

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



“EFECTO DEL TIPO DE INJERTO, TAMAÑO DE PATRÓN Y PÚA EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE PALTO, EN NAMORA – CAJAMARCA”

T E S I S

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
EVER ELÍAS ORDOÑEZ QUIROZ**

Asesores:

Ing. Oscar Sáenz Narro

Ing. M.Sc. Alex Wilfredo Huatay Saldaña

CAJAMARCA – PERÚ

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
EVER ELÍAS ORDOÑEZ QUIROZ
DNI: 48523390
Escuela Profesional/Unidad UNC:
DE INGENIERÍA FORESTAL
 2. Asesores:
ING. OSCAR SÁENZ NARRO
ING. M.SC. ALEX WILFREDO HUATAY SALDAÑA
Facultad/Unidad UNC:
DE CIENCIAS AGRARIAS
 3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
 4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
 5. Título de Trabajo de Investigación:
EFECTO DEL TIPO DE INJERTO, TAMAÑO DE PATRÓN Y PÚA EN LA PRODUCCIÓN DE
PLANTONES DE PALTO, EN NAMORA – CAJAMARCA
Fecha de evaluación: 16/07/2024
 6. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
 7. Porcentaje de Informe de Similitud: 13%
 8. Código Documento: 3117:368418394
 9. Resultado de la Evaluación de Similitud: 13%
- APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 18/07/2024

*Firma y/o Sello
Emisor Constancia*



ING. OSCAR SÁENZ NARRO
DNI: 26618571

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica

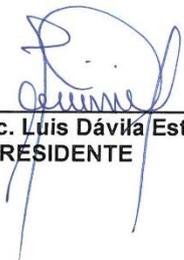


ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

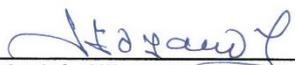
En la ciudad de Cajamarca, a los once días del mes de marzo del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el ambiente 2C - 202 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 417-2023-FCA-UNC, de fecha 04 de setiembre del 2023**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: **"EFECTO DEL TIPO DE INJERTO, TAMAÑO DE PATRÓN Y PÚA EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE PALTO, EN NAMORA - CAJAMARCA"**, realizada por el Bachiller **EVER ELÍAS ORDOÑEZ QUIROZ** para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las diecisiete horas y diez minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de quince (15); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las dieciocho horas y cincuenta minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.


Ing. M. Sc. Luis Dávila Estela
PRESIDENTE


Ing. Nehemías Honorio Sangay Martos
SECRETARIO


Ing. Andrés Hibernon Lozano Lozano
VOCAL


Ing. Oscar Rogelio Sáenz Narro
ASESOR


Ing. Alex Wilfredo Huatay Saldaña
ASESOR

DEDICATORIA

A mi madrecita Elvira Quiroz Romero y a mi padre Lorenzo Ordoñez Cárdenas, por su amor, comprensión y apoyo incondicional en todo momento de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso por su infinito amor, por brindarme salud y permitirme avanzar en el camino de mi formación profesional.

A mis docentes de la universidad por su formación académica para afrontar los problemas de esta sociedad.

A mis asesores el Ing. Oscar Sáenz Narro y el Ing. M.Sc. Alex Wilfredo Huatay Saldaña por su apoyo incondicional y a todos mis amigos que siempre me dieron mucho ánimo para culminar con la realización de este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.2. Marco teórico.....	5
2.2.1. <i>Origen del palto</i>	5
2.2.2. <i>Importancia económica</i>	6
2.2.3. <i>Taxonomía</i>	6
2.2.4. <i>Variedades</i>	7
2.2.4.1. Variedad Hass	7
2.2.4.2. Variedad Fuerte.....	7
2.2.4.3. Variedad Criollo.....	8
2.2.4.4. Variedad Topa Topa	8
2.2.4.5. Variedad Zutano.....	8
2.2.4.6. Variedad Bacon.....	9
2.2.4.7. Variedad Reed.....	9
2.2.4.8. Variedad Lamb Hass.....	9
2.2.5. <i>Morfología del palto</i>	9
2.2.5.1. Raíz.....	9
2.2.5.2. Hojas.....	10
2.2.5.3. Inflorescencia.....	10
2.2.5.4. Fruto.....	11
2.2.5.5. Semilla	11
2.2.6. <i>Agroecología del cultivo</i>	11
2.2.6.1. Clima.....	11
2.2.6.2. Suelo	14
2.2.7. <i>Hormonas vegetales</i>	14
2.2.7.1. Auxinas	15
2.2.7.2. Giberelinas.....	16
2.2.7.3. Citoquininas.....	17
2.2.7.4. Etileno	17
2.2.7.5. Ácido Abscísico	18
2.2.8. <i>Injertación</i>	18
2.2.8.1. Generalidades.....	18

2.2.8.2.	Importancia del injerto	19
2.2.8.3.	Requerimientos para la injertación.....	20
2.2.8.4.	Principios de injertación.....	21
2.2.8.5.	Tipos de injertación	23
2.2.8.6.	Generalidades de las Yemas.....	27
2.3.	Definición de términos.....	29
2.3.1.	<i>Injerto</i>	29
2.3.2.	<i>Plantón</i>	29
2.3.3.	<i>Patrón o portainjerto</i>	29
2.3.4.	<i>Prendimiento</i>	29
2.3.5.	<i>Desarrollo vegetativo</i>	30
2.3.6.	<i>Variedad</i>	30
2.3.7.	<i>Callo</i>	30
2.3.8.	<i>Hormonas vegetales</i>	30
2.3.8.1.	Auxinas	30
2.3.8.2.	Citoquininas.....	31
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1.	Ubicación geográfica del trabajo de investigación.....	32
3.2.	Materiales.....	33
3.2.1.	<i>Material biológico</i>	33
3.2.2.	<i>Materiales, equipos y herramientas de campo</i>	33
3.3.	Metodología.....	33
3.3.1.	<i>Obtención del patrón o porta injerto</i>	33
3.3.2.	<i>Obtención de púas</i>	35
3.3.3.	<i>Injertación</i>	35
3.3.4.	<i>Factores de estudio</i>	35
3.3.5.	<i>Variables de estudio</i>	36
3.3.6.	<i>Diseño experimental</i>	37
3.3.7.	<i>Evaluaciones realizadas</i>	37
3.3.8.	<i>Procesamiento y análisis de datos</i>	38
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1.	Prendimiento y crecimiento del injerto.....	39
4.1.1.	<i>Prendimiento del injerto</i>	39
4.1.2.	<i>Formación del callo</i>	39
4.1.3.	<i>Crecimiento y desarrollo del injerto</i>	41
4.1.3.1.	Longitud del Injerto	41
4.1.3.2.	Desarrollo de hojas del injerto.....	44

4.2.	Tamaño del patrón o porta injerto	47
4.2.1.	<i>Formación del callo</i>	47
4.2.2.	<i>Crecimiento y desarrollo del injerto</i>	48
4.2.2.1.	Longitud del Injerto	48
4.2.2.2.	Desarrollo de hojas del injerto	49
4.3.	Tamaño de púa	49
4.3.1.	<i>Formación del callo</i>	49
4.3.2.	<i>Crecimiento y desarrollo del injerto</i>	50
4.3.2.1.	Longitud del Injerto	50
4.3.2.2.	Desarrollo de hojas del injerto	50
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
VI.	BIBLIOGRAFÍA	52
	ANEXOS	61

Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación	32
Figura 2. Formación de callos para los tratamientos estudiados	40
Figura 3. Altura del injerto a los 90 días después de la injertación	41
Figura 4. Test LSD (5%) para crecimiento del injerto	42
Figura 5. Número de hojas en plantas injertadas	44
Figura 6. Test LSD (5%) para el número de hojas de las plantas injertadas	45
Figura 7. Comportamiento del desarrollo de nuevas hojas para los tratamientos estudiados	46
Figura 8. Preparación de sustrato.....	62
Figura 9. Selección de semillas y quitado del tegumento.....	62
Figura 10. Tratamiento pre-germinativo.....	63
Figura 11. Siembra directa.....	63
Figura 12. Emergencia del palto	64
Figura 13. Rama terminal de donde se obtuvieron las púas para el injerto	64
Figura 14. Selección de púas	65
Figura 15. Preparación de la púa	65
Figura 16. Injerto de la púa sobre el patrón	66
Figura 17. Formación del callo en injerto tipo ingles doble	66
Figura 18. Formación del callo en injerto tipo hendidura	67
Figura 19. Evaluación del número de hojas.....	67
Figura 20. Evaluación de los tratamientos en formación del callo	68
Figura 21. Evaluación del crecimiento de los injertos.....	68
Figura 22. Prendimiento de los injertos	69
Figura 23. Evaluación del crecimiento del injerto.....	69

Lista de Tablas

Tabla 1. Tratamientos, clave y descripción	36
Tabla 2. Croquis del campo experimental	37
Tabla 3. ANOVA para el crecimiento en altura del injerto para los tratamientos estudiados	42
Tabla 4. Medias de crecimiento para los tratamientos estudiados.....	43
Tabla 5. ANOVA para el número de hojas del injerto para los tratamientos estudiados	45
Tabla 6. Número de hojas para los tratamientos estudiados.....	46
Tabla 7. Promedio del crecimiento obtenido a los 90 días	61
Tabla 8. Promedio del número de hojas obtenidos a los 90 días	61
Tabla 9. Promedio de la formación del callo obtenidos a los 90 días	61

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el caserío La Perla, distrito de Namora, provincia y departamento de Cajamarca, con el objetivo determinar el tamaño de púa, patrón y el tipo de injerto con patrón de semillas recientemente germinadas y púas recién brotadas que permita obtener plantones de la variedad fuerte de calidad y en menor tiempo aptas para campo definitivo. Se utilizó un diseño completamente al azar, con 8 tratamientos y 5 repeticiones. El material experimental fue patrones (variedad mexicana) y púas (variedad fuerte) de palto. Las variables evaluadas en la investigación fueron; prendimiento del injerto, formación de hojas, formación del callo y crecimiento del injerto. Los resultados que se obtuvieron fueron un 100% de prendimiento del injerto, para la formación del callo y el crecimiento del injerto presentaron diferencias estadísticamente significativas. Concluyendo que el tratamiento T8 (injerto tipo ingles doble, tamaño de patrón 5 cm y tamaño de púa de 5 cm), es el más óptimo dando el mejor resultado.

