



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"

INVESTIGACION

**Evaluación de Nueva Técnica de Injertación en Corona Lateral con Yemas
Tiernas y Maduras en Chupones Basales de Cacao Cultivado (*Theobroma
cacao* L.) en el Municipio de Palos Blancos**

Beni – Bolivia

2024

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



AGRADECIMIENTO

Al "Proyecto Cacao" que mediante el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), viene ejecutando las diferentes actividades dentro el marco del proyecto cacao. Como responsable nacional del proyecto cacao Ing. Jesús Willy Quispe Gutiérrez, al equipo técnico: Ing. Melvy Arana, Fanor Siacara y apoyo incondicional a la Ing. María Cristina Bautista y Mayra Quispe Gutiérrez durante el proceso de la investigación.

Al Ing. Roberto butrón jefe de investigación del instituto de innovación agropecuaria y forestal INIAF, por su asesoría y conocimiento en el campo de la investigación y generación de tecnologías para mejorar la productividad de los cultivos, también se agradece por las correcciones durante el proceso de ejecución de los protocolos de investigación.

A la Ing. Shirley Rojas Ledezma - Directora Nacional de Investigación del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal INIAF, por el apoyo y motivación para su culminación del tema de investigación.

Al Ing. Juan Callahuara Coria - Director General del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal - INIAF, por el seguimiento a las diferentes actividades que realiza el proyecto cacao.

Al Gobierno Central, Presidente del Estado Plurinacional Luis Arce Catacora por fomentar los diferentes proyectos que está ejecutando la institución INIAF, que gracias al proyecto cacao se ejecutó la investigación.



Ing. Eucebio
TÉCNICO R
INVEST



"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



Índice General

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	JUSTIFICACIÓN	5
3.	OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICOS	6
3.1.	OBJETIVO GENERAL	6
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4.	HIPÓTESIS	6
4.1.	HIPÓTESIS NULA	6
5.	MARCO TEÓRICO	6
5.1.	IMPORTANCIA DEL CULTIVO	6
5.2.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL CACAO	7
6.	LOCALIZACIÓN	14
7.	MATERIALES Y MÉTODOS	16
7.1.	MATERIALES	16
7.1.3.	MATERIAL DE GABINETE	16
7.2.	METODOLOGÍA	16
7.3.	DISEÑO DEL ENSAYO	17
7.3.1.	Modelo lineal	17
7.3.2.	Factores de estudio	18
7.3.3.	Niveles de factores	18
7.3.4.	Croquis del Experimento	18
7.4.	VARIABLES DE RESPUESTA	19
	Relación beneficio costo de la investigación	21
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
9.	CONCLUSION	26
10.	RECOMENDACIONES	26
11.	ANÁLISIS ECONOMICO	27
12.	BIBLIOGRAFÍA	28
13.	ANEXOS	30



Ing. Eusebio Pe
TÉCNICO RECUR
INVESTIGACI



"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



RESUMEN

En la comunidad Colorado Distrito Santa Ana de mosetenes, del municipio de Palos Blancos, Departamento La Paz, se realizó el tema de investigación "Evaluación de Nueva Técnica de Injertación en Corona Lateral con Yemas Tiernas y Maduras en Chupones Basales de Cacao Cultivado (*Theobroma cacao* L.) en Municipio de Palos Blancos". Durante la investigación se alcanzó los siguientes resultados:

Con los niveles de significancia del 5%, la prueba Duncan estableció que el mayor porcentaje de prendimiento de injerto fue las yemas maduras (YM) con un porcentaje de 72,16 % seguidamente las yemas tiernas (YT) con un porcentaje de 32,5% respectivamente.

Las observaciones de esta variable al final de la evaluación presentaron un coeficiente de variación de 32,91%, lo cual indicó que hubo un mal del ensayo. Realizando el análisis de varianza, se determinó que los promedios del número de brotes no fueron influenciados por los genotipos de cacao ni el tipo de vareta.

Al final de la evaluación (135 días), se observó que esta variable tuvo un coeficiente de variación del 26,61%,

Con los niveles de significancia del 5%, la prueba Duncan estableció que el mayor porcentaje de mortalidad de injerto fue las yemas tiernas con un porcentaje de 67,5 % seguidamente las yemas maduras con un porcentaje de 27,85% respectivamente.

Palabras clave: Injerto yemas tiernas y maduras, ecotipo IV – 41 y Ila – 201 , cacao, *Theobroma cacao* L.



Ing. Eusebio Per...
TÉCNICO RECUR...
E INVESTIGACI...



"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



1. INTRODUCCIÓN

El cacao es una planta originaria de Latinoamérica que se encuentra de manera natural en los bosques de la cuenca amazónica de Sur América. Algunos autores indican que el cultivo de cacao se inició en América Central y México donde lo encontraron creciendo en forma natural en muchos bosques a lo largo de los ríos Amazonas y Orinoco y sus afluentes, donde aún hoy existen tipos genéticos de un alto valor.

Quispe (2010), asegura que el cacao es una planta típica de los bosques tropicales húmedos. El centro de origen está situado en la Amazonía de Sudamérica. Sin embargo, Estrada et al. (2011), el cacao tenía gran valor para los mayas y fue utilizado como moneda, elemento de intercambio comercial y pieza clave en la preparación de comidas y bebidas. El registro arqueológico de cacao más antiguo hasta la fecha se remonta a 2,600 años atrás.

Según 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/ha¹, mismo que estas regiones producen anualmente 4.560 t, 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 (July 2010).

En la actualidad, en Alto Beni en la Estación Experimental de Sapecho, de la Universidad Mayor de San Andres, conjuntamente con la cooperativa EL CEIBO Ltda., multiplican semillas híbridas polinizadas y producen plantines injertados y garantizados para la venta. Siendo en ese sentido uno de los únicos cultivos importantes de cacao híbrido en la región (July, 2010).

Existe muchas técnicas de propagar las plantas por injertos, en este caso de la investigación se realizará evaluación de nueva técnica de injertación en corona lateral con yemas tiernas y maduras en chupones basales de cacao cultivado.

La tecnología generada por el productor logro motivar a los productores de la región, obteniendo una productividad a temprana edad con yemas maduras a los 8 meses de edad y con yemas tiernas a los 18 meses, lo que nos permite establecer el ensayo en campo para tener los datos reales. Así posterior a la investigación socializar los resultados Asia los productores de cacao de la región.

2. JUSTIFICACIÓN

La región del Alto Beni se constituye en la región con mayor superficie de cacao cultivado y por ende con la mayor producción del País, anualmente la producción promedio es de 2100 t (El CEIBO, 2015).

"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



Ing. Eusebio P.
TÉCNICO RECU
E INVESTIGA





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



Sin embargo, en los últimos años los rendimientos fueron bajando por diversos factores como: fenómenos naturales negativos, pérdida de fertilidad de los suelos, edad avanzada de las plantas de cacao, material genético inadecuado, falta de innovación en multiplicación de plantas y la presencia de plagas.

En la propagación vegetativa mediante injertos con yema tiernas, se tiene una producción de 2 años, mientras en la injertación con yemas maduras tenemos una producción a los 11 meses de edad.

A su vez existe falta de conocimiento de los técnicos, promotores y productores de cacao para aplicar esta técnica de injertación vegetativa para reducir el tiempo de producción a temprana edad.

