

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE *Artocarpus altilis* (Pan de Árbol)
MEDIANTE MÉTODOS DE INJERTO EN TINGO MARÍA

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

AARON ALEX HUILLCAS SULLCARAY

Tingo María – Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Av. Universitaria Km 1.5 Telf. (062) 562341 (062) 561136 Fax. (062) 561156 E.mail: fagro@unas.edu.pe



“Año del fortalecimiento de la soberanía nacional”

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 00-2022-FA-UNAS

BACHILLER : Aaron Alex Huillcas Sullcaray

TÍTULO : “Producción de plantas de pan de árbol (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg.) mediante métodos de injerto en Tingo María”

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing. Mg. Sc Jorge Luis Adriazola Del Aguila

VOCAL : Ing. Mg. Sc. Jaime Chávez Matías

VOCAL : Ing. Jorge Cerón Chávez

ASESOR : Ing. Carlos Miranda Armas

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 30 de marzo 2022

HORA DE SUSTENTACIÓN : 11.00 am

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : Virtual, por la Plataforma Teams (de la UNAS)

CALIFICATIVO : MUY BUENO (MB)

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 30 DE MARZO 2022


Ing. Mg.Sc. Jorge Luis Adriazola Del Aguila
PRESIDENTE


Ing. Mg. Sc. Jaime Chávez Matías
VOCAL


Ing. Jorge Cerón Chávez

VOCAL


Ing. Carlos Miranda Armas
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
(RIDUNAS)

Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 184 - 2022 - CP-RIDUNAS

El Coordinador de la Oficina de Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Facultad:


Facultad de Agronomía

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
Producción de plántones de <i>Artocarpus altilis</i> (pan de árbol) mediante métodos de injerto en Tingo María	Aaron Alex Huillcas Sullcaray	15% Quince

Tingo María, 03 de noviembre de 2022


Mg. Ing. García Villegas, Christian
Coordinador del Repositorio Institucional
Digital (RIDUNAS)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO

Universidad : Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad : Facultad de Agronomía
Título de Tesis : Producción de plántones de *Artocarpus altilis* (pan de árbol) mediante métodos de injerto en Tingo María

Autor : Aaron Alex Huillcas Sullcaray
DNI : 47709336
Correo electrónico : aaron.huillcas@unas.edu.pe
Asesor : Ing. Carlos Miguel Miranda Armas
: Ing. M.Sc. Giannfranco Egoavil Jump

Escuela Profesional : Agronomía
Programa de Investigación : Especies Agrícolas, sistemas de producción y protección vegetal
Línea (s) de Investigación : Caracterización morfofitoquímica de los Recursos fitogenéticos, propagación, producción, técnicas de cultivos y conservación ex situ
Eje temático de investigación : Uso de bioestimulante

Lugar de Ejecución : Producción de plántones
Duración del trabajo : 6 meses
Fecha de Inicio : Enero del 2018
Término : Junio del 2018
Financiamiento : s/ 6,000.00
FEDU : NO
Propio : SI
Otros : NO

Tingo María - Perú - octubre, 2022.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE *Artocarpus altilis* (Pan de Árbol)
MEDIANTE MÉTODOS DE INJERTO EN TINGO MARÍA

- Autor** : Aaron Alex Huilcas Sullcaray
- Asesores** : Ing. Carlos Miguel Miranda Armas
: M. Sc. Giannfranco Egoávil Jump
- Programa de investigación** : Especies Agrícolas, sistemas de producción y protección vegetal
- Línea de investigación** : Caracterización morfofitoquímica de los Recursos fitogenéticos, propagación, producción, técnicas de cultivos y conservación ex situ
- Eje temático** : Producción de plantones
- Lugar de ejecución** : Vivero “El Agrónomo” – Facultad de Agronomía (UNAS)
- Duración** : 6 meses
- Financiamiento** : S/ 6,000.00

Tingo María – Perú – Octubre, 2021

DEDICATORIA

A Dios por guiarme por el buen camino y brindarme su amor espiritual que me llenó de fuerzas y sabiduría para acabar mi carrera universitaria.

A mis padres: Alejandro Huillcas Huincho y Senobia Sullcaray Sedano, por ser el apoyo para cumplir con mis objetivos; que además me protegieron y aconsejaron, inculcándome los valores para forjarme como ciudadano.

A mi hermana Paulina Crispín Sullcaray, por su apoyo incondicional, y amor fraternal en todo momento.

AGRADECIMIENTO

- A nuestra alma mater Universidad Nacional Agraria de la Selva; por acogerme como estudiando en sus aulas.
- A la Facultad de Agronomía, en especial a los docentes por transmitirme sus enseñanzas para mi formación profesional.
- A mis asesores, Ing. Carlos Miguel Miranda Armas e M. Sc. Giannfranco Egoávil Jump; por su constante apoyo y consejos en la culminación de este trabajo de investigación.
- A los miembros del jurado: M. Sc. Jorge L. Adriazola del Águila, Ing. Jorge Cerón Chávez e M. Sc Jaime Josseph. Chávez Matías por sus sugerencias que mejoraron la presentación del informe de tesis.
- Al M. Sc. Abner Celio Iglesias Cruz; por su apoyo y consejos en la culminación de este trabajo de investigación.
- Al M. Sc. Fausto Silva Cárdenas; por su apoyo y consejos durante la ejecución de dicho experimento.
- A mi colega Tony Pérez Castillo por el apoyo en la recolección de datos para esta presente práctica preprofesional.

ÍNDICE

Página

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1.	El cultivo de pan de árbol	2
2.1.1.	Origen y distribución	2
2.1.2.	Clasificación taxonómica.....	2
2.1.3.	Generalidades.....	2
2.1.4.	Morfología	3
2.1.4.1.	Hoja.	3
2.1.4.2.	Fruto	4
2.1.4.3.	Flores	5
2.1.4.4.	Semilla.....	6
2.1.5.	Condiciones edafoclimáticas	7
2.1.6.	Fenología	7
2.1.7.	Especies y genética	7
2.1.8.	contenido nutricional del pan de árbol con referencias del Perú	8
2.2.	Propagación del pan de árbol.....	9
2.2.1.	Mediante injertos	9
2.2.1.1.	Ventajas de la injertación.	9
2.2.1.2.	Fisiología del injerto.....	10
2.2.2.	Clasificación de injertos.....	10
2.2.2.1.	Injerto modalidad corteza	10
2.2.2.2.	Injerto tipo parche	10
2.2.2.3.	Injerto tipo yema o escudete.....	11
2.2.2.4.	Injerto modalidad hendidura	11
2.2.2.5.	Injerto modalidad púa central	11
2.2.2.6.	Injerto modalidad púa lateral.....	11
2.3.	Conocimientos previos para el éxito de la injertación.....	11
2.3.1.	Compatibilidad de genotipos	11
2.3.2.	Características de la incisión vara – patrón	12
2.3.3.	Estado fenológico del árbol a propagar	12

2.3.4.	Implementos necesarios en la injertación	12
2.3.5.	Preparación de los patrones o porta injertos	12
2.3.6.	Las varas yemeras o varetas.....	13
2.4.	Factores que influyen en la cicatrización del injerto	13
2.4.1.	Incompatibilidad	13
2.4.2.	Clase de planta	13
2.4.3.	Condiciones de temperatura, humedad y oxígeno durante y después de efectuado el injerto	14
2.5.	Trabajos de investigación de injerto en pan de árbol	14
III.	MATERIALES Y METODOS	15
3.1.	Lugar de ejecución.....	15
3.1.1.	Ubicación del experimento	15
3.1.2.	Zona de vida.....	15
3.2.	Metodología.....	15
3.2.1.	Componentes en estudio	15
3.2.2.	Tratamientos en estudio	16
3.2.3.	Diseño experimental	16
3.2.4.	Análisis estadístico	16
3.2.5.	Ejecución del experimento.....	17
3.2.5.1.	Acondicionamiento del área experimental	17
3.2.5.2.	Obtención de los patrones de pan de árbol.....	17
3.2.5.3.	Obtención y preparación de las varas yemeras	18
3.2.5.4.	Operación del injerto de acuerdo a cada tipo	18
3.2.5.5.	Injerto tipo corteza (modalidad parche)	18
3.2.5.6.	Injerto tipo corteza (Modalidad escudete).....	19
3.2.5.7.	Injerto tipo hendidura (modalidad púa central).....	20
3.2.5.8.	Injerto tipo hendidura (modalidad empalme).....	21
3.2.5.9.	Injerto de hendidura (Modalidad púa lateral) “recubrimiento tipo momia”	21
3.2.5.10.	Labores culturales desarrolladas en el vivero.....	22
3.2.6.	Variables evaluadas	23
3.2.6.1.	Número de injertos prendidos	23
3.2.6.2.	Porcentaje de prendimiento	23
3.2.6.3.	Número de injertos brotados	23

3.2.6.4.	Porcentaje de injertos brotados.....	23
3.2.6.5.	Crecimiento vegetativo del injerto	23
3.2.6.6.	Área foliar.....	24
3.2.6.7.	Materia seca.....	24
3.2.6.8.	Análisis de beneficio y costo (B/C).....	24
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	25
4.1.	Número de injertos prendidos.....	25
4.1.1.	Numero de injertos brotados.....	27
4.1.2.	Número de brotes por injerto	30
4.2.	Crecimiento vegetativo del injerto.....	33
4.2.1.	Longitud de brotes	33
4.2.2.	Diámetro del brote	35
4.2.3.	Número de hojas del brote	38
4.3.	Área foliar.....	40
4.4.	Materia seca.....	42
4.5.	Análisis económico o de rentabilidad.....	43
V.	CONCLUSIONES.....	45
VI.	PROPUESTAS A FUTURO.....	46
VII.	REFERENCIAS.....	47
	ANEXO	51

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Composición nutricional de la semilla del pan de árbol en 100 g	8
2. Descripción de los tratamientos en estudio.....	16
3. Modelo del análisis de variancia.....	17
4. Número y porcentaje de injertos prendidos	25
5. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) del número de injertos prendidos a los 30 días.....	26
6. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para número de injertos prendidos hasta los 120 días de evaluación (media \pm error estándar).....	27
7. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para número de injertos brotados, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación.....	28
8. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de injertos brotados, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación (Media \pm Error estándar).....	28
9. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para número de brotes por injerto, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación.....	31
10. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para número de brotes por injerto evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación (Media \pm Error estándar).....	31
11. Cuadrado medio del análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para longitud de brotes del injerto, evaluado los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación.	34
12. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para longitud de brotes del injerto, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación (Media \pm Error estándar).....	34
13. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0.05$) para diámetro de brote del injerto, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación.....	36
14. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para diámetro de brote del injerto, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la instalación (Media \pm Error estándar).....	36
15. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para número de hojas de brotes del injerto, evaluadas a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación.....	39
16. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para número de hojas de brotes del injerto, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación (Media \pm Error estándar).....	39
17. Análisis de varianza ($\alpha = 0,05$) para área foliar de brotes del injerto, evaluados hasta los 120 días después de la injertación.....	40

18.	Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) del área foliar de brotes del injerto, evaluados a los 120 días después de la injertación (Media \pm Error estándar).....	41
19.	Análisis de varianza ($\alpha=0,05$) de materia seca de los platones de pan de árbol injertados, evaluados hasta los 120 días después de la injertación.	42
20.	Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) de materia seca (%) de cada tratamiento en estudio a los 180 días después de la injertación.	43
21.	Análisis económico de los tratamientos en estudio en la producción de plantones de pan de árbol.	44
22.	Evaluación de peso de plantones de pan de árbol.....	54

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Hoja y lóbulos del árbol de pan	3
2. Fruto del árbol de pan con corte transversal y longitudinal.	4
3. inflorescencia femenina e inflorescencia masculina.	5
4. Semillas de plantas de pan de árbol.	6
5. Mapa de ubicación del experimento	15
6. Plantones de pan de árbol.....	17
7. Recolección de varas (a), varas seleccionadas (b) de pan de árbol.....	18
8. Injerto de parche.....	19
9. Injerto de yema.....	20
10. Injertación modalidad escudete.....	20
11. Injertación de empalme	21
12. Injertación púa lateral.....	22
13. Porcentaje de injertos prendidos	25
14. Número de injertos brotados	30
15. Número de injertos brotados	32
16. Altura de injertos hasta los 120 días después de la injertación	35
17. Evaluación del diámetro del injerto	37
18. Número de hojas de injertos hasta los 120 días después de la injertación.....	40
19. Área foliar del injerto hasta los 120 días después de la injertación	41
20. Materia seca del injerto a los 120 días después de la injertación.....	43
21. Croquis del área experimental.....	52
22. Croquis del área de un tratamiento en estudio.	53
23. Croquis de la unidad experimental.....	53
24. Recolección de las varas yemeras.	54
25. Selección de las varas yemeras.	55
26. Patrones de pan de árbol, de cuatro meses.	55
27. Injerto modalidad parche.....	56
28. Injerto modalidad escudete	56
29. Proceso de injertación del injerto tipo púa central, a preparación de la yema, b preparación del patrón, c intersección de la yema y patrón, e injerto prendido.....	57
30. Injerto modalidad empalme.....	57

31.	Proceso de injertación del injerto tipo momia.....	58
32.	Distribución de los tratamientos en estudio.	58
33.	Crecimiento vegetativo de los injertos prendidos.	59
34.	Aplicación de fertilizante foliar	59
35.	Larva comedora de hoja del pan de árbol.	60
36.	Sacabocado de las hojas para determinar el área foliar.....	60
37.	Peso fresco del injerto.	61
38.	Peso fresco de las hojas.....	61
39.	Peso fresco de las raíces.	62
40.	Partes vegetativas (raíces, injerto, hojas) sometidas a la estufa.....	62
41.	Visita de los miembros de jurado a). M. Sc. Fausto silva cárdenas.....	63
42.	Visita de los miembros de jurado, Ing. Jorge cerón Chávez.....	63

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó los meses de enero del 2018 hasta julio del 2018, en el vivero de la Facultad de Agronomía de la UNAS, que se encuentra en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. La investigación tuvo con propósito evaluar cinco tipos de injertos con dos modalidades en la producción de plántones de pan de árbol. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) que consto de cinco tratamientos, evaluando las variables con análisis de varianza, separación de medias según Duncan. El tipo de injerto púa, presento mayor influencia en cuanto al número de injertos (54 injertos prendidos) con porcentaje de 84.38% y los injertos brotados fue 14/u.e con 2 brotes/injerto en promedio, evaluado hasta los 120 días. Sin embargo, el tipo de injerto parche y yema no prendió ningún injerto. El tipo de injerto púa central y lateral (T₃ y T₄) presentaron mayor altura, diámetro, área foliar y porcentaje de materia seca, a diferencia del injerto lateral pero cubierto en momia que consiguió menor resultado. El tratamiento T₃ injerto púa central logro un beneficio costo de (B/C) de 1.41 soles generando una rentabilidad de 0.41 soles

ABSTRACT

The present research work was carried out from January 2018 to July 2018, in the nursery of the Faculty of Agronomy of UNAS, which is located in the city of Tingo María, district of Rupa Rupa, province of Leoncio Prado, Huanuco department. The purpose of the research was to evaluate five types of grafts with two modalities in the production of tree bread seedlings. A completely randomized design (DCA) was used, consisting of five treatments, evaluating the variables with analysis of variance, separation of means according to Duncan. The type of spike graft, presented greater influence in terms of the number of grafts (54 grafts attached) with a percentage of 84.38% and the sprouted grafts were 14/u.e with 2 shoots/graft on average, evaluated up to 120 days. However, the patch and bud type of grafting did not take any grafts. The type of central and lateral spike graft (T3 and T4) presented greater height, diameter, leaf area and percentage of dry matter, unlike the lateral graft but covered in mummy, which achieved lower results. The T3 central spike graft treatment achieved a cost benefit of (B/C) of 1.41 soles, generating a profitability of 0.41 soles

I. INTRODUCCIÓN

El *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, produce frutos nutritivos, es una especie vegetal que se encuentra en forma silvestre en Tingo María; además, su fruto es una fuente de alimento energético porque, según Acero (1994), es rico en calcio, hierro, fósforo, vitaminas C y B1 y niacina, así como contiene entre un 20 y 37 % de carbohidratos; además son árboles usados como fuente de sombra de varios cultivos. Es un cultivo arbóreo de usos múltiples que se utiliza principalmente por su fruta almidonada y nutritiva. Es el principal cultivo básico en muchas áreas del Pacífico y complementa otras comidas para consumo doméstico en otros lugares. Generalmente tiene poco uso comercial, pero se está convirtiendo en un cultivo de exportación en el Caribe.