Palabras clave: Injerto, patrón, púa

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the La Perla village, district of Namora, province and department of Cajamarca, with the objective of determining the size of the spike, pattern and the type of graft with a pattern of recently germinated seeds and newly sprouted spikes that allow obtaining seedlings. of the strong quality variety and in less time suitable for definitive field. A completely randomized design was used, with 8 treatments and 5 repetitions. The experimental material was rootstocks (Mexican variety) and spikes (strong variety) of avocado. The variables evaluated in the research were; graft attachment, leaf formation, callus formation and graft growth. The results obtained were 100% graft attachment, for callus formation and graft growth they presented statistically significant differences. Concluding that the T8 treatment (double English type graft, pattern size 5 cm and spike size 5 cm) is the most optimal, giving the best result.

Keywords: Graft, rootstock, spike

I. INTRODUCCIÓN

Persea americana Mill. es la especie más representativa de la familia Lauraceae por su importancia en la producción de frutos; según Van der Werff, citado por Ferrer (2011) el palto es un frutal que presenta amplia distribución en el continente americano, desde Estados Unidos hasta Argentina. Esta especie cuenta con la mayor relevancia al poseer un alto nivel de importancia económica ya que se utiliza como alimento en gran parte del mundo. El cultivo del palto ha tomado gran importancia a nivel mundial por sus diferentes propiedades que ofrece.

Así como la mayoría de cultivos frutícolas que presentan un periodo largo para llegar a la producción; utilizando técnicas de injertación se ha logrado reducir considerablemente el periodo de tiempo en el que la planta llega a la producción de frutos. Para ello se cree conveniente realizar un estudio donde se pretende acelerar la metodología de injertación de los plantones de palto, en el menor tiempo posible, ya que de la manera tradicional el injerto se realiza cuando el patrón o porta injerto está más lignificado y posee un mayor tamaño, que alcanza en un tiempo promedio de 7 a 9 meses en viveros locales, utilizando patrones de menor tamaño, menor diámetro y púas con yemas axilares recién brotadas.

1.1 Descripción del problema

Nuestro país, posee excelentes condiciones ecológicas para el cultivo del palto, según Sierra exportadora (2015) en la región Cajamarca se encuentran valles inter andinos que favorecen el desarrollo de especies agrícolas y frutícolas con gran importancia económica y nutricional, el cultivo del palto ha tomado gran importancia ya que se puede programar plantaciones de una misma variedad en diversos lugares y en diferentes épocas del año. Es así que este cultivo tiene grandes perspectivas de exportación, al visitar a diferentes viveros y asociaciones dedicadas a la producción de plántones de palto se ha notado con mayor énfasis el tiempo en que se demora en producir esté para campo definitivo, al igual que el tiempo en que se demora el patrón o porta injerto a llegar a las características que comúnmente se requiere para injertar. Para ello es necesario establecer las necesidades de investigación relacionadas con el estudio de acelerar el proceso de injertación, para la obtención de plántones injertados en el menor tiempo posible, teniendo en cuenta el tipo de injerto, tamaño de púa a injertar y el tamaño del patrón o portainjerto.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto del tipo de injerto, el tamaño de púa a injertar y patrón o porta injerto en el tiempo de obtención de plántones de palto (*Persea americana* Mill) de la variedad Fuerte en el distrito de Namora – Provincia de Cajamarca?

1.3 Justificación

La necesidad de acortar el tiempo de producción de plátanos de palto injertado en condiciones de vivero, constituye la base que justifica la ejecución de investigaciones en el país. Mediante esta investigación se ha creído conveniente adquirir una metodología, para acortar el tiempo de producción de palto injertado. Desde el punto de vista social, los productores contarán, con la información para el uso correcto de este método y así poder aumentar la producción de plátanos de palto injertado en el menor tiempo posible y de esta manera generar mayores utilidades. Así mismo también será de importancia para técnicos y profesionales que tengan relación con el tema.

1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar el tipo de injerto, tamaño de púa y patrón o porta injerto adecuado que permita obtener plátanos de la variedad fuerte en menor tiempo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de prendimiento y crecimiento vegetativo en palto utilizando patrones en su primera fase de crecimiento y puas de yemas axilares recién brotadas.
- Determinar el tamaño más adecuado del patrón o porta injerto para lograr la compatibilidad ideal de éste con la púa a injertar, para lograr un alto porcentaje de prendimiento.
- Determinar el tamaño de las puas de yemas axilares recién brotadas para injertar, y alcanzar altos porcentaje de prendimiento y desarrollo vegetativo.

1.5 Hipótesis

El porcentaje de prendimiento y la velocidad de crecimiento de los plátanos de palto injertado están relacionados con el tipo de injerto, el tamaño y tiempo de crecimiento del patrón y tamaño de púa de la yema a injertar.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Amaguaya (2019) en Riobamba - Ecuador. Realizó la evaluación de tres tipos de injertos en cuatro variedades de palto, para la producción de plantas en vivero; de acuerdo a los resultados obtenidos, observó un mayor porcentaje de prendimiento con el injerto de tipo púa terminal, menor números de días desde el injerto hasta la aparición de las primeras hojas, mayor altura y diámetro.

Yanac (2019) evaluó dos tipos de injerto en palto de la variedad Hass, en patrón mexicano, a 2,800 m s.n.m. en Sanachgan distrito de Fidel Olivas Escudero, Provincia de Mariscal Luzuriaga, Ancash, concluye que el injerto más óptimo es de tipo púa, tanto en vivero como en terreno definitivo.

Vílchez (2017) realizó la evaluación de diferentes tipos de injerto en plántones de palto de la variedad Hass, propagados en vivero en Pachachaca Baja – Abancay, obteniendo un mayor porcentaje de prendimiento en el injerto inglés simple, seguido por el inglés doble, luego el injerto por hendidura, en corona y finalmente el injerto de parche.

Tarazona (2017) evaluó el comportamiento de diez variedades comerciales de palto injertado sobre patrón Mexicano, a nivel de vivero así como las características del crecimiento de las variedades injertadas en Tingo María – Huánuco. Los resultados obtenidos indican que las variedades Fuerte, Hass y Dickinson, alcanzaron mayor porcentaje de prendimiento utilizando el injerto tipo inglés.

Ninaraque (2013) realizó la evaluación de tres tipos de injerto y dos clones de yemas de la variedad Hass en patrón Topa Topa de palto, en el vivero del Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX), de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna; concluyendo en que no existe

interacción de los factores yema e injerto, es decir que los efectos son independientes de cada factor.

Mejía (2010) evaluó injertos de púa terminal y lateral de palto de la variedad fuerte, sobre patrones de palto criollo; lo realizó en el vivero ubicado en la parroquia de San Vicente de Pusir, provincia del Carchi, Ecuador; con cuatro tipos de sustratos, donde observa que la adecuada mezcla de los sustratos incorporando una mayor cantidad de humus, facilita una mejor absorción de nutrientes y mantiene la capacidad de retención de agua facilitando el crecimiento y desarrollo de las plantas en vivero; así mismo el injerto de púa terminal obtuvo una mayor vigorosidad y crecimiento de las plantas injertadas.

Moya (2009) menciona en su investigación injertación de palto variedad Hass sobre patrones Topa Topa, abonados con diferentes fuentes y niveles de materia orgánica para la zona de Satipo – Junín, que la fuente de materia orgánica recomendado para la aplicación a los injertos de palto, es el humus de lombriz, que influyó en los siguientes aspectos: emergencia de plantas, como también ganancia de centímetros en altura y en grosor de tallo del injerto

2.2. Marco teórico

2.2.1. Origen del palto

Los centros de origen que han sido propuestos para esta especie son distintos. Según Popenoe, citado por Galindo (2010) el centro de origen del palto se ubica en Mesoamérica; años más tarde Kopp y Storey et al., Citado por Galindo (2010) propusieron con base en la gran diversidad actual y la presencia de probables paltos silvestres, al área de Chiapas - México, Guatemala y Honduras como centro de origen para esta especie y posteriormente Bergh, citado por Galindo (2010) afirma que la parte central de México y Guatemala como lugar de origen de la especie. Finalmente se podría decir que según Téliz, citado por Mejía

(2010) su origen se ha determinado en México a partir de pruebas arqueológicas encontradas en Tehuacán (Puebla - México), con una antigüedad aproximada de 12 000 años.

2.2.2. Importancia económica

La palta es la quinta fruta tropical más importante en el mundo. El aumento en el consumo de este fruto se debe principalmente a la creciente demanda de alimentos saludables y nutritivos. Es requerida por su fuente muy rica en grasas saludables, vitaminas y minerales. Su producción está en casi todas las naciones con climas cálidos y templados, aunque las mayores producciones de este fruto se encuentran en países latinoamericanos, de los cuales se destaca México como el principal productor a nivel mundial, Colombia, Perú, Chile, y Brasil, (Yabrudy, citado por Rodríguez, 2015).

La variedad con mayor área sembrada y cosechada en Latinoamérica, es el palto de variedad Hass, así mismo esta variedad cuenta con mayor demandada en los diferentes mercados de exportación por los consumidores. Estados Unidos es el principal importador de palto del mundo y su proveedor son países Latinos (INTAGRI, 2018).

2.2.3. Taxonomía

Según el Sistema Integrado de Información Taxonómica (2019), conocido por sus iniciales en inglés ITIS (*Integrated Taxonomic Information System*), su taxonomía es la siguiente:

- Orden : Laurales
- Familia : Lauraceae
- Género : *Persea*
- Especie : *americana*
- Nombre científico : *Persea americana* Mill.
- Nombre común : Palta (Sudamérica), aguacate (Centroamérica y México).

2.2.4. Variedades

Herrera (2011) indica que el Perú cuenta con muchas variedades de palta, pero la gran limitante es que pocas son aptas para el consumo local o de exportación al no reunir las características necesarias para ello; a pesar de las variedades disponibles en el país, se deben seguir implementando medidas para mejorar y diversificar la oferta de palta peruana, así como garantizar la calidad de los productos exportados. Esto incluye la capacitación de los agricultores en prácticas agrícolas sostenibles, el control de calidad en toda la cadena de suministro y la promoción de la palta peruana en los mercados. En el Perú se cuenta con una amplia variedad de paltas, siendo las variedades "Fuerte", "Hass" y "Nabal" las más demandadas.

