



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).
Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL



TESIS

**“EFECTO DE TÉCNICAS Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN EN LA
INJERTACIÓN DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.), BAJO
CONDICIONES DE VIVERO EN SAN MARTÍN”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

LEONARDO MILES DAVIS HIDALGO GANOZA

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

TARAPOTO – PERÚ

2 009

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

AREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCION DE CULTIVOS

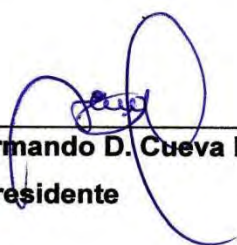
TESIS

**“EFECTO DE TÉCNICAS Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN EN LA
INJERTACIÓN DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.), BAJO
CONDICIONES DE VIVERO EN SAN MARTÍN”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

LEONARDO MILES DAVIS HIDALGO GANOZA

PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO



Ing. M. Sc. Armando D. Cueva Benavides

Presidente



Ing. Darío Maldonado Vásquez

Miembro



Ing. Elías Torres Flores

Miembro



Ing. M. Sc. Guillermo Vásquez Ramírez

Asesor

DEDICATORIA

A mis padres, Delmir Hidalgo, Elizabeth

Ganoza; a mis hermanas Bethy O., Janina

y a Robinsón Chávez, por hacer todo los

esfuerzos necesarios para lograr uno de

los objetivos de mi vida.



*Albert y Nelly familia querida que me
brindan mayor motivación de superación
todo los días.*

AGRADECIMIENTO

- A La Universidad Nacional de San Martín, en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias que contribuyeron a mi formación profesional y personal.
- Al proyecto de Innovación y Competitividad para el Agro Peruano (INCAGRO), por financiar el subproyecto “Sistema de producción del Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en San Martín”, dentro el cual se realizó el presente trabajo de investigación.
- Al Ing. M.Sc. Guillermo Vásquez Ramírez, asesor del presente trabajo de investigación.
- Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), por todo el apoyo brindado facilitando las instalaciones, u otros, necesarias para el desarrollo del presente trabajo.
- Al Ing. Danter Cachique Huansi Co-asesor del presente trabajo de investigación, por compartir sus sabias enseñanzas, tiempo y dedicación.
- Al Bachiller-investigador Henry Ruiz Solsol por impulsar, compartir sabias enseñanzas y tiempo para el presente trabajo de investigación.
- A mis amigos (a) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana Geomar Vallejos, Marco A. García, Warren Paredes, Ing. Víctor M. Rojas, Vanesa Sánchez, Rolando Pinedo y Ing. Kati Ramírez, por hacer posible directa o indirectamente el desarrollo del presente trabajo.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II.OBJETIVOS.....	14
III.REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
3.1. Generalidades del sacha inchi.....	15
3.1.1. Origen y distribución.....	15
3.1.2. Clasificación botánica.....	15
3.1.3. Morfología.....	16
3.1.4. Condiciones Edafoclimáticas.....	17
3.1.5. Propagación del sacha inchi.....	18
3.2. La propagación asexual o vegetativa.....	18
3.3. Propagación por injerto.....	21
3.3.1. Ventajas de la injertación.....	21
3.3.2. Factores a considerar en la injertación.....	22
3.3.3. Técnicas de injertación.....	25
III. MATERIALES Y METODOS.....	29
4.1. Campo experimental.....	29
4.2. Componentes en estudio.....	30
4.3. Tratamientos en estudio.....	31
4.4. Diseño experimental.....	31
4.5. Características del experimento.....	33
4.6. Ejecución del experimento.....	34
4.7. Parámetros registrados.....	42
V. RESULTADOS.....	44
5.1. Días a la emisión de brotes del injerto.....	44
5.2. Porcentaje de prendimiento.....	44
5.3. Porcentaje de mortandad.....	46
5.4. Número de brotes del injerto.....	48
5.5. Longitud del brote mayor del injerto.....	50
5.6. Número de hojas del injerto.....	52
5.7. Diámetro del brote mayor del injerto.....	54
VI. DISCUSIÓN.....	56

6.1. Días a la emisión de brotes del injerto.....	56
6.2. Porcentaje de prendimiento.....	56
6.3. Porcentaje de mortandad.....	60
6.4. Número de brotes del injerto.....	64
6.5. Longitud del brote mayor del injerto.....	67
6.6. Número de hojas del injerto.....	70
6.7. Diámetro del brote mayor del injerto.....	72
VII. CONCLUSIONES.....	77
VIII. RECOMENDACIONES.....	78
IX. RESÚMEN.....	79
X. SUMMARY.....	80
XI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	81
ANEXO.....	



INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Datos climáticos de julio a setiembre del 2008, correspondiente al periodo experimental.....	29
2	Descripción de los tratamientos en estudio.....	31
3	Esquema de análisis de varianza.....	33
4	Condiciones climáticas dentro la bolsa plástica, vivero y exterior (fuera del vivero) durante 5 días post-injerto.....	41
5	Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento evaluado a los 45 días a nivel vivero. Datos transformados $\sqrt{\frac{1}{n}}$	44
6	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal técnicas de injertación (A) y sistemas de protección (B) correspondiente al porcentaje de prendimiento.....	44
7	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción A x B (técnicas de injertación y sistemas de protección) correspondiente al porcentaje de prendimiento.....	45
8	Análisis de varianza del porcentaje de mortandad evaluado a los 45 días a nivel vivero. Datos transformados $\sqrt{\frac{1}{n}}$	46
9	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal técnicas de injertación (A) y sistemas de protección (B) correspondiente al porcentaje de mortandad.....	46
10	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción A x B (técnicas de injertación y sistemas de protección) correspondiente al porcentaje de mortandad.....	47
11	Análisis de varianza de número de brotes del injerto evaluado a los 45 días a nivel vivero Datos transformados $\sqrt{\frac{1}{n}}$	48
12	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal técnicas de injertación (A) y sistemas de protección (B) correspondiente al número de brotes del injerto.....	48
13	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción A x B (técnicas de injertación y sistemas de protección) correspondiente al número de brotes del injerto.....	49

14	Análisis de varianza de la longitud del brote mayor del injerto evaluado a los	
	45 días a nivel vivero. Datos transformados $\sqrt{\quad}$	50
15	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal técnicas de injertación (A)	
	y sistemas de protección (B) correspondiente a la longitud del brote mayor del	
	injerto.....	50
16	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción A x B (técnicas de injertación y	
	sistemas de protección) correspondiente a la longitud del brote mayor del	
	injerto.....	51
17	Análisis de varianza de número de hojas del injerto evaluado a los 45 días a	
	nivel vivero. Datos transformados $\sqrt{\quad}$	52
18	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal técnicas de injertación (A)	
	y sistemas de protección (B) correspondiente al número de hojas del	
	injerto.....	52
19	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción A x B (técnicas de injertación	
	y sistemas de protección) correspondiente al número de hojas del	
	injerto.....	53
20	Análisis de varianza del diámetro del brote mayor del injerto evaluado a los 45	
	días a nivel vivero. Datos transformados $\sqrt{\quad}$	54
21	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal técnicas de injertación (A)	
	y sistemas de protección (B) correspondiente al diámetro del brote mayor del	
	injerto.....	54
22	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción A x B (técnicas de injertación y	
	sistemas de protección) correspondiente al diámetro del brote mayor del	
	injerto.....	55
23	Datos originales del porcentaje de prendimiento.....	88
24	Datos originales del porcentaje de mortandad.....	88
25	Datos originales del número de brotes del injerto.....	88
26	Datos originales de la longitud del brote mayor del injerto.....	88
27	Datos originales del número de hojas del injerto.....	89
28	Datos originales del diámetro del brote mayor del injerto.....	89
29	Datos transformados $\sqrt{\quad}$, del porcentaje de prendimiento.....	89
	$\sqrt{\quad}$	
30	Datos transformados $\sqrt{\quad}$, del porcentaje de mortandad.....	89

31	Datos transformados √ del número de brotes del injerto.....	90
32	Datos transformados √ de la Longitud del brote mayor del injerto.....	90
33	Datos transformados √ del Número de hojas del injerto.....	90
34	Datos transformados √ del diámetro del brote mayor del injerto.....	90
35	Características del ecotipo “Mishquiyacu” (patrón).....	91
36	Características del ecotipo “Shica” (vara yemera).....	91
37	Propiedades físico/químicas y aplicaciones de parafina líquida.....	92



INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Efecto de técnicas de injertación y sistemas de protección sobre el porcentaje de prendimiento de <i>Plukenetia volubilis</i> L. evaluados a los 45 días en vivero.....	45
2	Efecto de técnicas de injertación y sistemas de protección sobre el porcentaje de mortandad de <i>Plukenetia volubilis</i> L. evaluados a los 45 días en vivero.....	47
3	Efecto de técnicas de injertación y sistemas de protección sobre el número de brotes del injerto <i>Plukenetia volubilis</i> L. evaluados a los 45 días en vivero.....	49
4	Efecto de técnicas de injertación y sistemas de protección sobre la longitud de brote mayor del injerto de <i>Plukenetia volubilis</i> L. evaluados a los 45 días en vivero.....	51
5	Efecto de técnicas de injertación y sistemas de protección sobre número de hojas del injerto de <i>Plukenetia volubilis</i> L. evaluados a los 45 días en vivero.....	53
6	Efecto de técnicas de injertación y sistemas de protección sobre el diámetro del brote mayor del injerto de <i>Plukenetia volubilis</i> L. evaluados a los 45 días en vivero.....	55
7	Variaciones de la humedad relativa dentro la Bolsa plástica, vivero y exterior (fuera de vivero) por un periodo de cinco días.....	93
8	Variaciones de la temperatura del aire dentro la Bolsa plástica, vivero y exterior (fuera de vivero) por un periodo de cinco días.cinco días.....	93
9	Variaciones de la irradiación (intensidad lumínica) dentro de bolsa plástica, vivero y exterior (fuera de vivero) por un periodo de cinco días.cinco días.....	94
10	Labor de injertación en los diferentes tratamientos en estudio.....	94

11	Injerto en púa central, empalme y doble lengüeta utilizadas en el experimento.....	95
12	Emisión de brotes a los 11 días después de injertado.....	95
13	Diseño del experimento mostrando los bloques en estudio.....	96



I. INTRODUCCIÓN

Plukenetia volubilis L., es una especie de la Amazonía Peruana con alto potencial para la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética. Sus semillas son fuentes excepcionales de ácidos grasos poliinsaturados (93.6%) con alto porcentaje de ácido graso esencial omega 3 (PORRAS, 2005). Además contiene proteínas y vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles) en cantidades significativamente elevadas con respecto a las semillas de otras oleaginosas como maní, palma, soya, maíz, colza y girasol (MANCO, 2006). En los últimos años se ha observado un incremento progresivo de la superficie plantada a nivel regional; pero la oferta de semilla mejorada de calidad aún es exigua y al mismo tiempo la aparición de una enfermedad causada por el complejo nemátodo – hongo trae como consecuencia elevada mortandad de plantas a partir del segundo año de producción, hecho que hace insostenible sembrar al Sacha Inchi a nivel comercial.

La injertación permitiría mejorar la sostenibilidad del Sacha Inchi utilizando patrones tolerantes y/o resistente con varas yemeras de altos niveles de producción y altos contenidos de aceites omegas; constituyéndose así un trabajo pionero (nuevo y único en la región San Martín) en busca de solucionar este problema fitopatológico. EMHART, 1998 citado por KALIL FILHO *et al.*, 2001, menciona que para el desarrollo exitoso del injerto existen técnicas y diversos factores que deben ser tenidos en cuenta, entre ellos: compatibilidad entre los tejidos (afinidad botánica), condiciones fisiológicas del portainjertos, del injerto y un manejo adecuado de las condiciones ambientales. Con este trabajo de investigación solo se pretende (como primera fase) elaborar una metodología en la injertación del Sacha Inchi (*Plukenetia*

volubilis L.), utilizando la mejor técnica de injertación y el mejor sistema de protección post – injerto a nivel de vivero.

Esta investigación se desarrolló en el marco de las actividades del subproyecto “Sistemas de producción del Sacha Inchi en San Martín” que ejecutó el instituto de investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) - San Martín, a través del Programa de Ecosistemas Terrestres (PET).



II. OBJETIVOS

- 2.1. Determinar el efecto de tres técnicas de injertación sobre el prendimiento y crecimiento del injerto en sachá inchi.
- 2.2. Determinar el efecto de tres sistemas de protección sobre el prendimiento del injerto en sachá inchi.



III. REVISION DE LITERATURA

3.1. Generalidades del sachá inchi.

3.1.1. Origen y distribución.

El género *Plukenetia* comprende de 17 especies de distribución pantropical, 12 de América, tres de África, una de Madagascar y una de Asia. En México se encuentran *P. carabiasiae* J. Jiménez Ram.; *P. penninervia* Müell. Arg. y *P. stipellata* L. (GILLESPIE, citado por GALLUSER, 2004).

VALLES (1991) reporta que el Sachá Inchi (*P. volubilis* L.) es una planta voluble, trepadora y semileñosa. Descrita en 1753, botánicamente pertenece a la familia Euforbiácea. Distribuida en el trópico latinoamericano desde el sur de México, Indias Occidentales, la Amazonia y el Acre de Bolivia. En el Perú se ha recolectado en Madre de Dios, Huánuco, Oxapampa, San Martín, Rodríguez de Mendoza, Ucayali (Pucallpa, Contamana y Requena), Putumayo, Loreto, Junín, Cuzco y Caballococha.

3.1.2. Clasificación botánica.

MOSTACERO *et al.*, (2002) menciona la clasificación botánica de la planta es la siguiente:

Familia	:	Euphorbiaceae
Clase	:	Magnoliopsida

Género	:	<i>Plukenetia</i>
Especie	:	<i>Volubilis</i> Linneo.
Nombre científico	:	<i>P. volubilis</i> L.
Nombre común	:	Sacha Inchi, Maní del Monte

3.1.3. Morfología.

MANCO (2006), menciona que la morfología la planta está constituida por las siguientes partes:

- **Planta**

Trepadora, voluble, semileñosa, de crecimiento indeterminado.

- **Hojas**

Son alternas, de color verde oscuro, oval-elípticas, aserruchadas el ápice es puntiagudo, y la base es plana o semiarriñonada.

- **Flores**

Las masculinas, son pequeñas, blanquecinas dispuestas en racimo; las femeninas se encuentran en la base del racimo y ubicadas lateralmente de una a dos flores.

- **Frutos**

Son cápsulas dehiscentes de 3.5 a 4.5 cm. de diámetro, con cuatro lóbulos aristados (tetralobados) dentro de las cuales se encuentran

cuatro semillas, aunque algunos ecotipos presentan cápsulas con cinco a siete lóbulos.

- **Semilla**

En la mayoría de los ecotipos es ovalada, de color marrón oscuro, ligeramente abultada en el centro y aplastadas hacia el borde.

Según los ecotipos, el diámetro fluctúa entre 1.3 y 2.1 cm.

3.1.4. Condiciones Edafoclimáticas.

- **Altitud**

MANCO (2005), afirma que la planta de sachá Inchi se adapta desde los 100 a 2000 msnm.

GUERRERO (2006), menciona que plantaciones establecidas a 600 msnm registran mejores semillas (mayor de 12mm de diámetro).

- **Clima**

MANCO (2005), menciona que los parámetros de temperaturas adaptables a esta planta están entre 10 y 36°C; temperaturas mayores a estas son desfavorables por que ocasiona el aborto en flores y la conformación de semillas pequeñas.

- **Luz**

GUERRERO (2006), menciona que uno de los factores ecológicos importantes en esta especie es la luz, mientras más luz reciba la cubierta vegetal mayor es la población de brotes, flores y frutos.

- **Suelo**

VALLES (1991), menciona que se adapta a suelos ácidos con contenidos muy significativos en aluminio, así mismo prospera en áreas pobladas por shapumba (*Pteridium aquilinum*) y Cashucsha (*Imperata brasiliensis*).

- **Agua**

La disponibilidad del agua al inicio de su desarrollo es importante, de igual manera en la etapa de guiamiento, floración y fructificación (GUERRERO, 2006).

3.1.5. **Propagación del sachá inchi**

El sachá inchi se propaga comúnmente por semilla, aunque también se puede realizar la propagación asexual o por estacas, según ensayo preliminar realizado en la Estación Experimental El Porvenir. En dicho ensayo se utilizaron diferentes tipos de estacas: estaca apical, media y basal, con un testigo de semilla botánica. La estaca basal resultó ser el mejor material de propagación, pues tuvo un mejor prendimiento, aunque no se llegó a realizar el trasplante (ARÉVALO, 1996).

3.2. **Propagación asexual o vegetativa**

La necesidad de recurrir a la propagación vegetativa se presenta cuando los árboles seleccionados no reproducen con fidelidad sus características al usar semillas (VALDEZ, 1976).

La propagación asexual o vegetativa implica la reproducción a partir de partes o secciones vegetativas de las plantas, tales como tejidos u órganos del cuerpo vegetativo (hojas, tallos y raíces), y es posible ya que los órganos vegetativos de muchas plantas tienen la capacidad de reproducirse (HARTMANN y KESTER, 1999). Más específicamente, es posible porque cada célula que compone la planta contiene la información genética necesaria para generar otro individuo de similares características al del original, denominado clon (KAINS y MCQUESTEN, 1983). Es probable que en algunos casos no se aprecien las características fenotípicas del individuo original, debido a que el nuevo individuo puede ser influenciado por la variación ambiental, pero sí es claro que el nuevo individuo es genéticamente idéntico al original (ZOBEL y TALBERT, 1988).

La propagación vegetativa comprende división celular mitótica, vale decir que es aquella donde se produce una replicación del material genético (o del sistema cromosómico) y del citoplasma de la célula madre a las dos células hijas. Esta condición origina, posteriormente, crecimiento y diferenciación de tejidos somáticos (HARTMANN y KESTER, 1999). Luego las plantas propagadas vegetativamente reproducen, por medio de la replicación del ADN, toda la información genética de la planta madre, por lo que las características de la planta individual se mantienen a través del tiempo en la propagación asexual o vegetativa (CABELLO, 2000).

Una de las características más significativas de la clonación se refiere a cómo todos los descendientes del clon tienen el mismo genotipo básico, la población

tiende a ser fenotípicamente muy uniforme. Por lo general, toda la progenie de un clon tiene el mismo aspecto, tamaño, época de floración, época de maduración, etc., haciendo con ello posible la estandarización de la producción y otros usos del cultivar (HARTMANN y KESTER, 1999).