A pesar del potencial nutritivo de los frutos de este árbol, la producción de plantones es escasa; sin embargo, en estos últimos años, muchos agricultores están muy interesados en la obtención de plantones de pan de árbol mediante el uso de técnicas de propagación asexual, como la técnica del injerto. Por ende, es muy necesario identificar un tipo de injerto y modalidad la cual nos permita ser altamente reproducibles y más eficientes, teniendo en cuenta el patrón a usar y la vara yemera a injertar; brindando los respectivos cuidados a nivel de vivero, para asegurar 50 % de la supervivencia de los plantones injertados.

Se planteó la siguiente hipótesis alternante, que al menos una modalidad de injerto cause un efecto positivo y mejor en la producción de plantones de pan de árbol, que permita obtener plantones con buen desarrollo vegetativo. Consiguientemente, se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar la producción de plantones de pan de árbol (*Artocarpus altilis*) con cinco modalidades de injertos en Tingo María

Objetivos específicos

1. Determinar el porcentaje de injertos prendidos y brotados en cada modalidad de injerto.
2. Realizar el análisis de costo beneficio de los tratamientos en estudio.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. El cultivo de pan de árbol

2.1.1. Origen y distribución

La fruta del pan de árbol, es originaria de una zona que abarca desde Nueva Guinea incluso hasta la Micronesia occidental, ha sido largamente conocida por las migraciones hawaianos y polinesios en la zona del Pacífico 21, entre el siglo 12 D.C 89 (Ragone, 1990). Asimismo, en el año 1595 fue reconocida por primera vez por los europeos en las Marquesas, posteriormente en 1606 en Tahití. Por otro lado, se sabe que esta almendra fue llevada a centro América mucho antes que alcanzara las Antillas por los españoles desde Filipinas a México y Centroamérica (Rojas y Cordova, 2013).

2.1.2. Clasificación taxonómica

Según el Integrated Taxonomic Information System - ITIS (2019), menciona sobre la jerarquía taxonómica del pan de árbol la siguiente clasificación botánica:

Reino	:	Plantae
División	:	Traqueofila
Sub división	:	Spermatophytina
Clase	:	Magnoliopsida
Superorden	:	Rosanae
Orden	:	Rosales
Familia	:	Moraceae
Sub familia	:	Malvoideae
Género	:	Artocarpus
Especie	:	Artocarpus altilis (Park) Fosb.

2.1.3. Generalidades

Es conocido comúnmente como pan de árbol y otros varios nombres, este árbol presenta siempre un color verdoso, con fuste recto de tamaño de dimensión mediano, Corteza marrón lisa y un dosel ancho formado por hojas grandes con lóbulos distintos. (Francis y Lowe, 2000). La producción de las hojas es continua y cuando madura es de color amarillo, aunque en zonas secas las pierde temporalmente. El árbol de pan con semilla tiene una altura de 18 m (Alarcón, 1990). Crece mejor en climas tropicales húmedas, en precipitaciones anuales de 1 500 y 2 500 mm. La temperatura varía entre 18 y 32 °C durante el año. Es una especie

tropical de bajas montañas de suelos profundos y drenados. Pero vive en áreas poco profundas como las que se encuentran en las costas del Océano Pacífico y las islas del Caribe, pero tiene una tasa de crecimiento baja. (Francis y Lowe, 2000). Es conocido con diferentes nombres, por ejemplo, en Ecuador lo llaman Frutos del pan, árbol de pan; En Brasil: Frutas de Pan, Paó, Cacatabo: Pana, Pabum, Pauum (Cashibo) (Ortiz, 2017), en Centroamérica se llama macarons, en Venezuela pan de pala, frute pan (pan), en Puerto Rico pana o panapén, en República Dominicana es pan con fruta, mapén o pan salado (Ragone, 1990).

2.1.4. Morfología

El árbol tiene las dimensiones que llegan de los 10 a 15 m de alto o más, su diámetro llega a medir 1 m, alcanzando 5 m de altura para que aparezcan las primeras ramas, tiene un solo tronco firme con cáscara lisa, copa extendida de hoja perenne. Presenta un látex pegajoso y blanco en todo el árbol, y posee una estructura ramificada (Ragone, 2006).

2.1.4.1. Hoja.

Su hoja tiene un follaje semicaducifolio, simples, alternas, pinnadamente lobuladas, de 30 a 60 cm o 15 y 60 cm de largo (Holdridge et al., 1997). Son anchas, alternas, ovadas a elípticas, de color verde oscuro, divididas en siete a once lóbulos, ápice puntiagudo, de 25 a 0 cm de ancho y de 30 a 80 cm de largo (Parrotta, 1994).



Figura 1. Hoja y lóbulos del árbol de pan

Estas son plantas perennes, de la familia de las pinnatinevias y pinnatipartitas (generalmente de siete lóbulos); En las plantas jóvenes suelen ser más grandes y menos segmentadas que en los árboles maduros. Miden 15 y 60 cm de largo. El ápice está protegido por una espiga, de color verde oscuro arriba y verde más claro y peluda abajo, con savia lechosa y nódulos en los extremos. (Basantes, 2010). Tienen pelos en las costillas, en la parte superior, en la parte inferior con vetas amarillas, visibles en la figura 1 (Acero, 1998).

2.1.4.2. Fruto

Acero (1998), indica que el fruto es climatérico, carnoso y de gran volumen, su textura es espinosa flexible, mediana, de 13 a 20 cm de ancho y esbelta, de 7 a 12 cm de diámetro, de 0,8 a 1,5 kg de peso (9 % cultivar, 21 % cáscara, 21 % pulpa y el 9 % corazón). El color de las vainas varía de verde oscuro a amarillo verdoso cuando está maduro. El árbol de pan, Por lo general, comienza a brindar frutos de cuatro a siete años después de la siembra, llegando a la edad adulta de dos a tres meses después de que aparezcan flores, generalmente pesa 500 estaciones de 3 kg y rara vez hasta 5 kg, midiendo de 10 hasta 30 cm de diámetro y pesan de 1.0 a 2.0. kg (Parrotta, 1994).



Figura 2. Fruto del árbol de pan con corte transversal y longitudinal.

Internamente posee una pulpa con gran contenido de almidón. Si la especie produce semillas fértiles se le llama castaña (hembra) y si sus frutos son infértiles

(macho) se le llama fruta de pan (Rojas y Torres, 2013). Cuando la ecología madura, tiene azul oscuro y las áreas de la piel se vuelven más redondeadas y más suaves que las frutas de la fuente. La presencia de amarillo de la piel indica que comienza la madurez. Pulpa pesada de 2530 g/100 g (peso fresco) de carbohidratos, es medio almidón (Cabrera y Castillo, 2017). (Figura 2).

2.1.4.3. Flores

Las flores son masculinas y las femeninas se dispersan en los árboles, las flores de infrarrojos contienen 1,500 a 2,000 flores que caen y se encuentran en un centro de espuma con un diámetro de 5 cm. Necesita 27 días para formar completamente y estos 16 días son capaces de fertilizar. (Ragone, 2006). En cuanto a las inflorescencias masculinas, presentan 3 cm de diámetro, pudiendo llegar a medir entre 25 a 35 cm, tiene forma de bastón, la cual está dividida por un médula en que están ubicados millares de flores pequeñas con 2 anteras. A diferencia de las inflorescencias femeninas éstas en 35 días de forman y en solo 72 horas presentan una madurez sexual (Acero, 1998 y Ragone, 2006).



Figura 3. inflorescencia femenina e inflorescencia masculina.

Las flores masculinas crecen en espigas de forma cilíndrica de Marrón amarillo, de 12 a 0 cm de desarrollado y de 2.50 a 5,00 cm de radio. Las flores infrarrojas son esféricas o elipsoides, de aproximadamente 6 a 7 cm de extenso, flores

femeninas medidas 1 cm de largo y 1,60 mm de amplio, que incluyen un vacío tubular, con cono de 6 mm y una altura larga. Las flores infructuosas tienen una amplitud de solo 0,80 mm. (Parrotta, 1994). La Figura 3, muestran una inflorescencia femenina y una inflorescencia masculina respectivamente.

2.1.4.4. Semilla.

Las semillas presentan forma angulosa, de aproximadamente 4 cm de largo y de un color café oscuro. La fruta como la semilla son comestibles (cocinada con sal) (Rojas y Torres, 2013). Usualmente se abren al caer cuando están maduras, siendo que algunas germinan precedentemente del desplome de la fruta, éstas forman entre el 30 y el 50 % del peso total de la fruta. Miden de 2.40 a 3.30 cm de extenso y de 1.80 a 2.70 cm de amplio. La fruta contiene entre 12 y 151 semillas (Parrotta, 1994), presenta un par de cáscaras preservadoras, externamente leñosa y una interna delgada (Acero, 1998).



Figura 4. Semillas de plantas de pan de árbol.

Parrotta (1994), por otra parte, resulta que de una muestra de 1.788 semillas se obtuvo un promedio de 7.70 g por semilla; También resulta que para su tamaño mide de 2.00 a 3.30 cm de largo y de 1.80 a 2.70 cm de diámetro. Acero (1998), por otro lado, muestra que las semillas tienen un peso promedio de 8.50 g, con aproximadamente 120 semillas por kg, y el peso total de la fruta del 90 % es la semilla, el 21 % es la concha, el

21 % de la pulpa y 9 % es principal; asimismo muestra que de la semilla el 75 % son provisiones para el consumo y el 25 % es cáscara (Figura 4).

2.1.5. Condiciones edafoclimáticas

Artocarpus altilis crece mejor bajo condiciones tropicales húmedas, con límites latitudinales entre 17 °N y S aproximadamente, en tierras bajas ecuatoriales por debajo de los 600-650 m.s.n.m; pero se encuentra en elevaciones hasta los 1,550 m.s.n.m (Parrotta, 1994). Puede crecer en sitios con precipitación entre los 1,000 y los 3,000 mm o rangos entre 1,500 y 2,500 mm, con temperaturas que varían entre 18 y 32 °C; sin embargo, puede adaptarse a temperaturas de 15 a 40 °C, prefiere suelos profundos, fértiles, bien drenados, con un pH entre 6.1 y 7.4. Según la variedad pueden ser tolerantes a los suelos costeros y arenosos (Parrotta, 1994 y Ragone, 2008). Las raíces no son profundas, de hojas muy machas; describiéndole como una especie con preferencia a la humedad relativa de 70 a 80 %. Por lo mencionado el árbol de pan debe plantarse en climas áridos, teniendo en cuenta las densidades los cual facilitará en uso de materia orgánica, las cuales serán absorbidas por las raíces. Es aconsejable mantenerlo a la sombra, en sus inicios, para un mejor crecimiento (Acero, 1998).

2.1.6. Fenología

La germinación es hipogea, de acuerdo a las situaciones propicios, crece entre 0.50 y 1.50 m por año (Rojas y Torres, 2013), en los primeros diez a doce años su tallo puede medir 1 m de diámetro, continuamente renueva sus hojas (Basantes, 2010). La flor principal ocurrió en todos los meses, además, los furtos se aparecen en 3 a 4 meses después de la floración. (Holdridge et al. 1997). Normalmente los frutos requieren de 15 a 19 semanas para que sea consumido por las personas, debido a que en ese tiempo alcanzan la madurez, pero los árboles reproducidos de la semilla (semilla fértil), demoran de seis a diez años en emitir su 1^{ra} florecimiento, a discrepancia de los reproducidos por partes vegetativa quien producen su 1^{ra} flor a los 3 años, con una producción de 700 frutos, pero otras variedades y en condiciones no amigables se encontró producción de 150 y 200 frutos (Basantes, 2010).

2.1.7. Especies y genética

Las especies que producen frutos comestibles incluyen: *A. brasiliensis* Gomez, *A. camansi* Blanco, *A. dadak* Miq., *A. elastica* Reinw., *A. glauca* Blume, *A. lakoocha* Roxb., *A. odoratissima* Blanco, *A. polyphema* Pers. y *A. rigidus* Blume. Entre las especies que producen madera de buena calidad se encuentran: *A. altissima* J.J. Smith, *A. anisophylla* Miq.,

A. chaplasha Roxb., *A. dadak*, *A. glauca*, *A. hirsuta* Lam., *A. lakoocha*, *A. lanceaefolia* Roxb., *A. limpatu* Miq., *A. polyphema* y *A. rigidus*. Entre los sinónimos botánicos de *A. altilis* se encuentran *A. communis* J.R. y G. Forst y *A. incisus* (Thunb.) L.f. (Little, 1964). Hay una variante de genotipo y un gran fenotipo en los velos de Pepitas con tendones y el peso de las semillas y la morfología de las plántulas vibrando significativamente de otro tipo. Hasta ahora, hay muy pocas opciones genéticas y muy poca investigación en el campo de la siembra de cultivos para esta especie. Recientemente, el Instituto Internacional de Recursos de la Fábrica ha creado un par de brotes espeluznantes que contienen variedades sociales, Polinesia, Micronesia y Melanesia (Parrotta, 1994).

2.1.8. contenido nutricional del pan de árbol con referencias del Perú

Las semillas de pan de árbol tienen un alto valor nutricional para los humanos, se pueden hervir, cocer al vapor o tostar, salar o moler hasta obtener un polvo fino. La harina puede ser utilizada en la industria para panificación, cereales integrales, envasada en vidrio o enlatada, en la producción de almidón en la industria textil y maderera, puede reemplazar al forraje para animales, fermentación natural en vino elaborado, conservas mercancías para comidas preparadas (Tabla 1).

Tabla 1. Composición nutricional de la semilla del pan de árbol en 100 g

Compuestos	Cantidad
Agua	35.10 – 56.80 g
Proteínas	5.25 – 13.30 g
Grasa	2.59 – 5.59 g
Carbohidratos	30.80 – 44.00 g
Fibra	1.34 – 2.14 g
Ceniza	1.50 – 5.58 g
Calcio	0.10 mg
Tiamina	0.25 mg
Riboflavina	0.10 mg
Niacina	3.54 mg
Ácido ascórbico	13.70 mg

Fuente: Morton, J. (1987). Citado por Apaéstegui. (2011)

También Muñoz et al. (2009), muestra resultados del análisis proximal de alimentos provenientes del trópico peruano. El pan de árbol contiene 10.89 % de Humedad,

9.79 % proteína, 3.70 % de Grasa, 3.06 % de Ceniza, 72.57 % CHO y 5.8 mg/100 g y minerales como hierro 2.46 mg/100 g y 1.75 mg/100 g de cobre.

2.2. Propagación del pan de árbol

La fruta del árbol de pan se propaga por semillas, éstas se cosechan generalmente de frutos maduros y blandos. Las raíces no originan yemas, no se consiguen cultivar por tallos, como es el caso de las plantas sin semillas. En Filipinas, el injerto basto ha tenido éxito, al igual que el injerto de yemas (Ragone, 2006). Para la siembra se recomienda utilizar frutos con un periodo de separación corto, pues cuando el fruto está viejo y podrido, las semillas tienen hongos y también son susceptibles a la agresión de bichos (Acero, 1998). Se recolectan semillas de frutos maduros y blandos; se seleccionan las semillas firmes, brillantes y uniformes. Al sembrar, las semillas no necesitan quitar la piel o la cutícula, solo un enjuague para quitar la pulpa. La tasa de germinación es muy alta, de alrededor del 100 %, ocurriendo entre los 15 y 75 días posteriores a las plántulas, con un árbol de 50 cm de altura, listo para unirse (Acero, 1998; Ragone, 2006). La almendra se coloca directamente en la bolsa, en tal posición que hacia arriba quede su parte plana (Acero, 1998).

2.2.1. Mediante injertos

El injerto es un método de conexión de las partes del árbol, de modo que continúan creciendo como un solo árbol. La parte de una combinación debe ser reemplazada en la parte superior del nuevo árbol llamado "Paia", "Aguja" o "Naturaliza", y la sección creará una pieza inferior u original llamada "Modelo", "Piernas" o "O" Porta graffe " (Hartmann y Kester, 1990). Es la unión del tallo con otro tejido similar, garantizando el encadenamiento en los crecientes savia elaborada. Formando una cicatrización de unión reiniciando su crecimiento y producción de hojas, ramas y flores (Hidalgo, 2009). Permite obtener en menor tiempo la fructificación, estructuras vegetativas y vigorizar árboles que son de relevancia genética, más aún si alguna enfermedad y plaga los atacó (Paredes, 2010).

2.2.1.1. Ventajas de la injertación.

El injerto permite la propagación de plantas con particularidades codiciados, producción temprana, el posible uso de especímenes resistentes, evita problemas con raíces y patógenos radiculares y posibilita que el desarrollo de plantaciones sea más uniforme en la estructura, así como en el tiempo de fabricación (Umaña, 2000).