Ushiña (2017) menciona algunas variedades que se describen a continuación:

2.2.4.1. Variedad Hass

Esta variedad es obtenida en California – Estados Unidos, es altamente apreciada por su calidad y resistencia al transporte, El árbol tiene un tamaño mediano y crecimiento abierto semielíptico, sin embargo, es susceptible a las heladas, fruto tiene forma ovoide, con un peso que varía entre 180 - 360 gr., y presenta una piel arrugada y cueruda de color negro. A diferencia de otras variedades, no tiene fibra y su contenido de aceite oscila entre el 20% y el 23%. La semilla es pequeña y redonda. Dada su popularidad y demanda creciente, se está incrementando la superficie de plantaciones de esta variedad en todo el mundo.

2.2.4.2. Variedad Fuerte

Esta variedad se originó en México, es muy resistente a enfermedades y plagas, lo que lo convierte en una opción rentable para los agricultores. Se adapta bien a diferentes condiciones climáticas y es tolerante a la sequía. Sin embargo, requiere de un suelo bien drenado y buen riego para un buen crecimiento y producción. Es vigoroso de copa abierta con tendencia a formar ramas horizontales. Su fruto es piriforme, el peso medio varía de 180

– 420 g, su largo es de 10 -12 cm, y ancho de 6 a 7 cm; semilla de tamaño mediano, la corteza es de 1 mm de espesor, color verde, no tiene fibra, el contenido de aceite oscila del 18 a 22%. Es el cultivar comercial más importante en los países productores por la calidad de la fruta, tamaño, buena conservación y resistencia al transporte.

Así mismo Torres (2017) menciona la descripción de otras variedades de palto, como:

2.2.4.3. Variedad Criollo

Esta variedad posee una mediana resistencia a la salinidad, resistente a bajas temperaturas, de crecimiento y adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas. Conocida por su fruto de tamaño mediano, con una piel de color amarillo brillante y pulpa jugosa y dulce. Además, presenta una alta producción de frutos y una baja susceptibilidad a enfermedades comunes en los cultivos de esta especie. Es una elección popular debido a su alta rentabilidad y facilidad de manejo y la característica de ser un patrón con buen vigor

2.2.4.4. Variedad Topa Topa

Esta variedad tiene gran vigor, resistencia a bajas temperaturas, tolerante a la salinidad, esto la convierte en una opción ideal para su cultivo en diversas regiones en condiciones adversas. Además, posee una gran compatibilidad con las variedades de importancia económica.

En este mismo contexto, Agromática (1994) describe más variedades, entre ellas:

2.2.4.5. Variedad Zutano

Esta variedad presenta mayor resistencia al frío en comparación con otras variedades. Sin embargo, su pulpa es de menor calidad en comparación con las variedades con importancia económica. A pesar de esto, puede resultar interesante por su alta compatibilidad con otras variedades.

2.2.4.6. Variedad Bacon

Esta variedad fue liberada a prueba en los años 1920. Los frutos son de gran tamaño y el árbol desarrolla un vigor vertical notable. Sin embargo, la calidad de la pulpa no es muy buena. Aunque posiblemente sea un poco mejor que la variedad Zutano, nunca alcanza la calidad de la variedad Hass. El fruto es ovalado, con piel lisa, fina y de color verde. Variedad adecuada para zonas frías y con frecuentes vientos. Además, su maduración es temprana.

2.2.4.7. Variedad Reed

Esta variedad su principal desventaja es el excesivo porte vertical y frutos muy pesados, que tiende a agrietarse fácilmente durante el proceso de maduración. La forma de su fruto es de las más redondeadas. Su pulpa es de buena calidad con un toque de nuez al igual que la variedad Hass.

2.2.4.8. Variedad Lamb Hass

Es muy parecido a la variedad Hass, sin embargo, tiene una piel más gruesa y rugosa, lo que la hace más resistente a enfermedades y plagas, como mayor resistencia al viento y a altas temperaturas. También se destaca por tener un sabor más dulce y una textura más cremosa que la variedad Hass. El fruto es de tamaño algo más grande y más ensanchado.

2.2.5. Morfología del palto

2.2.5.1. Raíz

Lima (2015) describe a las raíces del palto como superficiales es de 1 a 1.5 m en suelos sueltos, aunque puede ser mayor y tienen pocos pelos absorbentes, lo que las hace susceptibles a problemas como el exceso de humedad, la compactación del suelo y el daño por vientos fuertes. Las raíces del palto son muy sensibles a la compactación del suelo, lo que puede limitar su capacidad de crecimiento y absorción de nutrientes. En términos de distribución espacial, se ha observado que las raíces del palto se encuentran en mayor proporción en la zona bajo la copa del árbol, extendiéndose hacia afuera de manera radial.

Esto implica que los nutrientes y el agua deben ser aplicados de manera homogénea alrededor del árbol, para garantizar su correcto desarrollo y nutrición.

2.2.5.2. Hojas

Presenta hojas alternas, aglomeradas en las puntas de las ramas formando copas densas y frondosas, esta disposición permite que las hojas reciban la máxima cantidad de luz solar, la base es acunada u obtusa rara vez redondeada y a veces ligeramente oblicua; el ápice es agudo, obtuso o acuminado. Las nervaduras laterales constan de 4 a 10 pares, son transparentes, de color amarillo pálido, con las nervaduras pequeñas translúcidas y formando una red densa. Son coriáceas dispuestas en posición alternada, pecioladas, oblongas hasta ovaladas, 8 a 40 cm de largo con base aguda o truncada. Cuando son jóvenes presentan color rojizo, pero maduras, el haz es verde oscuro y con brillo escaso. (INFOAGRO, 2020).

2.2.5.3. Inflorescencia

El palto presenta flores perfectas en racimos subterminales, sin embargo, cada flor abre en dos momentos distintos y separados, es decir, los órganos femeninos y masculinos son funcionales en diferentes tiempos, lo que evita la autofecundación. Por esta razón, los cultivares se clasifican en base al comportamiento de la inflorescencia en dos tipos: A y B. En ambos tipos, las flores abren primero como femeninas, cierran por un período fijo y luego abren como masculinas en su segunda apertura. Esta característica de las flores del palto es muy importante en una plantación, ya que para que la producción sea la esperada es muy conveniente mezclar cultivares adaptadas a la misma altitud con tipo de floración A y B y con la misma época de floración, en una proporción 10:1, donde la mayor población será de la variedad deseada. Cada árbol puede llegar a producir hasta un millón de flores y sólo el 0,1 % se transforman en fruto, por la abscisión de numerosas flores y frutitos en desarrollo (Fernández, 2021).

2.2.5.4. Fruto

El fruto es tipo drupa globosa generalmente piriforme, ovoide de tamaño variable, que puede alcanzar hasta 10 cm longitud y un peso comprendido entre 200 y 1000 g. Según la variedad, el epicarpio puede estar constituido por una fina y lisa película o una corteza gruesa y correosa, de una coloración entre el verde, el gris y el violeta. El mesocarpio, a su vez, está formado por una pulpa de consistencia blanda, de color blanco amarillento que pasa a verde en la proximidad de la piel (Maldonado, 2006).

2.2.5.5. Semilla

Mejía (2010) expresa que la semilla de palta está protegida por una capa dura llamada endocarpio. En su interior, la semilla está cubierta por una capa delgada que la envuelve. La forma de la semilla puede variar, pero generalmente tiene dos cotiledones y un solo embrión. En algunas variedades poco comerciales, la semilla puede moverse dentro del fruto, lo que puede causar daños en el mesocarpio, la parte carnosa del fruto. Además, la viabilidad de la semilla es baja, lo que ha contribuido a la falta de difusión de esta especie en el mundo.

2.2.6. Agroecología del cultivo

2.2.6.1. Clima

Maldonado (2006) indica que los paltos prosperan en zonas tropicales y subtropicales. Entre los rasgos climatológicos que inciden en el desarrollo de la planta deben tenerse en cuenta la temperatura, humedad ambiental, las precipitaciones, la luminosidad y los vientos. Todos estos no actúan aisladamente, sino que se condicionan mutuamente constituyendo una unidad climatológica donde alguno de los elementos puede actuar como limitante.

Los factores climáticos determinan la factibilidad para el cultivo de palto las cuales son:

A. Temperatura

Lima (2015) indica que la temperatura es un factor clave para el crecimiento de los paltos. Estas frutas requieren temperaturas cálidas y no resisten bien las heladas. El rango óptimo de temperatura para su crecimiento está entre los 18 y 25 °C. Es muy sensible a las bajas temperaturas, en especial la variedad Hass, que sufre daño con temperaturas menores a -1°C. También es importante que al momento de la floración las temperaturas sean óptimas. Se ha visto que con temperaturas de 20 °C a 25 °C durante el día y 10°C en la noche, se presenta una exitosa fecundación y un buen cuajado.

B. Radiación solar

La radiación solar es esencial para la fotosíntesis y el desarrollo adecuado de las plantas. Sin embargo, un exceso de radiación solar puede ser perjudicial y provocar lo que se conoce como "golpe de sol" en la madera o frutos de las plantas.

Una solución para prevenir el golpe de sol es pintar el tronco y las ramas principales con cal o con látex agrícola de color blanco. Estos materiales actúan como reflectores de la radiación solar, reduciendo la cantidad de luz directa que llega a la planta y protegiéndola de las quemaduras. Además, es importante mantener un equilibrio en la distribución del follaje de la planta. Las ramas demasiado sombreadas pueden ser improductivas, por lo que es necesario realizar prácticas adecuadas de poda para eliminar ramas innecesarias y controlar la densidad de las plantas (Lima, 2015).

C. Humedad relativa

La humedad relativa juega un papel importante en el desarrollo de los paltos. Prefieren ambientes con humedad relativa elevada, entre el 60% y 80%. La falta de humedad puede hacer que las hojas se deshidraten y caigan prematuramente. Por otro lado, en

ambientes muy secos, la planta puede experimentar estrés hídrico, lo que puede llevar a una menor producción de flores y frutos. Además, la falta de humedad puede dificultar la polinización, ya que el polen puede secarse antes de poder fertilizar adecuadamente los óvulos de la planta. Una humedad ambiental óptima es fundamental para evitar enfermedades fúngicas y favorecer el desarrollo adecuado de los frutos. Tanto la humedad excesiva como la falta de humedad pueden tener efectos negativos en la producción y calidad de los frutos (Mejía, 2010).

D. Precipitación

Lima (2015) considera que la lluvia durante el período de floración puede tener efectos negativos en la sanidad de las plantas, favoreciendo el desarrollo de hongos y afectando el cuajado de los frutos. También puede disminuir la actividad de las abejas, lo que afecta la polinización. Por otro lado, una cantidad adecuada de lluvia anualmente, alrededor de 1200 mm bien distribuidos, es suficiente para el buen desarrollo de las plantas. Por el contrario, las sequías prolongadas pueden provocar la caída de las hojas y reducir el rendimiento. Además, el exceso de precipitación durante la floración y la fructificación puede reducir la producción y provocar la caída del fruto.