Resumiendo, la importancia de la reproducción asexual radica en la posibilidad de propagar, a escala operativa, material genético de alto valor, asegurando rápidas ganancias genéticas debido a la selección y reproducción de genotipos individuales. Además, captura los componentes aditivos y no aditivos de la varianza genética, lo que permite producir masas uniformes y productivas (SANTELICES, 1998). Sin embargo, entre las plantas de un clon puede ocurrir variabilidad por mutación y cambios conducentes a la deterioración. Probablemente el deterioro de mayor importancia sea el efecto del ataque de agentes patógenos, principalmente virus y plagas (HARTMANN y KESTER, 1999).

Por su parte ZOBEL y TALBERT (1992), señala que la propagación vegetativa tiene ventajas desde el punto de vista investigativo, como lo son:

- a. La valoración genética del material vegetal, incluyendo estudios de interacción genotipo – ambiente.
- b. Determinación de la magnitud y control de los efectos ambientales comunes o efectos que prevalecen en algunas especies.
- c. Preservación de genotipos y complejos genéticos en bancos clonales y jardines de multiplicación para fines específicos.

- d. Reducción del ciclo reproductivo para acelerar los procesos y prueba de cruzamiento.

3.3. Propagación por injerto

CUEVA (2006) menciona que el injerto es la unión del tallo o raíz con otro tejido similar, con el que se establezca continuidad en los flujos de savia bruta y savia elaborada, entre el receptor y el injertador. El tallo injertador forma un tejido cicatrización junto con el tallo receptor y queda perfectamente unido a el pudiendo reiniciar su crecimiento y producir hojas, ramas y flores.

ROJAS *et al.*, (2004) manifiestan que el injerto es un método de propagación más utilizado, por que presenta la ventaja de obtener en menor tiempo la fructificación, al injertar yemas ontogénicamente maduras sobre una planta ya desarrollada. Pudiendo también ser utilizado para obtener nuevas variedades, lograr estructuras vegetativas fuertes y vigorizar árboles que son de gran importancia genética y que se encuentren enfermos o dañados por insectos.

3.3.1. Ventajas de la injertación

UMAÑA (1997), menciona las siguientes ventajas en la injertación:

- Conservar plantas con características deseables y provocar precocidad en la producción de frutos.
- Utilizar patrones seleccionados resistentes a patógenos del suelo y de buen vigor.

- Adicionalmente se combina características del patrón (vigor) con cualidades importantes impresas en la varetta.
- Permite programar plantaciones más uniformes y organizar las secuencias de producción.

HARTMANN y KESTER (1999), las finalidades del injerto pueden ser muy diversas:

- Perpetuar clones que no pueden mantenerse con facilidad con otro procedimiento procedimientos de multiplicación.
- Cambiar plantas de cultivares ya establecidas.
- Obtener formas especiales de crecimientos de las plantas.
- Obtener beneficios de ciertos patrones.
- Estudiar enfermedades virales.

3.3.2. Factores a considerar en la injertación

- **Temperatura:** Tiene un efecto marcado sobre la formación del tejido de callo. Los rangos óptimos de temperatura son de 20-29 °C. mayor de 29 °C se obtiene abundante producción de callo de tipo suave que se daña fácilmente (al plantar en campo) y menos de 20 °C la producción de callo es lenta y por debajo de 15 °C no existe. En manzano a menos de 0 °C o más de 40 °C no hay producción de este tejido. En vid la temperatura óptima para el injerto es de 24-27 °C. (CAMACHO y FERNÁNDEZ, 1997).

- **Humedad:** Las responsables de la formación de callo son las células parenquimáticas que son muy sensibles al contacto con el aire, ya que si pierden la fina capa de agua que las recubre, comenzará la desecación reduciendo también la formación de callo. La humedad del aire menores al punto de saturación (100%), inhiben la formación de callo y aumenta la tasa de desecación de las células. Los tejidos cortados de la unión del injerto deben mantenerse, por algún medio, en condiciones de humedad elevada (CAMACHO y FERNÁNDEZ, 1997).
- **Oxígeno:** Dado que la continua división y su posterior crecimiento supone una gran tasa de respiración, el oxígeno será imprescindible para que se pueda realizar la unión del injerto. (CAMACHO y FERNÁNDEZ, 1997).
- **Actividad de crecimiento del patrón:** Dependiendo del estado vegetativo del patrón, las formas de realizar el injerto serán diferentes; en el caso de que el injerto esté en pleno periodo vegetativo, se deberán dejar diferentes órganos por encima del injerto para que actúe de tira savias. Si por el contrario está en periodo de reposo, es más difícil la producción de cambium en el injerto (UMAÑA, 1997).
- **Técnicas de injerto:** Se sabe que cuanto mayor sea la herida hecha para realizar el injerto, mayor tiempo tardará en cicatrizar, pero

también será mayor la zona de contacto entre el cambium del patrón y la variedad, y aunque su crecimiento sea normal, llegará un tiempo posterior en el que se impedirá el movimiento de la planta y se dará un colapso de la planta. Por esa razón lo más apropiado es encontrar un equilibrio entre estos dos factores, para que esta se desarrolle en las mejores condiciones posibles (CAMACHO y FERNÁNDEZ, 1997).

- **Contaminación con patógenos:** Normalmente los patógenos se suelen introducir por las heridas producidas para realizar el injerto, por lo que habrá que evitar en la mayor medida de lo posible que estas sean demasiado grandes, y se procurará realizar el injerto en las mejores condiciones de asepsia posibles, utilizando también algún cicatrizante químico que evite dichas infecciones (UMAÑA, 1997).
- **Empleo de reguladores del crecimiento:** Existe una clara relación entre la presencia de los reguladores de crecimiento y la formación de callo de la planta, pero aun no se han obtenido resultados convincentes que lo demuestren (CAMACHO y FERNÁNDEZ, 1997).
- **Condiciones ambientales en la fase posterior al injerto:** Las condiciones de temperatura y humedad deberán ser adecuadas para facilitar la soldadura del callo más rápidamente (UMAÑA, 1997).

3.3.3. Técnicas de injertación

- **Injerto por púa central**

ROJAS *et al.*, 2004 describen esta técnica que es comúnmente usada es simple y normalmente exitoso y los pasos a seguir son los siguientes:

- Se prepara el patrón cortando la parte terminal dejando un tocón.
- En el tocón del patrón se hace un corte o hendidura hasta la profundidad de varios centímetros, se debe buscar que la hendidura sea uniforme.
- La púa se prepara haciendo un corte en bisel para formar una cuña que va adelgazándose gradualmente.
- La cara exterior de la cuña debe ser ligeramente más gruesa que la interior.
- La hendidura del patrón se mantiene abierta para insertar la púa.
- Se inserta la púa en la hendidura. La púa debe colocarse con todo cuidado para que coincidan las capas de cambium del patrón y las púas.
- Una vez que se ha colocado apropiadamente la púa, se cubre completamente la unión con cera de injertar, incluyéndolas las puntas de la púa.

- **Injerto en empalme**

UMAÑA (1997) sostiene al injerto empalme que es utilizado muy corrientemente por su rapidez de ejecución (de 90 a 120 injertos a la

hora). Al patrón se le corta en la parte terminal y después se le hace un corte en bisel plano. Para la vara yemera se prepara una púa, haciendo un corte a un solo lado en forma de bisel plano cuyas dimensiones serán parecidas a las del patrón, esta cuña puede tener tres yemas. Uno al otro se coloca cara a cara haciendo coincidir las capas del cambium, cuidando que no se resbalen cuando se unan las dos piezas.

- **Injerto en doble lengüeta**

ROJAS *et al.*, 2004 establece que esta técnica es una versión más segura de injertar por la especificidad de la lengüeta; es un poco más lenta pero presenta la ventaja de poder prescindir de ligadura ya que no hay peligro que ambos tejidos cortados se resbalen, ya que se mantienen bien encajados solo en el lugar.

- **Proceso de Unión del injerto**

En el injerto completo las dos partes se comportan como una unidad, no solo para el flujo de agua en la planta, sino para el envío de señales y coordinación entre la raíz y la parte aérea (TURQUOIS *et al.*, 1996). El desarrollo de un injerto compatible comprende tres procesos: cohesión del patrón y la variedad; proliferación del callo en la unión y diferenciación vascular entre ambas partes.

La cohesión se produce como resultado de la deposición y subsiguiente polimerización de materiales de las membranas celulares, debida a la herida del injerto (MOORE, 1984). El

"cemento" secretado en las uniones, a la vez que proporciona soporte mecánico, establece una vía continua para el flujo de agua a través del injerto (TURQUOIS *et al.*, 1996) que permite la recuperación de la marchitez de la variedad unas horas después de la operación. Esta primera fase, cohesión, no requiere un reconocimiento entre las partes, puesto que el vegetal puede unirse también a un objeto inerte.

- **Cera en los injertos**

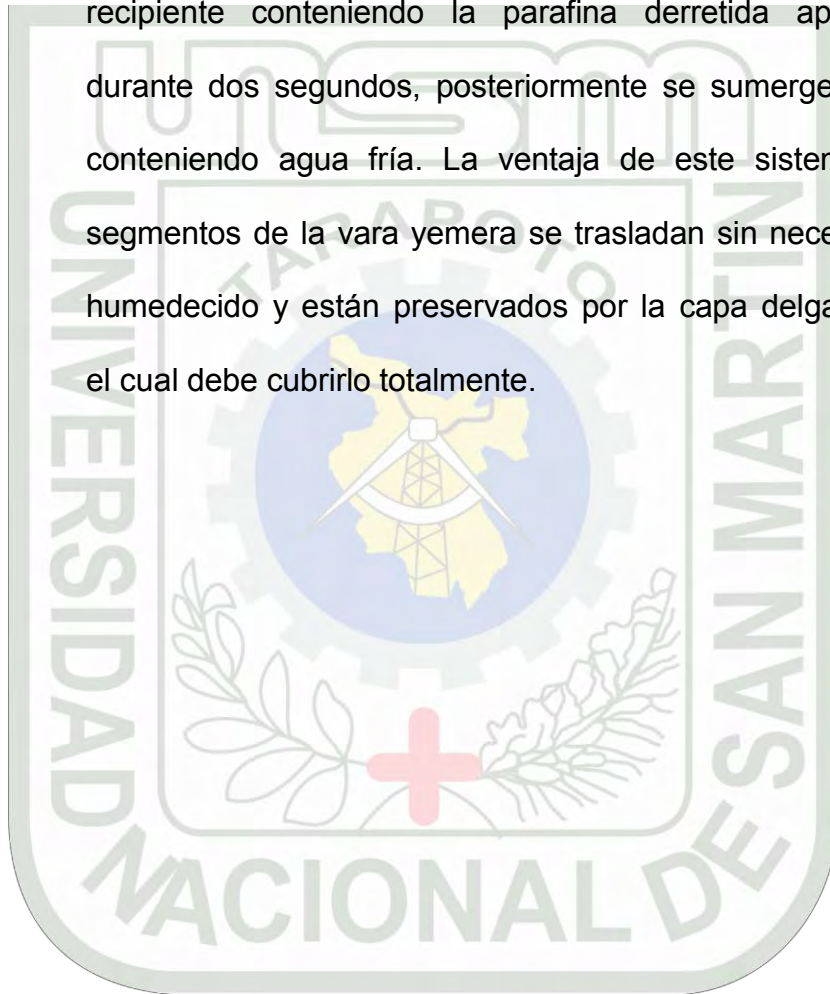
HARTMANN y KESTER (1999), menciona que las ceras para injerto tienen dos propósitos principales: (a) Sellar la unión de injerto, con lo cual se impide la pérdida de humedad y la muerte de las células tiernas y expuestas de las superficies cortadas del patrón y de la púa. (b) Impedir la entrada de organismos que provocan descomposición y que pueden determinar la pudrición de la madera.

- **Injerto de púa utilizando parafina**

ICT (2004), indica de que la tecnología validada en la provincia de Tocache y departamento de San Martín de parafina (vela derretida) como sistema de protección en el injerto de púa central y lateral, mejoran el prendimiento y acelera la emisión de brotes, presentándose entre 8 y 10 días.

La vela se derrite a una temperatura aproximadamente de 95°C, en el que se sumerge los segmentos de la vara yemera, éste reemplaza a la bolsa plástica utilizada como cámara húmeda.

Para tener un óptimo resultado, las yemas se introducen en el recipiente conteniendo la parafina derretida aproximadamente durante dos segundos, posteriormente se sumergen a un envase conteniendo agua fría. La ventaja de este sistema es que los segmentos de la vara yemera se trasladan sin necesidad de papel humedecido y están preservados por la capa delgada de parafina el cual debe cubrirlo totalmente.



IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Campo experimental

4.1.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero experimental del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), San Martín; ubicado en el distrito de Morales, provincia y departamento de San Martín; cuyas coordenadas UTM son: N 9283654 y E 0347742 y a una altitud de 332 m.s.n.m.

4.1.2. Condiciones climáticas

Cuadro N° 1: Datos climáticos de julio a setiembre del 2008, correspondiente al periodo experimental.

Meses	Temperatura (°C)			Humedad	Horas	Precipitación (mm)
	Minima	Máxima	Media	Relativa (%)	Sol Preci Día	
Junio	19.23	25.14	22.08	71.08	7.86	46.33
Julio	19.33	24.93	22.13	72.92	9.04	46.20
Agosto	19.17	26.68	22.92	66.52	8.00	56.25
Septiembre	19.36	26.20	22.78	70.63	7.70	130.95

Fuente: Estación Meteorológica de la E.E.A. El Porvenir – Tarapoto

4.1.3. Duración:

El trabajo de investigación tuvo su inicio el 25 de junio del 2008 y culminó el 25 de septiembre del 2008.

4.2. Componentes en estudio

4.2.1 Material vegetativo

Semilla botánica, **ecotipo Mishqiyacu** y vegetativa, **ecotipo Shica**
(ver cuadro 35 y 36) de *Plukenetia volubilis* L.

4.2.2 Técnicas de Injertación (A)

a₁ = Púa central

a₂ = Empalme

a₃ = Doble Lengüeta

4.2.3 Sistema de Protección (B)

b₁ = Bolsa plástica

b₂ = Parafina líquida

b₃ = Sin protección



4.3. Tratamientos en estudio

Cuadro N° 2: Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Clave	Técnica de Injertación	Sistema de Protección
T1	a1b1	Púa central	Bolsa plástica
T2	a1b2	Púa central	Parafina líquida
T3	a1b3	Púa central	Sin Protección
T4	a2b1	Empalme	Bolsa plástica
T5	a2b2	Empalme	Parafina líquida
T6	a2b3	Empalme	Sin Protección
T7	a3b1	Doble lengüeta	Bolsa plástica
T8	a3b2	Doble lengüeta	Parafina líquida
T9	a3b3	Doble lengüeta	Sin Protección

4.4. Diseño Experimental

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial 3A (Técnicas de injertación) x 3B (Sistemas de protección) con cuatro repeticiones o bloques y 10 plantas injertadas por unidad experimental. Se generó una base de datos en el software Microsoft Excel. Los datos fueron analizados mediante el análisis de varianza y sometidos a la prueba de Duncan con un nivel de significancia ($p < 0,05$) de probabilidad de error para determinar la naturaleza de las diferencias entre tratamientos. Previo al análisis, los datos de porcentaje de prendimiento,

mortandad fueron transformadas mediante la fórmula $\arcsen \sqrt{\quad}$ y los datos número de brotes, número de hojas, longitud de brote mayor del injerto y

diámetro del brote mayor del injerto fueron transformados mediante la fórmula de $\sqrt{x+1}$ (SNEDECOR y COCHRAN 1980).

4.4.1 Modelo aditivo lineal

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

Y_{ijk} = Es la respuesta obtenida en la unidad experimental correspondiente al k-ésimo bloque a la cual se le aplicó el i-ésimo nivel del factor A, con el j-ésimo nivel del factor B.

μ = Es el efecto de la media general

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A.

β_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre el i-ésimo nivel del factor A con j-ésimo nivel del factor B.

φ_k = Efecto del k-ésimo bloque.

ϵ_{ijk} = Es la variación del error asociado con las ijk unidades.

Para:

$i = 1, 2, 3$, niveles del factor A.

$j = 1, 2, 3$, niveles del factor B.

$k = 1, 2, 3, 4$, bloques.

4.4.2 Análisis de varianza

Cuadro N° 3. Esquema de Análisis de Variancia

Fuente de variabilidad	GL
Bloque	3
Tratamiento	8
A (Técnica de injertación)	2
B (Sistema de Protección)	2
AxB	4
Error experimental	24
Total	35

4.5. Características del experimento

- **Bloques**

Número total de bloques	: 4
Largo total de bloques	: 1.60 m
Ancho total de bloques	: 0.91 m
Área del bloque	: 1.46 m ²
Ancho entre bloques	: 0.50 m

- **Experimento**

Área total del experimento	: 8.22 m ²
N° de injertos / tratamiento	: 10
N° de injertos/ bloque	: 90
N° total de injertos del experimento	: 360

4.6. Ejecución del experimento

a. Construcción e implementación del vivero

En la construcción del vivero se utilizó un área de 80m² delimitado por 4m de ancho y 20m de largo (ubicada de este a oeste); las estructuras están formadas por 9 tubos galvanizado en arco de 4m de largo sujetos a una base fija de cemento dentro del suelo, separados entre sí de 2.5m; la altura de arco es de 2m. El techo está cubierto con una malla negra rashell de 80% de sombra (20% de paso de luz).

b. Identificación y selección de plantas madres sobresalientes en campo (injerto y portainjerto).

Se identificaron y seleccionaron plantas madres sobresalientes (para esto se utilizó etiquetas) de un año y cinco meses del campo experimental, "pucayacu", del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, ubicado en el caserío Bello Horizonte, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín; para el porta injerto se utilizó semilla botánica provenientes de plantas madres con características fenotípicas de cierto grado de tolerancia a nemátodos y adaptación al medio. En el caso de la selección de las varas yemeras se tuvo en cuenta plantas "elites" con características de alto contenido de aceites omegas y producción de grano seco.

- **Preparación de plantas madres sobresalientes.** Identificados y seleccionados las plantas madres en campo, se procedió a realizar algunas labores culturales como podas y aplicaciones de abono foliar

más fungicida (Quimifol: N510 plus NPK 35-6-10 a una dosis de 4.5 g/l de agua y carbendazim: 500 SC en una dosis de 1 ml/l de agua).

c. Acondicionamiento del patrón

➤ Preparación del sustrato

Esta labor se inició con el zarandeado de la tierra agrícola, arena y humus, a través de una malla metálica de 2 mm de diámetro para quitar raíces y otros materiales indeseables; luego se procedió a mezclar los componentes del sustrato en una proporción de 2:1:1; finalmente se procedió a desinfectar con Formaldehído al 2%, a una dosis de 40 ml/l de agua.

• Embolsado del sustrato

Para esta actividad se utilizaron bolsas almacigueras negras con medidas 6 x 12", el cual se llenó el sustrato preparado con la ayuda de una pala jardinera; posteriormente éstas se colocaron en las camas dentro del vivero.