Por esta razón se implementará el trabajo de investigación para corroborar esta tecnología en evaluación de nueva técnica de injertación en corona lateral con yemas tiernas y maduras en chupones basales de cacao cultivado.

3. OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICOS

3.1. Objetivo General

Evaluar nuevas técnicas de injertación con yemas tiernas y maduras en chupones basales en dos ecotipos de cacao cultivado en el municipio de Palos Blancos.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar el tiempo de fructificación con la técnica de injertación de yemas tiernas y maduras.
- Evaluar el desarrollo vegetativo en dos ecotipos
- Relación Beneficio y Costo (B/C)

4. HIPÓTESIS

4.1. Hipótesis Nula

Ho: No existe diferencias entre las dos técnicas de injertación en chupones basales con yemas tiernas y maduras

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Importancia del cultivo

El árbol de cacao es de tamaño mediano, de entre 5 a 8 m, aunque de acuerdo a las condiciones silvestres puede alcanzar hasta 15 m; su copa es densa y puede conformar un diámetro de 7 a 9 m; el tronco es usualmente recto, aunque puede llegar a desarrollar formas muy variadas, según las condiciones ambientales (July, 2007).



Ing. Eusebio Perez Ca
TÉCNICO RECURSOS GE
E INVESTIGACIÓN CA





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



5.2. Clasificación taxonómica del cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L), pertenece a la familia *Malvaceae*, orden *Malvales*, y forma parte de las 22 especies del género *Theobroma*. Así mismo tiene un número cromosómico $2n = 20$ (Mamani, 2018 citados por Estivarez, 2020).

Reino: Plantae

Tipo: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Sterculiaceae

Género: *Theobroma*

Especie: *cacao* L.

5.3. Descripción botánica del cultivo de cacao

5.3.1. 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).

La planta de cacao originada de una semilla posee un sistema radicular compuesto por una raíz principal pivotante de la cual nacen numerosas raíces secundarias, esta busca las capas inferiores del suelo hacia los mantos freáticos. Estas son más numerosas en los 30 primeros centímetros donde forman una densa red de raicillas en la superficie del suelo, la cual se ve favorecida por una capa de materia orgánica en descomposición que la protege de la radiación directa, y de la erosión superficial (PIAF – EL CEIBO, 2015).

5.3.2. Tallo y Ramas

Estrada (2011), indica que las plantas de cacao, reproducidas por semillas, desarrollan un tallo principal de crecimiento vertical que puede alcanzar 1 a 2 metros de altura a la edad de 12 a 18 meses. A partir de ese momento la yema apical detiene su crecimiento y del mismo nivel emergen de 3 a 5 ramas laterales. A este conjunto de ramas se le llama comúnmente verticilo u horqueta.

Las plantas de cacao, reproducidas por semillas, desarrollan un tallo principal de crecimiento vertical que puede alcanzar 1 a 2 metros de altura a la edad de 12 a 18 meses. A partir de ese momento la yema apical detiene su crecimiento y del mismo nivel emergen de 3 a 5 ramas



Ing. Eusebio Pere
TÉCNICO RECURSOS
INVESTIGACIÓN



"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



laterales. A este conjunto de ramas se le llama comúnmente verticilo u horqueta (PIAF – EL CEIBO, 2015).

5.3.3. Hojas

Las hojas adultas son de color verde, de lámina simple, entera de forma que va desde lanceoladas o casi ovaladas, con una nervadura pinnada y ambas superficies glabras (Estrada, 2011).

Las hojas cuando jóvenes son muy delicadas por lo que son apetecidas por los insectos y dañadas por el viento poseen un color verde pálido y al alcanzar su madures hacen el cambio de color (PIAF- EL CEIBO, 2015).

5.3.4. Flor

La flor del cacao es hermafrodita es decir cuenta con ambos sexos, su polinización es estrictamente entomófila, para lo cual la flor inicia su proceso de apertura con el agrietamiento del botón floral en horas de la tarde. El día siguiente en horas de la mañana la flor ya está abierta en su totalidad (PIAF – EL CEIBO, 2015).

5.3.5. El Fruto

La longitud del fruto puede variar de 7 a 17 cm en cacao nativo silvestre, mientras en cacao cultivado esta entre 15 a 31 Cm con un peso promedio que oscila entre 0,70 a 1010 g. (July, 2007).

El fruto es conocido botánicamente como una drupa; pero generalmente se le conoce como mazorca, carnosa oblonga a ovada amarilla o purpúrea de 15 a 30 cm de largo por 7 a 10 cm de grueso (PIAF –EL CEIBO, 2015).

5.3.6. La Semilla

La semilla o almendra de cacao está cubierta por una pulpa ácida llamada arilo o mucilago. En una mazorca de cacao amazónico boliviano se encuentran en promedio de 38 a 51 semillas unidas a un eje central denominado placenta (July, 2007).

5.3.7. Formas de propagar el cultivo de cacao

En programas de desarrollo, donde se conoce de antemano el potencial de producción, el comportamiento frente a enfermedades y plagas y la calidad del material de siembra, se deben utilizar las técnicas de la polinización artificial para obtener plantas muy productivas (Reyes y Capriles, 2000).



Ing. Eusebio Perez Ca
TÉCNICO RECURSOS GE
E INVESTIGACIÓN CA





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



a) Ventajas de la propagación por semilla

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

b) Desventaja de la propagación por semilla

- La producción no presenta las características de la planta madre
- No conserva la variabilidad genética
- Pérdida de diversidad
- Nuevas características no deseables

5.4. Propagación asexual o vegetativa

Una alternativa para incrementar producciones y homogenizar las plantaciones de cacao es la propagación asexual o vegetativa, ya que no entran en juego los sexos, siendo el resultado de divisiones celulares sucesivas, en las cuales las células hijas formadas poseen igual contenido genético que aquellas que les dio el origen (Mejía y Arguello, 2000).

La propagación asexual es la única manea de reproducir fielmente una planta, ya que existe la certeza 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 (Gómez 2005).

5.5. Tipos de multiplicación vegetativa

El cacao se utiliza mayormente dos formas de propagación vegetativa o asexual, señalando como última forma de propagación la de acodos (Reyes y Capriles, 2000). De los cuales se menciona lo siguiente:

- Por injertos
- Por estacas
- Por acodos

5.5.1. Propagación por injertos

En cacao, la propagación por injerto es la más común, segura y económica e nuestro medio.

El injerto es la unión orgánica de los tejidos jóvenes de dos plantas, de tal forma, que continúe su desarrollo como una sola; una de ellas, es la yema que origina ramas, hojas y frutos (copa) y



Ing. Eusebio P
TÉCNICO RECURS
E INVESTIGACI





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



la otra es el patrón que constituye el pie de la planta (soporte) y conforma el sistema radicular (Mejía y Arguello, 2000).

Es la unión de dos partes de plantas diferentes, pero de la misma especie, para poder formar una nueva planta, con esta técnica podemos propagar plantas con características iguales a la planta madre, principalmente en productividad (PIAF – EL CEIBO, 2015).

5.5.2. Propagación por acodos

El sistema en el cual consiste en hacer desarrollar raíces en una rama que está todavía unida a la planta que se desea propagar. Una vez enraizada, se separa y se trasplanta a las bolsas con tierra para que se desarrolle sobre sus propias raíces (Mejía y Arguello, 2000).