2.2.1.2. Fisiología del injerto

Fisiológicamente el injerto es la conexión de un par de tejidos, los cuales al unirse consiguen el intercambio de agua así como de nutrientes derivados del patrón, consiguen una primera fase, formando un callo (tejido indiferenciado), iniciándose la regeneración de los tejidos vegetales (Vozmediano, 1982). Cuando la muestra se corta para injerto, la curación del tejido de la muestra y el cultivar persigue un modelo de curación, donde el cambium forma una escritura de callo, el tallo edio del injerto que está perfectamente integrado, puede reiniciar su desarrollo, produciendo hojas, ramas e incluso órganos reproductores (Vásquez et al. 1997).

2.2.2. Clasificación de injertos

La clasificación práctica de los injertos, es de la siguiente manera: Según la escritura del injerto, según el lugar en el que el injerto se acomoda al patrón y según como se adhiere el injerto al patrón (bajo corteza, encaje, etc) (Cuculiza, 1956).

2.2.2.1. Injerto modalidad corteza

Según Hartmann y Kester (1990), menciona que existen los siguientes tipos de injertos: en T inversa, de escudo (en T), de remiendo y de astilla.

a. Ventajas: Se utilizan menos brotes, se necesita menos material para realizarlo, esto es más conveniente para el agricultor, evitando la aparición de brotes de raíz (brotes jóvenes), siempre que el injerto aparezca debajo de la cicatriz dejada por el cotiledón (SÁNCHEZ, 2006).

b. Desventajas del injerto por corteza: El crecimiento del injerto es tardío, no permite una acelerada propagación de la planta, solo se pueden usar tallos es su estado de madurez (SÁNCHEZ, 2006).

2.2.2.2. Injerto tipo parche

El injerto necesita que la cáscara, del patrón como de la rama, lo que incluye lo siguiente: cuando el tallo de la planta está cerca aprox. de 1 cm, apta para injertar, bajo la matriz con un corte rectangular en las primeras hojas del patrón, los cortes tanto en el patrón como en los brotes son en profundidad, por lo que permiten la reaparición de la cáscara sin contener la madera, la cáscara que se ocupara de la vara yemera debe contener un saco vitelino en el centro mientras que se debe hacer un rectángulo separado del molde que sea delgado. Cuando no hay yema, después de injertar la yema, de inmediato se debe cubrir el

injerto con una venda de plástico, comenzando a rodar de abajo hacia arriba, después de 10-15 días a partir de la fecha del injerto, retire la película envolvente y observe que las yemas son verdes es un signo de injerto, pero si los brotes son amarillos o marrones, significa que el injerto ha fallado, generalmente en verano o principios de otoño, pero se puede hacer en la primavera (Hartmann y Kester, 1990).

2.2.2.3. Injerto tipo yema o escudete

El corte bajo y las muestras deben revertirse en invertido; Inserción de oro dorado, una tira de plástico utilizada, vinifan, etc., a las tiras de anclaje y corte se pueden realizar a los 2,530 días, el porcentaje se comparte: 70-75 % (Hartmann y Kester, 1990).

2.2.2.4. Injerto modalidad hendidura

Tiene varios brotes en lugar de uno, brotes vigorosos, desarrollados, adaptable al patrón, se injerta en púa, no requiere mucho trabajo portainjerto, Comúnmente se usa debido a que consiste en un cisura transversal en correspondencia al crecimiento del árbol, se abre el modelo de injerto con un machete pequeño por la mitad, un corte de 7 cm de hondura y se empotra la púa, una vez ya dispuesta, a manera de cuña gestionando que las cortezas queden bien oportunas o que concuerden para que el injerto prenda, la temperatura debe ser entre los 12.80 a 32.00 °C (Hartmann y Kester, 1990).

2.2.2.5. Injerto modalidad púa central

Se trata de injertar en la planta una vara con tres brotes vivos, los mismos brotes que luego producirán ramitas plagiotrópicas que, con el sistema de poda inicial establecido, producirán falsos cogollos (Hartmann y Kester, 1990).

2.2.2.6. Injerto modalidad púa lateral

Este método de injerto se usa para árboles con tallos delgados y muy voluminosos, se corta el espécimen del tallo de las primeras hojas y se pone la rama al lado del espécimen, se pueden poner 1 o 2 ramas según la varilla espesor (ICT, 2003).

2.3. Conocimientos previos para el éxito de la injertación

2.3.1. Compatibilidad de genotipos

Si bien se utiliza la misma muestra, la proporción de plantas injertadas

varía entre las plantas seleccionadas como fuente de brotes, por tanto, es necesario determinar el grado de compatibilidad entre el árbol seleccionado y la muestra a usar (Umaña, 2000).

2.3.2. Características de la incisión vara – patrón

Si bien los métodos de injerto de árboles frutales en general han sido estandarizados, en el caso de los zapotes hay una diferencia importante a considerar: el tipo de injerto del árbol y el portainjerto no se cruzan, asegurando que la concatenación de ambas partes sea cercana el uno al otro, contacto en el área más grande (Umaña, 2000).

2.3.3. Estado fenológico del árbol a propagar

Hay tres estados morfológicos diferentes en follaje y, por lo tanto, tres características de elaboración corporal, si se deciden el 75-90 % con un capullo de yemas. En este caso, las ramas se depositan completamente sus hojas se toman con picos cerrados. Nuevo follaje con brotes apicales abiertos; Aquí, se crea un círculo de 1 cm en las llaves para crear almacenamiento de reservas. Follaje maduro o maduro con un brote apical cerrado; Requiere el decida de la cumbre, dejando solo Pecíolo (Umaña, 2000).

2.3.4. Implementos necesarios en la injertación

La experiencia del injerto es una intervención quirúrgica sobre un organismo, por lo que corresponde brindar los cuidados necesarios para lograr los resultados deseados. Los materiales que se utilizan en esta actividad son: navaja de injertar, cinta plástica de 1 a 3 cm de ancho, tijeras de podar, piedra de afilar, parafilm y etiquetas de identificación o papel (Umaña, 2000).

2.3.5. Preparación de los patrones o porta injertos

A fin de asegurar un buen portainjerto o portainjerto, las semillas deben seleccionarse de plantas con buenas propiedades como vigor, salud, estructura y resistencia a plagas y enfermedades. La fruta seleccionada debe tener un tamaño uniforme, madurez fisiológica. Las semillas deben extraerse de la fruta y lavarse con H₂O, luego dejar a la sombra durante 3 o 4 días. Porque las semillas de fruta del pan son tenaces, deben colocarse en el lecho de germinación de inmediato; se recomienda utilizar una sustancia con buenas propiedades nutricionales y con una mezcla de arena (50 %) y tierra (50 %). (Trujillo, 1987). Las semillas deben colocarse en posición vertical con el extremo puntiagudo del vientre (cuerda) hacia abajo y el 90% conectado al medio. (Umaña, 2000).

2.3.6. Las varas yemeras o varetas

Los brotes utilizados deben tener ramas terminales, de 1-18 mm de diámetro y 12-15 cm de largo. Un bastón de este ejemplo tiene de 10 a 20 yemas adyacentes que no se despliegan para promover el crecimiento de las yemas apicales. El pan de árbol es una especie caducifolia, por lo que las bayas se procesan según el estado morfológico de la planta. En plantas ya caducas (en reposo), las clavijas se logran esgrimir sin elaboración previa, ya que en esta etapa las clavijas no tienen hojas y las puntas de las puntas están cerradas e hinchadas. (Trujillo, 1987). Antes del estado restante del eje, las hojas opacas y los cortes rígidos se cortan, dejando 1 o 2 cm en el tallo de la hoja. Este trabajo se realiza a una longitud de 20 cm de las ramas terminales. Pecíol es un signo del momento en que la rama se puede cortar o quitar de las ramas a la pieza del rompecabezas: si el animal cae en contacto, la rama está lista para la pieza del rompecabezas. Esto sucede 10 días después de eliminar las hojas. Los mejores resultados de presión se obtuvieron cuando las barras se extrajeron de árboles de hoja caduca (en estado ocioso) o troncos hechos de árboles con follaje maduro (Umaña, 2000).

2.4. Factores que influyen en la cicatrización del injerto

Los efectos a menudo son inciertos, con algunas operaciones logrando excelentes tasas de fusión, mientras que en otras los resultados han sido decepcionantes. Varios factores pueden afectar la curación del injerto (Hartmann y Kester, 1990).

2.4.1. Incompatibilidad

Se genera por un total una parcial unión entre patrón y yema. Precizando que los árboles injertados entre varios árboles que se sabe que son incompatibles a menudo forman inicialmente un resultado favorable, aunque la unión no tenga éxito en última instancia (Hartmann y Kester, 1990).

2.4.2. Clase de planta

Algunas plantas injertadas son propensas a formar heridas que bloquean las partículas de xilema expuestas después del injerto, evitando la deshidratación enorme y la necrosamiento de tejido. Entre los más dificultosos es nogal, roble y abedul. Sin embargo, una vez injertadas con éxito, estas plantas crecen muy bien con la combinación perfecta. Curiosamente, es más fácil emparejar melocotones con otras especies compatibles, como ciruelas o almendras, que emparejarlos con melocotones (Hartmann y Kester, 1990).

2.4.3. Condiciones de temperatura, humedad y oxígeno durante y después de efectuado el injerto

La calidad óptima para de un injerto también depende del tipo de instalación. Pero, existen temperaturas máximas y mínimas para la formación de un callo ocurra, cambiando entre 0 y 40 °C, La temperatura óptima para la vid varía de 24 a 27. °C, se. En el injerto de yema (T), el sello principal se establece entre la superficie del borde del interior de la yema y la superficie consolidada del modelo xilema, una asociación secundaria puede ocurrir en los bordes del escudete o como llegó. En las vibrantes piezas de injerto (Hartmann y Kester, 1990).

2.5. Trabajos de investigación de injerto en pan de árbol

Actualmente no existen trabajos de investigación en Perú, sobre la producción de plantones de pan de árbol (*Artocarpus altilitis*) mediante injertos; sin embargo existen estudios realizados en Colombo (Sri Lanka) y Micronesia, por Horticultural Crop Research y Development Institute, (2007) y Andrew H. Kuniyuki, (2005), se evaluó la respuesta de diferentes formas de propagación vegetativa, en donde el injerto de hendidura fue un método eficaz y sencillo para la propagación rápida del pan de árbol, donde recomienda este método para multiplicar en masa y distribuir cultivares, donde los valores promedio de injerto fueron superior al 80 % para el abordaje y al 20 % para los injertos laterales, las condiciones cálidas y húmedas durante el injerto y la curación de la unión favorecieron el éxito del injerto del pan de árbol.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación del experimento

El experimento se llevó a cabo en el vivero “El Agrónomo” de la Facultad de Agronomía (UNAS), situado en el km 12 del margen derecho del río Huallaga, perteneciendo al distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, región Huánuco, cuyas coordenadas UTM es la siguiente: 390523 m este, 8970035 m norte y una altitud de 647 m.s.n.m.



Figura 5. Mapa de ubicación del experimento

3.1.2. Zona de vida

Ecológicas con la clasificación de áreas de vida o plantas del mundo y los diagramas biológicos Holdrige (1990), citado por Ludeña (2018), el área de Tingo María se encuentra en la alineación de plantas del Bosque Tropical Premontane (BMHPST).

3.2. Metodología

3.2.1. Componentes en estudio

- a. Plantones de pan de árbol
- b. Modalidad de injerto (modalidad parche, modalidad escudete, modalidad poa central, modalidad empalme y modalidad púa lateral).

3.2.2. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio se describen en la Tabla 2

Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Descripción
T ₁	Injerto tipo corteza (modalidad parche)
T ₂	Injerto tipo corteza (modalidad escudete)
T ₃	Injerto tipo hendidura (modalidad púa central)
T ₄	Injerto tipo hendidura (modalidad empalme)
T ₅	Injerto tipo hendidura (modalidad púa lateral) “Recubrimiento tipo momia”

3.2.3. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), conformado por cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Se trabajo con 320 plántones de pan de árbol, del cual se evaluó a cuatro plántones (unidad experimental) por tratamiento, haciendo un total de 80 plántones evaluadas en el experimento. El presente trabajo consta del siguiente Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Respuesta obtenida en la unidad experimental que corresponde al j-ésimo repetición en la cual se aplicó el i-ésimo tipo de injerto.

μ : Efecto de la media general.

α_i : Efecto del i-ésimo tipo de injerto.

ϵ_{ij} : Efecto aleatorio del error experimental obtenido en la unidad experimental del j-ésimo repetición del i-ésimo tipo de injerto.

Para:

i : 1, 2, ..., 5 tratamientos.

j : 1, 2, ..., 4 repeticiones.

3.2.4. Análisis estadístico

Los caracteres evaluados en el presente trabajo fueron sometidos al análisis de varianza (ANVA) con un nivel de significancia de 0.05 y para las medias de los

tratamientos se utilizará la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Tabla 3).

Tabla 3. Modelo del análisis de variancia.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.
Tratamientos	t-1	SC _{trat}	$\frac{SC_{trat}/gl_{trat}}{CM_{trat}} =$	CM_{trat}/CM_{ee}	$F_{\alpha}(gl_{trat}, gl_{ee})$
Error experimental	(t-1)*(b-1)	SC _{ee}	$\frac{SC_{ee}/gl_{ee}}{CM_{ee}} =$		
Total	(t*r) - 1	SC _{total}			

t: tratamientos., r: repeticiones.

3.2.5. Ejecución del experimento

3.2.5.1. Acondicionamiento del área experimental

Con la disposición del vivero de la Facultad de Agronomía (UNAS), se hizo el desmalezado manual y la limpieza con un rastrillo con la finalidad de dejar limpio el vivero, el tinglado fue de manera equitativa para que la luz ingrese y cuando llueva se distribuya uniformemente entre todos los plantones. Al final se cerró toda con malla de construcción, impidiendo así el ingreso de animales silvestres al vivero, evitando algunos daños, y que no influya en el experimento.

3.2.5.2. Obtención de los patrones de pan de árbol

Los patrones de pan de árbol se obtuvieron del mismo vivero de 4 meses de edad, con buenas características vegetativas; además, fueron fertilizados para el buen desarrollo también se aplicaron bioestimulantes foliares como complemento en la nutrición del patrón, para mejorar sus características biométricas (Figura 6).



Figura 6. Plantones de pan de árbol

3.2.5.3. Obtención y preparación de las varas yemeras

Se obtuvieron de plantas adulta, ubicada en la ciudad de Tingo María (Figura 7), se sacaron de las ramas ubicadas en la parte superior de la planta, para lo cual se consideró el diámetro del patrón para favorecer la labor del injerto, asimismo el injerto presento una longitud de 20 a 30 cm con cinco o siete. Las varetas se extrajeron en la maña y fueron injertadas el mismo día.



Figura 7. Recolección de varas (a), varas seleccionadas (b) de pan de árbol.

3.2.5.4. Operación del injerto de acuerdo a cada tipo

La injertación se realizó aproximadamente cuando los plantones alcanzaron el mayor vigor y grosor y, que se encontraba aptos para tal operación.

3.2.5.5. Injerto tipo corteza (modalidad parche)

Una vez seleccionado y preparado los patrones con una medida de diámetro adecuado mayor a 1 cm y la vara yemera debidamente preparada, al patrón se ejecutó tres incisiones, uno horizontal y dos verticales de 2 cm aprox. a 1.50 cm de la superficie del suelo. Luego se extrajo la yema con un grosor similar al patrón (1.50 cm) Crea cuatro partes, dos partes horizontales y verticales, luego con la cabeza de la cuchilla se despiertan, se coloca un poco de corteza que contiene el patrón y el amarillo. Una vez hecha esta operación se procedió al encintado cubriendo y presionando ligeramente de abajo hacia arriba para impedir la entrada de la humedad y posibles patógenos (Figura 8). El descintado se

realizó a los 30 días después del injertado, para evaluar el prendimiento del injerto, una vez prendido el injerto se cortó el patrón a unos 20 cm de arriba del injerto para que sirva de tutor al brote injertado en crecimiento garantizando el crecimiento vertical de la nueva planta.



Figura 8. Injerto de parche

3.2.5.6. Injerto tipo corteza (Modalidad escudete)

Una vez seleccionado los patrones con un diámetro adecuado y preparado la vara yemera, se procedió a eliminar las hojas inferiores, para este tipo de injerto se hizo dos cortes uno horizontal de 1 cm de ancho y otro perpendicular de 1 cm de largo, y luego con el cuchillo se levantó la corteza del patrón o porta injerto. Posteriormente con el cuchillo se realizó un corte debajo de la yema a 1 cm, y también se hace un corte a 1 cm encima de la yema para luego hacer un corte hacía abajo obteniendo la yema o escudete. Al final se hará la introducción de la yema en el patrón coincidiendo con el corte de la yema (Figura 9). Una vez hecha esta operación se procede al encintado cubriendo y presionando ligeramente de abajo hacia arriba para evitar la intrusión de la humedad y los patógenos potenciales. El descintado se ejecutó a los 30 días después del injertado, para la evaluación el prendimiento, una vez prendido el injerto se cortó el patrón a unos 20 cm de arriba del injerto para que sirva de tutor al brote injertado en crecimiento garantizando el crecimiento vertical de la nueva planta.