E. Vientos

Bartolí (2008) declara el viento pueden influir en el desarrollo de los paltos. Si son muy fuertes y constantes, pueden dañar las ramas y flores de la planta. Además, los vientos secos pueden incrementar la transpiración de la hoja, lo que puede llevar a una mayor demanda de agua por parte de la planta. Los vientos fuertes, tanto desecantes como fríos, pueden causar graves daños a los paltos. Estos vientos pueden inhibir la polinización y la fructificación, lo que resulta en una caída de ramas, flores y frutos. Además, el rozamiento entre los frutos y las ramas puede provocar lesiones en el cultivo. Los vientos secos también son perjudiciales, estos vientos lastiman el estigma de las flores y dificultan el vuelo de los

agentes polinizadores, lo que disminuye la cantidad de polinización y afecta la producción de frutos. Además, los vientos secos deshidratan el cultivo y pueden causar el aborto de los frutos pequeños.

F. Altitud

Bartolí (2008) menciona que además de las enfermedades de las raíces, el aguacate también puede enfrentar otros desafíos a diferentes altitudes. A nivel del mar, puede sufrir daños por inundaciones y problemas de drenaje debido al exceso de agua. En altitudes más altas, las temperaturas frías pueden afectar el crecimiento y la producción del fruto. Por lo tanto, el rango recomendado de altitudes entre 800 y 2 500 m s.n.m. proporciona un equilibrio adecuado entre las condiciones climáticas y la salud del palto.

2.2.6.2.Suelo

Es importante que el suelo sea rico en materia orgánica, ya que esto ayuda a mejorar la estructura del suelo, retener la humedad y favorecer el desarrollo de microorganismos beneficiosos para las plantas. Los suelos ideales para el cultivo deben ser ligeros, bien drenados, con pH neutro o ligeramente ácido, ricos en materia orgánica y con niveles adecuados de nutrientes para el óptimo desarrollo de las plantas. Sin embargo, es importante adaptar estas condiciones a las necesidades específicas de cada cultivo (INFOAGRO, 2020).

2.2.7. *Hormonas vegetales*

INTAGRI (2018) menciona a las hormonas vegetales o fitohormonas como compuestos naturales producidos en las plantas y son las que definen en buena medida el desarrollo. Se sintetizan en una parte u órgano de la planta a concentraciones muy bajas (< 1 ppm) y actúan en ese sitio o se translocan a otro en donde regulan eventos fisiológicos definidos (estimulan, inhiben o modifican el desarrollo).

En el mismo contexto Lallana (2001) describe a las hormonas vegetales como sustancias orgánicas, incluye todos los requisitos que una sustancia orgánica debe reunir para

ser considerada una hormona: que se origine en el organismo, que generalmente se traslade del sitio de síntesis o liberación al sitio de acción, que actúe en muy pequeñas dosis, que induzca o afecte procesos fisiológicos definidos. En general todas las partes de la planta en activo crecimiento son centros de producción hormonal, como los ápices meristemáticos radicales y caulinares, los meristemas secundarios, las hojas, las flores y los frutos en crecimiento; también las zonas de regeneración inducidas por heridas o lesiones, los tumores.

2.2.7.1. Auxinas

Jordán y Casaretto (2001) mencionan que son un grupo de reguladores caracterizados esencialmente por provocar la elongación de las células. Por ello, se las denominó "hormonas de crecimiento". Hasta 1994 se consideraba que el ácido indol acético (AIA) era la única auxina natural que existía, y que las demás eran producto de la síntesis del hombre, como por ejemplo el ácido indol butírico (IBA). Hoy se considera que éste existe naturalmente en las plantas por conversión del ácido indolacético (AIA).

Las auxinas regulan una gran cantidad de funciones fisiológicas, como: mitosis (cariocinesis), alargamiento celular, formación de raíces adventicias, dominancia apical, gravitropismo, abscisión, diferenciación de xilema, regeneración de tejido vascular en tejidos dañados. Se encuentran en pequeñas cantidades en las plantas, con mayores concentraciones en los meristemas caulinares, laterales, yemas en actividad, órganos en activo crecimiento.

En el mismo contexto Alcántara (2019) menciona lo siguiente:

Dadas las funciones que posee esta hormona es considerada como un tipo de morfógeno capaz de inducir la diferenciación celular de órganos como raíces, tallos y hojas, y así mismo, dar origen a ellos.

Dentro de las características más relevantes de las auxinas se encuentran su capacidad para inducir la formación y elongación de tallos a nivel vegetal, promover la división celular en cultivos de callos (conjunto de células no diferenciadas producidas por el exceso de auxina en el ambiente vegetal) en presencia de citoquininas y tener la capacidad de inducir la producción de diferentes raíces adventicias sobre los tejidos de hojas y tallos recién cortados

Dentro de las auxinas más conocidas a nivel vegetal se encuentra el ácido 3-indol-acético (AIA) que es la principal auxina producida de manera natural, aunque también se conocen otro tipo de auxinas que son producidas de manera sintética como el ácido indol-butírico (IBA), el ácido 2,4-dicloro-fenoxiacético (2,4-D) y el ácido α -naftalenoacético (NAA).

2.2.7.2. Giberelinas

Sustancia con la propiedad de producir el alargamiento de los tallos de manera notable, En general este alargamiento está muy relacionado a las especies jóvenes en activo crecimiento variando ampliamente de acuerdo a las especies, a la influencia de los factores externos y a la edad de la planta principalmente. Otros efectos importantes son: la inducción de partenocarpia, el acortamiento del período hasta floración, en especies que requieren días largos para florecer, las giberelinas los reemplazan, e igualmente lo hacen con el período de vernalización en algunas de ellas, favorecen el cuajado de frutos. Rompen la dormancia de semillas, en el proceso de germinación (Lallana, 2001).

Alcántara et al. (2019) mencionan que las giberelinas están involucradas a nivel vegetal en el desarrollo de tejidos cuyo crecimiento es constante, como lo pueden ser la elongación de raíces, hojas jóvenes, floración, entre otros procesos vegetales. El ácido giberélico (GA3), por su parte, juega un rol importante en el alargamiento de los segmentos nodales ya que permite estimular la elongación celular en respuesta a las

condiciones de luz y oscuridad. Adicionalmente, tiene una gran relevancia en los procesos de iniciación de la floración, por lo cual es sumamente vital para la fertilidad de las plantas masculinas y femeninas.

2.2.7.3. Citoquininas

Jordán y Casaretto (2001) mencionan lo siguiente:

Estas hormonas poseen la capacidad de estimular e inducir una alta proliferación y división celular, suelen inducir la iniciación y elongación de las raíces al igual que pueden activar la senescencia de las hojas, permitiendo estimular el desarrollo fotomorfogénico vegetal y jugar un rol importante en el aumento y generación de la producción de brotes a nivel vegetal. Se sabe que estas fitohormonas suelen producirse de manera abundante en la punta de la raíz y suelen transportarse principalmente por el xilema vegetal hacia las partes aéreas de la planta

Su efecto en el sistema vegetal casi siempre suele acompañarse de la presencia de auxinas debido a su alta complementariedad en la estimulación del crecimiento y desarrollo vegetal, por lo que una concentración similar de la relación auxinas-citoquininas puede inducir la proliferación de células no diferenciadas (meristemas o callos vegetales), mientras que una mayor concentración de auxinas podría generar un incremento en la producción de raíces, una concentración mayor de citoquininas puede inducir una mayor producción de brotes vegetales (yemaciones).

2.2.7.4. Etileno

Esta fitohormona se encuentra involucrada en varios procesos metabólicos a nivel vegetal, puede ser sintetizada de manera natural por diferentes especies de plantas y generalmente se produce en cualquier órgano vegetal. En cuanto a su aplicación, algunos estudios han demostrado su utilidad para regular diferentes procesos relacionados con la maduración y senescencia vegetal cumpliendo un papel importante en la maduración

de órganos como las hojas, el inicio de la floración, y aparición de frutos y de más órganos vegetales. Como regulador vegetal esta sustancia se ha visto relacionada en procesos sinérgicos y antagónicos al combinarse con otras fitohormonas, ya que puede inducir y mejorar la aplicación de las auxinas, ácido abscísico y citoquininas en procesos de maduración y desarrollo foliar, mientras que otras hormonas como el ácido giberélico pueden verse inhibidos por la aplicación de dicho regulador de crecimiento (Alcántara et al., 2019).

2.2.7.5. Ácido Abscísico

Alcántara et al. (2019) menciona que es conocido también conocido como ABA, es una de las fitohormonas que tiene la capacidad de inhibir y controlar algunos procesos vegetales que normalmente ocurre de manera natural. Como regulador de crecimiento vegetal posee la capacidad de regular y mantener la dormancia de las semillas potencializando este efecto y tiene un rol importante en la maduración de semillas y en la producción de cigotos. Esta fitohormona normalmente es considerada como inhibidor del crecimiento debido a que puede detener el proceso de germinación vegetal. También presenta una importante función en la maduración del embrión vegetal y está implicada en procesos de regulación génica y promoción de la senescencia.

2.2.8. Injertación

2.2.8.1. Generalidades

El injerto es una técnica de propagación vegetal muy antigua, existen evidencias que prueban que era utilizada por los chinos en el 1000 a. C., El injerto es muy utilizado en la horticultura y la fruticultura, ya que permite obtener plantas con características deseables, como resistencia a enfermedades, mayor productividad o diferentes formas de crecimiento. También se utiliza para propagar plantas de difícil reproducción por semillas, como ciertos árboles frutales. Consiste en unir dos partes vegetativas de plantas diferentes para formar un solo individuo, mediante la soldadura entre ambas, lo que permite estar unidas y continúan su vida de esta manera,

dependiendo una de otra. Se distinguen por una parte situada debajo del punto del injerto, denominado "porta injerto, patrón o pie", el cual brinda las características del sistema radicular y la parte área, llamada "injerto, púa o pluma" destinada a formar la copa (Valentiny, 2003).

Medina (2013) define que el porta injerto o patrón puede tener un impacto en la resistencia a enfermedades y la adaptabilidad a diferentes tipos de suelos y condiciones climáticas. Es seleccionado cuidadosamente para asegurar una compatibilidad adecuada con el injerto y para complementar las características deseadas del patrón y la variedad injertada. El porta injerto o patrón es esencial para el éxito del injerto, proporcionando soporte físico, resistencia a enfermedades y nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de la planta.