5.5.3. Propagación por estacas

Que un sistema en el cual se necesita abundante material vegetal y por tanto es necesario contar con un jardín clonal que suministre el material suficiente y en excelentes condiciones de las plantas más sobre saliente o que se desean propagar (Mejía y Arguello 2000).

En cacao las estacas que se seleccionan es un pedazo de rama, ubicado preferiblemente en el penúltimo crecimiento ya que es una zona de tejidos en formación en donde hay una mayor cantidad de hormonas y estímulos favorables a la emisión de raíces (Mejía y Arguello, 2000).

b) Desventajas de la práctica de injerto

- **Incompatibilidad.** Una mala ejecución del injerto puede afectar al desarrollo de la planta, presentándose trastornos fisiológicos.
- **Métodos de injerto.** El método de injerto influye en el número de hojas, altura y diámetro del tallo en plantas injertadas, lo cual depende tanto de la técnica de injerto como del patrón utilizado, así como de la posible incompatibilidad colapso.
- **Constante vigilancia** que es necesaria para evitar el desarrollo de los chupones que brotan en la parte inferior de la unión, y que pueden producir plantas de la misma clase del patrón.
- **La incompatibilidad entre el patrón y el injerto**, dando lugar a un crecimiento insatisfecho.
- **Mano de obra especializada**, no cualquiera puede injertar se requiere mano de obra especializada para las distintas técnicas de injertos.

5.6. Condiciones internas para injertar

Las condiciones internas para injertar deben ser selecciones de plantas elites:

- Precocidad
- Época de injerto

"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



Ing. Eusebio Perez
TÉCNICO RECURSOS
E INVESTIGACIÓN





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



- Vigor de las partes
- Tolerante a plagas, enfermedades
- Adaptabilidad a diferentes condiciones de suelo y clima.

Citado por (PIAF – EL CEIBO, 2015).

5.7. Preparación de material vegetativo para injertar

Para realizar la propagación por injertos hay que tener en cuenta el material vegetativo que se va a utilizar, para no tener problemas posteriores. A continuación, se describen algunos aspectos importantes a tener en cuenta:

- Las varetas deben de provenir de plantas madres seleccionadas con comprobada producción y libre de plagas.
- Las mejores varetas se obtienen de plantaciones que fueron podadas 3 meses atrás y que recibieron fertilización.
- Para la extracción de las varetas se puede realizar a cualquier hora del día, proteger de la exposición directa de los rayos del sol.
- Una vareta consta de 30 cm aproximadamente y está dividido en tres segmentos, los cuales pueden ser utilizados eficientemente según el tipo de injerto que se va a realizar.
- Las varetas a extraerse deben ser de ramas plagio trópicas.
- Se deben utilizar, de preferencia, varetas que se encuentran en la parte terminal de la planta, y que están expuestas al sol.
- Las varetas provenientes de plantaciones jóvenes, se pueden utilizar para ser propagadas, teniendo en cuenta que éstas provengan de plantas con buenas características de producción, calidad y tolerancia a las plagas.

(IICA y MAG, 2008).

5.8. Técnicas de injertos

5.8.1. Características de los injertos por aproximación

Demostró que este tipo de injertos se puede usar tanto en el vivero, o en campo. Consiste en unir no una yema, sino un pedazo de rama (vareta), con varias yemas, al tallo del patrón. Este método se puede usar para rehabilitar o cambiar copas (follaje) en una plantación de varios años, sobre chupones basales (Echeverri, 2013).

"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.eob.bo



Ing. Eusebio Perez
TÉCNICO RECURSOS
E INVESTIGACIÓN





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



5.8.2. Características de los Injertos de Corona

Esta técnica nos permite injertar chupones básales y platines con tallos lignificados, donde ya no se puede realizar el injerto de parche (PIAF - EL CEIBO 2015), Esta técnica se desarrolla de la siguiente manera:

- Primero realizar el corte del patrón a 30 cm de altura, luego realizando dos cortes en sentido vertical.
- Segundo la vareta debe tener 3 a 4 yemas como mínimo.
- Tercero en la parte inferior se hace un corte en sesgo, esta debe ser firme y enérgico, preferiblemente dejar algo de corteza al final del corte.
- Cuarto levantar la lengüeta con la punta de la navaja para poder introducir la vareta (solo la parte del corte en sesgo).
- Quinto, el amarre debe ser con cinta de polietileno y posteriormente cubrir la parte injertada con una bolsita plástica transparente y amarrarla en la parte inferior del injerto.
- Y por último pasado los 30 días quitar la bolsita y si hubo éxito con el injerto, se debe esperar otros 30 días para quitar el amarre definitivo.

5.8.3. Características de púa terminal o cuña

Esta técnica nos permite injertar chupones y plantones de las siguientes características:

- Primero cortar el patrón a una altura de 30 cm y luego se hace una abertura
- vertical en el centro de la médula de 2 a 3 centímetros.
- Segundo la vareta debe tener 3 a 6 yemas y en la base de la vareta se debe realizar dos cortes lisos a los lados, de la misma longitud de la incisión hecha en el patrón que de la forma de una cuña.
- Tercero con una cinta de polietileno se amarra fuerte los dos cortes para mantenerlas juntos, mientras pega y se forme el callo.
- Cuarto cubrir el injerto con una bolsita transparente y amarrarla en la parte inferior del injerto.
- Finalmente, a los 30 días se debe quitar la bolsita y se debe esperar otros 30 días para poder quitar el amarre.



Ing. Eusebio Per
TÉCNICO RECURS
E INVESTIGACIÓN



"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



5.9. Rehabilitación - Renovación

Rehabilitar una plantación es el proceso de recuperar o reactivar la producción, conservando el mismo material genético. Renovar implica el cambio completo del material viejo e improductivo por uno nuevo de características modernas, productivas, con tolerancia a enfermedades y buena calidad (Echeverri, 2013).

Rehabilitación: En sentido estricto, rehabilitación es el proceso de restaurar la producción mediante la aplicación de técnicas generalmente sencillas en el manejo agronómico del cultivo, conservando el mismo material genético.

Renovación: Por otra parte “renovación” significa replantar nuevos materiales en el mismo sitio de la anterior plantación, con cambio de material genético.

b) La injertación de chupones basales:

Es una técnica muy fácil de hacer. Para incentivar su formación se debe quitar de la base de la planta la hojarasca, favoreciendo con la poda de algunas ramas, la entrada de luz.

c) Rehabilitación de plantaciones jóvenes:

Este método de rehabilitación, permite el incremento paulatino de la producción de un corto tiempo. Para realizarla, se debe “rediseñar” la arquitectura del árbol de modo tal que permita un mejor aprovechamiento de los nutrientes y faciliten las labores culturales. Realizando labores culturales como, eliminación de plantas improductivas, podas de rehabilitación, poda sanitaria, redoblamiento y recalce con plantones injertados de alta producción (Paredes, 2003).

d) Rehabilitación de plantaciones abandonadas:

La rehabilitación de plantaciones abandonadas es un método de fácil aplicación que permite lograr en un periodo corto el incremento de la producción. Con la finalidad de obtener resultados satisfactorios, en primer término, se deben realizar podas drásticas bajando la altura de las plantaciones hasta unos 4 metros, eliminando las plantas enfermas o que presenten síntomas de enfermedades (Paredes, 2003).