• Siembra y manejo del patrón

Horas antes de realizar esta operación se procedió a realizar un riego ligero al sustrato, posteriormente se desinfectó las semillas (500); para esto se utilizó hipoclorito de sodio al 0.05% donde las semillas permanecieron en inmersión por un periodo de 5 minutos; seguidamente se colocó una semillas por bolsas a una profundidad aproximada de 2.0 cm; finalmente se cubrió con tierra para dar un

riego. Posteriormente se procedió a realizar algunas labores culturales; aplicación de fungicida (metalaxil + mancozeb polvo mojable a una dosis de 10 g/L agua) esto en la fase de germinación y emergencia; luego aplicación de un fertilizante foliar 20-20-20 a una dosis máxima de 4g/l de agua, finalmente se realizó podas de guías, para mantener el estado vegetativo de la planta hasta la edad de 2 meses (edad de injerto).

d. Acondicionamiento de la vara yemera

➤ Obtención de las varas yemeras

Las varas yemeras se obtuvieron de las plantas madres identificadas y seleccionadas con anterioridad (accesión 03) procedentes del campo experimental del centro de investigaciones Pucayacu. La colecta se realizó a primera hora de la mañana (5:00am; del día del injerto); se tomaron ramas del tercio medio de la planta, luego se eliminaron las hojas; disponiendo de una longitud de 40cm; se eligieron varas en estado de crecimiento vegetativo en condiciones óptimas de sanidad.

• Traslado de las varas yemeras

El traslado del material vegetativo (varas yemeras) se realizó de inmediato utilizándose cajas de tecnoport, papel periódico húmedo y hielo, para evitar la deshidratación de las varas.

- **Preparación de las varas yemeras**

Horas antes del proceso de injertación se acondicionó el lugar, se utilizó Gillette, bolsa plástica de despacho para amarre, fungicida a base de metalaxil + mancozeb 10g/l el material vegetativo, bolsa plástica para cámara húmeda, parafina líquida, alcohol, algodón, sillas, recipientes, etc. Luego se procedió a eliminar 1.5 cm. de tejido de ambos extremos de las ramas de 40 cm. de longitud para prevenir la oxidación o fenolización de tejidos; finalmente se fraccionó hasta formar varas yemeras (ramas o porción de tejido) con tres yemas axilares; quedando listo para la operación del injerto.

- e. **Labores de ejecución del injerto**

Para la realización de esta actividad se utilizaron 360 patrones de 2 meses de edad con una **altura y diámetro promedio de 80 y 0.52cm**; 5 días previo a esto se realizó labores de riego. La injertación de los 360 patrones demoró cinco días (del 6 al 10 de agosto de 2008), produciendo 72 injertos por día. En el transcurso del día se tuvo dos horarios de injertación: por la mañana de 6 a 11:30 a.m. y por la tarde de 4 a 6:30 p.m., para prevenir la deshidratación de las varas yemeras debido a horas de elevadas temperaturas. La realización de las técnicas de injertación utilizadas se detalla a continuación:

- **Injerto en Púa Central.**

Consistió en decapitar al patrón con el Gillette a una altura de 12.66 cm. en promedio (tomado a 20 plantas durante el injerto); posteriormente se

procedió a realizar un corte vertical por el centro del tallo (paralelo al tallo) de 1.5 a 2 cm aproximadamente. Luego se tomó una vara yemera, donde se realizó cortes de doble bisel uniforme (para el buen contacto entre ambos cambium); esta operación en la vara yemera debe ser lo más rápido posible para evitar la oxidación de los tejidos y/o contaminación con patógenos. Inmediatamente se procedió a introducir la vara yemera en el patrón teniendo en cuenta que al menos uno de los extremos de corte (cambium) coincida con uno de los extremos de corte (cambium) del patrón (mejor si coinciden los dos extremos de corte), indicador de mayor probabilidad de éxito del injerto; luego se procedió a realizar el vendaje con cinta plástica (bolsa de despacho) de abajo hacia arriba, seguidamente se aplicó un fungicida a base de metalaxil + mancozeb polvo mojable a una dosis de 10 g/l agua. Finalmente se colocaron los sistemas de protección en estudio de acuerdo al tratamiento asignado; en este caso bolsa plástica, sin protección y parafina líquida. La utilización de este último sistema consistió en poner cierta cantidad del líquido en un recipiente, luego se pusieron en inmersión las varas yemeras por el tiempo que duró la instalación de los tratamientos.

- **Injerto en empalme.**

Consistió en decapitar al patrón a una altura de 12.66 cm en promedio (tomado a 20 plantas durante el injerto). Posteriormente se realizó un corte en la vara yemera a un solo lado en forma de bisel plano de 2 cm de longitud; esta operación se realizó de la misma forma en el patrón

(cuanto más largo este bisel, mayores serán las superficies en contacto y mayor será el éxito); luego se procedió a envolver la zona de unión, de abajo hacia arriba con una cinta plástica (bolsa de despacho), al mismo tiempo se aplicó un fungicida a base de metalaxil + mancozeb polvo mojable a una dosis de 10 g/l. Finalmente se colocó los sistemas de protección en estudio de acuerdo al tratamiento asignado; en este caso bolsa plástica, sin protección y parafina líquida; este último consistió en poner cierta cantidad del líquido en un recipiente; luego se sumergieron las varas yemeras por espacio de tiempo que duró la instalación de los tratamientos.

- **Injerto en doble lengüeta.**

Esta técnica, consistió en decapitar el patrón a una altura de 12.66 cm en promedio. Tanto como en el patrón e injerto se realizó cortes en bisel no planos, sino que tuvieron un corte adicional o hendidura de algunos centímetros dejando para ello una lengüeta en el tercio superior de cada uno de los biseles, seguidamente las dos partes se encajaron trabando las lengüetas y haciendo coincidir los cambiums. Posteriormente se envolvió la zona de unión con una cinta plástica de abajo hacia arriba con una cinta plástica (bolsa de despacho), al mismo tiempo se aplicó un fungicida a base de metalaxil + mancozeb polvo mojable a una dosis de 10 g/l agua. Finalmente se colocó los sistemas de protección en estudio de acuerdo al tratamiento asignado; en este caso bolsa plástica inmediatamente, sin protección y con parafina líquida; este último se procedió a poner cierta cantidad del líquido en un recipiente, luego las

varas yemeras, por un espacio de tiempo que duró la instalación de los tratamientos. Posteriormente se ubicaron en un ambiente ligeramente sombreado.

f. Manejo de post injertación

Después de la injertación y puesta la cubierta de los respectivos sistemas de protección se procedió a distribuir en forma aleatoria los tratamientos en los cuatro bloques, luego se puso las cartillas de identificación para cada tratamiento, posteriormente se realizaron riegos cada 5 días de acuerdo al clima del día. Luego a los 30 días posterior al injerto (etapa de crecimiento de los brotes) se aplicó un abono foliar más fungicida (Quimifol: N510 plus NPK 35-6-10 a una dosis de 4.5 g/l de agua y carbendazim: 500 SC en una dosis de 1ml/l de agua), finalmente (40 días post-injerto) se quitó el amarre y se aplicó un insecticida a base de cipermetrina a una dosis de 0.75 ml/l de agua todo esto a los 40 días después del injerto, previo ataque de insectos (hormiga).

- **Evaluaciones climáticas dentro la bolsa plástica, vivero y exterior (fuera del vivero).**

Cuadro N° 4. Condiciones climáticas dentro la bolsa plástica, vivero y exterior (fuera del vivero) durante 5 días post-injerto.

Humedad Relativa (%)	Promedio	Rango
Bolsa plástica	78.83	66.20 - 88.50
Vivero	75.90	62.20 - 86.73
Exterior	72.88	59.20 - 88.20
Temperatura (°C)		
Bolsa plástica	27.14	23.28 - 29.96
Vivero	27.34	23.60 - 30.30
Exterior	28.96	24.14 - 33.46
Radiación solar (lux)		
Bolsa plástica	75.09	0.80 - 157.00
Vivero	87.66	1.40 - 186.40
Exterior	386.23	4.80 - 852.40

Fuente: Elaboración propia.

Se registró la irradiación solar con el equipo digital (DIGITAL LUX METER MODEL: SC105), con resolución de 1, 10 y 100 lux, y rangos de 2000, 20 000 y 50 000 lux. La humedad relativa y la temperatura del aire se midieron usando el equipo (HYGRO-THERMOMETER CLOCK), para la temperatura de sustrato se utilizó un termómetro digital (DIGITAL THERMOMETER), con rangos de -50 a 200°C. Todas estas evaluaciones por el transcurso de cinco días desde 6.00 a.m a 6.00 p.m en la primera semana de haber establecido el ensayo.

4.7. Parámetros registrados

➤ **Días a la emisión de brotes del injerto**

Se evaluó el día de emisión de brotes después del proceso de injertación de cada tratamiento, luego se promedió los días por tratamiento y bloque. Se consideró brotes emitidos cuando al menos el 50% de plantas injertadas por tratamiento poseen brotes pequeños.

➤ **Porcentaje de prendimiento**

Se evaluó a los 45 días después del proceso de injertación; se contó el número injerto prendido por tratamiento y bloque. Se consideró injerto prendido cuando se observó al menos uno de las yemas axilares (de un total de tres yemas por vara yemera), emitiendo brotes no diferenciados en hojas u otro órgano vegetal.

➤ **Porcentaje de mortandad**

Se evaluó a los 45 días después del proceso de injertación; se contó el número injerto muerto por tratamiento y bloque. Se consideró injerto muerto cuando la vara yemera presentó características físicas visibles de una coloración marrón oscuro, sin ningún rasgo de sobrevivencia.

➤ **Número de brotes del injerto**

Se evaluó a los 45 días después del proceso de injertación en forma visual, contándose el número de brotes emitidos por injerto, de cada tratamiento y bloque.

➤ **Longitud del brote mayor del injerto**

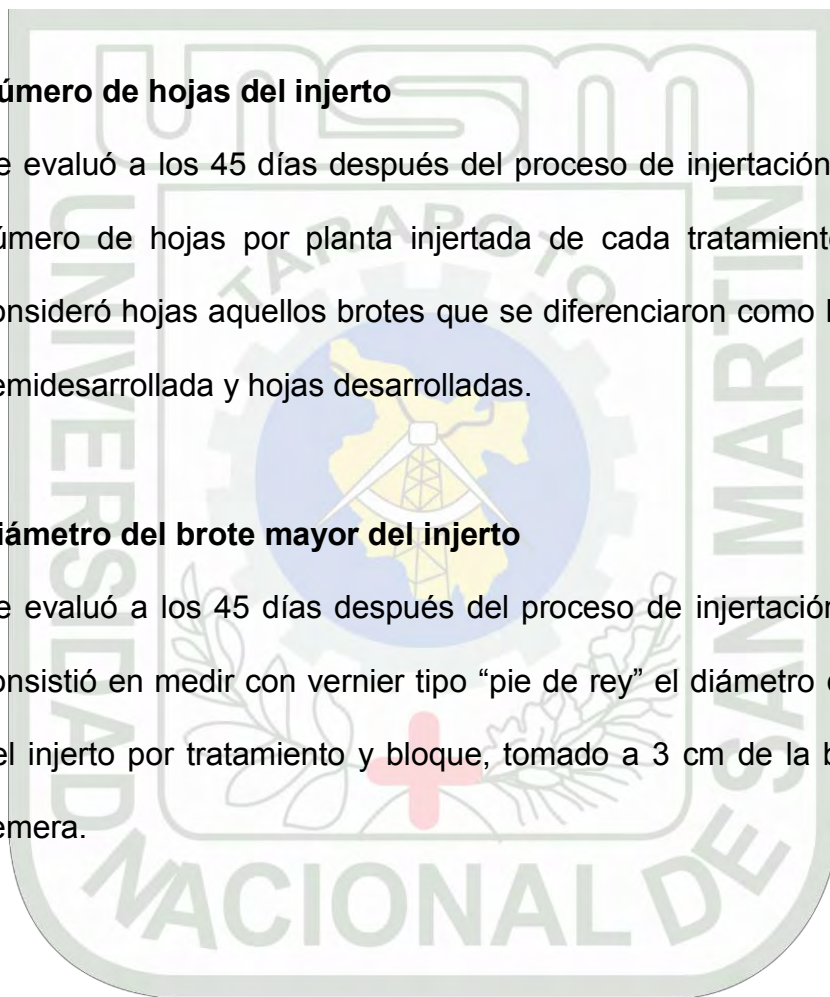
Se evaluó a los 45 días después del proceso de injertación, la evaluación consistió en medir con una regla milimetrada el brote mayor del injerto (brote más desarrollado en longitud que los demás) por tratamiento y bloque.

➤ **Número de hojas del injerto**

Se evaluó a los 45 días después del proceso de injertación; contándose el número de hojas por planta injertada de cada tratamiento y bloque; se consideró hojas aquellos brotes que se diferenciaron como hojas pequeñas semidesarrollada y hojas desarrolladas.

➤ **Diámetro del brote mayor del injerto**

Se evaluó a los 45 días después del proceso de injertación; la evaluación consistió en medir con vernier tipo "pie de rey" el diámetro del brote mayor del injerto por tratamiento y bloque, tomado a 3 cm de la base de la vara yemera.



V. RESULTADOS

5.1. Días a la emisión de brotes del injerto

5.2. Porcentaje de prendimiento

Cuadro N° 5. Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento evaluado a los 45 días a nivel vivero. Datos transformados $\arcsen \sqrt{\%}$.

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio	
Bloques	3	0.0144	n.s
A (Técnica de Injertación)	2	0.0126	n.s
B (Sistema de Protección)	2	3.9607	**
AxB (Técnica x Sistema)	4	0.0293	n.s
Error experimental	24	0.0145	
Total	35	0.2416	

C.V.= 13.09%; R²=95.88%;

n.s= No significativo con p=0.05, **= Significativo con p<0.01, GL= grados de libertad, C.V.= Coeficiente de variación

Cuadro N° 6. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal técnicas de injertación (A) y sistemas de protección (B) correspondiente al porcentaje de prendimiento.

Factores	Porcentaje de prendimiento		
Técnica de Injertación (A)			
Púa central	56.67	(0.94) ^{1/}	a‡
Empalme	56.67	(0.94)	a
Doble Lengüeta	51.67	(0.88)	a
Sistema de Protección (B)			
Bolsa plástica	100.00	(1.57)	a
Sin protección	42.50	(0.70)	b
Parafina líquida	22.50	(0.48)	c

^(1/) Datos transformados $\arcsen \sqrt{\%}$, ‡Valores promedio en una misma columna seguida por la misma letra son estadísticamente iguales (p<0.05) entre ellas., ¹Coeficiente de variación.

Cuadro N° 7. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción A x B (técnicas de injertación y sistemas de protección) correspondiente al porcentaje de prendimiento.

Trat.	Descripción de tratamientos	Porcentaje prendimiento		
T1	Púa central + Bolsa plástica	100.00	(1.571) ^{1/}	a‡
T4	Empalme + Bolsa plástica	100.00	(1.571)	a
T7	Doble lengüeta + Bolsa plástica	100.00	(1.571)	a
T6	Empalme + Sin protección	52.50	(0.811)	b
T3	Púa central + Sin protección	45.00	(0.735)	bc
T9	Doble lengüeta + Sin protección	30.00	(0.568)	cd
T2	Púa central + Parafina líquida	25.00	(0.515)	d
T8	Doble lengüeta + Parafina líquida	25.00	(0.509)	d
T5	Empalme + Parafina líquida	17.50	(0.428)	d

(^{1/}) Datos transformados $\arcsen \sqrt{\quad}$, ‡Valores promedio en una misma columna seguida por diferente letra indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ellas.

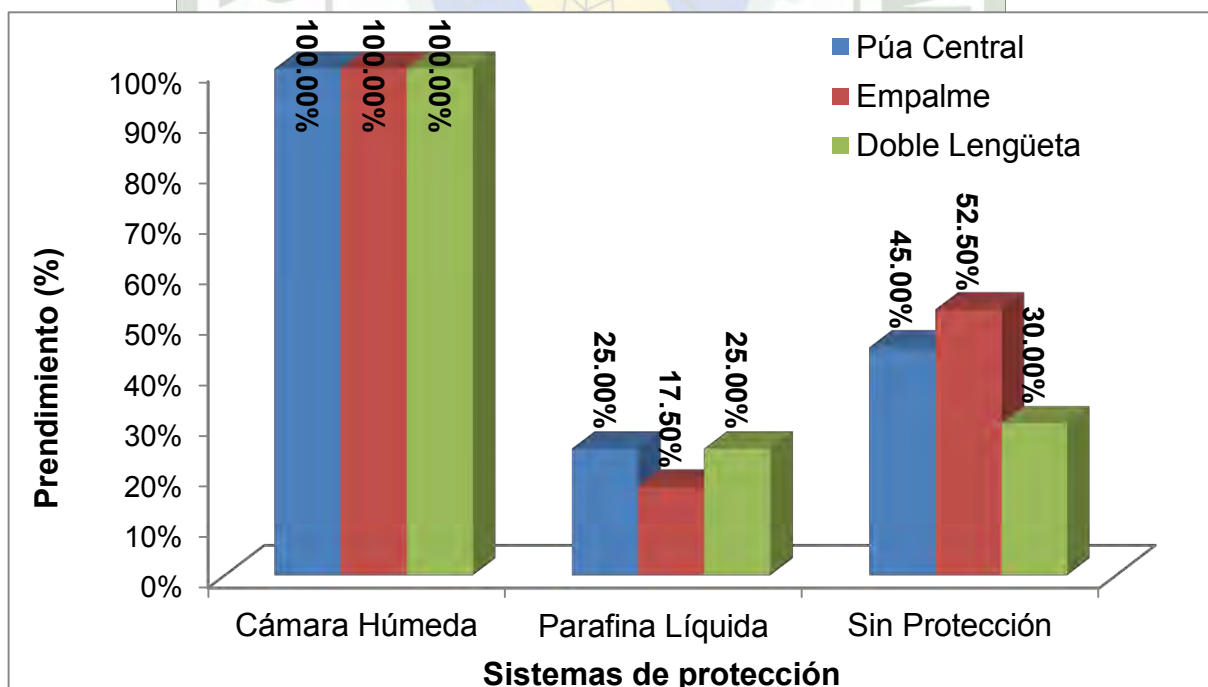


Figura N° 1. Efecto de técnicas de injertación y sistemas de protección sobre el porcentaje de prendimiento de *Plukenetia volubilis* L. evaluados a los 45 días en vivero.

5.3. Porcentaje de mortandad

Cuadro N° 8. Análisis de varianza del porcentaje de mortandad evaluado a los

45 días a nivel vivero. Datos transformados $\arcsen \sqrt{\%}$.