Figura 9. Injerto de yema

3.2.5.7. Injerto tipo hendidura (modalidad púa central)

La parte aérea del modelo es decapitado dejando de dos a tres ramas en cada árbol en la parte inferior, luego el modelo tiene aproximadamente 3 cm en la sección central. A la vareta se realizan dos cortes laterales en la parte inferior (en el tallo de la varilla) y opuestos, de modo que se forme la púa se colocó en el tallo cortado. Luego, se asoció haciendo coincidir los cortes, el encintado se realizó con bolsa platica (4 x 3 x 0,5 cm) sin ajustar demasiado para permitir que escape el agua generada la deshidratación de materiales vegetales (Figura 10). Las bolsas de polietileno se eliminaron después de 25 a 30 días, cuando el amarillo tiene una enfermedad, no se hace un hogar a los 5 días.



Figura 10. Injertación modalidad escudete

3.2.5.8. Injerto tipo hendidura (modalidad empalme)

La parte aérea del modelo se dirigió dejando de dos a tres ramas en cada árbol en la parte inferior, luego cortó el patrón aproximadamente a una altura de 15 cm desde el suelo, con una parte horizontal del bisel. A la varetta se realizó un corte trasversal (bisel) de 2 cm, esta se metió en el tallo partido, hasta la altura del bisel, las cortes coincidían patrón y varetta (Figura 11). Sin ajustar demasiado se realizó el amarre, seguidamente se cubrió el injerto con bolsa de polietileno (4 x 30.5 cm). Se retiró la bolsa de polietileno a los 30 días y el descintado se realizó a los 45 días.



Figura 11. Injertación de empalme

3.2.5.9. Injerto de hendidura (Modalidad púa lateral) “recubrimiento tipo momia”

Se cortó la parte aérea, consecutivamente se cortó la parte lateral del patrón, prontamente se realizó un corte transversal ala varetta con tres yemas, esta se introdujo en el tallo partido del patrón, haciendo coincidir los cortes y cortezas (Figura 12). Se encintó a la unión de vegetativa, presionando ligeramente. Se retira el descintado a los 30 días.



Figura 12. Injertación púa lateral.

3.2.5.10. Labores culturales desarrolladas en el vivero

Las labores agronómicas desarrolladas durante la ejecución del trabajo de investigación para mantener en buen estado el vivero fueron los siguientes:

Riego y drenaje: Se realizo cuando era necesario, a veces Inter diario, utilizando regaderas, evitando el exceso de riego a fin de evitar la aparición enfermedades.

Drenaje: Se hizo con una palana recta en todo el perímetro del vivero, eliminando el agua que pueda estar retenida dentro de ella, y mantener libre de humedad que propiciaría la proliferación de enfermedades, así mismo tener un ambiente adecuado para el crecimiento de los plántones.

Aplicación de fertilizante: Se aplicó el fertilizante foliar-liquido LINFAFOL a una dosis de 100 ml/ 20 litros de agua con una mochila fumigadora después de realizar la operación del injerto, fue dirigido en toda la planta, también se aplicó el fertilizante foliar-Polvo Mojable AQUAMASTER 20 a una dosis de 100 g/ 20 litros de agua, después del injerto en toda la planta. Estos fertilizantes se aplicaron una vez en todo el experimento.

Control de malezas: Se realizó de forma manual en la bolsa de los plántones, para evitar la competencia por nutrientes y luz con la planta, también se realizó

el deshierbo en el borde del área experimental con azadón, de tal manera eliminando las plantas hospedantes de insectos y enfermedades.

Control fitosanitario: Para el control de enfermedades fúngicas se utilizó benzomil (benomil) a una dosis de 30 g/20 litros de agua, se aplicó cuando se observó la presencia de enfermedades fúngicas foliares como antracnosis, entre otros.

Manejo de sombra: Se realizó el manejo de sombra a partir de los quince días después del injerto, el porcentaje de sombra inicial fue de 40 a 50 % durante toda la ejecución del experimento.

3.2.6. Variables evaluadas

3.2.6.1. Número de injertos prendidos

Los injertos prendidos se evaluaron a los 30, 60, 90 y 120 días después del injerto. Para determinar el prendimiento del injerto se observaba el color verde del injerto prendió

3.2.6.2. Porcentaje de prendimiento

Se determinó después del conteo de los injertos, se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de injertos prendidos (\%IP)} = \frac{\text{Injertos prendidos}}{\text{Injertos realizados}} \times 100$$

3.2.6.3. Número de injertos brotados

Se hizo el conteo a los 30, 60, 90 y 120 días después del injerto, observando el brote del injerto en cada planta injertada.

3.2.6.4. Porcentaje de injertos brotados

Se determinó después del conteo de los brotes, se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de brotes (\%PB)} = 1 + \frac{\text{Injertos brotados}}{\text{total de injertos realizados}} \times 100$$

3.2.6.5. Crecimiento vegetativo del injerto

1. Longitud de brotes (cm): Se registro la medida de la longitud del brote (cm) con una regla transparente desde el asiento hasta la parte apical del brote. Se

realizo a los 30, 60, 90 y 120 días después del injerto.

2. Diámetro del brote (cm): Se registro la medida del diámetro del brote (cm) con un vernier digital a 5 cm de la inserción de la vareta. Se realizo a los 30, 60, 90 y 120 días después del injerto.

3. Numero de hojas del brote: Se registró el número de hojas de los brotes, al conteo en forma directa, se realizó paralelo a las medidas de longitud y diámetro se evaluó a los 30, 60, 90 y 120 días después del injerto.

3.2.6.6. Área foliar.

Se evaluó al final del experimento para ello se muestreo cuatro plantones por unidad experimental y de cada planta se tomó las hojas. Una vez hecho este paso se procedió a extraer 200 discos de hoja y se pesó, también se pesó las hojas. Para determinar el área se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Área foliar} = 1 + \frac{\text{Peso total de la hoja} * \text{Área del disco}}{\text{Peso promedio de los discos}}$$

3.2.6.7. Materia seca

Se realizó al final del experimento, para lo cual se sacrificó cuatro plantones por unidad experimental, del cual de cada tratamiento se pesó en fresco (raíz, planta, injerto y hoja) y posteriormente fue llevada a una estufa a 110 °C por 24 horas para ser secadas completamente, y luego se pesó. Cabe mencionar que estos pesos se usaron para calcular el porcentaje de humedad y la materia seca con las siguientes fórmulas:

$$\text{Porcentaje de humedad (\%)} = \frac{\text{Peso fresco} - \text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} \times 100,$$

$$\text{Materia seca (\%)} = 100 - \% \text{ Humedad}$$

3.2.6.8. Análisis de beneficio y costo (B/C)

Evaluación de intereses y análisis de costos (b / c) Se están revisando diferentes tratamientos implementados por "Análisis comparativo de los ingresos y costos de producción La relación de beneficio costo se determinó de acuerdo a la formula establecido por Bravo (2011):

$$\text{Relacion (B/C)} = \frac{\text{Valor de produccion}}{\text{Costo de produccion}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Número de injertos prendidos

Después de realizado las diferentes modalidades de injertos en plantones de pan de árbol, cada tratamiento estaba conformado por 64 plantones, el número de injertos prendidos se evaluó a los 30, 60, 90 y 120 días (Tabla 4).

Tabla 4. Número y porcentaje de injertos prendidos

Trat.	N° de plantones injertadas/trat.	Evaluaciones (Días)				Total de injertos prendidos	(%)
		30	60	90	120		
T ₁	64	0	0	0	0	0	0.00
T ₂	64	0	0	0	0	0	0.00
T ₃	64	44	10	0	0	54	84.38
T ₄	64	40	9	3	-2	50	78.13
T ₅	64	32	9	2	-2	41	64.06

Leyenda:

- T₁ = (modalidad parche)
- T₂ = (Modalidad escudete)
- T₃ = (Modalidad púa central)
- T₄ = (Modalidad empalme)
- T₅ = (Modalidad púa lateral) “Recubrimiento tipo momia”

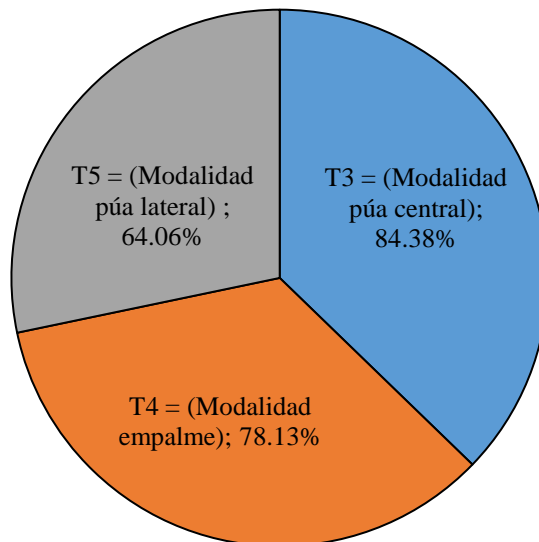


Figura 13. Porcentaje de injertos prendidos

Los tratamientos T₁ (Modalidad parche) y T₂ (Modalidad escudete) no se muestra ninguna planta prendida, pero si se observa injertos prendidos en los tratamientos T₃ (Modalidad púa central), T₄ (Modalidad empalme) y T₅ (Modalidad púa lateral). Se muestra mayores números de injertos prendidos cuando se injerto en forma púa central con 54 injertos prendidos, seguido de empalme con 50 injertos prendidos y menor número de injertos púa lateral con 41 injertos prendidos. Los resultados muestran que solo los injertos modalidad hendidura prendieron con éxitos los porcentajes son 84.38 %, 78.13 % y 64.06 % (Figura 13). Es probable que estos tipos de injertos tuvo éxito debido al tamaño y número de yemas que tenía las varas yemeras, que a diferencia de los injertos tipo corteza solo tenían una yema.

Para conocer las diferencias estadísticas entre el número de plantones injertados prendidos se realizó el análisis de varianza solo a los tipos hendidura (Tabla 5), muestra diferencia estadística significativa entre las modalidades de injerto, ya que, el valor de probabilidad es menor al planteado ($p < 0.05$), significa que una modalidad de injerto es diferente estadísticamente. El coeficiente de variabilidad (C.V) fue 11.95 %. Es aceptable en las condiciones en las que se desarrolló el experimento, esto nos permite confirmar que la toma de datos respecto al número de injerto prendió es bastante confiable. Según Calzada (1986) valor de C.V menores 20 % existe buena homogeneidad en el comportamiento entre las unidades experimentales de cada uno de los tratamientos.

Tabla 5. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) del número de injertos prendidos a los 30 días.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	22.17	11.08	5.32	0.03
Error experimental	9	18.75	2.08		
Total	11	40.92			
C.V (%)		11.95			

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Tabla 6). Se observa que los tratamientos T₃ (Modalidad púa central) y T₄ (Modalidad empalme) se presentan con mayor número de injertos prendimientos, además, son estadísticamente iguales y a la vez diferentes al tratamiento T₅ (Modalidad púa lateral). El injerto modalidad púa central, causó mayor número de injertos prendimiento con promedio de 13.50, seguido por injerto modalidad empalme con promedio de 12.50 injertos prendidos y la modalidad púa lateral prendió 10.25 injertos en promedio. Los resultados muestran que para el cultivo pan de árbol se recomienda el injerto tipo hendidura, cuyo efecto causado se debe al ejemplo de incisión que se empleó en estos tratamientos, en que

hubo mayor área de apego del patrón y el injerto el cual poseyó un excelente resultado en el prendimiento. Mientras que en los tratamientos donde se aplicó el injerto tipo corteza no hubo prendimiento ya que las yemas en este injerto son pocas y se oxidan con facilidad, causando la muerte del injerto o prolongación del prendimiento, además la corteza del árbol de pan exuda una sustancia lechosa espesa que se oxida inmediatamente en contacto con el ambiente. Gamboa (2015) señala que para realizar la operación del injerto es necesario que las plantas sean regadas de forma constante, asimismo también después de la injertación, la falta de humedad hará que el injerto no tenga un crecimiento activo

Tabla 6. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de injertos prendidos hasta los 120 días de evaluación (media \pm error estándar).

Tratamientos	N° de Injertos prendidos	Sig.
T ₃ (Modalidad púa central)	13.50 \pm 0.72	a
T ₄ (Modalidad empalme)	12.50 \pm 0.72	a
T ₅ (Modalidad púa lateral) “Recubrimiento tipo momia”	10.25 \pm 0.72	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cada especie se adecua mejor a un tipo de injerto así lo determino Reyes (2014) determino que mayor número de injertos prendido se da en tipo yema, a diferencia de nuestros resultados donde se determinó ningún injerto prendido cuando se injerto tipo yema. Para tener un mejor prendimiento tiene que haber una buena actividad de la planta y mientras mayor sea el contacto del patrón con el injerto habrá mayor resultado indican Ardila y Reyes (2009).

4.1.1. Numero de injertos brotados

Los cuadrados medios del análisis de varianza para número de injertos brotados, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de injertados (Tabla 7), a los 30 días de evaluación no se muestra discrepancias estadísticas, ya que el valor de probabilidad es mayor al planteado ($p>0.05$), pero si se observa diferencia estadística a los 60, 90 y 120 días de evaluación, toda vez que el valor de probabilidad es menor al planteado ($p<0.05$), es decir que al menos un tipo de injerto es diferente estadísticamente. El coeficiente de variación (CV) fue 10.54, 10.90, 8.38 y 11.95 % respectivamente. en las condiciones que se desarrolla el experimento es aceptable, esto nos permite confirmar que la toma de datos de las mediciones es bastante confiable según CALZADA (1986) valores de CV menor a 20 % representa buena uniformidad en la conducta entre las unidades experimentales de cada uno de los tratamientos.

Tabla 7. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para número de injertos brotados, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación.

F.V	GL	30 días			60 días			90 días			120 días		
		CM	F	p-valor	CM	F	p-valor	CM	F	p-valor	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	4.00	3.60	0.07	11.08	7.82	0.01	8.58	7.92	0.01	11.08	5.32	0.03
Error Exp.	9	1.11			1.42			1.08			2.08		
Total	11												
C.V (%)		10.54			10.90			8.38			11.95		

Tabla 8. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de injertos brotados, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación (Media \pm Error estándar).

30 días			60 días			90 días			120 días		
Trat.	Injertos brotados	Sig.	Trat.	Injertos brotados	Sig.	Trat.	Injertos brotados	Sig.	Trat.	Injertos brotados	Sig.
T ₃	11.00 \pm 0.53	a	T ₃	12.75 \pm 0.60	a	T ₃	13.50 \pm 0.52	a	T ₃	13.50 \pm 0.72	a
T ₄	10.00 \pm 0.53	a	T ₅	10.50 \pm 0.60	b	T ₄	13.00 \pm 0.52	a	T ₄	12.50 \pm 0.72	a
T ₅	9.00 \pm 0.53	a	T ₄	9.50 \pm 0.60	b	T ₅	10.75 \pm 0.52	b	T ₅	10.25 \pm 0.72	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Leyenda:

T₃ = (Modalidad púa central)

T₄ = (Modalidad empalme)

T₅ = (Modalidad púa lateral) "Recubrimiento tipo momia"

Puesto que existe discrepancias estadísticas según en el análisis de varianza respecto al número de injertos brotados, se procedió a realizar el análisis de comparación de los tratamientos a través de la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Tabla 8), se ratifica que a los 30 días de evaluación estadísticamente los tipos de injerto son iguales, pero numéricamente el tratamiento T₃ modalidad púa central presenta un promedio de 11 injertos brotados. A los 60 días de evaluación se determinó que el tratamiento T₃ (Modalidad púa central) ostenta el mayor número de injertos prendidos y es estadísticamente diferente a los tratamientos T₅ y T₄ estos injertos modalidad empalme y modalidad púa lateral la diferencias es que T₅ se recubrió el injerto en momia; posteriormente a los 90 y 120 días de evaluación se observa a los tratamientos T₃ (Modalidad púa central) y T₄ (Modalidad empalme) presentan mayor número de injertos brotados, y estadísticamente son iguales pero diferentes al tratamiento T₅ (Modalidad púa lateral). Los mayores números de injertos brotados se relaciona con el injerto modalidad púa central con valores promedios de 11, 13, 14 y 14 injertos brotados evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días respectivamente, al igual que el número y porcentaje de injertos prendidos son los mejores resultados, con la injertación modalidad empalme con números promedios de 10, 10, 13 y 13 injertos brotados y los menores injertos brotados en la modalidad púa lateral (Figura 14), los mejores resultados estaría garantizados al efecto inmediato del tipo de corte que se aplicó en estos tratamientos y a la mayor área de adhesión entre el patrón y el injerto. A diferencia de los injertos tipo corteza, donde no se tuvo éxito en prendimiento y todos los injertos murieron, es probable que se deba al látex que emita la planta la hacer un corte y el corte se oxidan con facilidad al contacto con el ambiente, sea responsable de causar la muerte cuando se injerto tipo corteza; además de la menor adhesión entre el patrón y el injerto, influenciado por que el tipo de injerto parcha solo tiene una yema no se muestra prendimiento. Todos los injertos murieron. El porcentaje de injertos prendidos está relacionado con el número de injertos brotados, y los mejores resultados se dio en injerto púa central, es probable ya que el diámetro de patrón e injerto fueron similares, consintiendo tener un mayor empalme entre el cambium del patrón y del injerto, proporcionando la formación de nuevos tejidos capaces de trasladar nutrimentos y agua a través de la unión. Al respecto Hartmann y Kester (1990), indican que los injertos de púa central, presentan mejor resultado porque son muy idénticos al patrón, además, la cubierta que se hace de funda plástica ayuda al prendimiento, también Ramírez (2005), para evitar la deshidratación es recomendable cubrir el injerto con bolsa, además evitara el ingreso del agua de riego y lluvia. También los resultados se respaldan por los determinados por Sánchez (2006) indica que loa injertos del tipo corteza

son lentas y no permiten que los materiales de la planta se multiplicación rápidamente y son muy sensibles a los cambios en la temperatura y el brillo o la lluvia.

