - PB**, con mayor porcentaje prendimiento del injerto, con una media de 47.22 % y el ecotipo **NSVV - 9** con menor porcentaje prendimiento del injerto con una media de 25.56 %.

Tabla 17. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en prendimiento del injerto (%)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,49447

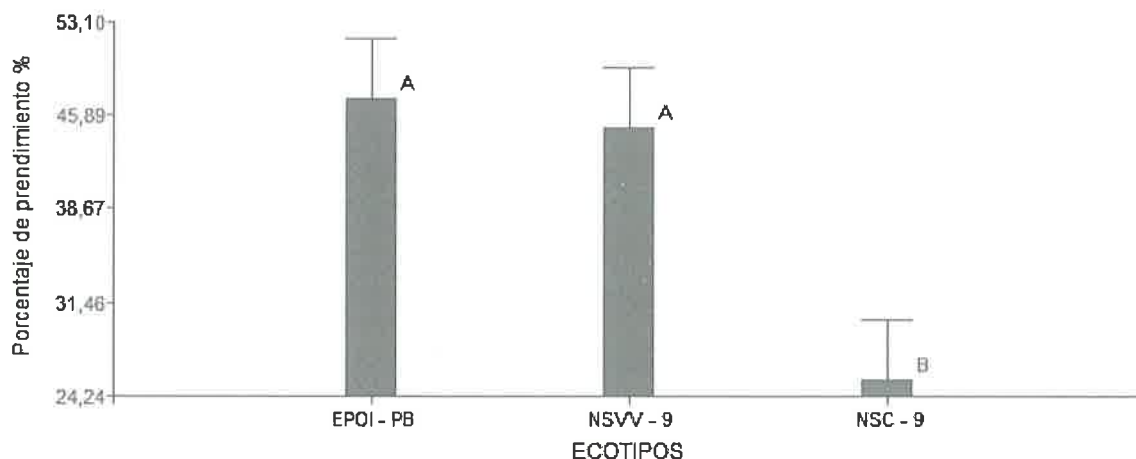
Error: 187,9630 gl: 18

ECOTIPOS	Medias	n	E.E.
EPOI - PB	47,22	9	4,57 A
NSVV - 9	45,00	9	4,57 A
NSC - 9	25,56	9	4,57 B

Figura 12. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en prendimiento del injerto (%).



PRENDIMIENTO DEL INJERTO (%)



Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón esta nos muestra 1 grupo estadístico. Donde el **patrón de 60 días**, con mayor porcentaje prendimiento del injerto con una media de 41.67 y **patrón de 120 días**, con menor porcentaje prendimiento del injerto con una media de 35.56 %.

Tabla 18. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en prendimiento del injerto (%)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,49447

Error: 187,9630 gl: 18

EDAD DEL PATRÓN Medias n E.E.

60 días	41,67	9	4,57	A
90 días	40,56	9	4,57	A
120 días	35,56	9	4,57	A

Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores esta nos muestra 1 grupo estadístico. Donde la interacción Ecotipo*Edad, **EPOI - PB** a los **60 días** con mayor porcentaje prendimiento del injerto con una media igual a 56.67 %, y con menor porcentaje prendimiento del injerto el **NSC - 9** a los **120 días** con una media de 21.67 %,





Tabla 19. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en prendimiento del injerto (%)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=39,22270

Error: 187,9630 gl: 18

ECOTIPOS	EDAD DEL PATRÓN	Medias	n	E.E.
EPOI - PB	60 días	56,67	3	7,92 A
NSVV - 9	90 días	48,33	3	7,92 A
NSVV - 9	120 días	46,67	3	7,92 A
EPOI - PB	90 días	46,67	3	7,92 A
NSVV - 9	60 días	40,00	3	7,92 A
EPOI - PB	120 días	38,33	3	7,92 A
NSC - 9	60 días	28,33	3	7,92 A
NSC - 9	90 días	26,67	3	7,92 A
NSC - 9	120 días	21,67	3	7,92 A

6.1.5. Largo del brote.

Realizado el análisis de varianza (ANAVA) a lo largo del brote, se observa que, si existe diferencia estadística significativa al nivel de 5 % de probabilidad de error entre los factores, con un coeficiente de variación C.V. = 22.43 considerado muy alto, los ecotipos con un p-valor = 0.0001 altamente significativo (**), las edades del patrón con un p-valor = 0.9356 considerado no significativo (NS) y entre la interacción ecotipos*edad del patrón un p-valor = 0.4796 considerado no significativo (NS).