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio	
Bloques	3	0.01548	n.s
A (Técnica de Injertación)	2	0.01563	n.s
B (Sistema de Protección)	2	3.61606	**
AxB (Técnica x Sistema)	4	0.01287	n.s
Error experimental	24	0.01980	
Total	35	0.22390	

C.V.= 22.64%; R²=93.94%

n.s= No significativo con p=0.05, **= Significativo con p<0.01, GL= grados de libertad, C.V.= Coeficiente de variación.

Cuadro N° 9. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal técnicas de injertación (A) y sistemas de protección (B) correspondiente al porcentaje de mortandad.

Factores	Porcentaje de Mortandad		
Técnica de Injertación (A)			
Doble Lengüeta	45.83	(0.663) ^{1/}	a‡
Púa central	40.83	(0.605)	a
Empalme	40.00	(0.597)	a
Sistema de Protección (B)			
Parafina líquida	73.33	(1.040)	a
Sin protección	53.33	(0.824)	b
Bolsa plástica	0.00	(0.000)	c

^(1/) Datos transformados $\arcsen \sqrt{\%}$, †Valores promedio en una misma columna seguida por la misma letra son estadísticamente iguales (p<0.05) entre ellas, ‡Coeficiente de variación.

Cuadro N° 10. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción A x B (técnicas de injertación y sistemas de protección) correspondiente al porcentaje de mortandad.

Trat.	Descripción de tratamientos	Porcentaje de Mortandad		
T8	Doble lengüeta + Parafina líquida	75.00	(1.062) ^{1/}	a‡
T5	Empalme + Parafina líquida	75.00	(1.056)	a
T2	Púa central + Parafina líquida	70.00	(1.003)	ab
T9	Doble lengüeta + Sin protección	62.50	(0.926)	abc
T3	Púa central + Sin protección	52.50	(0.811)	bc
T6	Empalme + Sin protección	45.00	(0.735)	c
T7	Doble lengüeta + Bolsa plástica	0.00	(0.000)	d
T1	Púa central + Bolsa plástica	0.00	(0.000)	d
T4	Empalme + Bolsa plástica	0.00	(0.000)	d

^{1/} Datos transformados $\arcsen \sqrt{\dots}$, ‡Valores promedio en una misma columna seguida por diferente letra indican diferencias significativas ($p<0.05$) entre ellas.

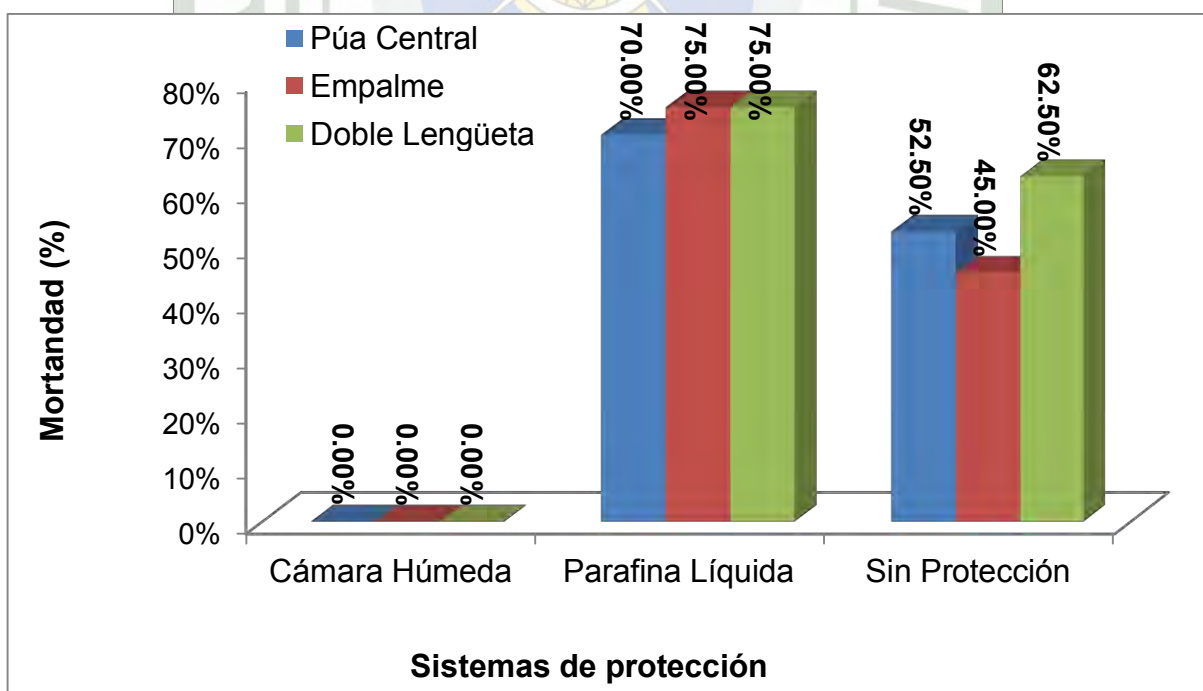


Figura N° 2. Efecto de técnicas de injertación y sistemas de protección sobre el porcentaje de mortandad de *Plukenetia volubilis* L. evaluados a los 45 días en vivero.

5.4. Número de brotes del injerto

Cuadro N° 11. Análisis de varianza de número de brotes evaluado a los 45 días a nivel vivero. Datos transformados $\sqrt{(x+1)}$.

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio	
Bloques	3	0.0033	n.s
A (Técnica de Injertación)	2	0.0020	n.s
B (Sistema de Protección)	2	0.2178	**
AxB (Técnica x Sistema)	4	0.0198	*
Error experimental	24	0.0100	
Total	35	0.0220	

C.V.= 6.06%; $R^2=68.76\%$

n.s= No significativo con $p=0.05$, *=Significativo con $p<0.05$, **= Significativo con $p<0.01$, GL= grados de libertad, C.V.= Coeficiente de variación.

Cuadro N° 12. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal técnicas de injertación (A) y sistemas de protección (B) correspondiente al número de brotes del injerto.

Factores	N° de Brotes		
Técnica de Injertación (A)			
Púa central	1.78	(1.661) ^{1/}	a [‡]
Doble Lengüeta	1.77	(1.661)	a
Empalme	1.71	(1.639)	a
Sistema de Protección (B)			
Bolsa plástica	2.23	(1.800)	a
Sin protección	1.66	(1.630)	b
Parafina líquida	1.36	(1.530)	c

^(1/) Datos transformados $\sqrt{(x+1)}$, [‡]Valores promedio en una misma columna seguida por la misma letra son estadísticamente iguales ($p<0.05$) entre ellas, [†]Coeficiente de variación.

Cuadro N° 13. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción A x B (técnicas de injertación y sistemas de protección) correspondiente al número de brotes del injerto.

Trat.	Descripción de tratamientos	N° de Brotes		
T1	Púa central + Bolsa plástica	2.33	(1.82) ^{1/}	a
T4	Empalme + Bolsa plástica	2.25	(1.80)	ab
T7	Doble lengüeta + Bolsa plástica	2.13	(1.77)	abc
T9	Doble lengüeta + Sin protección	1.81	(1.68)	abcd
T6	Empalme + Sin protección	1.74	(1.65)	bcd
T2	Púa central + Parafina líquida	1.58	(1.60)	cde
T3	Púa central + Sin protección	1.42	(1.55)	de
T8	Doble lengüeta + Parafina líquida	1.38	(1.54)	de
T5	Empalme + Parafina líquida	1.13	(1.46)	e

(1/) Datos transformados $\arcsen \sqrt{\quad}$, #Valores promedio en una misma columna seguida por diferente letra indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ella.

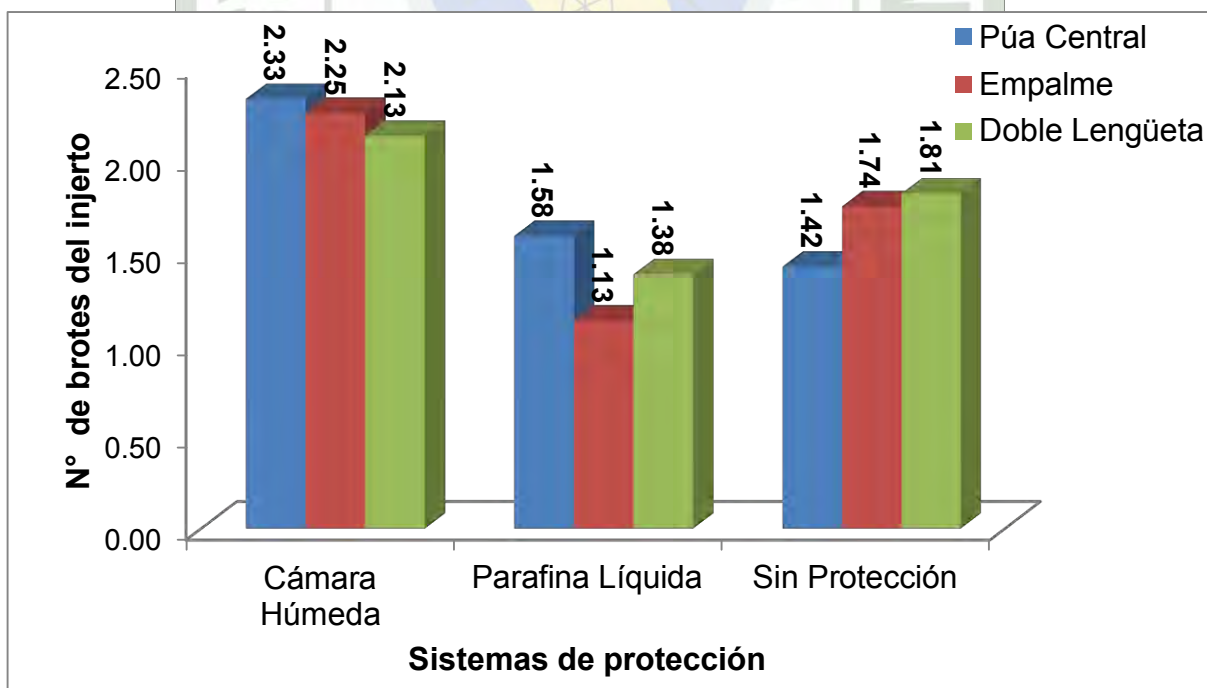


Figura N° 3. Efecto de técnicas de injertación y sistemas de protección sobre el número de brotes del injerto *Plukenetia volubilis* L. evaluados a los 45 días en vivero.

5.5. Longitud del brote mayor del injerto

Cuadro N° 14. Análisis de varianza de la longitud del brote mayor del injerto evaluado a los 45 días a nivel vivero. Datos transformados $\sqrt{(x+1)}$.

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio	
Bloques	3	0.0552	n.s
A (Técnica de Injertación)	2	0.0098	n.s
B (Sistema de Protección)	2	4.8136	**
AxB (Técnica x Sistema)	4	0.0726	n.s
Error experimental	24	0.1711	
Total	35	0.4060	

C.V.= 18.53%; R²=71.10%

n.s= No significativo con p=0.05, **= Significativo con p<0.01, GL= grados de libertad, C.V.= Coeficiente de variación

Cuadro N° 15. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal técnicas de injertación (A) y sistemas de protección (B) correspondiente a la longitud del brote mayor del injerto.

Factores	Longitud de Brote		
Técnica de Injertación (A)			
Púa central	5.51	(2.26) ^{1/}	a†
Doble Lengüeta	5.36	(2.23)	a
Empalme	5.27	(2.21)	a
Sistema de Protección (B)			
Bolsa plástica	8.17	(2.85)	a
Sin protección	5.21	(2.26)	b
Parafina líquida	2.77	(1.59)	c

^(1/) Datos transformados $\sqrt{x+1}$, †Valores promedio en una misma columna seguida por la misma letra son estadísticamente iguales (p<0.05) entre ellas, †Coeficiente de variación

Cuadro N° 16. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción A x B (técnicas de injertación y sistemas de protección) correspondiente a la longitud del brote mayor del injerto.

Trat.	Descripción de tratamientos	Longitud de Brote		
T7	Doble lengüeta + Bolsa plástica	8.46	(2.91) ^{1/}	a
T4	Empalme + Bolsa plástica	8.31	(2.88)	a
T1	Púa central + Bolsa plástica	7.74	(2.77)	ab
T3	Púa central + Sin protección	5.92	(2.42)	ab
T9	Doble lengüeta + Sin protección	5.29	(2.27)	abc
T6	Empalme + Sin protección	4.41	(2.09)	abcd
T5	Empalme + Parafina líquida	3.08	(1.66)	cd
T2	Púa central + Parafina líquida	2.89	(1.60)	d
T8	Doble lengüeta + Parafina líquida	2.34	(1.50)	d

^(1/) Datos transformados $\sqrt{x+1}$, †Valores promedio en una misma columna seguida por diferente letra indican diferencias significativas ($p<0.05$) entre ellas.

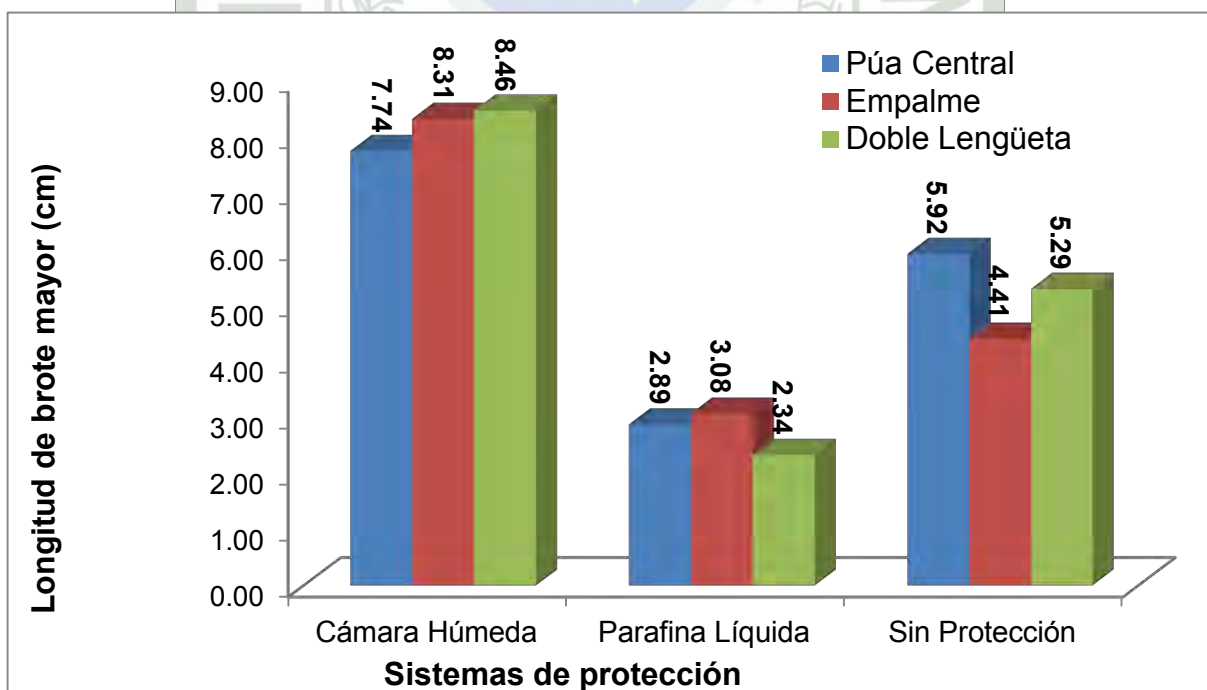


Figura N° 4. Efecto de técnicas de injertación y sistemas de protección sobre la longitud de brote mayor del injerto de *Plukenetia volubilis* L. evaluados a los 45 días en vivero.

5.6. Número de hojas del injerto

Cuadro N° 17. Análisis de varianza de número de hojas del injerto evaluado a los 45 días a nivel vivero. Datos transformados $\sqrt{(x+1)}$.

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio	
Bloques	3	0.02400	n.s
A (Técnica de Injertación)	2	0.02037	n.s
B (Sistema de Protección)	2	4.63916	**
AxB (Técnica x Sistema)	4	0.03362	n.s
Error experimental	24	0.17440	
Total	35	0.41026	

C.V.= 15.62%; $R^2=70.85\%$

n.s= No significativo con $p=0.05$, **= Significativo con $p<0.01$, GL= grados de libertad, C.V.= Coeficiente de variación

Cuadro N° 18. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal técnicas de injertación (A) y sistemas de protección (B) correspondiente al número de hojas del injerto.

Factores	N° de Hojas		
Técnica de Injertación (A)			
Doble Lengüeta	7.74	(2.72) ^{1/}	a†
Empalme	7.51	(2.67)	a
Púa central	7.38	(2.64)	a
Sistema de Protección (B)			
Bolsa plástica	10.70	(3.27)	a
Sin protección	7.48	(2.72)	b
Parafina líquida	4.46	(2.03)	c

^(1/) Datos transformados $\sqrt{x+1}$, †Valores promedio en una misma columna seguida por la misma letra son estadísticamente iguales ($p<0.05$) entre ellas, †Coeficiente de variación.

Cuadro N° 19. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción A x B (técnicas de injertación y sistemas de protección) correspondiente al número de hojas del injerto.