Ing. Eusebio Pere
TÉCNICO RECURSO
E INVESTIGACIÓN





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



6. LOCALIZACIÓN

6.1. Ubicación geográfica

El municipio de Palos Blancos cuarta sección de la provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, se encuentra localizado a 239 Km. de distancia respecto de la ciudad de La Paz, para su acceso desde la sede de gobierno se recorre un primer tramo hasta llegar a Sapecho (Ruta 3 de la Red Fundamental: La Paz – Trinidad), para continuar hacia el desvío que se dirige a la localidad de Covendo y que pasa por la capital del municipio la ciudad de Palos Blancos ubicado a 10 Km. de Sapecho. El municipio a partir de la línea del Ecuador y el meridiano de Greenwich, se ubica entre los paralelos 67°00'81" y 71°60'81" LS, entre 83°33'109" y 82°48'90" LO, a una altitud de 390 nsnm (PDMPB 2008-2012).

6.2. Características climáticas

De manera general la región de Alto Beni al formar parte de dos ecorregiones: Yungas y Trópico, presenta un clima que va de cálido a templado en ciertas áreas de mayor altura (Delicias, El Sillar y Cascada). Existen elevadas temperaturas y precipitaciones pluviales durante el año. Este último aspecto se ve influenciado por los cambios globales existentes a nivel mundial, produciéndose en el área fenómenos que generan bajas temperaturas, sequías, lluvias de elevada intensidad y en ocasiones la presencia de granizadas que no son normales en estas regiones (PDMPB 2008-2012).

De acuerdo a datos meteorológicos correspondientes a la Estación de Sapecho, se tiene registros para el área una temperatura promedio del ambiente de 27 °C. Siendo la máxima promedio de 31 °C y la mínima promedio de 19 °C. Los meses de bajas temperaturas ocurren entre junio y Julio llegando a valores menores a los 14 °C, la precipitación anual 131,5 mm. con valores mínimos en los meses de agosto de 31,8 mm. y máximo en enero 196,5 mm. la época húmeda ocurre en los meses de octubre a marzo. La humedad relativa media 82,6% y predominancia de viento Nor Este 46,3 km/h. (PDMPB 2008-2012).

6.3. Vegetación

Los bosques están conformados por una diversidad de especies del tipo herbáceas, arbustos y arbóreas. Este aspecto permite a los comunarios realizar el uso y aprovechamiento de especies maderables y no maderables. Sin embargo, la explotación desmedida y no planificada ha ocasionado la reducción abrupta de especies valiosas, llegando a espacios de la TCO, tierras fiscales, reservas comunales y familiares.

"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



Ing. Eusebio Pe
TÉCNICO RECUR
E INVESTIGAC





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



Se tiene diversidad de especies de fauna que forman parte del ecosistema local, muchas de estas tienen como refugio la Reserva de la Biosfera y Territorio Indígena Pilón Lajas ubicado al noroeste del municipio. En el extremo sureste existe la colinda en un punto tripartito con el Parque Nacional Isiboro Sécure del departamento de Cochabamba. (PDMPB 2008-2012).

6.4. Suelo

En cuanto a los suelos de acuerdo a su origen, se incluye entre lo originados a partir de rocas sedimentarias, terciarias, originados suelos aluviales recientes en mayor proporción, que dieron lugar la formación de areniscas, cuarcitas, calcáreas y arcillas.

A causa de los procesos de intemperización y transporte las rocas tiene un contenido bajo en elementos nutritivos, por tanto, los suelos se han formado sobre un estrato bastante pobre. El resultado es un suelo lixiviado con bajo contenido de cationes básicos, pH moderado o fuertemente ácido y presencia de Aluminio soluble que es nocivo para la vegetación (PDMPB 2008-2012).

De acuerdo a estudios realizados por el Proyecto; Capacidad de Uso Mayor de la Tierra Alto Beni, se clasifica a los suelos del área en un mayor porcentaje pertenecientes a la clase I, suelos aptos para la actividad agrícola. Sin embargo, en el espacio perteneciente a la cuarta sección, la topografía tiene una variación constante, dentro el mismo las características de los suelos también son cambiantes (PDMPB 2008-2012).

6.5. Lugar donde se realizará la investigación

El área de estudio durante la evaluación se la realizara en el terreno de la señor Roberto Callizaya, comunidad Colorado, Distrito de Santa Ana de Mosetenes, Municipio de Palos Blancos del Departamento de La Paz.

Figura 1 Mapa de ubicación del ensayo



"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



Ing. Eusebio Per
TÉCNICO RECURS
E INVESTIGACIÓN





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. Materiales

7.1.1. Material Vegetal

Para este estudio se utilizó varetas de Ila-201 y IV-41

7.1.2. Material de campo

- Tijera de podar
- Navaja
- Machete
- Vernier
- Cinta de polietileno
- Bolsas 10 x 25
- Bolígrafo
- Planilla de registro

7.1.3. Material de gabinete

- Computadora y sus accesorios
- Paquete estadístico
- Material de papelería en general

7.2. Metodología

7.2.1. Preparación de material vegetativo para injertar

Para realizar la propagación por injertos hay que tener en cuenta el material vegetativo que se va a utilizar, para no tener problemas posteriores (IICA y MAG, 2008).

A continuación, se describen algunos aspectos importantes a tener en cuenta:

- Las varetas se colectaron de plantas madres seleccionadas con comprobada producción y libre de plagas.
- Las mejores varetas se obtienen de plantaciones que fueron podadas 3 meses atrás y que recibieron fertilización.
- Para la extracción de las varetas se puede realizar a cualquier hora del día, proteger de la exposición directa de los rayos del sol.
- Una vareta consta de 30 cm aproximadamente y está dividido en tres segmentos, los cuales pueden ser utilizados eficientemente según el tipo de injerto que se va a realizar.



"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



- Las varetas a extraerse deben ser de ramas plagio trópicas.
- Se deben utilizar, de preferencia, varetas que se encuentran en la parte terminal de la planta, y que están expuestas al sol.
- Las varetas provenientes de plantaciones jóvenes, se pueden utilizar para ser propagadas, teniendo en cuenta que éstas provengan de plantas con buenas características de producción, calidad y tolerancia a las plagas.

7.2.2. Procesos de injertación

Fase 1: Selección de chupones basales. Características de los chupones basales de un diámetro de 1 pulgada.

Fase 2: Selección de planta madre; para la colecta de yemas (varetas) de cacao.

Fase 3: Poda de raleo a las plantas en estudio; consiste en cortar las ramas entrecruzadas de la copa del árbol.

Fase 4: Proceso de injertación y características de las varetas: Yemas tiernas y Yemas maduras; colectadas de plantas de cacao madres.

Fase 5: En la Injertación se utilizará una sola técnica de injerto corona lateral.

Fase 6: Primer desate de bolsitas de nylon en los injertos

Fase 7: Cuantificar los daños ocasionados por plagas

Fase 8: Segundo desate del amarre principal y control de nuevos brotes en chupones

Fase 9: Monitoreo y Evaluación en el desarrollo de los injertos tanto en yemas tiernas y maduras hasta su primera fructificación. En esta etapa se tomará datos cada 45 días.

7.3. Diseño del ensayo

Se utilizará un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con dos factores:

- Factor A: Yemas tiernas y maduras
- Factor B: Ecotipos de cacao.