Tabla 20. Análisis de Varianza en largo del brote (cm)

Largo de brote (cm)

Variable	N	R ^s	R ^a	Aj	CV
Largo de brote (cm)	27	0,72	0,60	22,43	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	160,30	8	20,04	5,79	0,0010
ECOTIPOS	147,24	2	73,62	21,26	<0,0001
EDAD DEL PATRÓN	0,46	2	0,23	0,07	0,9356
ECOTIPOS*EDAD DEL PATRÓN	12,59	4	3,15	0,91	0,4796
Error	62,33	18	3,46		
Total	222,63	26			



Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los ecotipos esta nos muestra 3 grupos estadísticamente diferentes. Donde el ecotipo **NSC - 9** con mayor largo del brote con una media de 11.50 cm., y el ecotipo **EPOI - PB** con menor largo del brote con una media de 6 cm.

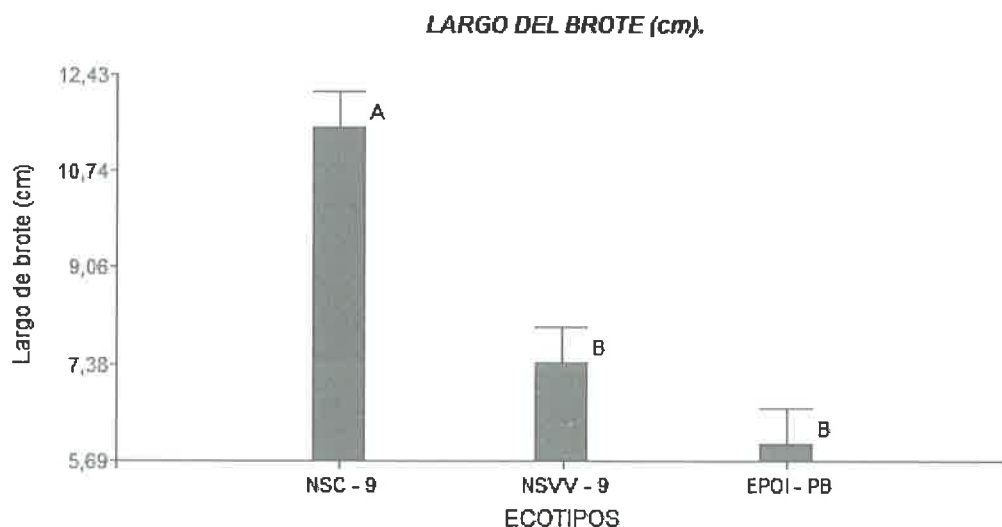
Tabla 21. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en largo del brote (cm)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,23886

Error: 3,4630 gl: 18

ECOTIPOS	Medias	n	E.E.	
NSC - 9	11,50	9	0,62	A
NSVV - 9	7,39	9	0,62	B
EPOI - PB	6,00	9	0,62	B

Figura 13. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en largo del brote (cm)



Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, esta nos muestra 1 grupo estadístico. Donde se observó que no existen diferencias estadísticas, pero sí matemáticas, el **patrón de 90 y 60 días**, con mayor largo del brote con



una media de 8.39 cm., y el patrón de 120 días con menor largo del brote, con una media de 8.11 cm.

Tabla 22. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en largo de brote (cm)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,23886

Error: 3,4630 gl: 18

EDAD DEL PATRÓN Medias n E.E.

90 días	8,39	9	0,62	A
60 días	8,39	9	0,62	A
120 días	8,11	9	0,62	A

Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores esta nos muestra 5 grupos estadísticamente diferentes. Donde la interacción Ecotipo*Edad, con mayor largo del brote es el ecotipo **NSC – 9 a los 90 días** con una media igual a 12 cm., y con menor largo del brote el ecotipo **EPOI – PB a los 90 días** con una media de 5.17 cm.