Trat.	Descripción de tratamientos	Número de hojas		
T4	Empalme + Bolsa plástica	10.925	(3.305) ^{1/}	a
T1	Púa central + Bolsa plástica	10.925	(3.303)	a
T7	Doble lengüeta + Bolsa plástica	10.250	(3.199)	a
T9	Doble lengüeta + Sin protección	8.167	(2.840)	a
T3	Púa central + Sin protección	7.146	(2.670)	ab
T6	Empalme + Sin protección	7.118	(2.660)	ab
T8	Doble lengüeta + Parafina líquida	4.800	(2.114)	bc
T5	Empalme + Parafina líquida	4.500	(2.034)	bc
T2	Púa central + Parafina líquida	4.083	(1.94)	c

^(1/) Datos transformados $\sqrt{x+1}$, *Valores promedio en una misma columna seguida por diferente letra indican diferencias significativas ($p<0.05$) entre ellas

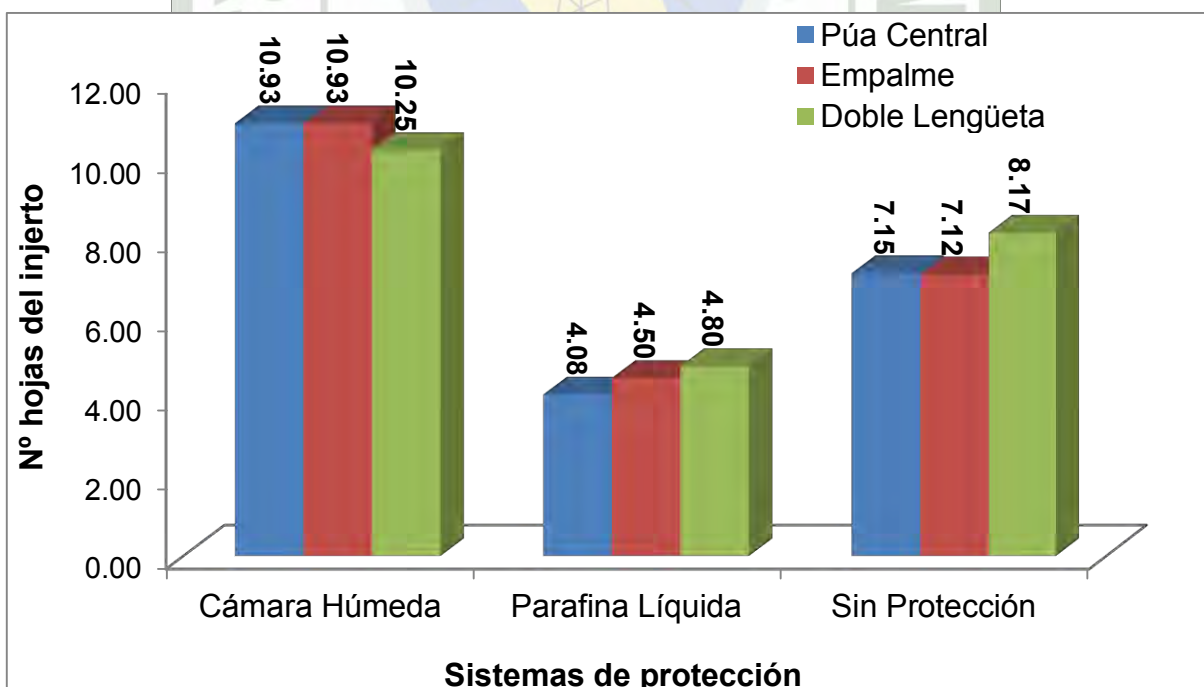


Figura N° 5. Efecto de técnicas de injertación y sistemas de protección sobre número de hojas del injerto de *Plukenetia volubilis* L. evaluados a los 45 días en vivero

5.7. Diámetro del brote mayor del injerto

Cuadro N° 20. Análisis de varianza del diámetro del brote mayor del injerto evaluado a los 45 días a nivel vivero. Datos transformados $\sqrt{(x+1)}$.

Fuente de variación	GL	Cuadrado medio	
Bloques	3	0.0203	n.s
A (Técnica de Injertación)	2	0.0085	n.s
B (Sistema de Protección)	2	0.0491	*
AxB (Técnica x Sistema)	4	0.0055	n.s
Error experimental	24	0.0115	
Total	35	0.0135	

C.V.= 23.34%; R²=41.82%

n.s= No significativo con p=0.05, *=Significativo con p<0.05, **= Significativo con p<0.01, GL= grados de libertad, C.V.= Coeficiente de variación

Cuadro N° 21. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal técnicas de injertación (A) y sistemas de protección (B) correspondiente al diámetro del brote mayor del injerto.

Factores	Diámetro de brote		
Técnica de Injertación (A)			
Doble Lengüeta	0.24	(0.49) ^{1/}	a [‡]
Púa central	0.22	(0.45)	a
Empalme	0.21	(0.44)	a
Sistema de Protección (B)			
Sin protección	0.25	(0.50)	a
Bolsa plástica	0.24	(0.49)	a
Parafina líquida	0.18	(0.39)	b

⁽¹⁾ Datos transformados $\sqrt{x+1}$, [‡]Valores promedio en una misma columna seguida por la misma letra son estadísticamente iguales (p<0.05) entre ellas, [†]Coeficiente de variación.

Cuadro N° 22. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la interacción A x B (técnicas de injertación y sistemas de protección) correspondiente al diámetro del brote mayor del injerto.

Trat.	Descripción de tratamientos	Diámetro de brote		
T9	Doble lengüeta + Sin protección	0.264	(0.513) ^{1/}	a [‡]
T3	Púa central + Sin protección	0.258	(0.507)	a
T1	Púa central + Bolsa plástica	0.249	(0.499)	a
T7	Doble lengüeta + Bolsa plástica	0.241	(0.491)	a
T4	Empalme + Bolsa plástica	0.236	(0.485)	a
T6	Empalme + Sin protección	0.231	(0.480)	a
T8	Doble lengüeta + Parafina líquida	0.215	(0.463)	a
T2	Púa central + Parafina líquida	0.161	(0.347)	a
T5	Empalme + Parafina líquida	0.160	(0.346)	a

^(1/) Datos transformados $\sqrt{x+1}$, [‡]Valores promedio en una misma columna seguida por diferente letra indican diferencias significativas ($p<0.05$) entre ellas.

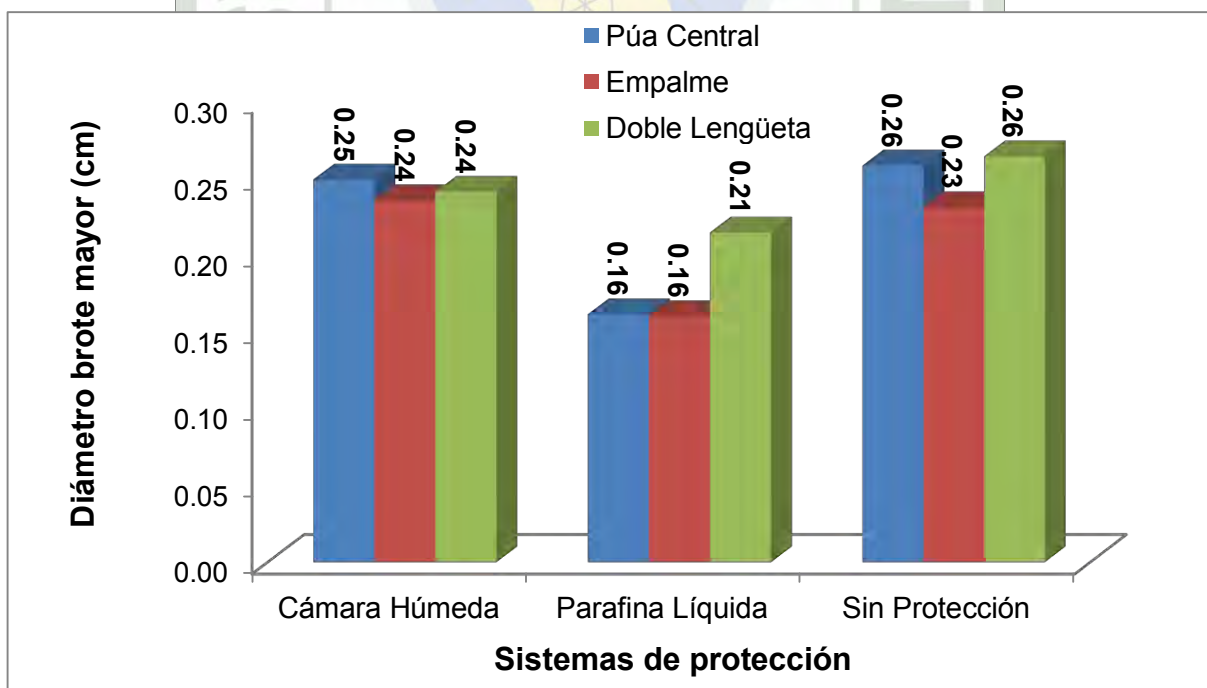


Figura N° 6. Efecto de técnicas de injertación y sistemas de protección sobre diámetro de brote mayor del injerto de *Plukenetia volubilis* L. evaluados a los 45 días en vivero.

VI. DISCUSIÓN

5.1. Días a la emisión de brotes del injerto

Se registró los días de inicio de brotación de los tratamientos en estudio, siendo los tratamientos: T₁, T₄ y T₇ que emitieron los brotes a los 11 días después del injerto; seguido de los tratamientos: T₃, T₆ y T₉ quienes emitieron sus brotes 15 días después del injerto. Mientras que los tratamientos: T₂, T₅ y T₈ emitieron sus brotes en forma deficiente (menores al 50%, establecida en las evaluaciones) a los 23 días después del injerto.

5.2. Porcentaje de prendimiento

En el análisis de varianza (cuadro N° 5), en la fuente de variación técnica de injertación (A) e interacción A x B (técnicas de injertación x sistemas de protección) indica que no hubo diferencias estadísticas significativas para el parámetro porcentaje de prendimiento. Sin embargo, en la fuente de variación sistemas de protección (B), si se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas para el parámetros porcentaje de prendimiento. De esto se puede decir que entre niveles (b₁, b₂ y b₃) del factor sistemas de protección (B) existe diferencias en cuanto al parámetro evaluado. También se puede decir que al menos uno de los niveles en estudio se diferencia de las demás.

De acuerdo con la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el factor principal técnicas de injertación (A) (Cuadro N° 5); el porcentaje de prendimiento no fue afectado por las técnicas de injertación, es decir a₁ (púa central), a₂ (empalme) y a₃ (doble lengüeta) con promedios de 56.67, 56.67 y 51.67 % de prendimiento no

presentan diferencias estadísticamente pero sí numéricamente. De este último se puede atribuir que probablemente influencia el menor tiempo que nos tomó realizar las técnicas de injerto púa central y empalme en comparación con la técnica doble lengüeta. Esto se puede corroborar con lo encontrado por RAMIREZ (2005), quien menciona que desde el inicio de los cortes hasta que el injerto este completamente terminado no deben de transcurrir más de 20 segundos, como también, GONZALES *et al.*, (2004), menciona que el injerto empalme, es corrientemente utilizado por su rapidez de ejecución (de 90 a 120 injertos a la hora). Por otro lado QUIROS, C (2005), concluye que cuando se trabaja con el injerto de púa central, las posibilidades de que el cambium del patrón entre en contacto con el cambium de la variedad son mayores, tanto por los puntos de contacto, como por la posibilidad de que el corte longitudinal permita no encontrar la barrera física de tejido suberizado (presente en el injerto de yema en escudete, donde el corte realizado es lateral). También, EMHART, 1998 citado por KALIL FILHO *et al.*, 2001, menciona que el injerto de púa central es uno de los métodos con mayor prendimiento y más empleado para la propagación vegetativa de especies forestales como pinos, eucaliptus y caoba.

En cuanto a la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Cuadro N° 6) para el efecto principal sistemas de protección (B), se puede indicar que en promedio de los sistemas de protección estudiados el nivel b_1 (bolsa plástica) presentó el valor más alto numéricamente con 100% de prendimiento, diferenciándose estadística y numéricamente de b_3 (sin protección) y b_2 (parafina líquida) con promedios de 42.50 y 22.50 % de prendimiento respectivamente. Se puede

afirmar según estos resultados de Duncan ($\alpha=0.05$) que el sistema de protección b_1 (bolsa plástica) es la más adecuada para el prendimiento del injerto. Esto se puede corroborar con RAMIREZ (2005), donde recomienda cubrir la púa con una pequeña bolsa plástica que evita la entrada de agua de riego o de lluvia y la deshidratación de la púa durante el proceso de prendimiento, haciendo el efecto de una cámara húmeda que favorece la unión de las partes. Luego hecho los injertos se colocan bajo media sombra (sarán 50%) para darles el cuidado necesario. ESTEVES (2004), concluye que el uso de la cámara antitranspiratoria es indispensable, reduce el tiempo de estancia en el vivero post – injerto al 50% y disminuye el estrés entre vivero y plantación (campo). También menciona como contribución al aporte económico y social el empleo de este injerto (púa central) con cámara antitranspiratoria nos ayuda a hacer un ahorro de agua pues después que se realiza el injerto permanece entre 20 y 30 días con la cámara en total inmovilidad además se ahorra mano de obra.

Para tratamientos de acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Cuadro N° 7 y figura N° 4) se puede observar que el tratamiento T_1 (púa central + bolsa plástica), T_4 (empalme + bolsa plástica) y T_7 (doble lengüeta + bolsa plástica) no se diferencian estadística ni numéricamente, obteniendo en promedio el 100 % de prendimiento; en comparación con los demás tratamientos se puede observar que si existen diferencias estadística y numéricamente, obteniendo un menor porcentaje de prendimiento de 17.50 % en el tratamiento T_5 (Empalme + Parafina líquida). De esta diferencia obtenida entre tratamientos, se puede decir que definitivamente las técnicas de injertación con el sistema de

protección bolsa plástica son las mejores combinaciones en cuanto al porcentaje de prendimiento; esto se debe probablemente a las buenas condiciones ambientales creadas dentro de la bolsa plástica, nos referimos a una humedad relativa alta, temperatura y luz adecuada, etc., contrario a las condiciones ambientales externas. Esto se puede corroborar con los resultados de BRAVO y LOPEZ (2007), donde menciona que utilizando como post – protección bolsas plásticas y parafina (vela derretida) obtuvo mayor porcentaje de prendimiento de 81.18% con bolsa plástica, mientras con parafina (vela derretida) solo logro un 75.25% de prendimiento. Sin embargo; no se puede decir lo mismo con los tratamientos que han obtenido menor porcentaje de prendimiento, porque dichos tratamientos no responden satisfactoriamente a las condiciones ambientales del momento; todo esto pasa independiente al efecto de las técnicas de injertación (no muestran efectos). VIDAL y ZUÑIGA (1995), afirma que el éxito en la injertación se debe entre otras razones: a las buenas condiciones presentadas por las varetas porta yemas, y al buen cuidado y habilidad por parte del injertador, para realizar una buena selección de las yemas y una excelente ejecución del injerto. Además los resultados obtenidos permiten suponer que no hubo incompatibilidad patrón/injerto.

La figura 04, nos muestra el buen comportamiento de la combinación de las tres técnicas (púa central, doble lengüeta y empalme) con el sistema de protección bolsa plástica, el cual presentó un 100% de prendimiento. Esto se debe probablemente a que la bolsa plástica crea condiciones óptimas de temperatura, humedad relativa, luz, etc., para la formación de callos, y poco

tiempo después se regenera la conexión vascular de tejidos conductores (xilema y floema) y por consiguiente el éxito en el injerto.

5.3. Porcentaje de mortandad

En el análisis de varianza (Cuadro N° 8) se puede concluir que para la fuente de variación técnicas de injertación (A) y la interacción (A x B) no se pudo probar diferencias estadísticas significativas para el carácter porcentaje de mortandad; sin embargo existe significancia estadística para la fuente de variación sistemas de protección (B). De esta decisión se puede decir que las tres técnicas de injertación se comportaron inalteradas, sin efectos (homogéneos) estadísticamente con respecto a la variable evaluada o posiblemente las tres técnicas no son determinantes para esta variable. Por otro lado sucede todo lo contrario con el factor sistemas de protección (B), donde si existe diferencias estadísticas entre los tres sistemas de protección, ósea al menos uno de los niveles (b_1 , b_2 , b_3) se diferencia de los demás. Se puede decir que la variable evaluada (porcentaje de mortandad) si es determinante para el factor sistemas de protección (B).

De acuerdo a los resultados de la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Cuadro N° 8) para el efecto principal técnicas de injertación (A) se puede interpretar literalmente que la técnica de injertación a_3 (doble lengüeta), a_1 (púa central) y a_2 (empalme), no se diferencian estadísticamente, esto coincide con lo obtenido por la prueba de ANVA; sin embargo esta misma prueba también nos muestra diferencias numéricamente entre las tres técnicas de injertación (a_3 , a_1 , a_2), donde a_3 (doble lengüeta) obtuvo mayor porcentaje mortandad con un

45.83 por ciento, a diferencia que a_1 (púa central) y a_2 (empalme) que obtuvieron valores inferiores de 40.83 y 40.00 % de mortandad respectivamente. Este resultado se da probablemente por el mayor tiempo que nos toma realizar la técnica doble lengüeta (a_3) en comparación de púa central (a_1) y empalme (a_2), este mayor tiempo permite que los cortes de ambos tejidos (patrón y vara yemera) estén más tiempo expuestas a las condiciones ambientales del momento existiendo de esta manera mayor probabilidad de contaminación con patógenos. Esto se sustenta con lo mencionado por GONZALES *et al.*, (2004), quien menciona que la técnica inglesa con lengüeta es un poco más lenta de realizar. UMAÑA (1997), menciona que los patógenos se suelen introducir por las heridas producidas al realizar el injerto, por lo que habrá que evitar en la mayor medida de lo posible que estas sean demasiado grandes, y se procurará realizar el injerto en las mejores condiciones de asepsia posibles, utilizando también algún cicatrizante químico que evite dichas infecciones. Por otro lado HARTMANN y KESTER (1999), mencionan que a veces las técnicas usadas en el injerto son tan malas, que solo se pone en contacto una pequeña porción de las regiones cambiales del patrón y de la púa (vara yemera).

En cuanto a los efectos del factor sistemas de protección (B) en el porcentaje de mortandad (Cuadro N° 9) se puede indicar que en promedio de los sistemas de protección estudiados el nivel b_2 (parafina líquida), con promedio de 73.33 por ciento de mortandad, supera estadística y numéricamente a los niveles b_3 (sin protección), y b_1 (bolsa plástica) con promedios de 53.33 y 0.00 % de mortandad. Este resultado posiblemente acontece por la ineficiente protección

que proporciona la parafina líquida frente a las condiciones ambientales del momento. También la variable evaluada (porcentaje de mortandad) nos permite definir el sistema de protección más y menos adecuada (en cuanto a prendimiento). HARTMANN y KESTER (1999), menciona la importancia de encerar prolijamente la unión de injerto o de colocar los injertos de raíz en un medio húmedo para mantener un alto nivel de hidratación de los tejidos, porque el tejido de callo que se origina de la región cambial está formado por células de pared delgada, turgentes, que con facilidad pueden secarse y morir.

Para tratamientos de acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Cuadro N° 9 y figura N° 5) se puede observar que el tratamiento T₈ (doble lengüeta + parafina líquida), T₅ (empalme + parafina líquida), T₂ (Púa + parafina líquida) y T₉ (Doble Lengüeta + sin protección) con promedios de 75, 75, 70 y 69.50 por ciento de mortandad no se diferencian estadísticamente; sin embargo estos tratamientos se diferencian estadística y numéricamente de los demás; sobresaliendo con menor porcentaje de mortandad los tratamientos (T₁, T₄ y T₇) formados por las combinaciones a₁b₁ (púa central + bolsa plástica), a₂b₁ (empalme + bolsa plástica) a₃b₁ (doble lengüeta + bolsa plástica). De esto se puede concluir que los tratamientos formados por los sistemas de protección b₂ (parafina líquida) y b₃ (sin protección) presentan mayor porcentaje de mortandad, esto se debe posiblemente por la ineficiente protección que brinda frente a las condiciones ambientales del momento; ósea no proporciona humedad relativa, temperatura, luminosidad, etc., favorable para el éxito del injerto.