7.3.1. Modelo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \gamma_j + (\alpha\gamma)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Una observación cualquiera

μ = Media poblacional

β_k = Efecto del k-ésimo bloque

α_i = Efecto del i-ésimo tipo de yemas

γ_j = Efecto del j-ésimo ecotipos de cacao

$(\alpha\gamma)_{ij}$ = Interacción del i-ésimo tipo de yemas con la j-ésima ecotipos de cacao.

"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



Ing. Eusebio Pe
TÉCNICO RECUR
E INVESTIGAC





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



ε_{ijk} = Error experimental

7.3.2. Factores de estudio

Factor "A" yemas tiernas y maduras y el factor factor "B" ecotipos de cacao Ila - 201 y IV - 41

Factor A: Tipos de yemas

A1= yemas tiernas

A2= yemas maduras

Factor B: ecotipos de cacao

B1= Ila – 201

B2= IV – 41

7.3.3. Niveles de factores

Factor "A" (Tipo de yemas)	Factor "B" (Ecotipos)	Tratamientos
A1 = yema tierna	B1 = Ila-201	T1= A1 B1
A2 = yema madura	B2 = IV-41	T2= A1 B2
		T3= A2 B1
		T4= A2 B2

7.3.4. Croquis del Experimento

Bloques I, II, III, IV; Tratamientos: T1, T2, T3 y T4; Repeticiones: 3

B I	B II	B III	B IV
T ₁	T ₃	T ₄	T ₂
T ₄	T ₂	T ₁	T ₃
T ₃	T ₄	T ₂	T ₁
T ₂	T ₁	T ₃	T ₄



Ing. Eusebio Perez
TÉCNICO RECURSOS
E INVESTIGACIÓN



"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gov.bo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



Características del campo experimental:

Área total del experimento: 1,600 m²

Número total de unidades experimentales: 16

Numero de tratamientos: 4

Numero de repeticiones: 4

Superficie de cada unidad experimental: 80 m²

Ancho del pasillo: 4 m

7.4. Variables de respuesta

- **Porcentaje de prendimiento de los injertos:**

Esta variable se evaluó en porcentaje en el momento del desate después de la injertación a los 21 días.

Figura 2. Fotografías de injertación



- **Número de brotes:**

Es el número de brotes de los injertos se evaluó a los 5 días después del desate del injerto, para lo cual se cuantifico los brotes del injerto, la toma de datos del número de brotes se realizó cada 45 días.



Ing. Eusebio Pere
TÉCNICO RECURSO
E INVESTIGACIÓN



"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



Figura 5. Mortandad en los injertos



7.5. Relación beneficio costo de la investigación

7.5.1. Costos

Para efectuar el análisis económico de los tratamientos, se utilizó los costos totales de cada tratamiento, es la suma de los costos empleados en la investigación. Con la siguiente formula:

$$CT= X+PX$$

CT=costos totales

X= costos fijos

PX= costos variables

7.5.2 Ingreso bruto

Se lo determino considerando el ingreso por concepto de numero de injerto prendido de cada tratamiento por el precio, se lo calculo mediante la siguiente formula:

$$IB= Y*PY$$

IB= ingreso bruto

Y= producto

PY= precio del producto

7.5.3 Utilidad neta

Es la diferencia de los ingresos y los costos totales.

$$BN=IB-CT$$

BN= Beneficio neto

IB= Ingreso bruto

CT= Costo total

"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



7.5.4 Relación beneficio/costo

Se la obtuvo dividiendo el beneficio neto de cada tratamiento con los costos totales de dicho tratamiento. Se efectuó mediante la relación beneficios/costos.

Relación B/C= BN/CT*100.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a los datos obtenidos durante la investigación se da a conocer los siguientes resultados:

8.1. Porcentaje de prendimiento

El análisis estadístico de esta variable mostro un coeficiente de variación de 27,14 para la variable de porcentaje de prendimiento. Los resultados del análisis de varianza fueron lo siguiente.

Cuadro 1. Análisis de varianza de prendimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7117,37	6	1186,23	5,88	0,0096
Bloque	355,52	3	118,51	0,59	0,6383
Ecotipo	394,42	1	394,42	1,96	0,1955
					NS
Tipo de yema	6290,87	1	6290,87	31,19	0,0003 **
Ecotipo*T yema	76,56	1	76,56	0,38	0,5531
					NS
Error	1815,17	9	201,69		
Total	8932,54	15			

CV = 27,14

** = Altamente Significativo; NS = No significativo

En el Cuadro se observa que la interacción entre factores es no significativa a un nivel de significancia del 5 %, con lo cual se estableció que los niveles de cada factor actuaron de manera independiente en sus efectos para el porcentaje de prendimiento. Por lo tanto, para una mejor interpretación de los resultados se procedió a realizar la prueba Duncan, los resultados de dicha prueba se presentan en el Cuadro.



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



Cuadro 2. Prueba Duncan del porcentaje de prendimiento en tipos de yema

Tipo de yema	Medias (%)	Duncan	
Yemas Maduras	72,16	A	
Yemas Tiernas	32,5		B

Con los niveles de significancia del 5%, la prueba Duncan estableció que el mayor porcentaje de prendimiento de injerto fue las yemas maduras (YM) con un porcentaje de 72,16 % seguidamente las yemas tiernas con un porcentaje de 32,5% respectivamente.

Jiménez (2008), menciona que el mayor promedio de prendimiento se observó con el injerto parche con un 87,46% seguido por el injerto lateral y terminal (corona) con 84,34 y 81,21 % de prendimiento respectivamente.

Con respecto al factor de la temperatura en el proceso de prendimiento, se observó en este periodo (Agosto - Diciembre) promedios de temperatura de 27,58 °C, una máxima de 33,5 °C y una mínima de 21,7 °C, estando estas en el requerimiento de la planta de cacao.

8.2. Numero de brotes

Las observaciones de esta variable al final de la evaluación presentaron un coeficiente de variación de 32,91%, lo cual indicó que hubo un mal del ensayo. Realizando el análisis de varianza, se determinó que los promedios del número de brotes no fueron influenciados por los genotipos de cacao ni el tipo de vareta.

Cuadro 3. Análisis de varianza de numero de brotes

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,18	6	0,36	0,66	0,6847
Bloque	0,07	3	0,02	0,04	0,9868
Ecotipo	1,31	1	1,31	2,38	0,1571 NS
Tipo de yema	0,79	1	0,79	1,44	0,2608 NS
Ecotipo*T Yema	4,00E-04	1	4,00E-04	7,30E-04	0,9791 NS
Error	4,95	9	0,55		
Total	7,13	15			

"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



Ing. Eusebio P.
TÉCNICO REC.
E INVESTIGA.





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



CV = 32,91

NS = No significativo

De acuerdo al cuadro anterior se observa que estadísticamente no hubo diferencia significativa en el número de brotes.

Una probable causa que podría haber influido en la variable número de brotes fue las plagas (Grillos y hormigas), que se fueron comiendo la parte tierna del brote. También vale recalcar que fueron cortadas los injertos cuando se hacia la poda de mantenimiento y el deshierbe que eso probablemente influyó en los brotes del injerto retardando el crecimiento del mismo.

8.3. Diámetro de brotes

Al final de la evaluación (135 días), se observó que esta variable tuvo un coeficiente de variación del 26,61%, los resultados del análisis de varianza se presentan en el siguiente Cuadro.