Tabla 23. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en largo del brote en (cm)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,32384

Error: 3,4630 gl: 18

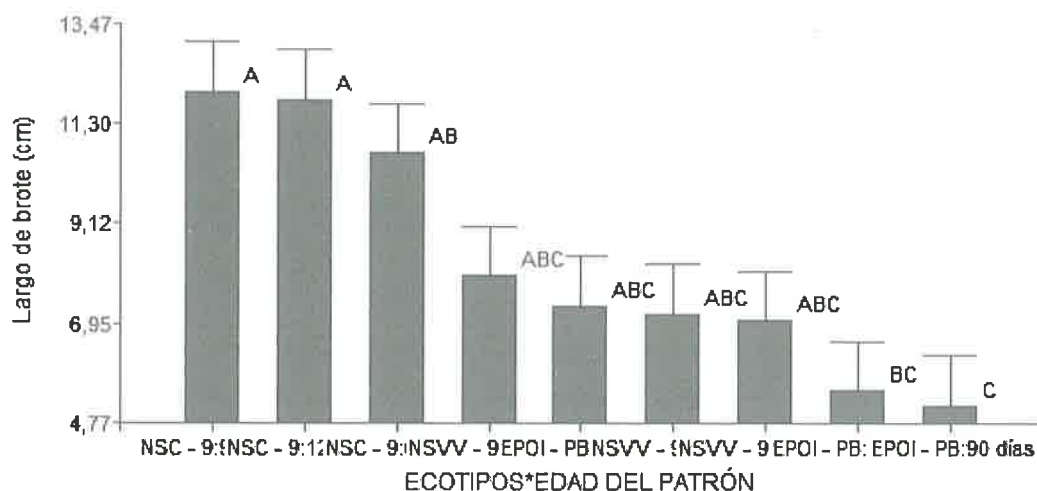
ECOTIPOS EDAD DEL PATRÓN Medias n E.E.

NSC – 9	90 días	12,00	3	1,07	A
NSC – 9	120 días	11,83	3	1,07	A
NSC – 9	60 días	10,67	3	1,07	A B
NSVV – 9	90 días	8,00	3	1,07	A B C
EPOI – PB	60 días	7,33	3	1,07	A B C
NSVV – 9	60 días	7,17	3	1,07	A B C
NSVV – 9	120 días	7,00	3	1,07	A B C
EPOI – PB	120 días	5,50	3	1,07	B C
EPOI – PB	90 días	5,17	3	1,07	C

Figura 14. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en largo del brote en (cm)



LARGO DEL BROTE (cm).



6.1.6. Número de hojas.

Realizado el análisis de varianza (ANOVA) en número de hojas, se observa que, no existe diferencia estadística significativa al nivel de 5 % de probabilidad de error entre los tratamientos, con un coeficiente de variación C.V. = 17.81 considerado medio, los ecotipos con un p-valor = 0.0025 considerado altamente significativo (**), las edades del patrón con un p-valor = 0.0010 considerado altamente significativo (**), y la interacción ecotipos*edad del patrón con un p-valor = 0.0726 considerado significativo (*).

Tabla 24. Análisis de Varianza de número de hojas

número de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
número de hojas	27	0,73	0,61	17,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	57,33	8	7,17	6,05	0,0008
ECOTIPOS	20,22	2	10,11	8,53	0,0025
EDAD DEL PATRÓN	24,89	2	12,44	10,50	0,0010
ECOTIPOS*EDAD DEL PATRÓN	12,22	4	3,06	2,58	0,0726
Error	21,33	18	1,19		
Total	78,67	26			



Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los ecotipos, esta nos muestra 3 grupos estadísticamente diferentes. El ecotipo **NSC - 9**, con mayor número de hojas con una media de 7.11., y el ecotipo **EPOI - PB**, con menor número de hojas con una media de 5.