El tratamiento T₈ (Doble lengüeta + Parafina líquida) y T₅ (Empalme + Parafina líquida) con mayor porcentaje de mortandad (resultado que no se esperaba), no solo puede ser atribuido a la deficiente protección que proporciona (parafina líquida) frente a las condiciones ambientales del momento si no también a otros factores como son la cantidad, la concentración, etc., del producto utilizado, sucede esto probablemente por la falta de información del producto con respecto a trabajos realizados en injertos. En comparación con los tratamientos que presentaron menor porcentaje de mortandad esto se puede atribuir a la eficiente protección que se crea dentro de la bolsa plástica frente a las condiciones ambientales del momento, ósea la bolsa plástica proporciona un microclima favorable para el éxito del injerto. MOSCOL (2002), menciona con respecto al porcentaje de injerto perdidos, que esto se debe básicamente al cuidado realizado antes y post del injerto, tal como menciona MAIRANDI (1996) citado por el mismo autor, que el fracaso del injerto puede deberse a una técnica errónea o a la incompatibilidad existente entre los materiales utilizados. Aunado a esto GINTO (2004) menciona que en el éxito del injerto intervienen muchos factores agroclimáticos, de ejecución y de manejo posterior.

La figura N° 5 nos muestra en otro panorama una ineficiente protección que brinda la parafina líquida en combinación de las tres técnicas de injertación (púa central, doble lengüeta y empalme), el cual presentó un alto porcentaje de mortandad a los 45 días.

5.4. Número de brotes del injerto

Del análisis de varianza (Cuadro N° 11) se puede concluir que para la fuente de variación técnica de injertación (A) no se pudo probar diferencias estadísticas significativas para el carácter número de brotes del injerto; sin embargo, para la fuente de variación sistemas de protección (B) e interacción A x B, se observa diferencias estadísticas altamente significativas y diferencia estadística significativa para la variable número de brotes del injerto. Esto nos quiere decir que al menos uno de los niveles del factor sistemas de protección (B) se diferencia de los demás en la variable números de brotes. En cuanto a la interacción A x B también se puede decir que al menos una de las combinaciones de los niveles de los dos factores en estudios muestra diferencia que los demás con respecto a la variable en estudio.

De acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Cuadro N° 12) para el efecto principal técnicas de injertación (A) se puede interpretar literalmente que la técnica de injertación a_3 (doble lengüeta), a_1 (púa central) y a_2 (empalme) no se diferencian estadísticamente, esto coincide con los resultados obtenido por la prueba de ANVA; sin embargo esta misma prueba nos muestra cierta diferencia numéricamente entre las tres técnicas de injertación (a_1 , a_3 , a_2), donde a_1 (púa central) obtuvo mayor numero de brotes de 1.78 brotes, a diferencia que a_3 (doble lengüeta) y a_2 (empalme) que obtuvieron valores inferiores de 1.77 y 1.71 brotes. Esta diferencia numérica se debe probablemente que la variable número de brotes del injerto no es determinante para el factor en estudio (técnicas de injertación (A)). Esto se corrobora con lo dicho por GRANDEZ (2004), quien menciona que el desarrollo de los brotes

probablemente no se manifiesta por el tipo de injerto o tercio de la yema o vara yemera y su interacción; sino esto podría deberse a otros factores como son hormonas reguladoras de crecimiento que tienen la capacidad de inducir el alargamiento de las células del brote y también provocar letargo, que es el estado de crecimiento y metabolismo suspendido.

En cuanto a los efectos del factor sistemas de protección (B) en el número de brotes del injerto (Cuadro N° 12) se puede indicar que en promedio de los sistemas de protección estudiados el nivel b₁ (bolsa plástica), con promedio de 2.23 brotes, supera estadística y numéricamente a los niveles b₃ (sin protección), y b₂ (parafina líquida) con promedios de 1.66 y 1.36 brotes. Esta diferencia se debe probablemente al buen comportamiento de la bolsa plástica frente a las condiciones ambientales del momento (mantiene un microclima adecuado para el éxito del injerto. QUIROS (2005), menciona que como parte de las prácticas que facilitan la brotación de la vareta, se le coloca una pequeña bolsa plástica tratando de cubrir el injerto completamente; esto evita la deshidratación de la vareta y un microclima estable el cual favorece la velocidad de la brotación. La bolsa plástica debe permanecer en la planta por un periodo de 15 días, tiempo en el que las yemas comienzan a brotar.

Para tratamientos de acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Cuadro N° 13 y figura N° 6) se puede observar que el tratamiento T₁ (púa central + bolsa plástica), T₄ (empalme + bolsa plástica), T₇ (doble lengüeta + bolsa plástica) y T₉ (doble lengüeta + sin protección) con promedios de 2.33, 2.25, 2.13 y 1.81 brotes del injerto no se diferencian estadísticamente; sin embargo estos

tratamientos si se diferencian estadística y numéricamente de los demás; sobresaliendo con menor número de brotes el tratamiento, T₅, formado por las combinaciones a₂b₂ (empalme + parafina líquida) con promedio de 1.13 brotes. Esta diferencia nos permite interpretar que la bolsa plástica presenta ciertas ventajas con respecto a los demás sistemas de protección en cuanto a la variable evaluada número de brotes del injerto. Por otro lado la deficiente brotación que presenta cada tratamiento (teniendo en cuenta que cada injerto tuvo tres yemas), puede ser atributo de las características propias de la vara yemera en cuanto a su edad y fisiología y no al efecto de los factores en estudio (técnicas de injertación y sistemas de protección). Esto se corrobora con lo dicho por MOSCOL (2002), menciona que la emisión de brotes es una característica que se encuentra mayormente influenciada por el factor genético y el medio ambiente. También lo dice MONCADA (1994), cuando obtuvo poco brotes del injerto de yema en cítricos, que se debe a problemas fisiológicos de letargo de la yema. KADJE y NGAMBI, 1981 citado por VIDAL y ZUÑIGA (1995), menciona que una posible razón de esta diferencia puede ser un efecto de algún factor ambiental sobre las yemas, tal como la luminosidad. Otro efecto podría ser el estado de latencia de las yemas, causa que justificaría la diferencia de brotación entre los clones, pero no la de los patrones. Por su parte PONCE *et al.*, (2003), indica que se debe tener en cuenta el estado fisiológico de las ramas donadoras de yemas, las cuales difieren fisiológicamente entre plantas y dentro de las propias plantas. Asimismo ESCOBAR *et al.*, citado por ROJAS *et al* (2004), menciona que dada la variabilidad de las yemas utilizadas, se ha observado una desuniforme

brotación lo que señala una dormancia de algunas de las yemas utilizadas y por este motivo el tiempo de brotación es mayor.

La figura 06 nos muestra en otro panorama el buen comportamiento de la combinación de las tres técnicas (púa central, doble lengüeta y empalme) con el sistema de protección bolsa plástica (cámara húmeda), el cual presentaron mayor número de brotes a diferencia de los demás

5.5. Longitud del brote mayor del injerto

Del análisis de varianza (Cuadro N° 14) se puede concluir que para la fuente de variación técnica de injertación (A) y la interacción A x B no se pudo probar diferencias estadísticas significativas para el carácter longitud del brote mayor del injerto; sin embargo, para la fuente de variación sistemas de protección (B), se observa diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.01$) para la misma variable en estudio. Esto nos quiere decir que al menos uno de los niveles del factor sistemas de protección (B) se diferencia de los demás en la variable longitud del brote mayor del injerto.

De acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Cuadro N° 15) para el efecto principal técnicas de injertación (A) se puede interpretar literalmente que la técnica de injertación a_1 (púa central), a_3 (doble lengüeta), y a_2 (empalme), no se diferencian estadísticamente, esto coincide con los resultados obtenido por la prueba de ANVA; sin embargo esta misma prueba también nos muestra diferencias numéricamente entre las tres técnicas de injertación (a_1 , a_3 , a_2), donde a_1 (púa central) obtuvo mayor longitud de brote de 5.51 cm de longitud,

a diferencia que a_3 (doble lengüeta) y a_2 (empalme) que obtuvieron valores inferiores con promedios de 5.36 y 5.27 cm de longitud del brote mayor del injerto. También se puede atribuir que la pequeña diferencia numérica se debe probablemente a la rapidez que nos toma de ejecutar la técnica (en cuanto a cortes y amarre), poca contaminación por patógenos y una pronta conexión cambial. Esto se corrobora con lo dicho por MOSCOL (2002), menciona que el desarrollo del injerto se debe básicamente a la afinidad existente entre patrón e injerto y a las condiciones fisiológicas determinado por factores genéticos.

En cuanto a los efectos del factor sistemas de protección (B) en la longitud del brote mayor del injerto (Cuadro N° 15) se puede indicar que en promedio de los sistemas de protección estudiados el nivel b_1 (bolsa plástica), con promedio de 8.17 cm de longitud del brotes, supera estadística y numéricamente a los niveles b_3 (sin protección) y b_2 (parafina líquida) con promedios de 5.21 y 2.77 cm de longitud del brotes. Esta diferencia se debe probablemente al buen comportamiento de la bolsa plástica frente a las condiciones ambientales del momento (mantiene un microclima adecuado para el éxito del injerto), por otro lado funciona con cierto efecto negativo al proporcionar deficiente luz al brote (por el mayor tiempo de exposición de la bolsa plástica con el injerto, 26 ddi, mas la sombra del vivero), donde se pudo observar un crecimiento en longitud del brote, débil y con menor diámetro. Todo esto independiente al efecto de las técnicas de injertación.

Para tratamientos de acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Cuadro N° 16 y figura N° 7) se puede interpretar que el tratamiento T_7 (doble lengüeta + bolsa

plástica), T₄ (empalme + bolsa plástica), T₁ (púa central + bolsa plástica), T₃, T₉ (doble Lengüeta + sin protección) y T₆ con promedios de 8.46, 8.31, 7.74, 5.92, 5.29 y 4.41 cm de longitud del brote mayor del injerto no se diferencian estadísticamente, pero si existe una cierta diferencia numérica, destacando con mayor longitud de brote el tratamiento T₇ (doble lengüeta + bolsa plástica) con 8.46 cm.; sin embargo estos tratamientos difieren estadística y numéricamente de los demás tratamientos (T₅, T₂ y T₈); sobresaliendo con menor longitud del brote mayor del injerto el tratamientos, T₈ formados por la combinación a₃b₂ (doble lengüeta + parafina líquida) con promedio de 2.34 cm de longitud de brote mayor del injerto. Esta diferencia se puede atribuir al efecto de la bolsa plástica independiente de las tres técnicas de injertación y al factor genético propio de la vara yemera (especialmente al vigor de las yemas de cada vara yemera) y al mal comportamiento de la parafina líquida. También se observó que las combinaciones de las tres técnicas de injertación con bolsa plástica (T₁, T₄ y T₇) después de la brotación y la aclimatación (26 d.d.i; sacado de la bolsa plástica) presentaron mayor longitud de brote, esto se debe probablemente al efecto de la poca exposición de los brotes a luz directa (ver cuadro de diferencias de luz). Esto se corrobora con lo dicho por EFRON (2000) citado por MORE (2002), donde menciona que el crecimiento del injerto en longitud y diámetro depende de su constitución genética y el medio ambiente. VIDAL y ZUÑIGA (1995), menciona que la diferencia en cuanto a crecimiento en longitud de los brotes son varietales y pueden depender de la capacidad de adaptación de la planta para desarrollarse ante ciertas condiciones de clima y suelo.

En la figura N° 7 muestra el buen comportamiento de la combinación de las tres técnicas (púa central, doble lengüeta y empalme) con el sistema de protección bolsa plástica (cámara húmeda) los cuales presentaron unos mejores resultados a los 45 días. Se presume que los injertos con bolsa plástica obtienen mayor longitud de brotes, básicamente por la poca exposición de luz hasta el momento de la aclimatación total (26 ddi).

5.6. Número de hojas del injerto

En el análisis de varianza (Cuadro N° 17) se puede concluir que para la fuente de variación técnica de injertación (A) y la interacción A x B no se pudo probar diferencias estadísticas significativas para el carácter número de hojas del injerto; sin embargo, para la fuente de variación sistemas de protección (B), se observa diferencias estadísticas altamente significativas para la misma variable en estudio. Esto nos quiere decir que al menos uno de los niveles del factor sistemas de protección (B) se diferencia de los demás en el variable número de hojas del injerto.

De acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Cuadro N° 18) para el efecto principal técnicas de injertación (A) se puede interpretar literalmente que la técnica de injertación a_3 (doble lengüeta), a_2 (empalme) y a_1 (púa central) no se diferencian estadísticamente, esto coincide con los resultados obtenido por la prueba de ANVA; sin embargo esta misma prueba también nos muestra diferencias numéricamente entre las tres técnicas de injertación (a_3 , a_2 , a_1), donde a_3 (doble lengüeta) obtuvo mayor número de hojas de 7.74 hojas, a diferencia que a_2 (empalme) y a_1 (púa central) que obtuvieron valores inferiores

con promedios de 7.51 y 7.38 número de hojas. El comportamiento homogéneo estadísticamente de las técnicas de injertación se debe probablemente que la variable número de hojas del injerto no es determinante. También se puede atribuir que la pequeña diferencia numérica de la técnica a_3 (doble lengüeta) se debe probablemente al buen comportamiento de la técnica después del prendimiento.

En cuanto a los efectos del factor sistemas de protección (B) en la variable número de hojas del injerto (Cuadro N° 18) se puede indicar que en promedio de los sistemas de protección estudiados el nivel b_1 (bolsa plástica), con promedio de 10.70 hojas, supera estadística y numéricamente a los niveles b_3 (sin protección) y b_2 (parafina líquida) con promedios de 7.48 y 4.46 número de hojas. Esta diferencia se debe probablemente al buen comportamiento de la bolsa plástica frente a las condiciones ambientales del momento (mantiene un microclima adecuado para el éxito del injerto), todo esto independiente al efecto de las técnicas de injertación.

Para tratamientos de acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Cuadro N° 19 y figura N° 8) se puede interpretar que el tratamiento T_4 (empalme + bolsa plástica), T_1 (púa central + bolsa plástica) y T_7 (doble lengüeta + bolsa plástica), T_9 (doble lengüeta + sin protección), T_3 (púa central + sin protección) y T_6 (empalme + sin protección) con promedios de 10.925, 10.925, 10.250, 8.167, 7.146, 7.118 número de hojas no se diferencian estadísticamente, pero si existe una cierta diferencia numérica, destacando con mayor número de hojas del injerto el tratamiento T_4 (Empalme + bolsa plástica) con 10.925 hojas; sin

embargo estos tratamientos difieren estadística y numéricamente de los demás tratamientos (T_8 , T_5 y T_2); sobresaliendo con menor número de hojas del injerto el tratamientos, T_2 formados por la combinación a_1b_2 (púa central + parafina líquida) con promedio de 4.083 número de hojas. Esta diferencia se puede atribuir al efecto positivo de la bolsa plástica independiente de las tres técnicas de injertación y al factor genético propio de la vara yemera (especialmente al vigor de las yemas de cada vara yemera). También se observó que las combinaciones de las tres técnicas de injertación con bolsa plástica, ósea los tratamientos T_4 , T_1 y T_7 propiciaron en su mayoría la brotaron de dos yemas de las tres que tenían cada vara yemera (contrario a parafina líquida y sin protección que en su mayoría propiciaron 1 brote), en consecuencia de esto se obtuvo mayor número de hojas.

En la figura N° 8, se observa el efecto de las técnicas y sistemas de protección en el proceso de injerto de sachá inchi, sobre el número de hojas del injerto, donde se establece la existencia de un buen comportamiento de la combinación “púa centra, empalme y doble lengüeta” con el sistema de protección “cámara húmeda”, el cual presentaron mayores números de hojas, respecto a los demás.

5.7. Diámetro del brote mayor del injerto

Del análisis de varianza (Cuadro N° 20) se puede concluir que para la fuente de variación técnica de injertación (A) no se pudo probar diferencias estadísticas significativas para el carácter diámetro del brote mayor del injerto; sin embargo, para la fuente de variación sistemas de protección (B) y la interacción A x B, se

observa diferencias estadísticas altamente significativas y diferencia estadística significativa para la variable diámetro del brote mayor del injerto. Esto nos quiere decir que al menos uno de los niveles del factor sistemas de protección (B) se diferencia de los demás en el parámetro diámetro del brote mayor del injerto. En cuanto a la interacción A x B también se puede decir que al menos una de las combinaciones de los niveles de los factores (tratamientos) en estudios muestra diferencia que los demás con respecto a la variable en estudio.

De acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Cuadro N° 21) para el efecto principal del factor técnicas de injertación (A) se puede interpretar literalmente que la técnica de injertación a_3 (doble lengüeta), a_1 (púa central) y a_2 (empalme) no se diferencian estadísticamente, esto coincide con los resultados obtenidos por la prueba de ANOVA; sin embargo esta misma prueba también nos muestra diferencias numéricamente entre las tres técnicas de injertación (a_3 , a_1 y a_2), donde a_3 (doble lengüeta) obtuvo mayor diámetro de brote con promedio de 0.24 cm de diámetro, a diferencia que a_1 (púa central) y a_2 (empalme) que obtuvieron valores inferiores con promedios de 0.22 y 0.21 cm de diámetro del brote mayor del injerto. El comportamiento homogéneo estadísticamente de las técnicas de injertación se debe probablemente que la variable diámetro del brote mayor del injerto no es tan influyente o puede deberse al buen cuidado antes y después del injerto. De esto también se puede decir que la diferencia numérica entre los niveles del factor técnicas de injertación (A), se debe probablemente que la técnica doble lengüeta (a_3), a pesar del mayor tiempo que nos toma ejecutar y mayor porcentaje de mortandad para la variable

evaluada se presenta con cierta ventaja numéricamente, esto puede deberse a la doble conexión cambial por la incrustación de las lengüetas (patrón y vara yemera). Por su parte ESCOBAR *et al.*, citado por ROJAS *et al* (2004), menciona que el injerto inglés con lengüeta es una versión más segura de injerto por la ventaja de poder prescindir la ligadura ya que no hay peligro que ambos tejidos cortados se resbalen, ya que se mantienen bien encajados solos en el lugar.

En cuanto a los efectos del factor sistemas de protección (B) en la variable diámetro del brote mayor del injerto (Cuadro N° 21) se puede indicar que en promedio de los sistemas de protección estudiados el nivel b_3 (sin protección) y b_1 (bolsa plástica), con promedio de 0.25 y 0.24 cm de diámetro del brotes, superan estadística y numéricamente al nivel b_2 (parafina líquida) con promedio de 0.18 cm de diámetro del brotes. Esta diferencia numérica nos permite afirmar y aclarar que para el crecimiento en diámetro del brote, la bolsa plástica hace cierto efecto negativo, porque actúa interfiriendo (durante la permanencia de la bolsa plástica, 26 ddi) a que los brotes no se expongan a las condiciones ambientales del vivero especialmente a la luz, sin embargo los injertos sin protección permanecieron desde la ejecución del injerto hasta los 45 días (evaluación final) expuestos a dichas condiciones; esto quiere decir que los brotes sin protección gozaban de condiciones optimas para su crecimiento y desarrollo (bien adaptados), mientras que los brotes de los injertos con bolsa plástica hasta el retiro del mismo, que demoró 26 días después de realizado el injerto, mas el tiempo de aclimatación hacen que estos se encuentren en

desventaja. Y por otro lado se puede atribuir esta diferencia al factor genético propio de la vara yemera y a las condiciones ambientales del medio.