2.2.8.2. Importancia del injerto

Torres (2017) menciona que los injertos nos permiten aprovechar las siguientes ventajas:

- Reparar árboles dañados o enfermos, permitiendo su revitalización y prolongando su vida útil.
- Beneficiarse de las características de ciertos patrones capaces de vegetar en determinados terrenos donde la variedad cultivada no podría subsistir.
- Propagar una variedad o una especie que por otro método resultaría bastante difícil.
- Cambiar una variedad por otra más comercial (re injertación).
- Garantizar la uniformidad y la calidad de las frutas, ya que se pueden seleccionar los patrones y las variedades que mejor se adapten a las condiciones locales y a las demandas del mercado.

- Beneficiarse del poder que poseen para enraizarse y el vigor de ciertos patrones. Y así cultivar variedades sensibles a enfermedades de raíz o de cuello.

2.2.8.3. Requerimientos para la injertación

A. Producción de plántones para uso como portainjertos

Imán (2019) indica que es muy importante y fundamental en la producción de portainjertos, la infraestructura adecuada y buenas prácticas de manejo agronómico, a continuación se enumera las actividades para la obtención de un buen portainjerto:

- Instalación del vivero.
- Manejo de plántones en vivero.
- Establecimiento de patrones en campo definitivo.

B. Partes de un injerto

Álvarez (2019) describe las partes de un injerto de la siguiente manera:

a. Patrón, pie o portainjerto

Es la parte inferior de la planta injertada cuya función es desarrollar el sistema radicular. El portainjerto es preferible que su propagación sea por semilla botánica, debido al mejor desarrollo radical. En una planta adulta, el portainjerto es poco visible ya que mayormente comprende sólo las raíces y una pequeña porción de tallo.

b. El injerto

Se origina de una yema o pluma que se ha injertado sobre el portainjerto y que con el crecimiento forma la copa de la planta injertada. Las yemas son recolectadas al momento de la injertación, donde son obtenidas de plantas madres cuyo historial de producción ya haya sido probada y que esté libre de enfermedades que puedan ser transmitidas al portainjerto.

2.2.8.4. Principios de injertación

Salvo (2013) menciona lo siguiente:

A. Actividad del cambium vascular

El cambium corresponde a una fina capa de tejido vegetal meristemático, es decir, que tiene la capacidad de división celular, que se encuentra entre la corteza y la madera de las plantas, en la región llamada zona cambial. Su función principal es la de producir células nuevas que se convertirán en xilema hacia el interior de la planta y en floema hacia el exterior.

Cuando se realiza un corte transversal en el tejido de una planta, es posible observar el cambium como una capa de células de aspecto translúcido. Esto indica que el tejido está activo y puede seguir produciendo nuevas células. Si el cambium está dañado o inactivo, es más difícil lograr el prendimiento de los injertos.

B. Formación de callo

La formación del callo como tejido de cicatrización en un injerto es el resultado de la interacción entre varios reguladores de crecimiento, como la auxina y las citoquininas. Estas citoquininas actúan en conjunto con la auxina para estimular la proliferación de las células del callo. La formación del callo es una etapa crucial en el proceso de cicatrización de una herida de injerto, ya que proporciona un tejido de unión entre el patrón y la púa o yema injertada. Este tejido de callo permite que se establezca una conexión vascular entre ambos tejidos, lo que asegura el suministro de nutrientes y agua a la púa injertada.

En el mismo contexto Álvarez (2019) menciona que la formación del callo de un injerto sucede de la siguiente manera:

- El tejido recién cortado de la pluma del injerto, con capacidad de actividad meristemática, se coloca en contacto con el tejido similar recién cortado del patrón

haciendo que ambas partes coincidan, de manera que las regiones cambiales se unan.

- Las capas externas expuestas de células de la zona cambial tanto de la púa como del patrón producen células de parénquima, formando lo que se llama tejido del callo.
- Algunas células de este callo de nueva formación, se diferencian en nuevas células cambiales.
- Estas nuevas células cambiales producen nuevo tejido vascular, xilema hacia el interior y floema hacia el exterior, estableciendo así conexión vascular entre el injerto y el patrón.
- La cicatrización de una unión de injerto se forma por completo mediante células que se desarrollan después de que se ha efectuado la injertación.
- En la unión de injerto no existe una mezcla de contenidos celulares. Las células producidas por el patrón y la pluma o púa conservan cada una de ellas su propia identidad.
- Nuevo xilema y floema a partir del nuevo cámbium vascular producido en el puente de callo.

C. Conexión vascular del injerto

Salvo (2013) indica que la conexión del injerto se logra a través de la comunicación celular mediada por los plasmodesmos, así como de la activación de genes relacionados con la formación de la pared celular y tejidos vasculares. Esta conexión exitosa es fundamental para asegurar el crecimiento y desarrollo adecuado del injerto. Es importante destacar que la conexión del injerto también implica la correcta alineación de los tejidos vasculares de la púa y el patrón. Esto asegura un flujo de nutrientes y agua adecuado entre ambos, lo que permite un desarrollo saludable y vigoroso del injerto.

Además, durante esta conexión se producen interacciones químicas y señales bioquímicas entre las células del injerto y el patrón. Estas señales son cruciales para la aceptación y adaptación mutua de ambos tejidos y para la coordinación de su crecimiento y desarrollo.

2.2.8.5. Tipos de injertación

A. Injerto de yema

Álvarez (2019) describe a los injertos de yema como los más utilizados debido a su alto porcentaje de éxito. Dentro de este tipo de injerto se diferencian varias formas de injertar, tales como:

a. T o escudete

El nombre de "T o escudete" se debe a la forma de corte del patrón como una "T" y la apariencia de "escudete" de la yema. Este tipo de injerto es eficaz para plantas leñosas y requiere un cambium activo para lograr una unión adecuada entre el patrón y la yema.

Este método se utiliza principalmente para injertar plantas leñosas, como árboles y arbustos. El patrón, que es la planta que se utiliza como base para el injerto, se corta en forma de "T" en la parte superior. Este corte proporciona una mayor superficie de contacto entre el patrón y la yema, lo que promueve una mejor unión entre las dos partes. La yema, que es la parte que se injerta en el patrón, se corta en forma de "escudete". Esto significa que se corta en forma de escudo con una porción del tejido del patrón incluido. Esta forma de corte proporciona una mayor área de unión entre la yema y el patrón, lo que ayuda a mejorar la eficiencia y el éxito del injerto.

b. Parche

Álvarez (2019) describe a este tipo de injertación de la siguiente manera:

Se realizan cuatro cortes en forma de un rectángulo con longitud aproximada a un tercio del diámetro del árbol y una profundidad suficiente como para llegar al fondo de la

corteza. Se procede de la misma forma en el vástago y se acopla la corteza de éste al patrón. Es un injerto lento y un poco complicado en comparación con el injerto de yema en “T” pero se usa con éxito en especies de corteza gruesa como el nogal, en los que el injerto de “T” no se realiza.

El proceso comienza haciendo una incisión en el receptor, generalmente en forma de "T" invertida, exponiendo el cambium, que es la capa donde se producen las células que forman la corteza y la madera. Luego, se realiza un corte similar en la planta donante, extrayendo una porción de corteza lo suficientemente grande como para cubrir la herida en el receptor.

El siguiente paso es alinear y unir las partes, colocando la porción de corteza de la planta donante directamente sobre la herida del receptor. Se utiliza un material de atadura, como rafia o cinta de injerto, para mantener las partes unidas y en contacto. Es importante asegurarse de que haya un buen contacto entre las capas de corteza de ambas plantas. Después de la unión, se debe seguir un cuidado específico para promover la cicatrización y el éxito de la unión. Esto implica proteger la zona con una pasta de sellado o un apósito de injerto, y proporcionar las condiciones adecuadas de humedad y temperatura para facilitar la regeneración de tejidos y el crecimiento de las plantas.

B. Injerto de púa apical

a. Hendidura apical

Salvo (2013) menciona que este método comúnmente es utilizado en la propagación de árboles de palto. Este tipo de injerto se realiza cortando el patrón en forma diagonal y haciendo una incisión en forma de cuña en la púa. La púa se inserta en la hendidura del patrón, asegurándose de que las capas de cambium de ambos coincidan. Luego se fija con cinta de injerto y se protege con una pasta cicatrizante. es preferible cuando el patrón y la púa

tienen un diámetro similar, lo que facilita la compatibilidad entre ambos. Además, se puede realizar en cualquier época del año, lo que brinda mayor flexibilidad en su aplicación.

Además, este tipo de injerto permite una rápida unión entre la púa y el patrón, lo que acelera el proceso de crecimiento del árbol injertado. Sin embargo, se debe tener en cuenta que este tipo de injerto requiere de una técnica precisa y cuidadosa para lograr una exitosa unión entre los tejidos y evitar complicaciones como la deshidratación o infecciones.

b. Inglés Simple

Vilches (2017), dice que esta técnica de injerto se utiliza en tallos finos, con un máximo de 2 centímetros de diámetro (lo normal es de 0,5 a 1,5 cm). Es recomendable que el patrón y la púa tengan el mismo diámetro, pero si la púa es considerablemente más delgada, se debe colocar desplazada a un lado y no en el centro. Esta técnica es un poco más lenta, pero tiene la ventaja de no requerir ligadura, ya que no hay peligro de que los tejidos cortados se resbalen, ya que se mantienen bien encajados solos en el lugar. Ambas partes se encajan trabando y haciendo corresponder el cambium. Este método se utiliza con frecuencia en plantas jóvenes con poca lignificación.

En el mismo contexto Salvo (2013), describe otros tipos de injerto los cuales se mencionan a continuación:

c. Inglés doble

Este tipo de injertación apical es básicamente igual al injerto tipo inglés simple, con la diferencia de poseer un corte paralelo al patrón y la púa, brinda la ventaja de entregar una mejor sujeción al poseer más puntos de unión de la zona cambial, pero la desventaja de que requeriré más tiempo y mayor precisión en la realización de los cortes. Para realizar este injerto en forma eficiente, tanto la púa como el patrón no deben tener un diámetro mayor a 1,5 cm.

d. Hendidura doble

Al realizar el injerto de hendidura doble, se busca aprovechar al máximo la superficie disponible del tronco para asegurar un mayor éxito en la unión entre las púas y el portainjerto. El proceso comienza seleccionando un tronco o rama adecuada para el injerto, de alrededor de 10 cm de diámetro. Se debe cortar en forma perpendicular al tronco para obtener una superficie plana. Luego, se realiza un corte en forma de V en el tronco, con un ángulo de aproximadamente 45°. Este corte debe ser profundo y cuidadoso para evitar dañar la corteza.