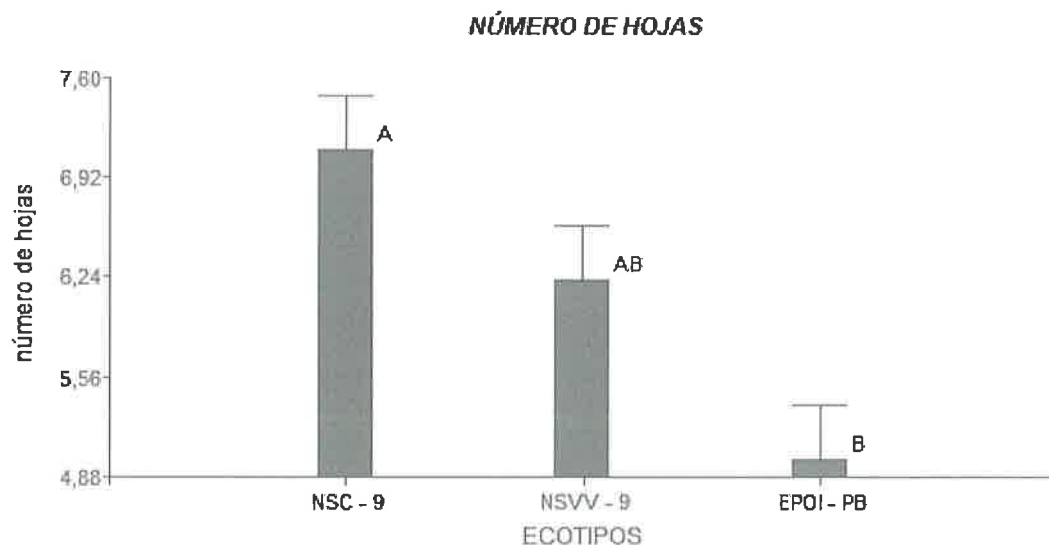
Tabla 25. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en número de hojas

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,30977

Error: 1,1852 gl: 18

ECOTIPOS	Medias	n	E.E.
NSC - 9	7,11	9	0,36 A
NSVV - 9	6,22	9	0,36 A B
EPOI - PB	5,00	9	0,36 B

Figura 15. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre los Ecotipos, en número de hojas.



Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, esta nos muestra 2 grupos estadísticamente diferentes. El patrón de 60 días, con mayor número de hojas con una media de 7.44., y el patrón de 90 días, con menor número de hojas con una media de 5.22.

Tabla 26. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en número de hojas.

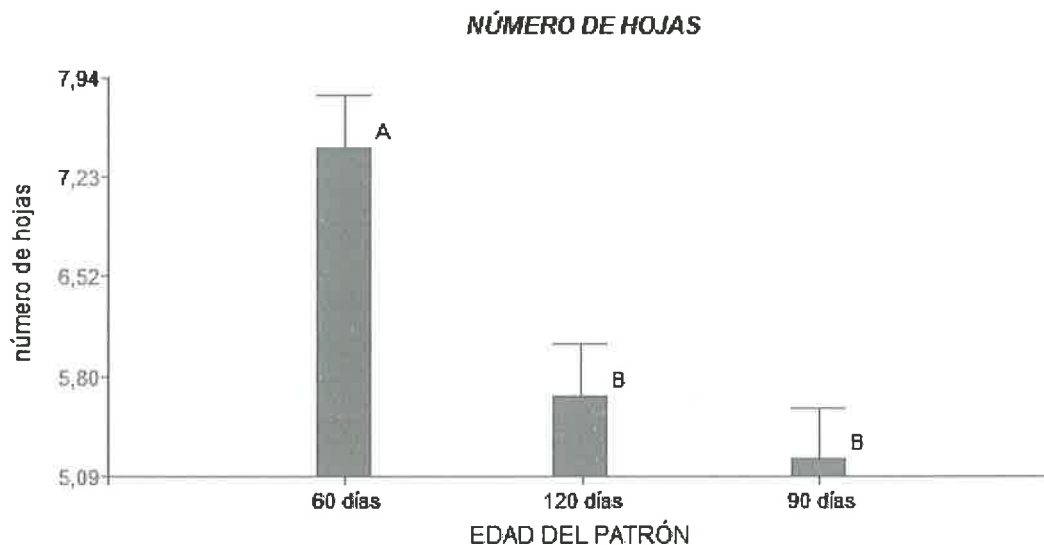
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,30977

Error: 1,1852 gl: 18

EDAD DEL PATRÓN Medias n E.E.