Para tratamientos de acuerdo a la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Cuadro N° 22 y figura N° 9) se puede interpretar que los tratamientos T₉, T₃, T₁, T₇, T₄, T₆, T₈, T₂ y T₅ con promedios de 0.264, 0.258, 0.249, 0.241, 0.236, 0.231, 0.215, 0.161, 0.160 cm de diámetro del brote mayor del injerto no se diferencian estadísticamente, pero si existe una cierta diferencia numérica, destacando con mayor diámetro de brote el tratamiento T₉ (doble lengüeta + sin protección) con 0.264cm y con menor número de diámetro el tratamiento T₅ (empalme + parafina líquida) con promedio de 0.160 cm. Esta diferencia numéricamente se puede atribuir al efecto positivo de las condiciones ambientales del momento (agosto a septiembre) dentro del vivero; de esto se puede decir que las condiciones ambientales son necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas y muchas veces la diferencia en crecimiento y desarrollo de las plantas están condicionados por factores genéticos de la planta y condiciones ambientales del medio. Por su parte GRANDEZ, 2004 discute que el mayor engrosamiento puede deberse a que mediante la bolsa plástica se proporciona un ambiente de alta humedad en las partes externas de la vara yemera, lo que va permitir que dichas varas no pierdan humedad y mantengan su célula turgente, conservando su vigor y asegurando un mayor engrosamiento.

Lo dicho por el autor acerca de los beneficios de la bolsa plástica como sistema de protección es evidente y puede ayudar en parte al engrosamiento del brote. Estas condiciones ambientales creadas por la bolsa plástica son (sin duda

alguna) necesarios para el prendimiento, pero no tanto para la variable en estudio (diámetro del brote), porque esta variable depende básicamente del factor genético de la planta y condiciones climáticas óptimas de la especie. Esto se corrobora con lo dicho por EFRON (2000) citado por MORE (2002), menciona que el crecimiento del injerto en longitud y diámetro depende de su constitución genética y el medio ambiente.



VII. CONCLUSIONES

- 7.1** Las técnicas de injertación no presentan diferencias significativas en ninguna de las variables evaluadas. Destacando numéricamente con mayor porcentaje de prendimiento las técnicas “Púa Central y Empalme”.
- 7.2** El sistema de protección “Bolsa Plástica” presenta diferencia altamente significativa en las variables porcentaje de prendimiento, número de brotes, longitud del brote mayor, número de hojas y diámetro del brote mayor, obteniendo mejor resultado.
- 7.3** El sistema de protección “parafina líquida” presenta diferencia altamente significativa en cuanto a la variable porcentaje de mortandad, obteniendo mayor número de muerte de los injertos.
- 7.4** Los tratamientos T₁, T₄ y T₇ obtuvieron mejores resultados en las variables porcentaje de prendimiento, número de brotes, longitud del brote mayor del injerto, número de hojas y diámetro del brote mayor del injerto.
- 7.5** Los tratamientos T₈, T₅, T₂ y T₉ obtuvieron mayor porcentaje de mortandad.
- 7.6** La emisión de brotes de los injertos con el sistema de protección “Bolsa Plástica” se realizó a los 11 días en promedio de las evaluaciones realizadas, en comparación con los demás sistemas de protección que emitieron brotes en forma deficiente y en mayor tiempo.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1 Utilizar para injerto de Sacha Inchi cualquiera de las tres técnicas de injertación; pero de preferencia la técnica Púa central o empalme (por el menor tiempo que nos toma realizar y por la facilidad en los cortes y amarre).
- 8.2 Utilizar el sistema de protección “Bolsa Plástica” durante el periodo de prendimiento del injerto para sachá inchi.
- 8.3 Retirar la “Bolsa Plástica” al momento de la diferenciación de los brotes en hojas. Hacerlo en forma gradual, para no causar muerte del injerto por estrés.
- 8.4 Realizar investigaciones de injertos en sachá inchi teniendo en cuenta épocas del año, utilizando bolsa plástica como sistema de protección con la finalidad de obtener la época más adecuada del injerto.
- 8.5 Realizar investigaciones en campo sobre el comportamiento de las plantas injertadas en cuanto a rendimiento y tolerancia a nemátodos.

IX. RESÚMEN

En el presente trabajo se evaluó los efectos de tres técnicas de injertación y tres sistemas de protección sobre el prendimiento y crecimiento del injerto en Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.). El ensayo se realizó en el vivero del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), San Martín; empleando un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial 3x3 conformado por nueve tratamientos, cuatro repeticiones y unidades experimentales de diez plantas injertadas. Al término de 45 días se obtuvo un porcentaje de prendimiento de 100%, con púa central, doble lengüeta y empalme protegido con "Bolsa Plástica". Las técnicas de injertación no influyeron significativamente, no observando variabilidad en el comportamiento respecto a las variables evaluadas. Se concluye que es posible injertar sachá inchi empleando cualquiera de las tres técnicas de injertación púa central, empalme o doble lengüeta (dando preferencia a la técnica púa central o empalme por la facilidad en los cortes y amarre) con el sistema de protección bolsa plástica bajo condiciones de vivero.

Palabras claves: *Plukenetia volubilis*, propagación vegetativa, injerto, técnica de injerto, sistema de protección.

X. SUMMARY

In the present experiment the effects of three techniques of grafting and three security systems on the ignition and growth of the graft in Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.). The trial was conducted in the nursery of the Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana in San Martín; design using a randomized complete block with 3x3 factorial arrangement formed by nine treatments, four repetitions and experimental units of ten grafted plants. At the end of 45 days was a percentage of ignition of 100%, with barbed central, double tongue and splice protected with moist chamber. The technique of grafting is not influenced significantly, but showed better performances in central stinger. We conclude that it is possible graft sachá inchi using the technique of plectrum and the central system for protecting plastic bag under nursery conditions.

Key words: *Plukenetia volubilis*, vegetative propagation, grafting, the technique of grafting, the protection system.

XI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. ARÉVALO, G. 1996. Informes de Resultados de Investigación Programa de Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología E.E. "El Porvenir".
2. BRAVO, C y LOPEZ, J. 2007. "propagación vegetativa por injerto de *Grevillea robusta* Cunn". *Silvae genética* 52 (1): 24 – 25.
3. CABELLO, A. 2000. Propagación Asexual. Apuntes de Clases N° 2. Departamento de Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. 10 p.
4. CAMACHO, F. Y FERNÁNDEZ, E. 1997. Influencia de Patrones Utilizados en el cultivo de Sandía bajo plásticos sobre la producción, precocidad y calidad del fruto en Alemania. Edita caja rural de Alemania. 36 p.
5. CUEVA, A. 2006. Propagación de Plantas. Universidad nacional de San Martín. Departamento Académico Agrosilvo – Pastoril. Manual de Propagación de Plantas y Manejo de Semillas. Tarapoto, Perú.
6. ESTEVES, E. 2004. "Injerto del mamey colorado por la vía de cuña con patrón decapitado en cámara antitranspiratoria. XV fórum de ciencia y técnica. 20 (3): 12 – 15

7. GALLUSSER, S. 2004. Identificación de Muestras Botánicas del Género *Plukenetia* (Euphorbiaceae). Informe de Consultoría. AMC N° 012-2004/ INIA- E.E. POV/ CEP. Tarapoto. 23 p.
8. GINTO, M. 2004. "prendimiento de injerto en vid". Prognata 20 (4): 1 – 5.
9. GRANDEZ, G. 2005. Comparativo de cinco métodos de injerto en cacao, utilizando el clon CC-51 en San Martín" realizado en condiciones de Pachiza. 65 p.
10. GUERRERO, J. 2006. Avances de Investigaciones realizadas en Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), en la UNSM. Tarapoto, Perú. 20 p.
11. HARTMAN, H. y KESTER, D. 1999. Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. Editorial continental. México, 814 p.
12. ICT, (2004). "Manejo integrado del cultivo de cacao y transferencia de tecnología en la Amazonia Peruana". Tarapoto, Perú. 184 p.
13. KAINS, M. y MCQUESTEN, L. 1983. Propagation of plants. New York. USA. Orange Judo Publishing Company, INC. 639 p.
14. KALIL FILHO HOFFMANN, H.A. RODRIGUEZ TAVARES, F. 2001: Un novo método para a enxertia do mogno sul-americano (*Switenia macrophylla* King). Comunicado Técnico 62. Embrapa Florestas.

15. QUIROS, C 2005. "Injerto: alternativa de propagación vegetativa en el cultivo de la uva (*Vitis vinifera*) en Costa Rica". Revista de agricultura tropical 35: 101-106.
16. MANCO, E. 2006. Situación y Avances del cultivo de Sacha Inchi en el Perú. Dirección Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología.
17. MORE, M. 2002. "Inducción e injertación de brotes ortotrópicos con fines de renovación en el cacaotero (*Theobroma cacao* L.) en Tingo María. 101 p.
18. MOORE, R. 1984. A model for graft compatibility-incompatibility in higher plants. Amer. J. Bot 71 (5).
19. MOSCOL, M. 2002. Inducción e injertación de brotes ortotrópicos con fines de renovación en el cacaotero (*Theobroma cacao* L.) en Tingo María". 98 p.
20. MOSTACERO J., MEJIA F. y GAMARRA, T. 2002. Taxonomía de las Fanerógamas Útiles del Perú. Ed. Normas Legales. CONCYTEC. Vol. I y II. Trujillo, Perú. 674 p.

21. PONCE, J., GARCIA, O., CHAVEZ, E., LEON, R. 2003. "Tres métodos de injertación en la propagación asexual del Mamey (*Pouteria sapota* Jacq.).
22. PORRAS, M. H. 2005. Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) conocido como "maní del monte". PERUAGRO. Lima, Perú. Año II. Edición V. pp. 17 – 19.
23. RAMIREZ, T. 2005. "El injerto de púa, un excelente método para la propagación vegetativa del rambután – Honduras". FHIA (Fundación hondureña de investigación agrícola. 9 p.
24. ROJAS, S., GARCIA, J. y ALARCON, M. 2004. Propagación Asexual de Plantas. Conceptos Básicos y Experiencias con Especies Amazónicas. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia.
25. SANTELICES, R. 1998. Propagación vegetativa del Hualo, (*Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser), mediante estacas procedentes de rebrotes de tocón. Tesis Magister en Ciencias Forestales, Mención Manejo Forestal. Escuela de Postgrado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 93 p.
26. SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. 1980. Statical methods, 7ed, Iowa, EE.UU. Iowa State University Press. s.p.

27. SEVILLA, HOLLE, 2004. Recursos Genéticos Vegetales. Primera edición. Edit. Torre Azul SAC. Lima, Perú. 445 p.
28. TURQUOIS, N y MALONE, M. 1996 Non-destructive assessment of developing hydraulic connections in the graft union of tomato. *Jor. Exp. Bot* 47 (298).
29. VALDEZ, J. 1976. Normas técnicas para el cultivo del cacao. Instituto Cubano del Libro. La Habana, cuba. 196 p.
30. VALLES, C. 1991. El Sacha Inchi, Planta Nativa de Importancia Proteica y Aceitera Promisoria para la Selva Alta. Separatas 8p.
31. VÁSQUEZ A. 2000. El Camu camu, Cultivo, Manejo e Investigaciones. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana- Facultad de Agronomía, Iquitos-Perú. p. 20 – 26.
32. VIDAL, E., y ZUÑIGA, L. 1995. Desarrollo inicial de nueve clones de cacao injertados sobre patrones clonales en San Carlos, alajuela, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 19(2): 45-51
33. UMAÑA, C. 1997. Injertación en Zapote (*Pouteria sapota* jacq. Merr.) Programa de Agricultura Tropical Sostenible. CATIE, Turrialba.

34. ZOBEL, B. y TALBERT, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. México. Ed. Limusa. 554 p.





Cuadro N° 23. Datos originales del porcentaje de prendimiento

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Σ
I	1.00	0.30	0.40	1.00	0.20	0.70	1.00	0.20	0.10	4.80
II	1.00	0.30	0.60	1.00	0.20	0.30	1.00	0.20	0.40	4.60
III	1.00	0.30	0.40	1.00	0.20	0.50	1.00	0.50	0.40	4.90
IV	1.00	0.10	0.40	1.00	0.10	0.60	1.00	0.10	0.30	4.30
Σ	4.00	1.00	1.80	4.00	0.70	2.10	4.00	1.00	1.20	18.60
X	1.00	0.25	0.45	1.00	0.18	0.53	1.00	0.25	0.30	4.65

Cuadro N° 24. Datos originales del porcentaje de mortandad

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Σ
I	0.00	0.60	0.50	0.00	0.70	0.30	0.00	0.80	0.90	3.80
II	0.00	0.60	0.40	0.00	0.70	0.70	0.00	0.80	0.50	3.70
III	0.00	0.70	0.60	0.00	0.70	0.40	0.00	0.50	0.60	3.50
IV	0.00	0.90	0.60	0.00	0.90	0.40	0.00	0.90	0.50	4.20
Σ	0.00	2.80	2.10	0.00	3.00	1.80	0.00	3.00	2.50	15.20
X	0.00	0.70	0.53	0.00	0.75	0.45	0.00	0.75	0.63	3.80

Cuadro N° 25. Datos originales del número de brotes del injerto

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Σ
I	2.10	1.00	1.25	2.20	1.50	2.14	2.10	1.00	2.00	15.29
II	2.70	1.67	1.67	2.30	1.00	1.67	1.90	1.50	1.75	16.15
III	2.20	1.67	1.50	2.20	1.00	2.00	2.20	2.00	1.50	16.27
IV	2.30	2.00	1.25	2.30	1.00	1.17	2.30	1.00	2.00	15.32
Σ	9.30	6.33	5.67	9.00	4.50	6.98	8.50	5.50	7.25	63.03
X	2.33	1.58	1.42	2.25	1.13	1.74	2.13	1.38	1.81	15.76

Cuadro N° 26. Datos originales de la longitud del brote mayor del injerto

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Σ
I	7.87	1.97	5.30	9.32	3.26	3.09	8.09	1.89	7.06	47.85
II	5.88	5.46	4.51	7.39	5.94	4.44	9.46	2.33	3.44	48.84
III	8.24	3.52	6.78	7.34	2.43	5.55	7.84	3.81	3.71	49.21
IV	8.96	0.60	7.08	9.20	0.70	4.56	8.43	1.35	6.97	47.84
Σ	30.95	11.55	23.66	33.24	12.32	17.64	33.82	9.38	21.18	193.73
X	7.74	2.89	5.92	8.31	3.08	4.41	8.46	2.34	5.29	48.43

Cuadro N° 27. Datos originales del número de hojas del injerto

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Σ
I	10.20	3.67	7.25	11.70	7.57	7.57	9.30	1.50	9.00	67.76
II	10.10	5.67	6.33	10.90	7.00	7.00	9.60	6.50	6.00	69.10
III	11.20	6.00	8.25	10.40	8.40	8.40	10.50	7.20	7.00	77.35
IV	12.20	1.00	6.75	10.70	5.50	5.50	11.60	4.00	10.67	67.92
Σ	43.70	16.33	28.58	43.70	28.47	28.47	41.00	19.20	32.67	282.13
X	10.93	4.08	7.15	10.93	7.12	7.12	10.25	4.80	8.17	70.53

Cuadro N° 28. Datos originales del diámetro del brote mayor del injerto

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Σ
I	0.25	0.18	0.24	0.25	0.21	0.22	0.23	0.19	0.33	2.09
II	0.24	0.21	0.23	0.24	0.23	0.22	0.24	0.22	0.23	2.07
III	0.26	0.26	0.26	0.24	0.20	0.23	0.26	0.22	0.23	2.16
IV	0.25	0.00	0.31	0.22	0.00	0.25	0.23	0.23	0.26	1.75
Σ	1.00	0.65	1.03	0.94	0.64	0.92	0.96	0.86	1.06	8.06
X	0.25	0.16	0.26	0.24	0.16	0.23	0.24	0.21	0.26	2.01

Cuadro N° 29. Datos transformados $\sqrt{\quad}$, del porcentaje de prendimiento

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Σ
I	1.57	0.58	0.68	1.57	0.46	0.99	1.57	0.46	0.32	8.22
II	1.57	0.58	0.89	1.57	0.46	0.58	1.57	0.46	0.68	8.37
III	1.57	0.58	0.68	1.57	0.46	0.79	1.57	0.79	0.68	8.70
IV	1.57	0.32	0.68	1.57	0.32	0.89	1.57	0.32	0.58	7.83
Σ	6.28	2.06	2.94	6.28	1.71	3.24	6.28	2.03	2.27	33.11
X	1.57	0.52	0.74	1.57	0.43	0.81	1.57	0.51	0.57	8.28

Cuadro N° 30. Datos transformados $\sqrt{\quad}$, del porcentaje de mortandad

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Σ
I	0.00	0.89	0.79	0.00	0.99	0.58	0.00	1.11	1.25	5.60
II	0.00	0.89	0.68	0.00	0.99	0.99	0.00	1.11	0.79	5.45
III	0.00	0.99	0.89	0.00	0.99	0.68	0.00	0.79	0.89	5.22
IV	0.00	1.25	0.89	0.00	1.25	0.68	0.00	1.25	0.79	6.10
Σ	0.00	4.01	3.24	0.00	4.22	2.940	940.	4.25	3.71	22.37
X	0.00	1.00	0.81	0.00	1.06	0.74	00	1.06	0.93	5.59

Cuadro N° 31. Datos transformados $\sqrt{\quad}$ del número de brotes del injerto

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Σ
I	1.76	1.41	1.50	1.79	1.58	1.77	1.76	1.41	1.73	14.72
II	1.92	1.63	1.63	1.82	1.41	1.63	1.70	1.58	1.66	15.00
III	1.79	1.63	1.58	1.79	1.41	1.73	1.79	1.73	1.58	15.04
IV	1.82	1.73	1.50	1.82	1.41	1.47	1.82	1.41	1.73	14.71
Σ	7.29	6.41	6.21	7.21	5.82	6.61	7.07	6.14	6.70	59.47
X	1.82	1.60	1.55	1.80	1.46	1.65	1.77	1.54	1.68	14.87

Cuadro N° 32. Datos transformados $\sqrt{\quad}$ de la longitud del brote mayor del injerto

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Σ
I	2.81	1.40	2.30	3.05	1.80	1.76	2.84	1.37	2.66	20.00
II	2.42	2.34	2.12	2.72	2.44	2.11	3.08	1.52	1.86	20.60
III	2.87	1.88	2.60	2.71	1.56	2.36	2.80	1.95	1.93	20.65
IV	2.99	0.77	2.66	3.03	0.84	2.13	2.90	1.16	2.64	19.14
Σ	11.09	6.39	9.69	11.51	6.63	8.36	11.62	6.01	9.08	80.39
X	2.77	1.60	2.42	2.88	1.66	2.09	2.91	1.50	2.27	20.10

Cuadro N° 33. Datos transformados $\sqrt{\quad}$ del Número de hojas del injerto

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Σ
I	3.19	1.91	2.69	3.42	2.24	2.75	3.05	1.22	3.00	23.48
II	3.18	2.38	2.52	3.30	2.45	2.65	3.10	2.55	2.45	24.57
III	3.35	2.45	2.87	3.22	2.45	2.90	3.24	2.68	2.65	25.81
IV	3.49	1.00	2.60	3.27	1.00	2.35	3.41	2.00	3.27	22.38
Σ	13.21	7.74	10.68	13.22	8.14	10.64	12.79	8.46	11.36	96.24
X	3.30	1.94	2.67	3.30	2.03	2.66	3.20	2.11	2.84	24.06

Cuadro N° 34. Datos transformados $\sqrt{\quad}$ del diámetro del brote mayor del injerto

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Σ
I	0.49	0.42	0.48	0.50	0.46	0.47	0.48	0.44	0.57	4.32
II	0.49	0.46	0.48	0.49	0.48	0.47	0.49	0.47	0.48	4.31
III	0.51	0.50	0.51	0.49	0.45	0.48	0.51	0.47	0.48	4.40
IV	0.50	0.00	0.55	0.47	0.00	0.50	0.48	0.48	0.51	3.49
Σ	2.00	1.39	2.03	1.941	941.	1.92	1.96	1.85	2.05	16.52
X	0.50	0.35	0.51	0.49	39	0.48	0.49	0.46	0.51	4.13

Cuadro N° 35. Características del ecotipo “Mishquiyacu” (patrón) material silvestre. Origen: departamento de San Martín, provincia de Lamas y Distrito de Pinto Recodo.