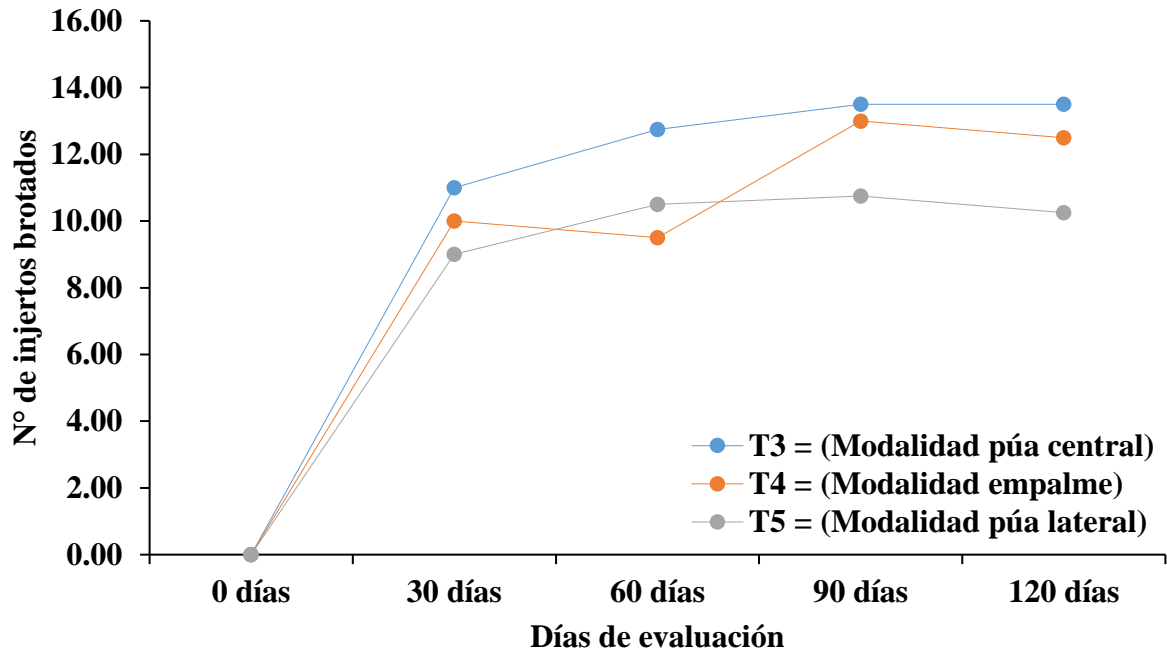


Figura 14. Número de injertos brotados

4.1.2. Número de brotes por injerto

Los cuadrados medios del análisis de varianza para el carácter número de brotes/injertos, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de injertados (Tabla 9), se observa que no hay diferencias estadísticas a los 30 días de evaluación debido que el valor de probabilidad es mayor al planteado ($p > 0.05$), pero a los 60, 90 y 120 días de evaluación si se observa diferencias estadísticas entre las formas de injerto en estudio El coeficiente de variabilidad (C.V) fue 40.82, 23.09, 23.09 y 0.01 %. Según los valores del C.V a los 30 días no es aceptable en los contextos que se desplegó el ensayo ya que muestra alta variación mayor de 30 % ; sin embargo a los 60, 90 y 120 días de evaluación nos permite confirmar que la toma de datos de las mediciones es bastante confiable ya que los valores de C.V son menores a 30 % según Calzada (1986), valores de C.V menores al 30 % significa que existe buena homogeneidad caso contrario se tiene que tener mucho cuidado en la confiabilidad de los resultados entre las unidades experimentales de cada uno de los tratamientos.

El análisis de comparación de medias de los tratamientos a través de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) con la finalidad de profundizar las diferencias estadísticas existentes (Tabla 10)

Tabla 9. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para número de brotes por injerto, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación.

F.V	GL	30 días			60 días			90 días			120 días		
		CM	Fcal	p-valor	CM	F	p-valor	CM	F	p-valor	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	0.25	1.50	0.27	0.75	9.00	0.01	0.75	9.00	0.01	1.33	133.00	<0.00
Error	9	0.17			0.08			0.08			0.01		
Total	11												
C.V (%)		40.82			23.09			23.09			0.01		

Tabla 10. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de brotes por injerto evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación (Media \pm Error estándar)

30 días			60 días			90 días			120 días		
Trat.	N° de brotes	Sig.	Trat.	N° de brotes	Sig.	Trat.	N° de brotes	Sig.	Trat.	N° de brotes	Sig.
T ₃	1.25 \pm 0.20	a	T ₅	1.75 \pm 0.14	a	T ₅	1.75 \pm 0.14	a	T ₅	2.00 \pm 0.00	a
T ₄	1.00 \pm 0.20	a	T ₄	1.00 \pm 0.14	b	T ₄	1.00 \pm 0.14	b	T ₄	1.00 \pm 0.00	b
T ₅	0.75 \pm 0.20	a	T ₃	1.00 \pm 0.14	b	T ₃	1.00 \pm 0.14	b	T ₃	1.00 \pm 0.00	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Leyenda:

T₃ = Modalidad púa central

T₄ = Modalidad empalme

T₅ = Modalidad púa lateral (Recubrimiento modo momia)

A los 30 días de evaluación se observa que todos los tratamientos son iguales estadísticamente respaldados por una letra en común, pero a los 60, 90 y 120 días el tratamiento T₅ (Modalidad púa lateral) es estadísticamente diferente a los tratamientos T₄ (Modalidad empalme) y T₃ (Modalidad púa central), se muestran iguales estadísticamente y con menor número de brotes por injerto. Los resultados muestran que el injerto púa lateral recubierto en momia muestra mayor número de brotes por injerto. Al respecto Paredes (2010) determina que las piezas que protegen los injertos son: bolsas de plástico y parafilm, ayudan al mayor prendimiento y brotamiento de los injertos; Mientras que los injertos no tienen ninguna protección mueren debido a la deshidratación y exposición de sol y factores biológicos (radioterapia, temperatura, humedad relativa); para el mayor prendimiento y desarrollo es recomendable usar la técnica púa central más bolsa plástica. Al respecto nuestros resultados muestran mayor número de brotes en injerto modalidad púa lateral “recubierto momia”. Loría (2005) indica que el tipo de injerto de hendidura terminal (púa central) es más seguro en cuanto a su prendimiento de las yemas y su vigorosidad es abundante, debido a las reservas contenidas en la vareta, las capacidades máximas de que el cambium del patrón cambia con el cambium de la vareta por los puntos de exposición, ambos con puntos de contacto y con capacidades verticales sin parcialmente no encontradas la cerca física del injerto escudete.

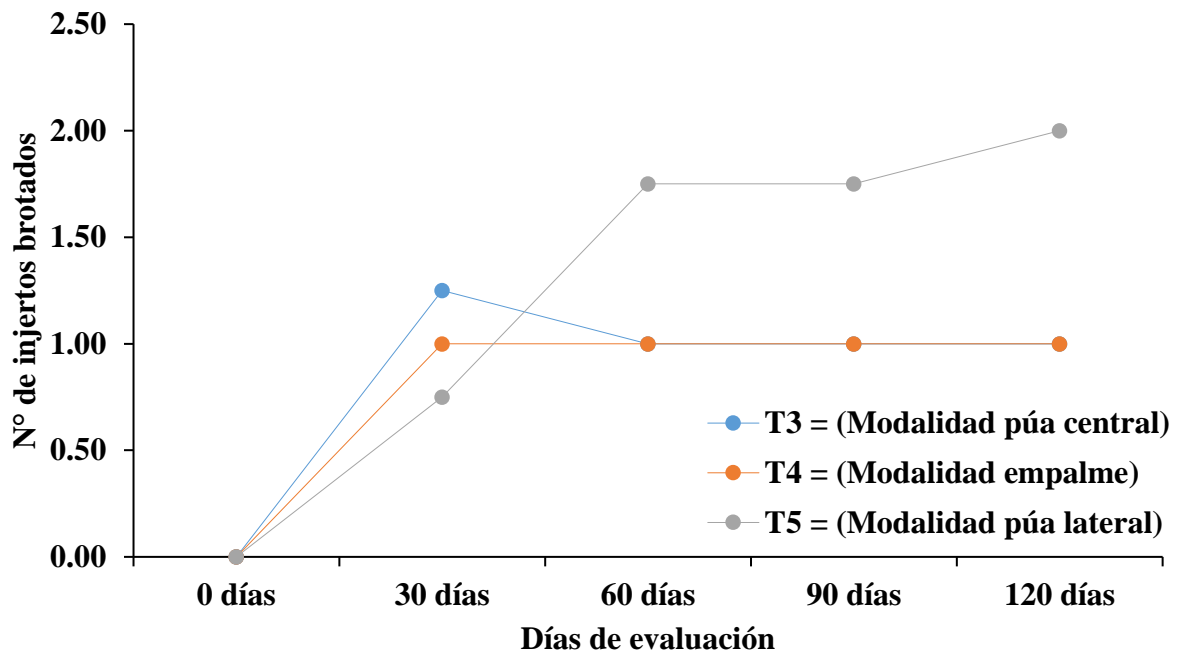


Figura 15. Número de injertos brotados

En la Figura 15, se muestra que en promedio mayor número de brotes para el experimento es el injerto modalidad púa lateral “recubierto momia”, con promedio de 2 brotes/injerto. Es probable que el recubrimiento del injerto en momia genere un efecto positivo para número de brotes. El recubrimiento de los injertos garantizó la brotación de por lo menos una yema de las tres presentes en cada vareta. Al respecto Hartmann y Kester (1990) y Loría (2005), el recubrimiento de los injertos asevera un ambiente de mayor temperatura y humedad, favoreciendo una gran fase de perturbación en las varas, lo que induce a una ampliación en el movimiento de los meristemas genera mayor expresión de los brotes. Asimismo, tenemos lo indicado por Paredes (2010), quien manifiesta que injertos con protección (bolsa plástica) obtuvieron mayor número de brotes por injerto, lo cual se debe probablemente a que genera adecuadas condiciones ambientales, Similar a una cámara húmeda, más con espacio libre.

Cabe señalar que hay una buena interacción entre injerto púa central, basal o media y bolsas básicas o medianas para garantizar mayor prendimiento. De tal manera que, un injerto púa central, adecuada protección sería lo más favorable para el crecimiento del injerto. Asimismo, los factores ambientales y genéticos también influenciada en el desarrollo del injerto (More, 2002); Por otro lado, conecta la aparición de la epidemia de trasplantes a los efectos de un factor ambiental en el vapor que puede brillo.

4.2. Crecimiento vegetativo del injerto

4.2.1. Longitud de brotes

Los cuadrados medios del análisis de varianza para longitud de brotes del injerto en función a los diferentes modalidades de injerto evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de injertados (Tabla 11), se observa diferencia estadística a los 30 y 60 días de evaluación ya que el valor de probabilidad es menor al planteado ($p < 0.05$), sin embargo a los 90 y 120 días de evaluación no se observa diferencias estadísticas ya que el valor de probabilidad es mayor al planteado ($p > 0.05$), es decir, se observara diferencias entre los tratamiento solo en las evaluaciones de 30 y 60 días. El coeficiente de variabilidad (C.V) fue 19.92, 12.34, 16.21 y 15.74 % respectivamente. Es aceptable en el contexto que se desarrolló el experimento, esto nos permite confirmar que la toma de datos de las mediciones es confiable, según Calzada (1986) los valores del experimento menores al 30 % son considerados como buena y regular uniformidad en la conducta entre las u.e de cada uno de los tratamientos.

Tabla 11. Cuadrado medio del análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para longitud de brotes del injerto, evaluado los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación.

F.V	GL	30 días			60 días			90 días			120 días		
		CM	F	p-valor	CM	F	p-valor	CM	F	p-valor	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	2.42	7.05	0.01	1.99	5.28	0.03	2.62	1.80	0.22	1.30	0.51	0.62
Error	9	0.34			0.38			1.45			2.56		
Total	11												
CV (%)		19.92			12.34			16.21			15.74		

Tabla 12. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para longitud de brotes del injerto, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación (Media \pm Error estándar).

30 días			60 días			90 días			120 días		
Trat.	Altura (cm)	Sig.	Trat.	Altura (cm)	Sig.	Trat.	Altura (cm)	Sig.	Trat.	Altura (cm)	Sig.
T ₃	3.45 \pm 0.29	a	T ₄	5.57 \pm 0.31	a	T ₃	8.20 \pm 0.60	a	T ₄	10.58 \pm 0.80	a
T ₄	3.33 \pm 0.29	a	T ₃	5.17 \pm 0.31	a	T ₄	7.52 \pm 0.60	a	T ₃	10.39 \pm 0.80	a
T ₅	2.05 \pm 0.29	b	T ₅	4.20 \pm 0.31	b	T ₅	6.59 \pm 0.60	a	T ₅	9.51 \pm 0.80	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Leyenda:

T₃ = Modalidad púa central

T₄ = Modalidad empalme

T₅ = Modalidad púa lateral "Recubrimiento tipo momia"

La prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Tabla 12), a los 30 y 60 días de evaluación, muestra que los tratamientos T₃ (Modalidad púa central) y T₄ (Modalidad empalme) son estadísticamente iguales y presentan mayor longitud de brotes del injerto comparado con el tratamiento T₅ (Modalidad púa lateral) donde se muestra menor longitud de brotes; A los 90 y 120 días de evaluación se confirma el análisis de varianza general, ya que todos las formas de injerto presentar igual longitud de brote del injerto estadísticamente, los resultados muestran que la longitud de brotes se uniformizan conforme pasa el tiempo.

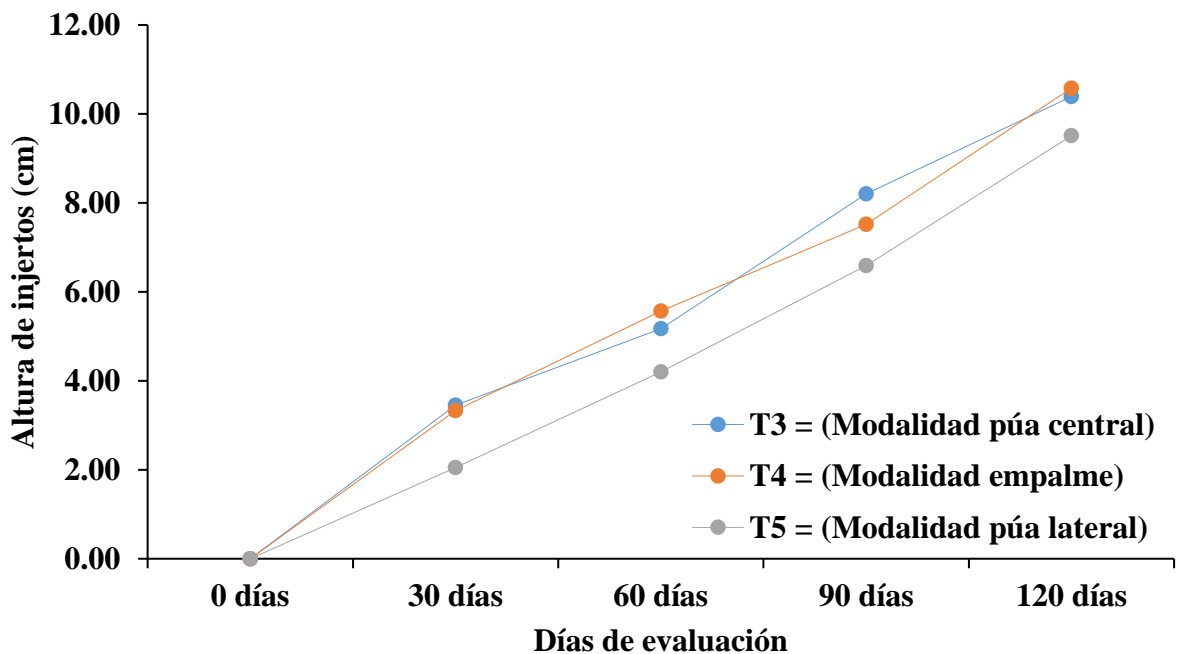


Figura 16. Altura de injertos hasta los 120 días después de la injertación

Al final del experimento se determinó mayor longitud de brotes numéricamente en el tratamiento T₅ donde se injerto el tipo púa lateral y se cubrió el injerto en forma de momia (Figura 16), sostenemos las consecuencias conseguidos, pudiendo justificar con lo citado por Grandez (2005) al indicar que el crecimiento longitudinal del brote, no se observe debido al injerto, si no que podría ser por otras características como las hormonas organizadoras de incremento que incitan al dilatación del brote o como incitar aturdimiento, (crecimiento y metabolismo suspendido).