60 días	7,44	9	0,36	A
120 días	5,67	9	0,36	B
90 días	5,22	9	0,36	B

Figura 16. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre las edades del patrón, en número de hojas



Realizada la prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores esta nos muestra 3 grupos estadísticamente diferentes. Donde la interacción Ecotipo*Edad, con mayor en número de hojas el ecotipo **NSC – 9 a los 60 días** con una media igual a 9.33 hojas., y con menor en número de hojas el ecotipo **EPOI - PB a los 120 días** con una media de 4 hojas.



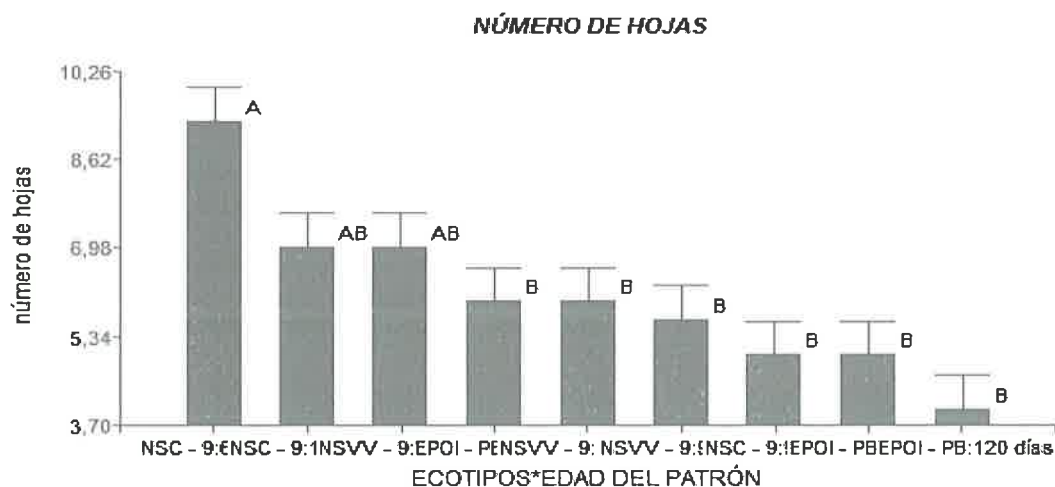
Tabla 27. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en número de hojas

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,11454

Error: 1,1852 gl: 18

ECOTIPOS	EDAD DEL PATRÓN	Medias	n	E.E.
NSC - 9	60 días	9,33	3	0,63 A
NSC - 9	120 días	7,00	3	0,63 A B
NSVV - 9	60 días	7,00	3	0,63 A B
EPOI - PB	60 días	6,00	3	0,63 B
NSVV - 9	120 días	6,00	3	0,63 B
NSVV - 9	90 días	5,67	3	0,63 B
NSC - 9	90 días	5,00	3	0,63 B
EPOI - PB	90 días	5,00	3	0,63 B
EPOI - PB	120 días	4,00	3	0,63 B

Figura 17. Prueba de TUKEY al 5% de probabilidad de error entre la interacción de los factores, en número de hojas





6.2. Análisis económico.

6.2.1. Costos.

Durante el trabajo de investigación, se utilizaron los siguientes materiales para las diferentes actividades:

Tabla 28. Costos unitarios y totales de los materiales utilizados

Cantidad	Unidad	Detalle	Precio Unitario (Bs)	Total(Bs)
2	Kg.	Bolsas plásticas tamaño 14*25cm	20	40
1	M ³	Tierra vegetal	40	40
½	M ³	Estiércol descompuesto	20	10
½	M ³	Aserrín descompuesto	10	5
12	Lata	Arena	2.5	30
18	Unidad	Mazorcas de cacao	2	36
½	jornal	Llenado de bolsas plásticas	100	50
½	jornal	Preparación semillas, almacigado	100	50
½	jornal	Repique	100	50
6	jornal	Labores culturales durante 6 meses	100	600
1	Unidad	Navaja de injertar	250	250
½	Unidad	Cinta plástica para injerto	30	15
1	Unidad	Tijera de podar	40	40
81	Unidad	Varetas	1	81
1	Unidad	Regadera de 10 litros	30	30
1	litro	Alcohol sanitario	12	12
1	Unidad	Toalla mediana	15	15

Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal - INIAF

Dirección: Calle Cañada Strongest, Esquina Otero de la Vega, N° 1573/ Zona San Pedro Centro

Teléfonos: (591-2) 22148913 - 22124404 - 2113629 - 2 2124341 - 2 2124411

La Paz - Bolivia



3	jornal	Injertación	100	300
3	unidad	Ram - Caf 88 WP, Basfoliar Arranque, Arbokol	270	270
8	litros	Agua	50	400
		TOTAL	Bs.	2324

6.2.2. Beneficio.

Para este análisis se realizó el conteo de las plantas injertadas (injerto), por tratamiento, el **T7 (EPOI – PB a los 60 días)** con mayor beneficio económico con 765 bolivianos y el **T3 (NSC – 9 a los 120 días)**, con menor beneficio económico con 292.5 bolivianos.

En relación costo – beneficio, se tuvo un ingreso de 2453.5 bolivianos.

Tabla 29. Relacion beneficio- costo

Ecotipo*edad	Cantidad de plantines	Plantines descartados 10%	Precio plantin en Bs	Ingresos en Bs.
NSC – 9 de 60días	17	15.3	25	382.5
NSC – 9 de 90días	16	14.4	25	360
NSC – 9 de 120días	13	11.7	25	292.5
NSVV - 9 de 60días	24	21.6	25	540
NSVV - 9 de 90días	29	26.1	25	652.5
NSVV - 9 de 120días	28	25.2	25	630
EPOI - PB de 60días	34	30.6	25	765
EPOI - PB de 90días	28	25.2	25	637.5
EPOI - PB de 120días	23	20.7	25	517.5
Total costo en Bs	Total ingresos en Bs.	Costo/Beneficio		
2324	4777.5	2453.5		





7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1. Conclusiones.

De acuerdo a los objetivos señalados y resultados obtenidos, luego de haber hecho el respectivo análisis e interpretación se llegó a las siguientes conclusiones:

- El mayor porcentaje de prendimiento presentó el ecotipo **EPOI – PB**, con una media de 97.67 %, los patrones de **60 días** con una media de 92.44 % y en la interacción Ecotipo*Edad, el **EPOI - PB** a los **60 días**, con una media igual a 100 %.
- El mayor diámetro del tallo lo presentó el genotipo **NSC – 9**, con una media de 6.33 mm, los patrones de **120 días** con una media de 8.89 mm y en la interacción Ecotipo*Edad, el ecotipo **NSC – 9** a los **120 días** con una media igual a 9.58 mm.
- La mayor altura de planta lo presentó el genotipo **NSC – 9**, con una media de 30.50 cm, los patrones de **120 días** con una media de 44.89 cm y en la interacción Ecotipo*Edad, el ecotipo **NSC – 9** a los **120 días** con una media igual a 50.17 cm.
- El mayor porcentaje de prendimiento del injerto lo presentó el genotipo **EPOI –PB**, con una media de 47.22 %, los patrones de **60 días** con una media de 41.67 % y en la interacción Ecotipo*Edad, **EPOI - PB** a los **60 días** con una media igual a 56.67 %.
- El mayor largo del brote lo presentó el genotipo **NSC – 9**, con una media de 11.50 cm, los patrones de **60 y 90 días** con una media de 8.39 cm y en la interacción Ecotipo*Edad, el ecotipo **NSC – 9** a los **90 días** con una media igual a 12 cm.,
- El mayor número de hojas lo presentó el genotipo **NSC – 9**, con una media de 7.11, los patrones de 60 días con una media de 7.44 y en la Ecotipo*Edad, el ecotipo **NSC – 9** a los **60 días** con una media igual a 9.33 hojas.
- El mayor beneficio económico lo presentó el **T7 (EPOI – PB a los 60 días)**, con 765 bolivianos y el **T3 (NSC – 9 a los 120 días)**, con menor beneficio económico con





292.5 bolivianos. En relación costo – beneficio, se tuvo un ingreso de 2453.5 bolivianos.