Después, se seleccionan dos púas de la planta que deseamos injertar, asegurándose de que tengan un tamaño y forma adecuados. Se debe hacer un corte en forma de cuña en cada una de las púas, para que encajen perfectamente en el corte en forma de V. A continuación, se insertan las dos púas en los cortes realizados en el tronco, de manera que las cuñas encajen en el corte en forma de V. Es importante asegurarse de que el contacto entre las púas y el tronco sea lo más cercano posible, para facilitar la unión entre ambos. Finalmente, se debe utilizar cinta de injerto o vendas elásticas para asegurar las púas en su lugar y proteger la zona del injerto. Se debe dejar un pequeño espacio entre las púas y el centro del tronco para permitir el crecimiento de tejido.

Es fundamental proporcionar las condiciones adecuadas de humedad y temperatura para favorecer la cicatrización y buena unión entre las púas y el tronco. También es importante seguir cuidando y manteniendo adecuadamente la planta injertada para asegurar su éxito a largo plazo.

e. Corona

Imán (2019) describe a este tipo de injerto de la siguiente manera:

Este método es muy utilizado en la propagación de plantas, principalmente en árboles frutales y ornamentales. En este tipo de injerto, se utilizan de dos a más púas para ser

injertadas en el patrón, estas deben estar bien seleccionadas, sanas y libres de enfermedades. El patrón, por otro lado, es la planta que proporcionará la base para el injerto. Puede ser una planta ya establecida o una semilla germinada que se ha cultivado específicamente para este propósito. El patrón puede tener una superficie que varía en tamaño, pero en el caso del injerto tipo corona, puede llegar a tener un diámetro de hasta 50 cm.

El proceso de injerto tipo corona implica realizar un corte en el patrón en forma de corona, luego se insertan las púas seleccionadas en esos cortes. Las púas se colocan estratégicamente de tal manera que el tejido vascular de las púas se alinee con el del patrón, permitiendo el flujo de nutrientes y agua entre las dos plantas. Posteriormente, se sellan los cortes con cinta de injerto o algún otro material sellante para evitar la entrada de bacterias o enfermedades. El injerto se mantiene en un ambiente adecuado y con cuidados especiales hasta que las dos plantas se fusionen y comiencen a crecer juntas como una sola planta.

2.2.8.6. Generalidades de las Yemas

Tecnicoagricola (2012) menciona que las yemas son estructuras pequeñas formaciones semejantes a botones que se encuentran en los nudos de los tallos de las plantas. Cada yema contiene un meristemo, que es un tejido especializado capaz de dividirse y diferenciarse en diferentes tipos de tejido vegetal. Cuando las condiciones son favorables, las yemas pueden crecer y desarrollarse en nuevos brotes de tallos, hojas o flores.

A. Tipos de Yemas

Troiani (2017) menciona que las yemas se pueden diferenciar según su posición, su producción, el lugar donde se originan, su actividad y su protección:

a. Por posición

- **Terminal:** Es la ubicada en el extremo del tallo o de una ramificación. Cuando está en actividad constituye el ápice caulinar. Generalmente produce hormonas

que mantienen en latencia a las yemas axilares próximas, esto se denomina dominancia apical.

- **Axilar:** se ubican en la base del entrenudo y en la axila de una hoja que se denomina hoja tectriz.
- **Adventicia:** cuando ocurre en los demás lugares, por ejemplo, en el tronco o en las raíces.

b. Por condición

- **Accesorio:** cuando una yema secundaria se forma aparte de la yema principal (axilar o terminal).
- **Inactiva o aletargada:** cuando el crecimiento de la yema ha sido nulo durante un largo tiempo. Es posible que la yema pase de poco tiempo a años inactivas;
- **Pseudoterminal:** cuando una yema axilar reemplaza a una terminal (como sucede en la ramificación simpodial).

c. Por morfología

- **Escamosa o recubierta:** cuando escamas cubren y protegen las partes embrionarias.
- **Desnuda:** cuando no está cubierta por escamas.
- **Vellosa:** cuando está protegida por vellos.

d. Por función de su contenido

AGROLOGICA (2012) menciona que por su función se clasifican en:

- **Yemas de vegetativas:** Son las que originan una rama. Estas yemas están constituidas por el cono vegetativo que contiene el meristema apical, los primordios foliares y los tegmentos. son las responsables de las ramificaciones. Pero potencialmente pueden formar una nueva planta, o sea, están ligadas a la reproducción de las plantas, la reproducción asexual. Esto ocurre con bulbos,

rizomas, tubérculos, estolones, estacas, etc. Se aprovecha también esta potencialidad para efectuar micropropagación en numerosas especies de gran valor agronómico alimenticio u ornamental.

- **Yemas reproductivas (o florales):** que son las fructíferas, las cuales producirán una o varias flores y posteriormente frutos.
- **Yemas mixtas:** que originarán tanto brotes como flores y frutos.

2.3. Definición de términos

2.3.1. *Injerto*

La injertación es un método de multiplicación o propagación vegetativa que consiste en soldar uno o más segmentos, de la variedad que se desea reproducir en una planta de la misma especie o del mismo género, con el objetivo de obtener un nuevo individuo. La técnica del injerto consiste en fusionar a una planta con raíces (llamada patrón) y una parte de otra planta (llamada yema o injerto (Álvarez, 2019).

2.3.2. *Plantón*

Es una planta, resultado de las actividades de producción en vivero que cumple las características necesarias para la instalación a campo definitivo. Las plántulas, los esquejes enraizados, los injertados, y los acodos aéreos son tipos de plantones (Cornelius, 2021).

2.3.3. *Patrón o portainjerto*

Es la parte inferior de la planta injertada cuya función es desarrollar el sistema radicular. El portainjerto puede haber sido propagado por semilla botánica, por estaca o acodo, pero es preferible la propagación por semilla botánica, debido al mejor desarrollo radical, frente a la propagación vegetativa (Álvarez, 2019).

2.3.4. *Prendimiento*

Es el resultado de la actividad celular del cambium, ya que estas se encuentran en división activa, generando células jóvenes de pared delgada en ambos lados. Dando

resultado al inicio de la actividad de las yemas que empiezan a crecer, Este estímulo se debe a la producción de auxinas y giberelinas que se origina en las yemas en expansión (Álvarez, 2019).

2.3.5. *Desarrollo vegetativo*

El desarrollo vegetativo inicia con la primera duplicación celular cuando en el brote empieza la interacción del agua, alimento y las hormonas vegetales; sustancias que activan el desarrollo expresado en el fenotipo y pone en marcha todos los procesos bioquímicos de la planta. (Courtis, 2014).

2.3.6. *Variedad*

Es un grupo definido de plantas, a partir de las cuales, mediante un trabajo de selección y de investigación, se logra obtener una variedad mejorada. (Arévalo, 2006).

2.3.7. *Callo*

Es la cicatrización de la unión del injerto, se forma mediante células que se desarrollan después de que se ha efectuado la injertación. Las capas externas expuestas de células de la región cambial tanto de la púa como del patrón producen células de parénquima, formando lo que se llama tejido callo (Courtis, 2014).

2.3.8. *Hormonas vegetales*

Son compuestos naturales producidos en las plantas y son las que definen en buena medida el desarrollo (INTAGRI, 2018).

2.3.8.1. *Auxinas*

Es un conjunto de hormonas, cuyo nombre significa "crecer", denominación dada a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. Está químicamente relacionada con el ácido indolacético (IAA) que es la forma predominante, aunque se ha visto que existen otras auxinas indólicas naturales en las plantas (Luna, 2006)

2.3.8.2. Citoquininas

Estimula la división celular y el crecimiento de yemas laterales; promueven la movilización de nutrientes hacia las hojas y la germinación de la semilla y desarrollo de los brotes; induce la partenocarpia en algunos frutos; promueve la expansión celular en hojas y cotiledones (Lluna, 2006)

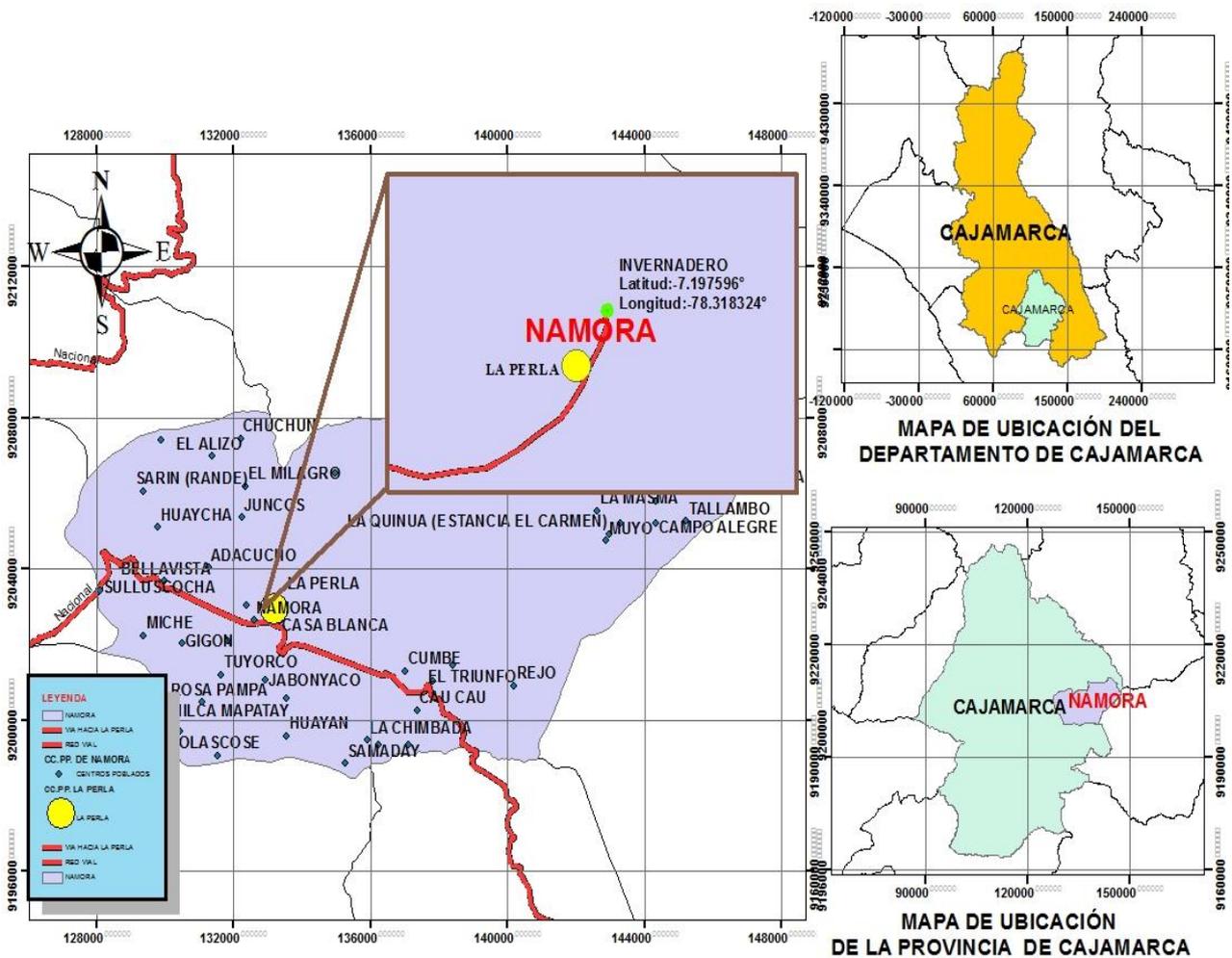
III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación

El experimento se llevó a cabo en un invernadero, ubicado en el distrito de Namora, Caserío La Perla, provincia y departamento de Cajamarca. Situado a una altitud de 2783 m.s.n.m; presenta una temperatura promedio de 24 °C y una humedad relativa promedio de 67 %.

Figura 1

Ubicación geográfica del trabajo de investigación



3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico

- Semilla botánica de palto (patrón)
- Material vegetativo: púas de palto (variedad fuerte) para injertar

3.2.2. Materiales, equipos y herramientas de campo

- Sustrato: Tierra agrícola, Tierra de bosque y aserrín de pino.
- Tijera de podar
- Bisturí quirúrgico
- Bolsas de polietileno
- Cámara fotográfica
- Cinta parafin
- Etiquetas
- Ganchos acondicionados para injertar
- Libreta de apuntes

3.3. Metodología

3.3.1. Obtención del patrón o porta injerto

Para obtener los patrones o porta injertos, se realizaron los siguientes pasos:

A. Obtención de semilla

Se obtuvieron 40 semillas de palto de la variedad mexicana. Éstas fueron obtenidas de árboles sanos y vigorosos; de frutos que no han caído al suelo donde podrían infectarse con algún patógeno y que han alcanzado su madurez fisiológica.

B. Preparación del sustrato

Para la preparación del sustrato se utilizó tierra agrícola, tierra de bosque (hojarasca descompuesta) y aserrín de pino. Posteriormente se dio paso a la mezcla en una proporción de 2:1:1 respectivamente, (figura 9) de anexos.

C. Desinfección del sustrato

Se utilizó formol ($H_2C=O$) comercial al 40% de concentración, con una dosis del 2%, con la cantidad de 25 mililitros de formol al 40% x m² disuelto en 5 litros de agua, posteriormente se dejó reposar por un tiempo de tres días cubiertos con un plástico con el fin de eliminar plagas del sustrato, después de los tres días se retiró el plástico con el fin de liberar algunas sustancias tóxicas residuales para luego proceder con el embolsado del sustrato.

D. Llenado de bolsas con el sustrato

Para esta actividad se utilizó bolsas de 7 x 8 pulgadas y 0.2 μm . de espesor. Luego se realizó el enfilado colocando las bolsas de manera ordenada en las camas de repique.

E. Siembra directa

La siembra de las semillas se realizó previamente desinfectadas con hipoclorito de sodio a una concentración de 1%. Para la siembra de estas se realizaron tratamientos pregerminativos (Figura 11), los cuales fueron colocar en agua las semillas con el fin de extraer el tegumento, luego se realizó un corte transversal 1/4 de la semilla para inducir la rápida germinación.

F. Labores culturales

- a. Riego:** Se realizó el riego localizado después de haber hecho el repique de los plantones, a cada tratamiento y sus repeticiones.
- b. Control de malezas:** Se efectuó de manera manual, evitando la competencia por luz, agua y nutrientes.

G. Obtención de plantones

El tiempo establecido para la obtención de plantones fue de dos meses, donde el plantón se encontraba en sus primeras fases de crecimiento y el tallo aún no estaba lignificado.

3.3.2. Obtención de púas

Las plantas madre de donde se obtuvieron las púas para realizar el injerto, se encuentran ubicadas en la zona aledaña al invernadero donde se realizó la investigación. Se consideró que éstas posean un buen historial de rendimiento en producción y un buen estado fitosanitario.

Las púas para la injertación fueron principalmente con yemas axilares muy turgentes (Figura 13). Luego de cortarlas se colocaron en papel húmedo desinfectado con el fin de evitar la deshidratación.

3.3.3. Injertación

1° Preparación del patrón: para ello se procedió a regar los plantones un día antes de la injertación.

2° Limpieza con un paño húmedo de las impurezas impregnadas en el tallo como polvo o algún otro agente que sea un peligro para la injertación.

3° Selección y medición del tamaño de púa y tamaño de patrón de acuerdo a los tratamientos planteados como factor de estudio.

4° Preparación de púas: después de ser seleccionadas se colocaron en un papel húmedo para evitar su deshidratación.

5° Ejecución del injertado: de acuerdo a los tratamientos planteados (tipo ingles doble y hendidura), patrones (3cm y 5cm).

3.3.4. Factores de estudio

A. Tamaño del patrón o porta injerto (P)

P1 = 3 cm

P2 = 5 cm

B. Tamaño de púa (Y)

Y1 = 3 cm

Y2 = 5 cm

C. Tipo de injerto (I)

I1 = Injerto de hendidura

I2 = Injerto de inglés doble

3.3.5. Variables de estudio

A. Variables dependientes

- Plantón injertado
 - Prendimiento
 - Altura
 - Número de hojas
 - Formación del callo

B. Variables independientes

- Tipo de injerto
- Tamaño de púa

Tabla 1

Tratamientos, clave y descripción

Nº de Tratamientos	Clave	Descripción		
		Tipo de Injerto	Tamaño de púa	Tamaño de Patrón
T1	P1 Y1 I1	I1 (H)	Y1 (3 cm)	P1 (3 cm)
T2	P1 Y1 I2	I2 (ID)		
T3	P1 Y2 I1	I1 (H)	Y2 (5 cm)	
T4	P1 Y2 I2	I2 (ID)		
T5	P2 Y1 I1	I1 (H)	Y1 (3 cm)	P2 (5 cm)
T6	P2 Y1 I2	I2 (ID)		
T7	P2 Y2 I1	I1 (H)	Y2 (5 cm)	
T8	P2 Y2 I2	I2 (ID)		

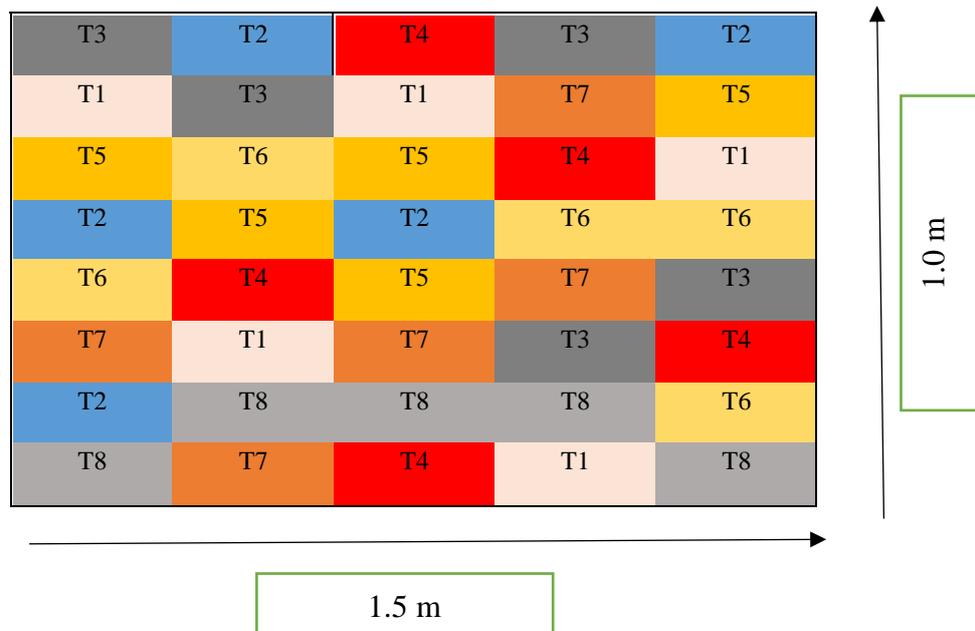
Nota: H= injerto tipo hendidura, ID= injerto tipo ingles doble.

3.3.6. Diseño experimental

La investigación se instaló bajo el diseño experimental Completamente al Azar - DCA con 8 tratamientos y 5 repeticiones.

Tabla 2

Croquis del campo experimental



A. Características del campo experimental

El experimento se realizó en una platabanda acondicionada en el invernadero. El área total física del campo experimental fue de 1.5 m²

3.3.7. Evaluaciones realizadas

A. Frecuencia

Las evaluaciones se realizaron a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la injertación.

B. Evaluación del experimento

Los datos registrados fueron:

- **Prendimiento del injerto:** Se evaluó a los 15 días hasta los 90 días después de la injertación, a través de observación directa.

- **Altura del injerto (cm):** Se evaluó el crecimiento de la púa después de injertar, con el uso de una regla graduada.
- **Número de hojas:** Se evaluó el desarrollo y crecimiento de hojas según el cronograma de frecuencia de evaluación, a través de observación y manipuleo *in situ*.
- **Formación del callo:** Se realizó la observación desde el inicio hasta el término de la formación del callo en los distintos tratamientos.

3.3.8. Procesamiento y análisis de datos

Después de la evaluación del proceso experimental, los datos fueron sistematizados en una matriz general en Excel. Se realizó el análisis de varianza ($P < 0,05$) y comparación de medias con Diferencia Mínima Significativa – LSD, ($\alpha = 5\%$), para lo cual se empleó el software Excel y software estadístico Statgraphics.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Prendimiento y crecimiento del injerto

4.1.1. Prendimiento del injerto

Para evaluar el prendimiento se realizaron evaluaciones de la formación de callo y desarrollo del injerto, estas evaluaciones fueron realizadas cada 15 días teniendo un acumulado de datos a los 90 días, donde no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, ya que se obtuvo un 100% de prendimiento para todos los tratamientos.