4.2.2. Diámetro del brote

Los cuadrados medios del análisis de varianza para diámetro de yemas del injerto evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación (Tabla 13).

Tabla 13. Cuadrados medios del análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para diámetro de brote del injerto, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación.

F.V	GL	30 días			60 días			90 días			120 días		
		CM	F	p-valor	CM	F	p-valor	CM	F	p-valor	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	0.33	1.07	0.38	10.31	25.07	0.00	12.42	5.20	0.03	41.20	42.96	<0.00
Error Exp.	9	0.31			0.41			2.39			0.96		
Total	11												
C.V (%)		15.31			10.05			21.68			9.76		

Tabla 14. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para diámetro de brote del injerto, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la instalación (Media \pm Error estándar).

30 días			60 días			90 días			120 días		
Trat.	Diámetro (mm)	Sig.	Trat.	Diámetro (mm)	Sig.	Trat.	Diámetro (mm)	Sig.	Trat.	Diámetro (mm)	Sig.
T ₄	3.84 \pm 0.28	a	T ₃	7.41 \pm 0.32	a	T ₃	8.42 \pm 0.77	a	T ₄	12.57 \pm 0.49	a
T ₃	3.76 \pm 0.28	a	T ₄	7.20 \pm 0.32	a	T ₄	7.83 \pm 0.77	a	T ₃	11.10 \pm 0.49	a
T ₅	3.30 \pm 0.28	a	T ₅	4.53 \pm 0.32	b	T ₅	5.13 \pm 0.77	b	T ₅	6.42 \pm 0.49	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Leyenda:

T₃ = Modalidad púa central

T₄ = Modalidad empame

T₅ = Modalidad púa lateral "Recubrimiento tipo momia"

A los 30 días de evaluación no se observa diferencias estadísticas ya que, el valor de probabilidad es mayor al planteado ($p > 0.05$), sin embargo, durante las evaluaciones de 60, 90 y 120 días si se observa diferencias estadísticas en cuanto al diámetro del brote de injertos, debido a que el valor de probabilidad es menor al planteado ($p < 0.05$). El coeficiente de variabilidad (C.V) fue 15.31, 10.05, 21.68 y 9.76 % respectivamente. Es aceptable en el contexto en que se desarrolló el experimento, esto nos permite confirmar que la toma de datos de las mediciones de diámetro es confiable, según Calzada (1986), valores menores al 30 % del CV es buena uniformidad en el proceder entre las u.e de los tratamientos.

El análisis de cotejo de medias de los tratamientos a través de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Tabla 14), a los 30 días de evaluación se confirma que no hay diferencias estadísticas ya que todos los tratamientos son representados por la misma letra, sin embargo, se observa que a los 60, 90 y 120 días de evaluación los tratamientos T₃ (Modalidad púa central) y T₄ (Modalidad empalme), son estadísticamente iguales y diferentes al tratamiento T₅. Los resultados muestran que a los 120 días de evaluación el injerto modalidad empalme tiene mayor diámetro de brote, el desarrollo del brote depende de su naturaleza genética y al ambiente (More, 2002). Asimismo, las discrepancias en cuanto al desarrollo de los brotes estos pueden ser inestables y depender de la adaptación de las plantas en determinados climas y condiciones del suelo (Vidal y Zúñiga, 1995).

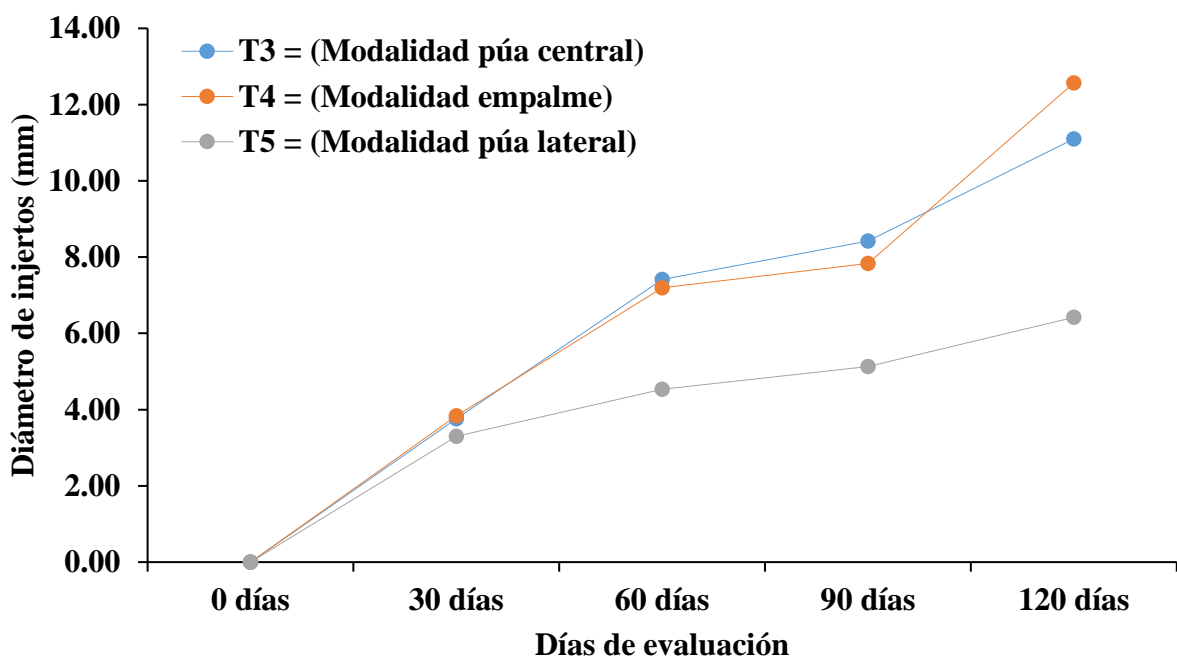


Figura 17. Evaluación del diámetro del injerto

Al analizar la Figura 17, se observa que la modalidad púa lateral recubierto el injerto de momia en todas las evaluaciones se muestra con menor diámetro de brote y los injertos púa central y lateral a los 120 días de evaluación son los que muestran mayor diámetro de brote en todas las evaluaciones con valores promedios de 11,10 y 12,57 cm.

4.2.3. Número de hojas del brote

Los cuadrados medios del análisis de varianza para número de hojas de brotes del injerto, estimados a los 30, 60, 90 y 120 días después de injertados (Tabla 15), a los 30, 90 y 120 días de evaluación no se observa discrepancias estadísticas entre los tratamientos ya que el valor de probabilidad es mayor al planteado ($p > 0.05$). Sin embargo, se observa diferencias estadísticas a los 60 días de evaluación, debido a que el valor de probabilidad es menor al planteado ($p < 0.05$), es decir que al menos un tratamiento es diferente estadísticamente en cuanto al número de hojas de brotes del injerto. El coeficiente de variabilidad (C.V) fue 28.57, 18.25, 10.88 y 13.33 % respectivamente. Es aceptable en las situaciones, en las que se desplegó el ensayo, esto nos permite confirmar que la toma de datos de las mediciones es confiable, según Calzada (1986), valores de C.V menor al 30 % representa buena uniformidad en la conducta entre las u.e. de cada uno de los tratamientos.

El análisis de comparación del promedio de los tratamientos se realizó a través de la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Tabla 16), se confirma que a los 30, 90 y 120 días los tratamientos son iguales estadísticamente ya que todos los promedios de los tratamientos están representados por la misma letra. A diferencia de la evaluación de 60 días donde, si se observa diferencias estadísticas, mostrando mayor número de hojas del injerto siendo los tratamientos T₃ (Modalidad púa central) y T₄ (Modalidad empalme) estadísticamente iguales pero diferentes al tratamiento T₅ quien mostro menor número de hojas de brotes del injerto. Al respecto Sánchez (2006), menciona que el injerto tipo hendidura tiene la ventaja de tener mayor desarrollo y multiplicación del material vegetativo. Precizando el desarrollo de la planta cambia en número de hojas funcionales que tenga, lo cual traerá consigo el mejor crecimiento condicionado a una buena producción de hojas según Pérez et al. (2004), Lo que se ha observado para injertar púa central, el uso de yemas básico y una forma protectora con bolsa. Otro aspecto está teniendo en cuenta el desarrollo del crecimiento y la enfermedad. More (2002) indica que la emisión y número de hojas de los brotes del injerto tiene relación directa con el ambiente, De la misma manera, se mencionan que la diferencia en el crecimiento en brotes es la misma y puede depender de la aplicación de la planta a desarrollarse en ciertos tipos de climas y tierras. coincidiendo con los argumentos por Vidal y Zúñiga (1995).

Tabla 15. Cuadros medios del análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para número de hojas de brotes del injerto, evaluadas a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación

F.V	GL	30 días			60 días			90 días			120 días		
		CM	F	p-valor	CM	F	p-valor	CM	F	p-valor	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	0.33	3.00	0.10	1.58	8.14	0.01	0.33	1.50	0.27	0.01	0.01	>1.00
Error	9	0.11			0.19			0.22			0.44		
Total	11												
C.V (%)		28.57			18.25			10.88			13.33		

Tabla 16. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para número de hojas de brotes del injerto, evaluados a los 30, 60, 90 y 120 días después de la injertación (Media \pm Error estándar).

30 días			60 días			90 días			120 días		
Trat.	N° de hojas	Sig.	Trat.	N° de hojas	Sig.	Trat.	N° de hojas	Sig.	Trat.	N° de hojas	Sig.
T ₃	1.50 \pm 0.17	a	T ₃	3.00 \pm 0.22	a	T ₄	4.50 \pm 0.24	a	T ₅	5.00 \pm 0.33	a
T ₅	1.00 \pm 0.17	a	T ₄	2.50 \pm 0.22	a	T ₃	4.50 \pm 0.24	a	T ₄	5.00 \pm 0.33	a
T ₄	1.00 \pm 0.17	a	T ₅	1.75 \pm 0.22	b	T ₅	4.00 \pm 0.24	a	T ₃	5.00 \pm 0.33	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0.05$)

Leyenda:

T₃ = Modalidad púa central

T₄ = Modalidad empalme

T₅ = Modalidad púa lateral “Recubrimiento tipo momia”

La biomasa de acumulación se asocia con la producción de hojas más grandes y un área de hoja más grande; así como la naturaleza de vara yemera que componen los tejidos (Guevara, 2011). En la Figura 19, se observa que a los 120 días de evaluación los tres modos de injerto presentan igual número de hojas de brotes del injerto en promedio.

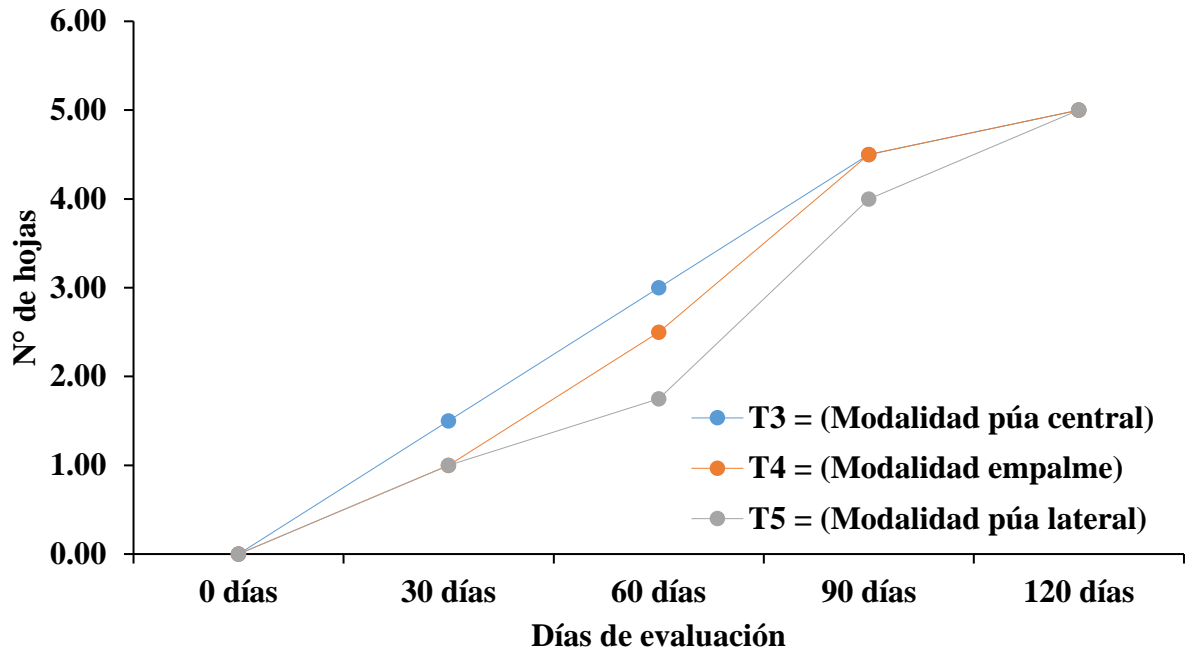


Figura 18. Número de hojas de injertos hasta los 120 días después de la injertación

4.3. Área foliar

El análisis de varianza para área foliar del injerto (Tabla 17), se observa diferencia estadística significativa entre los tratamientos en estudio, ya que, el valor de probabilidad es menor al planteado ($p < 0.05$), es decir, al menos un tratamiento en estudio es desigual estadísticamente.

Tabla 17. Análisis de varianza ($\alpha=0.05$) para área foliar de brotes del injerto, evaluados hasta los 120 días después de la injertación.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	6963.29	3481.64	12198.11	<0.00
Error experimental	9	2.57	0.29		
Total	11	6965.86			
C.V		0.85			

El coeficiente de variabilidad (C.V) fue 0.85 %, es aceptable en las situaciones, en las que se desarrolló el ensayo, esto nos permite confirmar que la toma de datos de las mediciones es confiable Calzada (1986), interpreta a estos resultados como una muy buena homogeneidad para área foliar de brotes del injerto de las u.e de cada uno de los tratamientos.

La comparación de los tratamientos se realizó a través de la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Tabla 18), se observa que el tratamiento T₃ (Modalidad púa central) presentó mayor área foliar, además es estadísticamente diferente a los demás, se observa que el tratamiento T₄ (Modalidad empalme) ocupa el segundo lugar y se diferencia estadísticamente del tratamiento T₅ (Modalidad púa lateral) “Recubrimiento tipo momia”.

Tabla 18. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del área foliar de brotes del injerto, evaluados a los 120 días después de la injertación (Media \pm Error estándar).