7.2. Recomendaciones.

Sobre la base de los resultados obtenidos y conclusiones emitidas, se formulan las siguientes recomendaciones:

- Se sugiere realizar la misma investigación utilizando ecotipos únicamente del departamento del Beni y poder corroborar los datos obtenidos.
- Se recomienda utilizar como pie de injerto o patrón el Ecotipo NSC – 9, a la edad de 60 días y 120 días, que presentaron superioridad en los datos morfológicos evaluados.
- Se recomienda utilizar malla saram o semi sombra de 70%, para mejor desarrollo de las plantas injertadas hasta una altura de 60 cm listas para llevar al campo definitivo.





8. BIBLIOGRAFÍA.

Arana, S. M. (2016). evaluación de tres técnicas de injerto, en tres genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el proceso de renovación de árboles improductivos en la parcela de el ceibo Ltda. – Sapecho. La Paz-Bolivia.

ANECACAO (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao). 2020. (en línea, sitio web). Consultado 24 mayo. 2022. Disponible en <http://www.anecacao.com> ›

APROCACAO (Asociación de Productores de Cacao Honduras). 2005. Producción de plantas de cacao por injerto. (en línea). Lima, Honduras. 12p. Consultado el 11 mayo. 2022. Disponible en www.fhia.org.hn

Angulo, PA. 2020. Comportamiento de cuatro clones de cacao "*Theobroma cacao* L." sobre diferentes patrones, en fase de vivero Tingo María – Castillo grande. Tesis de grado Ing. En Conservación de Suelos y Agua. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú. 132p.

APPCACAO (Asociación Peruana de Productores de Cacao). 2013. Injertaciones en el cultivo de cacao. Desarrollo competitivo del cultivo de cacao con pequeños agricultores de la convención. (en línea). Cuzco Perú. 1p. consultado el 5 jun. 2022. Disponible en <http://appcacao.org/>

Batista, L. (2006). Descripción de Cultivares de Cacao. Centro de Producción Genética de Plantas y Semillas. Bonao, Republica dominicana.

BARROS, O. 1981. Manual de Asistencia Técnica, Cacao. No 23, Publicación ICA, Edición Ing. Agr. Ana Luisa de Román, Bogotá – Colombia. 286 p.

Beyuma, D. O. C., & Fuentes, C. M. (2019). Aplicación de biofertilizantes en plantines de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Sapecho-Alto Beni. Apthapi, 5(3), 1646-1651.

Bollati. H. (2022). El cacao silvestre en Bolivia.





CIPCA Beni. (2018). GUÍA DE ESPECIALIZACIÓN EN EL COMPLEJO PRODUCTIVO DEL CACAO NATIVO AMAZÓNICO SILVESTRE. Santísima Trinidad, Bolivia.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2005. Manejo Agronómico del cacao. Lima – Perú. 20p.

Clac. 2013. Cacao. (en línea, sitio web). consultado 23may. 2022. Disponible en <https://clac-comerciojusto.org> › portfolio-ítem › cacao

CIPCA (Centro de Investigación y Promoción del Campesinado).2021. Medalla de Oro para Bolivia: AJORA en el podio más alto del COCOA AWARD PARIS FRANCIA (en línea, sitio web). Consultado 24 mayo. 2022. Disponible en <https://www.cipca.org.bo>

Chaycoj, J.L. 2005. Evaluación del prendimiento de injerto de cacao (*Theobroma cacao* L) UF667, en cinco etapas de crecimiento del patrón Pound-7. Tesis de grado Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 59p.

Corrales, DO. 2019. Efecto de la aplicación de dos Biofertilizantes en diferentes concentraciones en plantines de cacao (*Theobroma cacao* L.) al año de establecimiento en la estación experimental de Sapecho. Tesis de grado Ing. Agro. Universidad mayor de San Andrés. La paz. Bolivia. 88p

Enríquez, G. (2004). Cacao Orgánico: Guía para productores ecuatorianos. En I. N. Agropecuarias. Quito.

Espejo, M. J. (2010). "efecto de diferentes sustratos en la producción de plantones de cacao criollo (*Theobroma cacao* L.), en el sector de jacintillotingo maría. Tingo María -Perú.

Estivarez, C. M. (2020). CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA PLANTAS ELITES DE CACAO NACIONAL BOLIVIANO (*Theobroma cacao* L.), EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE SAPECHO, ALTO BENI, BOLIVIA. La Paz.