Cuadro 4. Análisis de varianza del diámetro de brotes

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	108,66	6	18,11	3,12	0,0613
Bloque	29,7	3	9,9	1,71	0,2349
Ecotipo	29,32	1	29,32	5,05	0,0512 NS
Tipo yema	26,16	1	26,16	4,51	0,0627 NS
Ecotipo*T Yema	23,47	1	23,47	4,05	0,0752 NS
Error	52,23	9	5,8		
Total	160,88	15			

CV = 26,61

NS = No significativo

El análisis de varianza estableció, que el desarrollo del diámetro de brotes, no muestran una diferencia significativa entre factores de estudio, rechazando la hipótesis H_0 ,

8.4. Mortalidad

El análisis estadístico de esta variable mostro un coeficiente de variación de 29,79 para la variable de porcentaje de mortalidad. Los resultados del análisis de varianza fueron lo siguiente.

"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



Ing. Eusebio Perez
TÉCNICO RECURSOS
INVESTIGACIÓN





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



Cuadro 5. Análisis de varianza de mortalidad

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7115,06	6	1185,84	5,88	0,0096
Bloque	355,59	3	118,53	0,59	0,6382
Ecotipo	394,42	1	394,42	1,96	0,1955 NS
Tipo de Yema	6288,49	1	6288,49	31,18	0,0003 **
Ecotipo*Tyema	76,56	1	76,56	0,38	0,5531 NS
Error	1815,31	9	201,7		
Total	8930,38	15			

CV = 29,79

** = Altamente significativo; NS = No significativo

En el Cuadro se observa que la interacción entre factores y ecotipo es no significativo a un nivel de significancia del 5 %, con lo cual se estableció que los niveles de cada factor actuaron de manera independiente en sus efectos para el porcentaje de mortalidad. Por lo tanto, para una mejor interpretación de los resultados se procedió a realizar la prueba Duncan, los resultados de dicha prueba se presentan en el Cuadro.

Cuadro 6. Prueba Duncan del porcentaje de mortalidad en tipos de yema

Tipo de Yema	Medias (%)	Duncan	
Yemas Tiernas	67,5	A	
Yemas Maduras	27,85		B

Con los niveles de significancia del 5%, la prueba Duncan estableció que el mayor porcentaje de mortalidad de injerto fue las yemas tiernas con un porcentaje de 67,5 % seguidamente las yemas maduras con un porcentaje de 27,85% respectivamente. En estos aspectos las plagas

"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



del cacao como la Escoba de Bruja y Mazorca Negra, quienes se encuentran presentes dentro la parcela de cacao.

9. CONCLUSION

De acuerdo a los resultados obtenido en la presente investigación se concluye lo siguiente:

- En la variable de prendimiento, se destacaron las yemas maduras con 72.16 % de prendimiento en ambos ecotipos, y la yema tierna con 32,5% de prendimiento en los ecotipos Ila-201 y IV-41.
- En el número de brotes de los injertos en chupones basales de cacao, fue no significativo estadísticamente.
- Para la variable diámetro de brotes no hubo diferencia significativa entre los factores de estudio.
- El mayor porcentaje de mortalidad en injertos fueron las yemas tiernas con 67,5 % de mortalidad y en yemas maduras la mortalidad fue 27,85% en ambos ecotipos.
- Finalmente se concluye que la madures de las varetas si influye en el desarrollo vegetativo de cacao (*Teobroma cacao* L), como en el prendimiento y el porcentaje de mortalidad.

10. RECOMENDACIONES

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

- Realizar prácticas de injertación en chupones basales con yemas maduras ya que garantizan el porcentaje de prendimiento más alto.
- Se recomienda realizar una regulación de sombra antes de realizar el injerto
- Se recomienda utilizar como técnica de injertación, el tipo de injerto corona lateral en chupones basales, para conseguir los resultados más óptimos en porcentaje de prendimiento y vigor de los brotes.
- Se recomienda realizar la limpieza constante de la parcela, manejo fitosanitario para evitar pérdidas por plagas de los injertos en crecimiento.



Ing. Eucabio Pérez
TÉCNICO RECURSOS
INVESTIGACIÓN



"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



11. ANALISIS ECONOMICO

Tabla 7. Análisis económico en la evaluación de prendimiento de injerto lateral.

Costos	Tratamientos			
	T1= A1 B1	T2= A1 B2 B1	T3= A2 B1	T4= A2 B2
Materiales de campo				
Mano de Obra	120	120	120	120
Tijera de podar	90	90	90	90
Podadora de altura	150	150	150	150
Machete	80	80	80	80
Navaja	130	130	130	130
Pita plástica	20	20	20	20
Alcohol	10	10	10	10
Nylon film	90	90	90	90
Tablero	30	30	30	30
Placa de identificación	5	5	5	5
Varetas	3	3	3	3
Marcador	4	4	4	4
Vernier	100	100	100	100
Flexómetro	15	15	15	15
Total	847	847	847	847
Total, plantas	36	36	36	36
Ingresos				
Porcentaje de prendimiento	78.06	91.39	60.56	79.72
Plantas vivas	70.25	82.17	54.50	71.74
Valor planta	8	8	8	8
Total	562	658	436	573.92
Utilidad	285	189	411	273.08
RB/C	0.33	0.22	0.48	0.32



Ing. Eucebio Per
TÉCNICO RECURS
E INVESTIGACI





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



12. BIBLIOGRAFÍA

ARANA S, (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* 94 p.

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

BATISTA, L. (2006). *Descripción de Cultivares de Cacao*. Centro de Producción Genética de Plantas y Semillas. Bonao.

BECK, S. 1991. *Flora y vegetación de los Diferentes Pisos Latitudinales*, Ed. Historia Natural de un valle de Los Andes. L.P. Instituto de Ecología, UMSA. La Paz – Bolivia.

BONFIGLIOLI, O.; MARRO, M. 1987. *El Injerto en los árboles frutales y la vid*. Ediciones CEAC. Barcelona, España. 113 p.

CATIE (Centro Agronómico de investigación y enseñanza Tropical) (2002). *Métodos estadísticos para la investigación*. Editorial jurídica S. A. Tercera Edición, Lima – Perú. p 237 – 428

CATIE (Centro Agronómico de investigación y enseñanza Tropical). (2005). *Manejo Agronómico del cacao*. Lima – Perú.

CORTÉS, P. (1997). *Algunos ejemplos del control gubernamental sobre los Jesuitas tras la expulsión*. Alincate, Mestre Sanchos, A Giménez López, E, Crónica Guaraya, Yotaú 10 de junio de 1917. Cochabamba, BO. p 155.

ECHEVERRI, J. (2013). *Tecnología Moderna en la Producción de cacao 3: Manual para productores orgánicos*. Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 26p.

IICA y MAG, (2008). *Prácticas del injerto y tipos de injertos en cacao. Cuidados y pasos a seguir*. La Libertad – El Salvador, C.A, pp. 5 – 6. Disponible en www.mag.gob.sv

"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



Ing. Eusebio Pérez
TÉCNICO RECURSOS
E INVESTIGACIÓN





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



JIMÉNEZ, J. 2008. *Tesis de grado. Evaluación de tres tipos de injerto en chupones basales para la rehabilitación de parcelas improductivas de cacao (Theobroma cacao L.) en Sapecho Alto Beni. La Paz, Bolivia. pp 1 – 51*

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

PAREDES, M. (2003). *Manual del cultivo de cacao (Rehabilitación - renovación)*, Ministerio de Agricultura, PROAMAZONAS (Programa para el desarrollo de la Amazonia). Perú.