Tratamientos	Área foliar	Sig.
T ₃ Modalidad púa central	97.13 \pm 0.27	a
T ₄ Modalidad empalme	46.88 \pm 0.27	b
T ₅ Modalidad púa central (Recubrimiento tipo momia)	45.22 \pm 0.27	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>.05$)

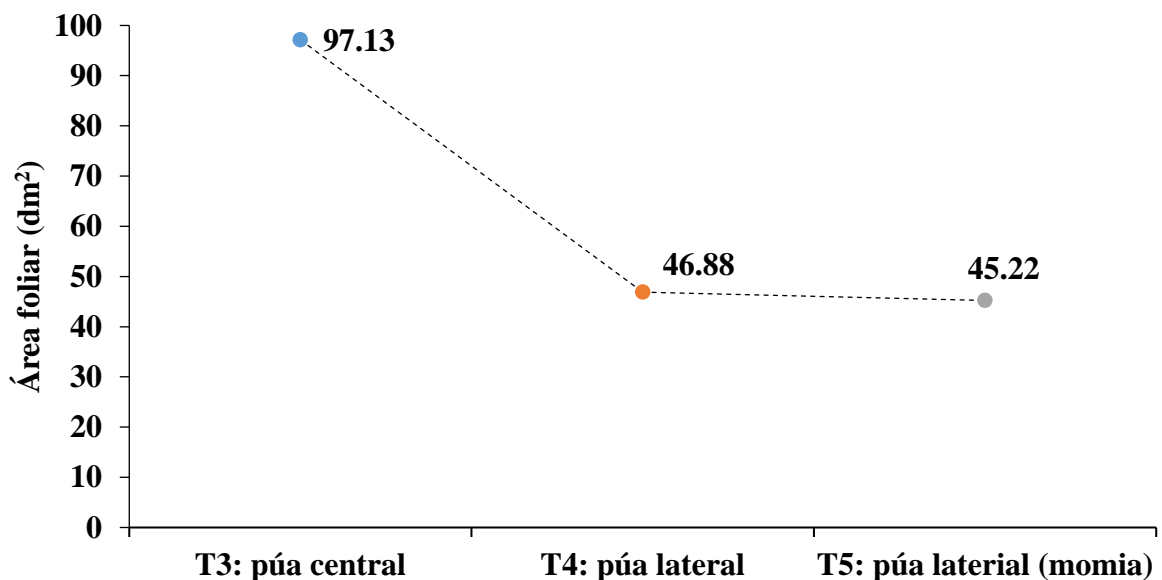


Figura 19. Área foliar del injerto hasta los 120 días después de la injertación

Al respecto el área foliar donde se acumulan los fotosintatos, para conseguir un activado desarrollo de plántones jóvenes, es indispensable el aumento esencial de la superficie foliar en esta fase, porque la radiación solar incidente no es interceptada. Así

mismo Hartmann y Kester (1990), indica que el injerto púa central admite desplegar una rápida progreso con brotes fornidas y desarrollados. La mayor área foliar se dio cuando se injerto púa central con valor promedio de 97.13 md² (Figura 19) signándolo al desempeño efectivo de la unión entre el patrón y la vara yemera, además de las mejores brotaciones de los injertos por esta técnica. Por lo tanto, se muestra que la aumento y el buen desarrollo del número de hojas están claramente concernientes con el uso de sombras, concordando con lo manifestado por Paredes (2010). Asimismo, cuando se injerto púa lateral cubierto con bolsa y en forma de momia el área foliar es muy similar, es decir, presentan menor tamaño de hojas con respecto cuando se injerto púa centra.

4.4. Materia seca

El análisis de varianza para porcentaje de materia seca (MS) de plantones de pan de árbol injertados evaluado a los 120 días después de la injertación (Tabla 19), se observa diferencia estadística significativa entre los tratamientos debido que el valor de probabilidad es menor al planteado ($p < 0.05$), es desde decir que al menos un tratamiento es diferente estadísticamente en cuanto al % MS de todos los plantones. El coeficiente de variación (C.V) fue 3.97 %, es aceptable en el contexto en que se desarrolló el ensayo, esto nos permite aseverar que la toma de datos de las mediciones es confiable, según Calzada (1986), el valor de C.V menor al 10 % es muy buena uniformidad en el comportamiento entre las, u.e de cada uno de los tratamientos.

Tabla 19. Análisis de varianza ($\alpha=0,05$) de materia seca de los platones de pan de árbol injertados, evaluados hasta los 120 días después de la injertación.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	452.68	226.34	126.31	<0.00
Error experimental	9	16.13	1.79		
Total	11	468.81			
CV (%)	3.97				

El análisis de comparación de los tratamientos a través de la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) (Tabla 20), se observa que el tratamiento T₃ (Modalidad púa central) es estadísticamente diferente a los tratamientos T₄ y T₅ además el tratamiento T₄ (Modalidad empalme) es diferente estadísticamente al tratamiento T₅, tratamiento que muestra el menor porcentaje de materia seca. Al respecto Lira (2013), indica que la capacidad fotosintética está

relacionada con el almacenamiento de biomasa, la cual hace asegura el traslado de los nutrientes a la biomasa.

Tabla 20. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) de materia seca (%) de cada tratamiento en estudio a los 180 días después de la injertación.

Tratamientos	Materia seca (%)	Sig.
T ₃ Modalidad púa central	41.93 ± 0.67	a
T ₄ Modalidad empalme	32.14 ± 0.67	b
T ₅ Modalidad púa lateral (Recubrimiento tipo momia)	27.15 ± 0.67	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>.05$)

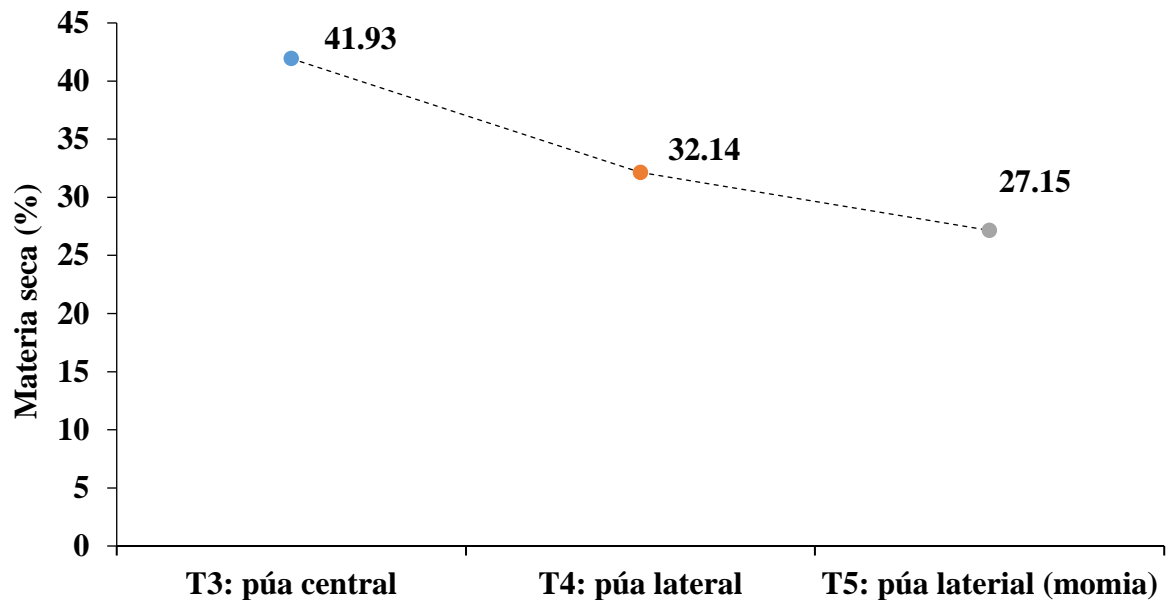


Figura 20. Materia seca del injerto a los 120 días después de la injertación.

El injerto tipo hendidura, modalidad púa central presenta mayor área foliar esto facilita a un mayor desarrollo de la parte aérea es decir foliar y una futura mayor acumulación de biomasa (Figura 20) tal como menciona Hartmann y Kester (1990), una de las ventajas del injerto púa central es que cuenta con muchas yemas, a diferencia del injerto corteza; el prendimiento y desarrollo de los injertos está garantizado por el número de yemas, garantizando el mayor número de hojas. Por otro lado, Paredes (2010), advirtió que las características genéticas de las especies vegetales condicionan el número de hojas de las plantas.

4.5. Análisis económico o de rentabilidad

El análisis económico de los diferentes tratamientos en estudio en la producción de plántulas de pan de árbol; en total se injertó 16 plantas/u.e, es decir cada tratamiento se

injerto 64 plantas (Tabla 21), el costo de sustrato por planta fue de 192 soles/tratamiento, el mantenimiento presento un costo de 256 soles/tratamiento el costo de injerto fue 128 soles/tratamiento, haciendo un total de 576 soles/tratamiento. los tratamientos T₁ (modalidad parche) y T₂ (modalidad escudete) no se mostró resultados ya que ningún injerto prendió, pero los tratamientos T₃, T₄ y T₅ se logró 54, 50 y 41 injertos/tratamiento respectivamente. el costo de los plántones fue de 15 soles. En cuanto al ingreso bruto (I.B) en los tratamientos T₁ y T₂ fue 0 y los tratamientos T₃, T₄ y T₅ fue 810, 750 y 615 soles; referente a la utilidad (U) en los tratamientos T₁ y T₂ se obtuvo perdidas 578 soles, y en los tratamientos T₃, T₄ y T₅ se obtuvo una utilidad de 234, 174 y 39 soles/tratamiento, con beneficio costo (B/C) de 1,41, 1,30 y 1,07 soles con índice de rentabilidad (I.R) 0.41, 0.30 y 0.07 respectivamente, es decir que por cada sol invertido se tendrá una ganancia de 0.41, 0.30 y 0.07 soles resaltando el injerto púa central.

Tabla 21. Análisis económico de los tratamientos en estudio en la producción de plántones de pan de árbol.

Trat.	S./ Costo de producción								
	S	Mant.	Inj.	C. Total (S/.)	N° Injertos	I. B.	U. (S/.)	I. R.	B/C
T ₁	192	256	128	576	0	0.00	-576.00	-1.00	0.00
T ₂	192	256	128	576	0	0,00	-576.00	-1.00	0.00
T ₃	192	256	128	576	54	810.00	234.00	0.41	1.41
T ₄	192	256	128	576	50	750.00	174.00	0.30	1.30
T ₅	192	256	128	576	41	615.00	39.00	0.07	1.07

Leyenda:

T₁ = (modalidad parche)

T₂ = (Modalidad escudete)

T₃ = (Modalidad púa central)

T₄ = (Modalidad empalme)

T₅ = (Modalidad púa lateral) "Recubrimiento tipo momia"

V. CONCLUSIONES

1. La modalidad de injerto púa central, presento mayor influencia en cuanto al número de injertos (54 injertos prendidos) con porcentaje de 84.38 % y los injertos brotados fue 14/u.e con 2 brotes/injerto en promedio, evaluado hasta los 120 días. Sin embargo, el tipo de injerto corteza (parche escudete) no prendió ninguno.
2. La modalidad de injerto púa central y empalme (T₃ y T₄) presentaron mayor altura, diámetro, área foliar y porcentaje de materia seca, a diferencia del injerto lateral “Recubierto momia” que consiguió menor resultado.
3. El tratamiento injerto púa central (T₃) logro un beneficio costo de (B/C) de 1.41 soles generando una rentabilidad de 0.41 soles

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Difundir el cultivar pan de árbol mediante injerto, se encomienda la modalidad hendidura tipo púa central.
2. Producir una planta de pan de árbol específico y no habiendo las suficientes varas para injertar a patrones, se encomienda el método de injerto tipo hendidura modalidad púa central y lateral.
3. Los injertos de tipo corteza (parche y yema), no se recomienda ya que no hubo prendimiento, esto se debe a que la planta pan de árbol tiene un látex que al momento de hacer el corte empieza a cambiar de color (oxidarse) de esta manera en el transcurso del injerto mueren las células parenquimáticas, dificultando el injerto ya que este tipo de injertos son más lentos a la hora de efectuar.

VII. REFERENCIAS

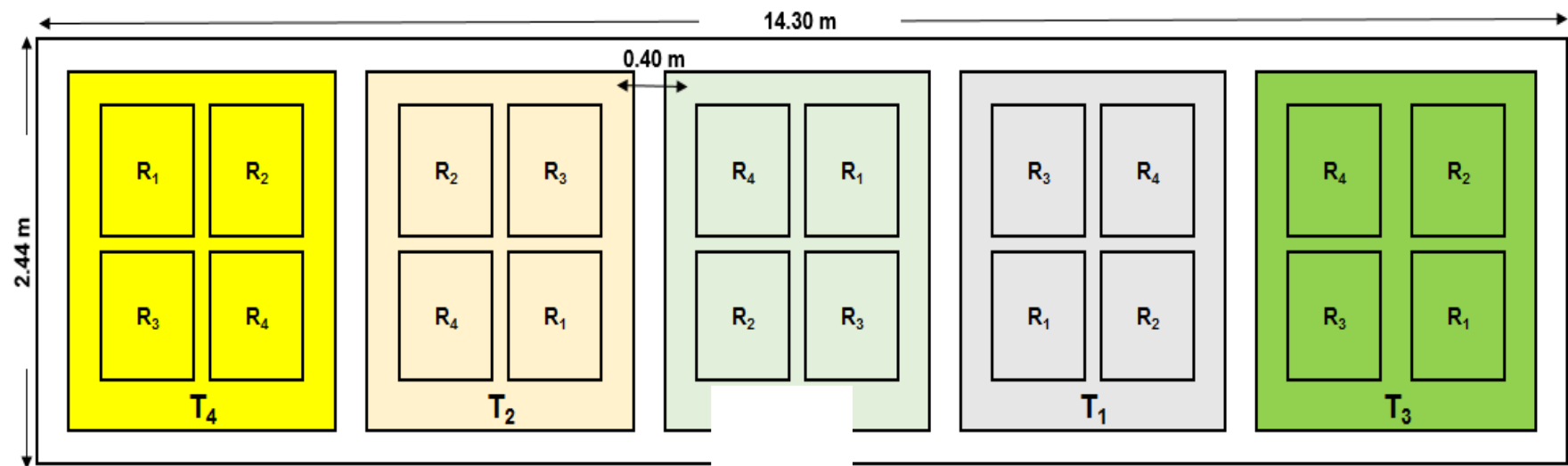
- Acero, D. (1995). Informe de comisión a Barbacoas- Nariño. Proyecto árbol del pan. Universidad Distrital. Santafé de Bogotá, D.C, Colombia. 12 p.
- Acero, D. (1998). Guía para el cultivo y aprovechamiento del árbol del pan, *Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg. Henry Yesi. Convenio Andrés Bello; 55 p.
- Ardila, N., Reyes, L. (2009). Agricultura sensitiva, influencia de la luna en las actividades agrícolas. s.n.t. Agricultraintensiva, <http://www.agriculturasensitiva.com>.
- Alarcón, G. (1990). El árbol del pan *Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg, Costa pacífica colombiana, aspectos fenológicos, biológicos y productivos. Universidad Nacional. Palmira, Colombia. 112 p.
- Andrew H. Kuniyuki. (2005). Agriculture Experiment Station. Grafting and Improvement of Breadfruit Production in Micronesia. Marshall Islands, EEUU. Artículo 4p.
- Basantes, A. (2010). Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa de industrialización y comercialización del fruti-pan (*Artocarpus altilis*) en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura. Tesis para optar título de Ingeniera en Contabilidad y Auditoría – Contadora Publica Autorizada. Universidad Técnica del Norte. Ecuador. 161 p.
- Bravo, H. M. (2011). La economía del cambio climático e impactos sociales: métodos y técnicas de análisis “Análisis de costo beneficio”. 37 p. https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/03_analisis_costo_beneficio.pdf
- Gamboa, R. J. (2015). Comportamiento en vivero de cuatro clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre diferentes patrones en Satipo. Tesis Ing. Agrónomo. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 61 p
- Calzada, B. J. (1986). 143 Métodos estadísticos para la investigación. Librería el estudiante, Lima, Perú, Pp: 41 -42.
- Cabrera. E., Castillo, J. (2017). Aprovechamiento de la fruta del árbol de pan (*Artocarpus Altilis*) para la obtención de un derivado alimenticio (harina). Revista Investigación e Innovación en Ingenierías, 6 (2): 30-46.
- Córdova, M. (2003) Estadística descriptiva e inferencial. Editorial Moshera. Quinta edición. Lima, Perú. 487 p.
- Dama G. (2013) Alborada: El árbol del pan, documentación.1:1.
- Francis, J., Lowe, C. (2000). Bioecología de árboles nativos y exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical. Río Piedras, Puerto Rico. 582 p.