GARDINI, E; CERNADES, ARÉVALO, ÁGUILA, J. 2004. Manejo integrado del. Cultivo y Transferencia de Tecnología en la Amazonia Peruana. Perú. 167p

Gonzáles. A.T. (2018). Efecto de dos abonos orgánicos en el crecimiento de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) de los clones CCN-51 e IMC-67 en vivero. Tingo María - Perú.





ICCO. (2015). ICCO Cooperación. Recuperado el 20 de 3 de 2021, de <https://iccoamericalatina.org>

INIAF, I. N. (2016). Manual de Manejo de Cacao. La Paz, Alto Beni, Bolivia.

JULY, W. 2007. Caracterización morfológica y molecular del cacao Nacional Boliviano y de selecciones élites del Alto Beni, Bolivia. Tesis M. Sc. CATIE. Turrialba, CR. 88 p.

July, W. (2010). Manual para La Producción Orgánica de Cacao en Bolivia. Bolivia.

Lutheran, W. R. (2013). Aprendiendo e innovando sobre el manejo de fertilidad de suelos cacaoteros. Estados Unidos

MEJIA, L.; ARGUELLO, O. 2000. Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao, Bucaramanga, pp. 67 – 62

Miguel, W. (2011). Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas, En C. (. Enseñanza). San Salvador.

Paredes, A. M. (2004). Manual del Cultivo del Cacao. En M. d. PROAMAZONIA. Perú.

Paredes, M. (2003). Manual de cultivo del cacao. En M. d. Proamazonia. Cacao Móvil. Guía 3. Producción de plantas de cacao en vivero.

PORRAS, H.; SANCHEZ, J. 1991. Enfermedades del cacao. HO, FHIA. 32 p.

QUISPE, J. (2010). El cultivo de cacao en sistemas agroforestales locales. Primera Edición. La Paz, Bolivia. pp 7 – 11.

Reyes Q. (2015). Manual diseño y organización de viveros. Santos Domingo, República Dominicana. INTA. Manual de vivero. Buenos aires, Argentina.

TISCORNIA, J. 1991. Multiplicación de las plantas. Editorial Albatros – SACI. Buenos Aires, Argentina. 213 p.

VERA, J.; SUAREZ, C.; MOREIRA, M. 1998. Manual de cultivo del Cacao. Por INIAP-PROTECA, Estación Experimental "Pichilingue", Manual No 25, Quito Ecuador. 135.



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

INIAF
Instituto Nacional de Innovación
Agropecuaria y Forestal

9. ANEXOS.



Preparación del sustrato



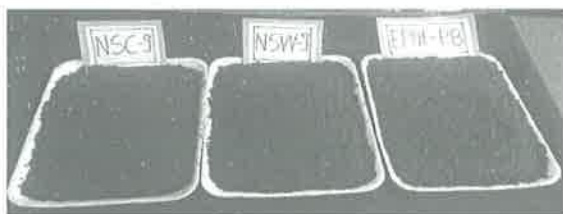


ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

iniAF
Instituto Nacional de Innovación
Agropecuaria y Forestal

Tratamiento pre – germinativo de las semillas.



Prueba de germinación



Alineación de los plantines.



Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF
Dirección: Calle Cañada Strongest, Esquina Otero de la Vega, N° 1573/ Zona San Pedro Centro
Teléfonos: (591-2) 22148913 - 22124404 - 2113629 - 2 2124341 - 2 2124411
La Paz – Bolivia



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

INIAF
Instituto Nacional de Innovación
Agropecuaria y Forestal

Material vegetal



Injertación en parche



Brotos de injerto



Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF

Dirección: Calle Cañada Strongest, Esquina Otero de la Vega, N° 1573/ Zona San Pedro Centro

Teléfonos: (591-2) 22148913 - 22124404 - 2113629 - 2 2124341 - 2 2124411

La Paz – Bolivia



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

INIAF
Instituto Nacional de Innovación
Agropecuaria y Forestal

Corte del tallo del patron



Toma de datos del largo del brote (cm)



Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal - INIAF

Dirección: Calle Cañada Strongest, Esquina Otero de la Vega, N° 1573/ Zona San Pedro Centro

Teléfonos: (591-2) 22148913 - 22124404 - 2113629 - 2 2124341 - 2 2124411

La Paz - Bolivia