PDMPB (2008-2012). *Plan de desarrollo municipal Palos Blancos 1-426.*

PIAF-EL CEIBO (2015). *Manual del manejo de cacao orgánico. Experiencias de la región del Alto Beni, Bolivia, pp. 3 – 87.*

July, W. (2007). *Caracterización morfológica y molecular del cacao nacional boliviano y de selecciones elites del Alto Beni, Bolivia. CATIE, 101 p.*



Ing. Eusebio Per
TECNICO CURS
E INICIACION



"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



13. ANEXOS

13.1. Preparación del área experimental



Acondicionando el sitio de estudio

13.2. Poniendo letreros en los tratamientos



Identificando los tratamientos con letreros

13.3. Injertando

"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

iniAF
Instituto Nacional de Innovación
Agropecuaria y Forestal



Injertando en corona lateral en chupones

13.4. Toma de datos



Tomando datos de numero de brotes



ing. Eusebio
TECNICO REG
E INVESTIG



"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

iniaf
Instituto Nacional de Innovación
Agropecuaria y Forestal



Injertos en desarrollo



Ing. Eusebio Pe
TÉCNICO RECURS
INVESTIGACI



"2023 AÑO DE LA JUVENTUD HACIA EL BICENTENARIO"

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) - 22124404 – 2 2124411 Web: iniaf.gob.bo

La Paz - Bolivia



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



ANEXO DE LIBRO DE CAMPO



Ing. Excebio Per
TÉCNICO RECURS
E INVESTIGACIÓN





BOLIVIA MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGROPECUARIA Y FORESTAL
DIRECCIÓN NACIONAL DE INNOVACIÓN

PROYECTO "DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL CACAO"

LIBRO DE CAMPO DE INVESTIGACION

TITULO: EVALUACION DE NUEVA TECNICA DE INJERTACION
EN CORONA LATERAL CON YEMAS TIERNAS Y MADURAS EN
CHUPONES BASALES DE CACAO CULTIVADO (Theobroma cacao L.)

Contenido

Hoja A

1.- Describe los datos del lugar de la investigacion

Hoja B

1.- Croquis de ubicación de la investigacion

Hoja C

1.- Planillas para la toma de datos

De esta hoja se puede acceder al reporte de datos
preliminares para tamizar datos

Hoja D

1.- Libro de campo (registro de todas las actividades
realizadas: labores culturales, toma de datos)

Hoja E

Hoja de variables de respuesta de la investigacion



Ing. Eusebio Pe
TÉCNICO REC
EN INVESTIGACI





ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL
DIRECCIÓN NACIONAL DE INNOVACIÓN
PROYECTO "DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL CACAO"