- Grandez, G. (2005). Comparativo de cinco métodos de injerto en cacao, utilizando el clon CC-51 en San Martín. 65p.
- Gutierrez, H., De La Vara, R. (2012). Análisis y diseño de experimentos. 3 ed. MC Graw Hill. México. 489 p.
- Hartmann, T., Kester, E. (1990). Propagación de plantas: principios y prácticas. Editorial Continental S.A. 4 ed. México. 760 p.
- Hidalgo, L. (2009). Efecto de técnicas y sistemas de protección en la injertación de sachá Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.), bajo condiciones de vivero. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. San Martín, Perú. 104 p.
- Holdridge, L., Poveda, L., Jiménez, Q. (1997). Árboles de Costa Rica. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. 461 p.
- Horticultural Crop Research And Development Institute. (2007). Grafting of Breadfruit (*Artocarpus altilis*) Using Breadnut (*Artocarpus camansi*) as Root Stock. Colombo, Sri Lanka. Artículo 4 p.
- Huillcas, A. (2019). Caracterización morfológica de dos eco tipos de pan de árbol (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) procedentes de Tocache y Rupa. Practica Pre profesional. UNAS. Tingo María, Perú. 53 p.
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS). (2019). Taxonomy Browser: *Artocarpus altilis*. <https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt#null>.
- Little, E., Wadsworth, F. H. (1964). Árboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Agric. Handb. 249. Washington, DC: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. 548 p.
- Loría, C. (2005). El injerto: Alternativa de propagación vegetativa en el cultivo de la uva (*Vitis vinífera*) en Costa Rica. Costa Rica. Rev. Agr. Trop. 35: 101-106 p.
- More, M. (2002). Inducción e injertación de brotes ortotropicos con fines de renovación en el cacaotero (*Theobroma cacao* L.). Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo, Tingo María, Perú, Universidad Nacional Agraria de la Selva. 101p.
- Ortiz, L. (2017). Aceptabilidad de la harina de árbol de pan (*Artocarpus altilis*) en preparaciones caseras, por amas de casa y profesionales expertos en alimentos, en Lima. Tesis para optar el título profesional de Licenciada en Nutrición Humana. Universidad Peruana Unión. Lima, Perú. 20 p.
- Paredes, O. (2010). Propagación vegetativa por injerto de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) bajo condiciones controladas en Pucallpa, Perú. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. Pp. 35 – 36.

- Parrotta, A. (1994). *Artocarpus altilis* (S. Park.) Fosb. Breadfruit, breadnut. SO-ITF-SM71. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.
- Pérez, J., García, E., Enríquez, J., Quero, A., Pérez, J., Hernández, A. (2004). Análisis del crecimiento, área foliar específica y concentración de nitrógeno en hojas de pasto mulato (*Brachiaria* híbrido, cv.). México. *Rev. Téc. Pec. Méx.* 42(3):447-458.
- Ragone, D. (1990). Breadfruit. 3rd ed. Germany; Gatersleben, editor. Vol. 10, International Plant Genetic Resources Institute. Italia: Rome, 2-77 p.
- Ragone, D. (2008). Guías para la regeneración de germoplasma: árbol del pan. En: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP). Rome, Italy. 8 p.
- Ragone, D. (2006). *Artocarpus altilis* (Breadfruit), ver. 2.1. Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR). Hōlualoa, HI.
- Ramírez, T. (2005). El injerto de púa: un excelente método para la propagación vegetativa del rambután (*Nephelium lappaceum*, L.). La Lima, Cortes, Honduras C.A. FHIA. Programa de Diversificación. Pp: 29 - 43.
- Reyes, M. (2014). Prendimiento de dos tipos de injertos en cacao en distintas fases lunares, Siuna. *Agropecuario. Volumen 17 Ciencia e Interculturalidad. Costa Rica.* 14 p.
- Rojas, F., Cordoba, G. (2013). Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción Castaña *Artocarpus altilis*. *Rev For Mesoam Kurú (Costa;10(24):55-6.*
- Rojas, L. (1994). Influencia del 2,4-diclorofenoxiacético y manejo del patrón en el crecimiento y desarrollo en injertos de cítricos (*Citrus jambhiri* Lush/*Citrus sinensis* Losbeck) cv. “Valencia”, Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo, Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 71p.
- Rojas, F., Torres, G. (2013). Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción Castaña (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg). *Revista Forestal Mesoamericana Kurú (Costa Rica), 10 (24): 55 -56.*
- Sánchez, L. R. (2006). Manual de cultivo de cacao. 1 ed. Chanchamayo – Junín – Perú. Pp. 78 -83.
- Trujillo, J. R. (1987). Propagación vegetal. Editorial pueblo. Universidad Nacional De Nicaragua (UNAN), para el Consejo Nacional de Universidades de Nicaragua (CNU), La Habana, Cuba. 56 p.
- Uphoff, J. C. (1968). Dictionary of economic plants. 2a ed. New York: Verlag von J. Cramer. 591 p.

- Umaña, C. (2000). Injertación del zapote *Pouteria sapota* (Jacq.) H. E Moore & Stearm. Serie Técnica, Manual Técnica N° 45. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Área de Agricultura Ecológica - Unidad de Recursos Fitogenéticos. Turrialba, Costa Rica. 22 p.
- Valentini, G. (2003). La injertación en frutales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Centro Regional Buenos Aires Norte - Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. 1ra. Boletín de divulgación técnica N°14. Buenos Aires, Argentina. Pp. 6 - 8.
- Vásquez, C., Orozo, M., Sánchez, M. (1997). La reproducción de las plantas: semilla y meristemas. Fondo de Cultura Económica. México. 167 p.
- Vidal, E., Zúñiga, L. (1995). Desarrollo inicial de nueve clones de cacao injertados sobre patrones clonales en San Carlos, Alajuela. *Agronomía Costarricense*. Costa Rica. 19(2):45-51 p.
- Vozmediano, J. (1982). *Fruticultura: fisiología, ecología del árbol frutal y tecnología aplicada*. México. 521 p.

ANEXO



- T₁ = Injerto tipo corteza modalidad yema**
- T₂ = Injerto tipo corteza modalidad parche**
- T₃ = Injerto tipo hendidura modalidad púa central**
- T₄ = Injerto tipo hendidura modalidad púa lateral**
- T₅ = Injerto tipo hendidura modalidad momia**

Figura 21. Croquis del área experimental

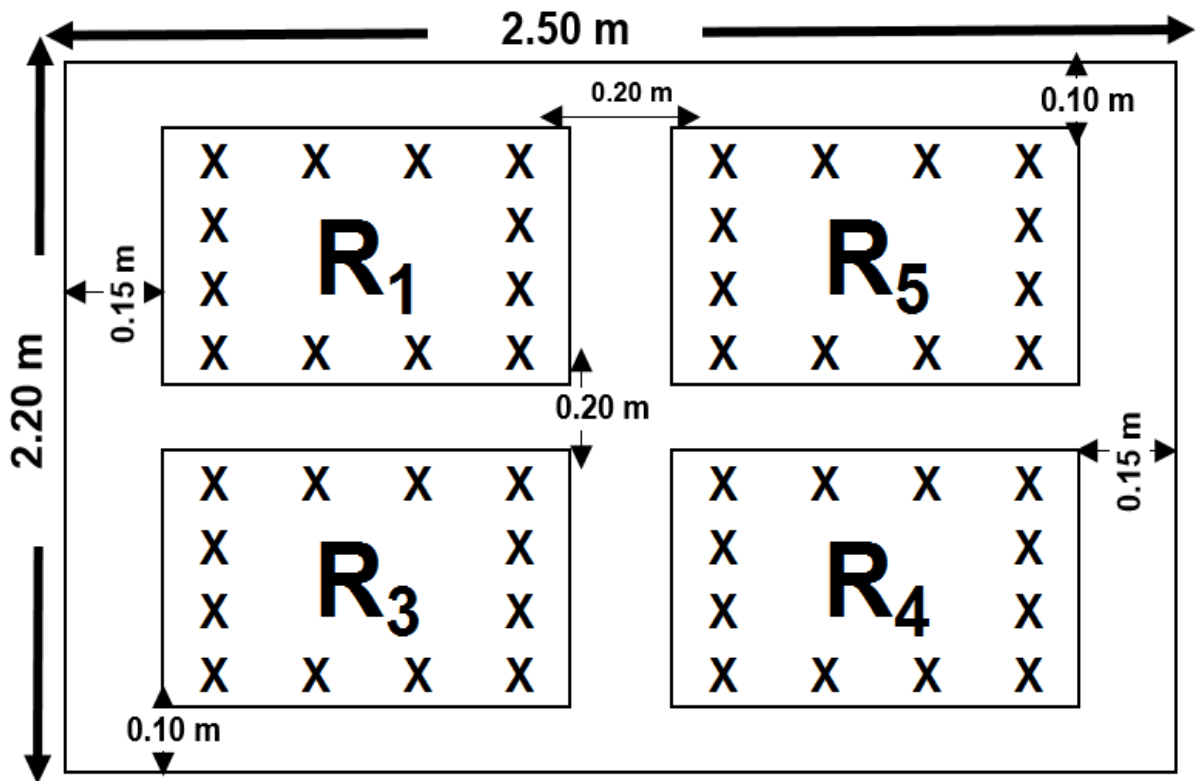
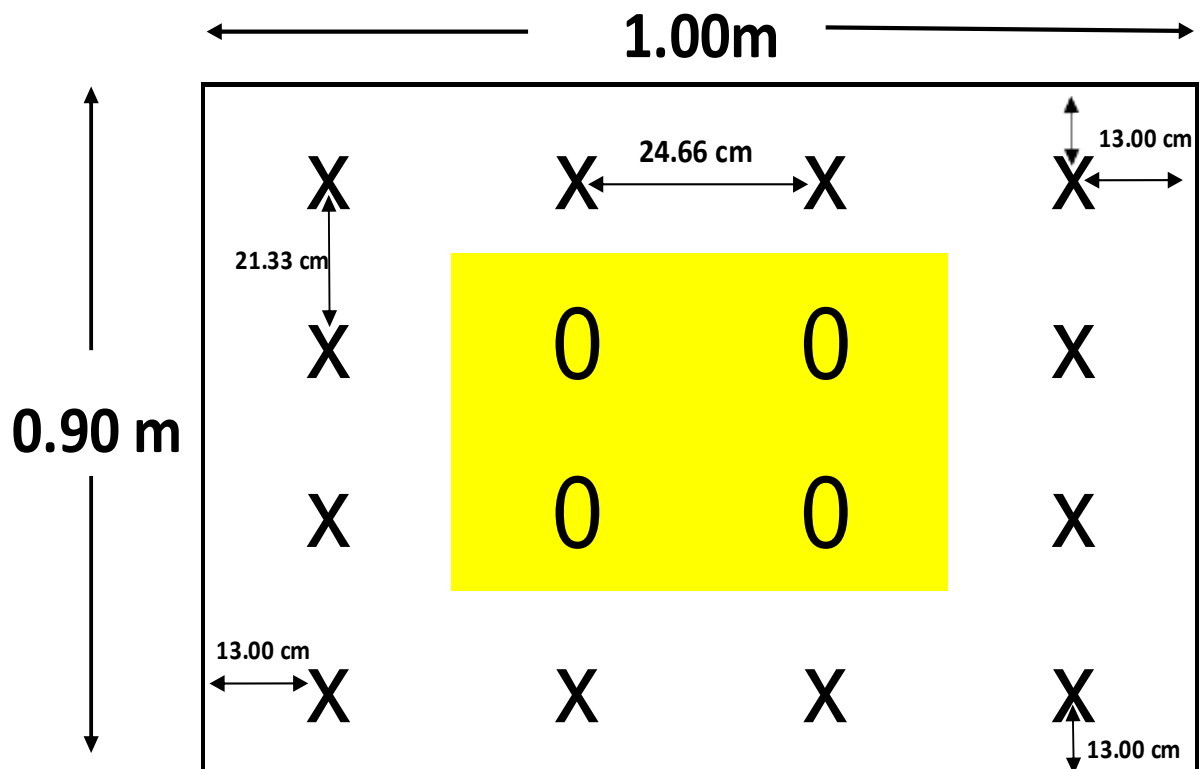


Figura 22. Croquis del área de un tratamiento en estudio.



X = Plantones sin evaluar

O = Plantones por evaluar

Figura 23. Croquis de la unidad experimental.

Tabla 22. Evaluación de peso de plantones de pan de árbol

Tratamientos/reoeticion	Peso Fresco	peso seco	%MS
Modalidad púa central	T3/R1	212,40	90,99
	T3/R2	210,49	88,17
	T3/R3	217,99	93,69
	T3/R4	216,76	86,70
Modalidad empalme	T4/R1	327,83	107,43
	T4/R2	328,72	103,74
	T4/R3	325,77	99,20
	T4/R4	326,73	110,37
Modalidad púa lateral	T5/R1	343,98	91,33
	T5/R2	344,41	88,41
	T5/R3	342,98	95,66
	T5/R4	347,96	99,17



Figura 24. Recolección de las varas yemas.



Figura 25. Selección de las varas yemeras.



Figura 26. Patrones de pan de árbol, de cuatro meses.



Figura 27. Injerto modalidad parche.



Figura 28. Injerto modalidad escudete

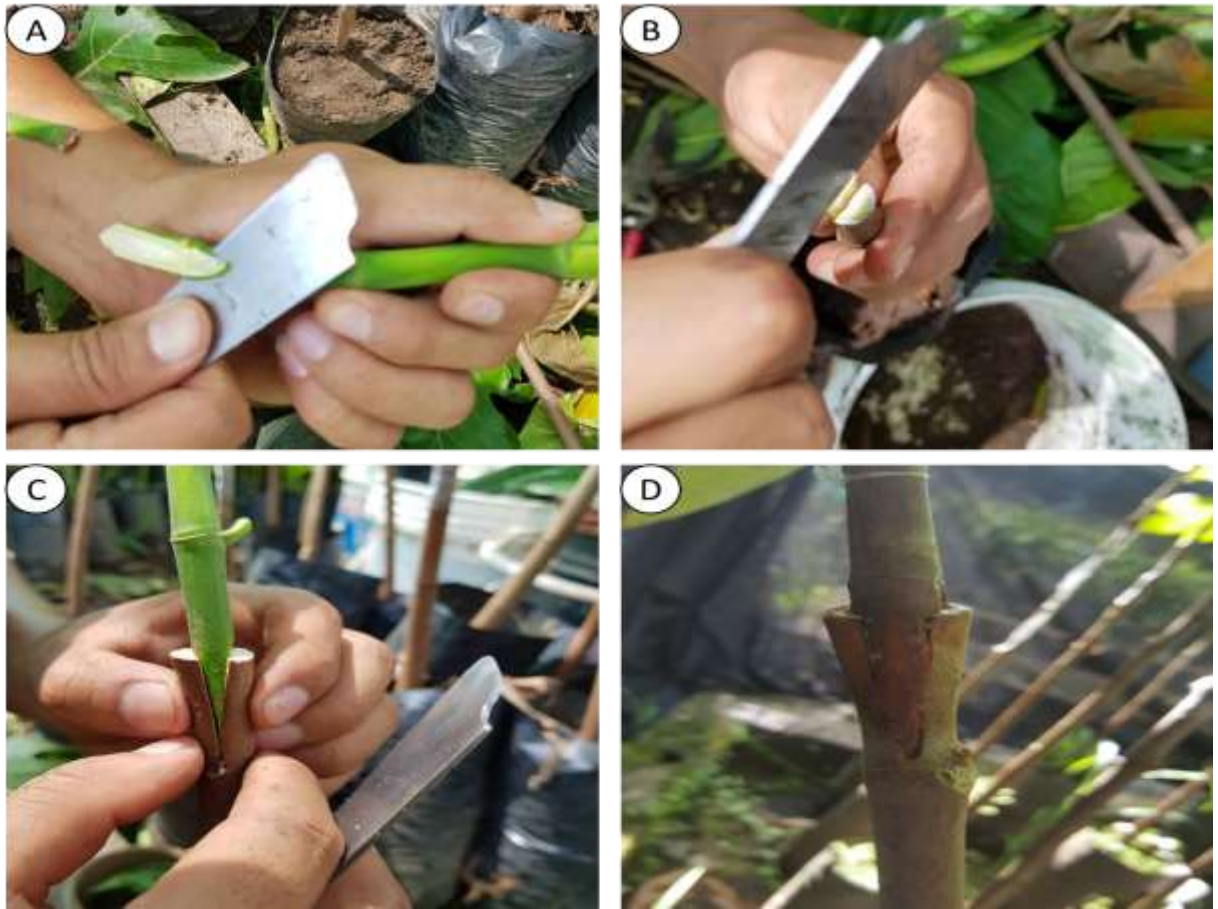


Figura 29. Proceso de injertación del injerto tipo púa central, a preparación de la yema, b preparación del patrón, c intersección de la yema y patrón, e injerto prendido.



Figura 30. Injerto modalidad empalme



Figura 31. Proceso de injertación del injerto tipo momia.



Figura 32. Distribución de los tratamientos en estudio.



Figura 33. Crecimiento vegetativo de los injertos prendidos.



Figura 34. Aplicación de fertilizante foliar



Figura 35. Larva comedora de hoja del pan de árbol.



Figura 36. Sacabocado de las hojas para determinar el área foliar.



Figura 37. Peso fresco del injerto.



Figura 38. Peso fresco de las hojas.



Figura 39. Peso fresco de las raíces.



Figura 40. Partes vegetativas (raíces, injerto, hojas) sometidas a la estufa



Figura 41. Visita de los miembros de jurado a). M. Sc. Fausto silva cárdenas



Figura 42. Visita de los miembros de jurado, Ing. Jorge cerón Chávez.