Hábito de crecimiento	Trepador
Diámetro de cápsula	4,50 cm
Diámetro de semilla	1,91 cm
% de cáscara	43,56
% de semilla	56,44
Peso de 100 semillas	104,85 g
N° de Cosechas/Año	24
Susceptibilidad a <i>Meloidogyne incognita</i>	Baja a intermedia
Susceptibilidad al stress hídrico	Medianamente tolerante
Rendimiento al 1° año (kg/Ha/año)	1526
% de Aceite (omega 3)	41.10%

Fuente: IIAP-2008

Cuadro N° 36. Características del ecotipo “Shica” (vara yemera) material silvestre. Origen: Departamento de San Martín, Provincia de San Martín, distrito de Tabalosos.

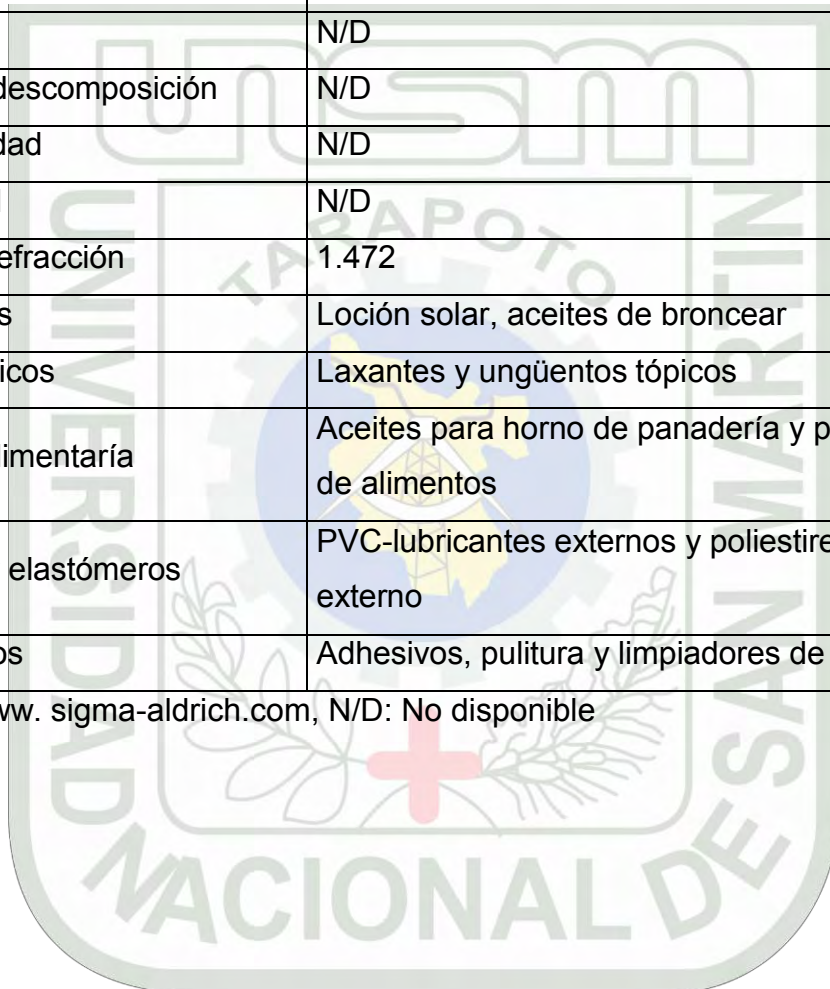
Hábito de crecimiento	Trepador
Diámetro de cápsula	4,38 cm
Diámetro de semilla	1,79 cm
% de cáscara	47,70
% de semilla	52,30
Peso de 100 semillas	93,16 g
N° de Cosechas/Año	12
Susceptibilidad a <i>Meloidogyne incognita</i>	Intermedia
Susceptibilidad al stress hídrico	Medianamente tolerante
Rendimiento al 1° año (kg./Ha/año)	2025.26
% de Aceite(omega 3)	42,12 %

Fuente: IIAP-2008

Cuadro N° 37. Propiedades físico/químicas y aplicaciones de parafina líquida

Color	Incoloro
Forma	Líquido viscoso
Viscosidad dinámica	110-230 mPa.s
Densidad	0.827-0.890 g/ml at 20 °C
Peso molecular	N/D
pH	N/D
Temp. de descomposición	N/D
Inflamabilidad	N/D
Solubilidad	N/D
Índice de refracción	1.472
Cosméticos	Loción solar, aceites de broncear
Farmacéuticos	Laxantes y ungüentos tópicos
Industria alimentaria	Aceites para horno de panadería y para empaques de alimentos
Plásticos y elastómeros	PVC-lubricantes externos y poliestireno-lubricante externo
Misceláneos	Adhesivos, pulitura y limpiadores de hogar

Fuente: [www. sigma-aldrich.com](http://www.sigma-aldrich.com), N/D: No disponible



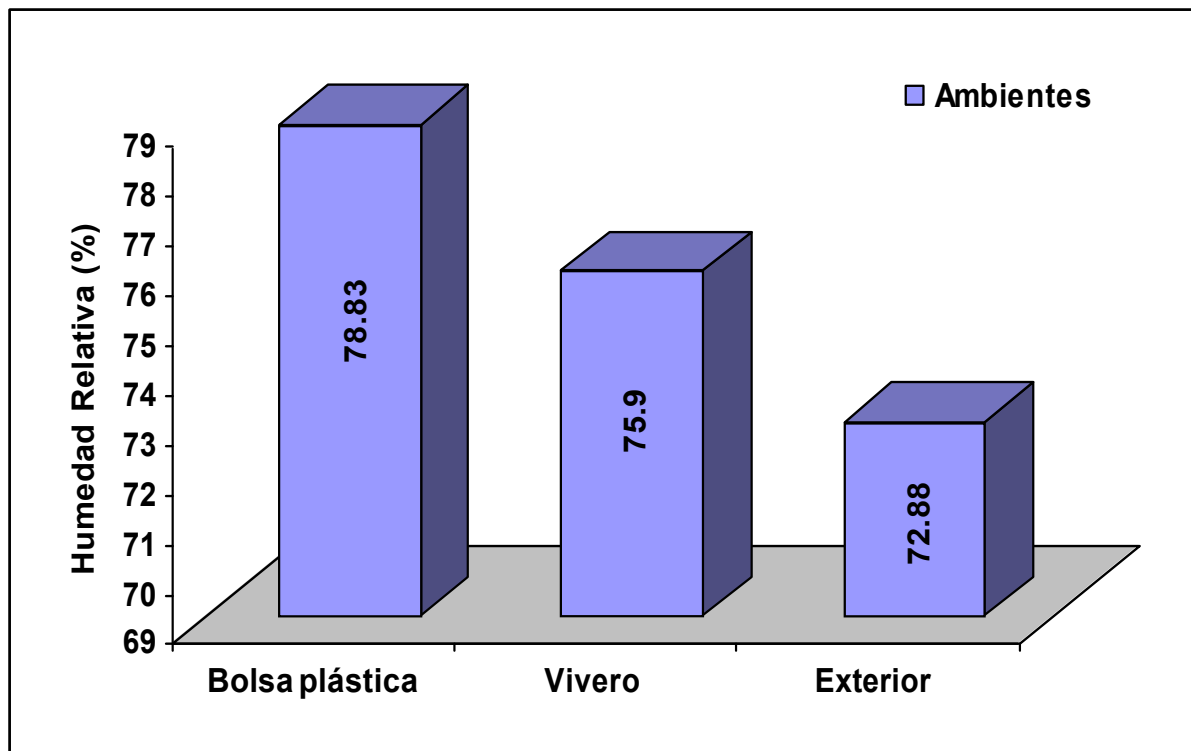


Figura N° 7. Variaciones de la humedad relativa dentro la bolsa plastica, vivero y exterior (fuera del vivero) por un periodo de cinco días.

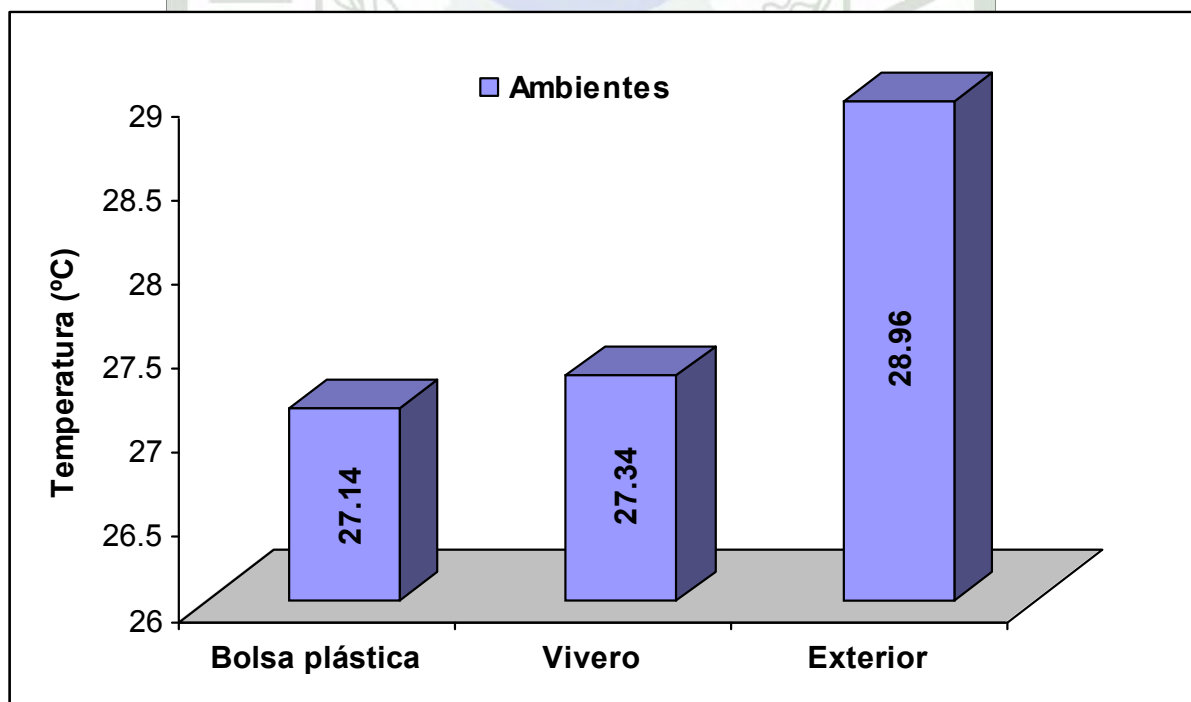


Figura N° 8. Variaciones de la temperatura del aire dentro la bolsa plástica, vivero y exterior (fuera del vivero) por un periodo de cinco días.

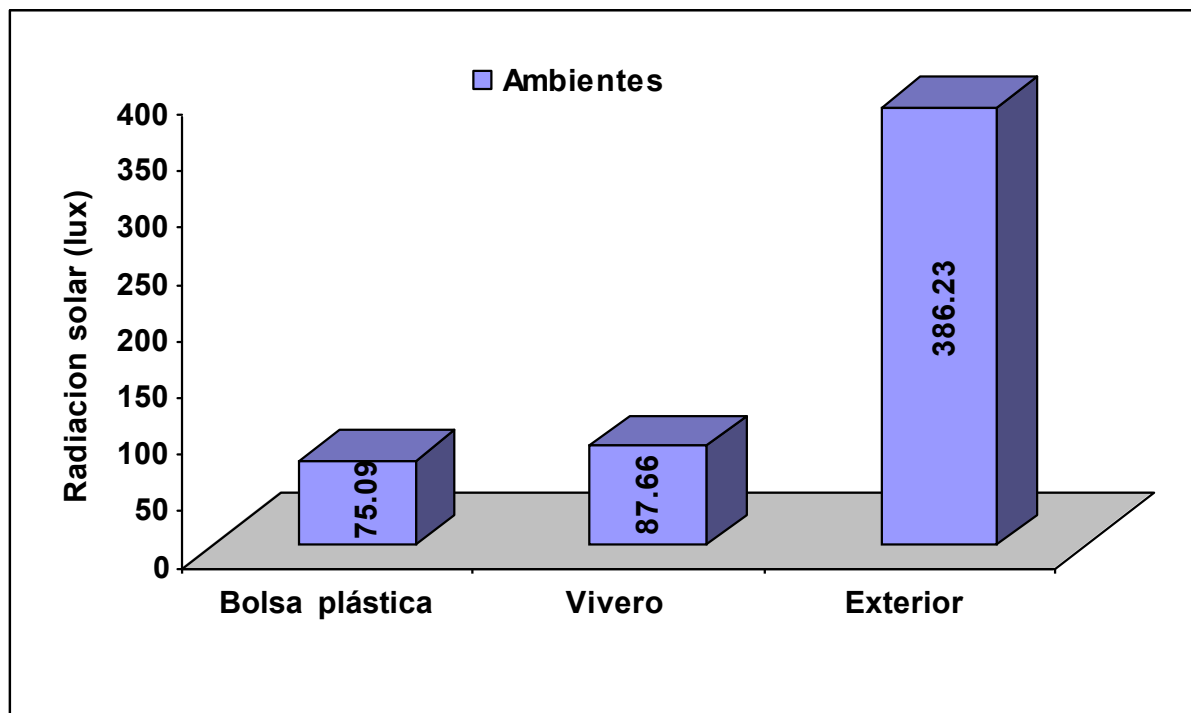


Figura N° 9. Variaciones de la irradiación (intensidad lumínica) dentro la bolsa plástica, vivero y exterior (fuera del vivero) por un periodo de cinco días.



Figura N° 10. Labor de injertación en los diferentes tratamientos en estudio



Figura 11. Injerto en púa central, empalme y doble lengüeta utilizados en el experimento.



Figura 12. Emisión de brotes a los 11 días después de injertado.

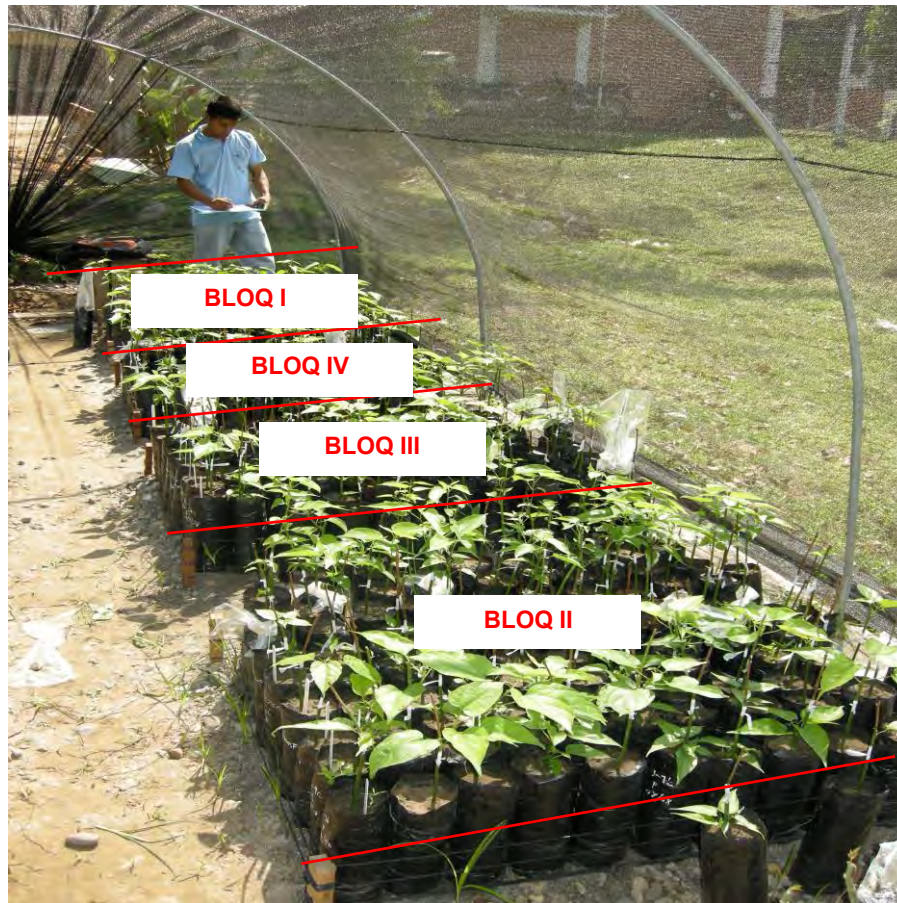


Figura 13. Diseño del experimento mostrando los bloques en estudio.