DATOS DE LA INVESTIGACIÓN

Nombre del investigador : Eucebio Perez Callisaya

Fecha de inicio del trabajo de investigación: 23-06-23

fecha de finalización de la investigación: _____

• Departamento: La Paz

• Latitud (UTM): _____

• Municipio: Palos Blancos

• Longitud (UTM): _____

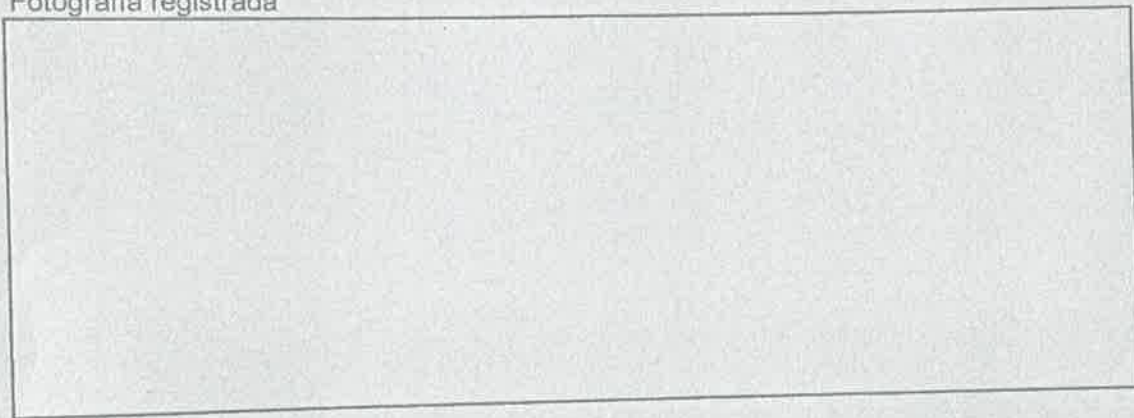
• Comunidad/Barrio: Colorado

• Altitud (msnm): _____

Área total de la investigación: _____

Nombre del vivero/parcela: Colorado

Fotografía registrada



Ing. Eucebio Pe
TÉCNICO RECUR
E INVESTIGACI



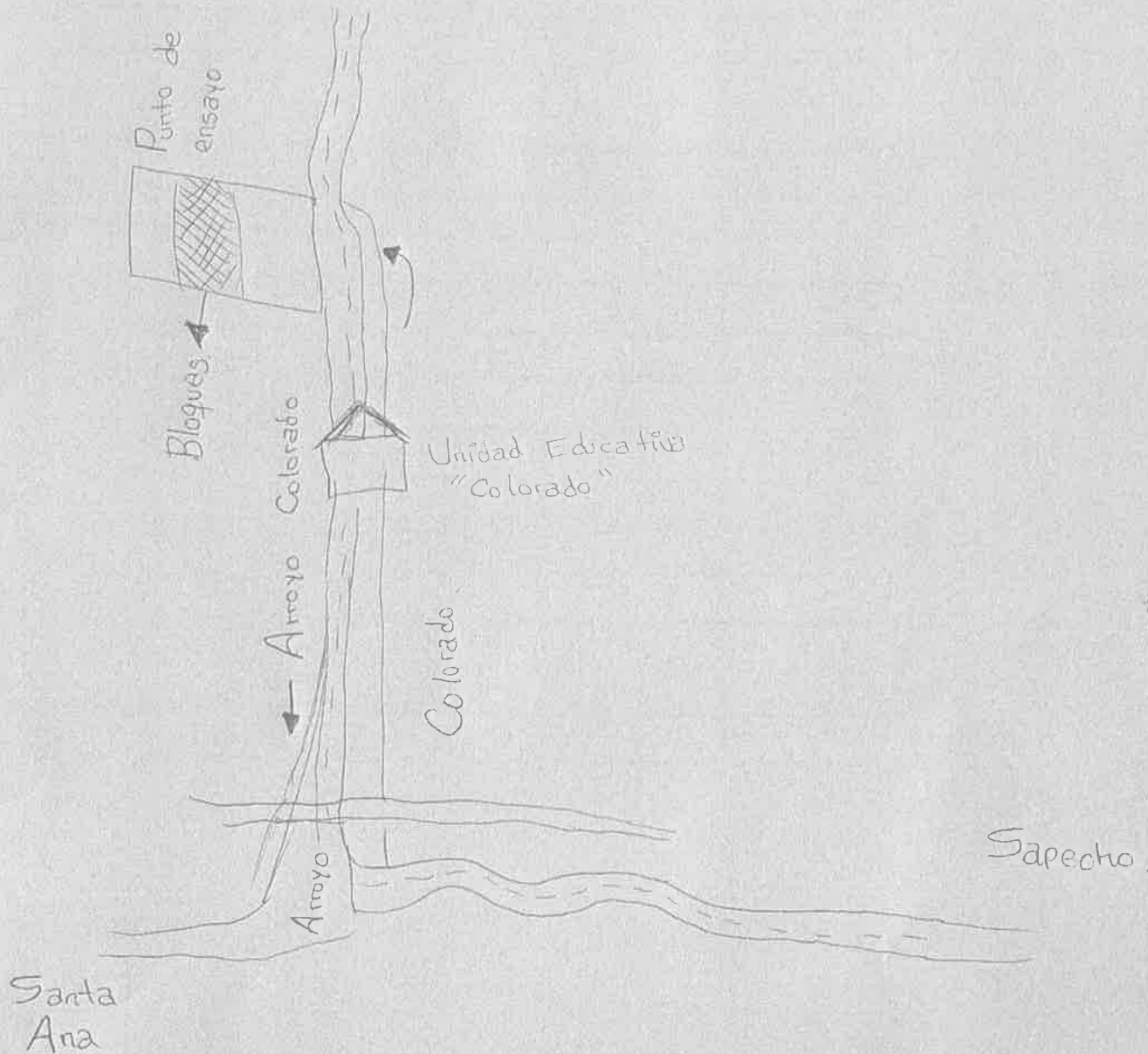


BOLIVIA
MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGROPECUARIA Y FORESTAL
DIRECCION NACIONAL DE INNOVACION
PROYECTO "DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL CACAO"

C: CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA INVESTIGACION



OBSERVACIONES



Ing. Eusebio Pérez
TÉCNICO RECURSOS
E INVESTIGACIÓN





BOLIVIA MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



EVALUACION PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO %

U. experimental	Promedio fecha: 25-07-23.
BI T1 Yema Tierna	44,44
BI T2 Yema Tierna	1
BI T3 Yema Madura	77,77
BI T4 Yema Madura	55,55
BII T1 Yema Tierna	33,33
BII T2 Yema Tierna	44,44
BII T3 Yema Madura	55,55
BII T4 Yema Madura	77,77
BIII T1 Yema Tierna	33,33
BIII T2 Yema Tierna	44,44
BIII T3 Yema Madura	100
BIII T4 Yema Madura	66,66
BIV T1 Yema Tierna	11,11
BIV T2 Yema Tierna	1
BIV T3 Yema Madura	88,88
BIV T4 Yema Madura	22,22



Ing. Eusebio Pe
TÉCNICO RECUR
E INVESTIGACI





BOLIVIA MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



EVALUACION NUMERO DE BROTES INJERTOS

U. experimental	Promedio fecha: 25-07-23	Promedio fecha: 08-09-23	Promedio fecha: 23-10-23	Promedio fecha: 07-12-23
BI T1 Yema Tierna	2	2,75	2,5	3,25
BI T2 Yema Tierna	0	1	0	1
BI T3 Yema Madura	3	3,6	3,67	4
BI T4 Yema Madura	2	2	2,75	2,75
BII T1 Yema Tierna	1	2	1	2
BII T2 Yema Tierna	2	2,67	2	2
BII T3 Yema Madura	2,67	2,2	2,2	2,25
BII T4 Yema Madura	1,8	2,14	1,83	2
BIII T1 Yema Tierna	0	1,5	1	1,5
BIII T2 Yema Tierna	1,75	2,33	1,67	2
BIII T3 Yema Madura	2,17	2,67	2,11	1,75
BIII T4 Yema Madura	2,75	2,6	2,2	2,25
BIV T1 Yema Tierna	0	3	1,5	2
BIV T2 Yema Tierna	0	1	0	1,5
BIV T3 Yema Madura	3,25	2,6	2	2
BIV T4 Yema Madura	2,5	2	2	1,5



Ing. Eusebio Per
TECNICO RECURS
E INVESTIGACI





BOLIVIA MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESQUERIA



EVALUACION DIAMETRO DE BROTES INJERTOS (mm)

U. experimental	Promedio fecha: 08-09-25	Promedio fecha: 23-10-23	Promedio fecha: 07-12-23	Promedio fecha:
BI T1 Yema Tierna	3,39	4,11	8,35	
BI T2 Yema Tierna	0	1	2	
BI T3 Yema Madura	3,34	5,25	9,58	
BI T4 Yema Madura	2,95	5,7	12,75	
BII T1 Yema Tierna	2,6	6,5	13	
BII T2 Yema Tierna	2,77	4,37	9,33	
BII T3 Yema Madura	3,07	4,04	9,25	
BII T4 Yema Madura	3,67	7	12	
BIII T1 Yema Tierna	2,47	3,75	10	
BIII T2 Yema Tierna	3,19	4,93	7,5	
BIII T3 Yema Madura	3,83	5,51	12,5	
BIII T4 Yema Madura	3,82	5,97	9	
BIV T1 Yema Tierna	3,7	4,81	10	
BIV T2 Yema Tierna	0	1	2	
BIV T3 Yema Madura	3,18	6,08	10,56	
BIV T4 Yema Madura	4,3	6,2	7	



Ing. Eusebio P.
TÉCNICO RECURSOS
HUMANOS



LIBRETA DE CAMPO

Departamento:

La Paz

Provincia:

Sud Yungas

Municipio:

Palos Blancos

Localidad:

Colorado

No.	Actividad	Responsable (s)	Fecha
1:	Instalación de parcela de investigación de acuerdo al croquis de los bloques.	Eucebio Perez	23-06-23
2:	Colecta de material vegetal de los ecotipos //a-201 y IV-41 con 72varetes en total.	Eucebio Perez	03-07-23
3:	Proceso de injertación de acuerdo a los tratamientos establecidos con la ayuda de un compañero del proyecto.	Eucebio Perez Jaime Gutierrez	04-07-23
4:	Poda de arboles de cacao y deschupado en los bloques 3 y 4.	Eucebio Perez y pasantes.	14-07-23
5:	Desate de injertos y Evaluación del % de prendimiento.	Eucebio Perez	25-07-23
6:	Deschupado de injertos en campo.	Eucebio Perez	25-08-23
7:	Toma de datos (2do numero de brotes).	Eucebio Perez	08-09-23
8:	Deschupado	Eucebio Perez	02-10-23
9:	Toma de datos (3ra evaluación).	Eucebio Perez	23-10-23
10:	Poda de sombra de ramas de cacao.	Eucebio Perez	06-11-23
11:	Toma de datos (4ta evaluación).	Eucebio Perez	07-12-23
Observaciones:			



Ing. Eucebio P.
TÉCNICO RECHUPADO
E INVESTIGACIÓN



VARIABLES DE RESPUESTA				
CARACTERISTICAS	N°	CÓDIGO	DESCRIPTOR	NIVEL DE EXPRESIÓN
INJERTOS	1	PP	Porcentaje de Prendimiento	%
	2	NB	Numero de brotes	conteo
	3	DB	Diámetro del brote	milímetros
	4	LB	largo del brote del injerto	centímetros
ANALISIS ECONOMICO	8	B/C	beneficio/costo	



Ing. Eusebio P.
TÉCNICO RECURSOS
E INVESTIGACIÓN