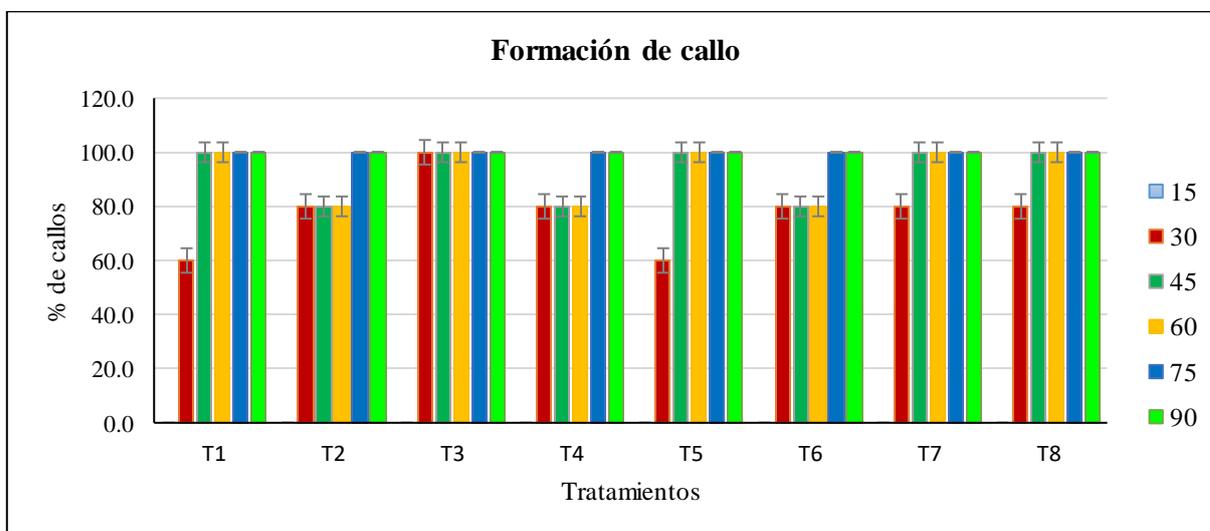
Los resultados obtenidos coinciden con Chávez (2015) en su investigación realizada en Huaraz, comparó cuatro métodos de injerto obteniendo los mejores resultados en el injerto tipo ingles doble, con un prendimiento del 100%, seguido por el injerto tipo hendidura dando un promedio de 97.5%. así mismo, Acuña (2016) al respecto encuentra resultados de su investigación realizada en Convección – Cusco, logró el 100% del prendimiento en los injertos del tipo hendidura, utilizando las variedades Hass y Fuerte, injertados sobre patrón mexicano, y menciona que este tipo de injerto propicia el rápido prendimiento, al poseer una mayor área de contacto con el cambium del patrón.

4.1.2. Formación del callo

En la formación de callo se observó en la unión del patrón y la púa un desarrollo desorganizado de células lo cual cumple la función de soldar el injerto el cual se muestra en la Figura 17, este efecto se presentó en los tratamientos desarrollados, los resultados fueron tomados según la Tabla 9.

Figura 2

Formación de callos para los tratamientos estudiados



Nota: Formación de callos evaluados durante 90 días después del injerto.

En la Figura 3, se muestra el comportamiento de la formación de callo, en los plantones después de haber sido injertado, se puede observar que todos los tratamientos inician la formación de callo, a partir de los 30 días, llegando a un 100% a los 90 días; así mismo, podemos señalar que el T3 (patrón 3 cm, púa 5 cm e injerto hendidura) llega a formar el 100% de callo a los 30 días, lo cual mostró un comportamiento muy importante ya que si forma callo, el injerto sobrevive y empieza a desarrollarse, es decir el injerto esta logrado.

Para Salvo (2013) la formación del callo es el resultado de la interacción entre varios reguladores de crecimiento, como la auxina y las citoquininas. Estas actúan en conjunto para estimular la proliferación de las células del callo. Así mismo Álvarez (2019) menciona que la formación del callo de un injerto inicia cuando el tejido recién cortado de la pluma del injerto, con capacidad de actividad meristemática, se coloca en contacto con el tejido similar recién cortado del patrón de manera que las regiones cambiales se unan. Las nuevas células cambiales producen nuevo tejido vascular, xilema hacia el interior y floema hacia el exterior, estableciendo así conexión vascular entre el injerto y el patrón.

Mejía (2010) menciona que la formación del callo en el injerto tipo púa, presenta una perfecta soldadura, esto debido a que las características vegetativas tanto del patrón como del injerto son similares, más cuando el patrón y la púa poseen el mismo diámetro; dando como resultado que la cicatrización de la unión entre estas sea en un periodo corto de tiempo.

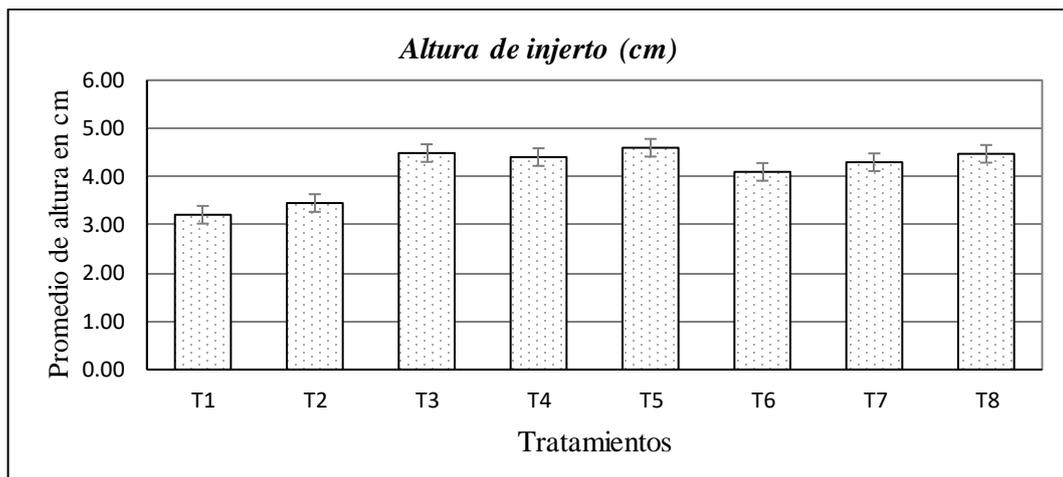
4.1.3. Crecimiento y desarrollo del injerto

Para evaluar el crecimiento y desarrollo del injerto se realizaron las siguientes evaluaciones en campo, longitud del injerto y desarrollo de hojas del injerto.

4.1.3.1. Longitud del Injerto

Figura 3

Altura del injerto a los 90 días después de la injertación



El crecimiento en altura se muestra en la Figura 4, donde se observa que los mejores resultados en crecimiento se obtuvieron en los tratamientos T5 (patrón 5cm, púa 3cm e injerto hendidura) con un promedio de 4.60, T3 (patrón 3cm, púa 5cm e injerto hendidura) con un promedio de 4.49, T8 (patrón 5cm, púa 5cm e injerto ingles doble) con un promedio de 4.47, T4 (patrón 3cm, púa 5cm e injerto ingles doble) con un promedio de 4.50, T7 (patrón 5cm, púa 5cm e injerto hendidura) con un promedio de 4.30 y el T6 (patrón 5cm, púa 3cm e injerto ingles doble) con un promedio de 4.10, los tratamientos con los promedios más bajos fueron T2 (patrón 3cm, púa 3cm e injerto ingles doble) 3.45 y T1 (patrón 3cm, púa 3cm e injerto hendidura) 3.21.

Tabla 3

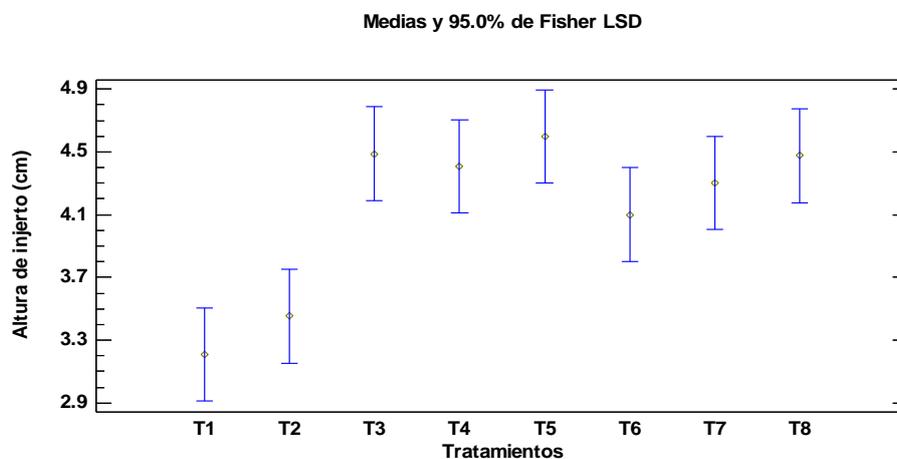
ANOVA para el crecimiento en altura del injerto para los tratamientos estudiados

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Razón-F.	Valor-P.
Tratamientos	9,41315	7	1,34474	6,28	0,0001
Error experimental	6,84704	32	0,21397		
TOTAL	16,2602	39			

En la Tabla 5, según el análisis de varianza realizado para el crecimiento en altura del injerto, los resultados indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos estudiados. Lo que nos indica que al menos un tratamiento difiere estadísticamente de los demás. Para discriminar que tratamiento o tratamientos difieren realizamos el Test LSD (5%) como se muestra en la Figura 4.

Figura 4

Test LSD (5%) para crecimiento del injerto



En la Figura 4, se muestra la comparación múltiple LSD ($\alpha = 0,05$) para el crecimiento del injerto, bajo el efecto de diferentes tamaños de patrones y púas, donde se observa que del T3 al T8 forman un grupo, en el que se muestra que no hay diferencias significativas entre ellos; sin embargo, este grupo muestra diferencias significativas con los tratamientos T1 y T2, es decir podemos aplicar cualquier tipo de injerto de los tratamientos T3 al T8 que estadísticamente son los mejores frente al tratamiento T1 y T2 (Tabla 4).

Tabla 4*Medias de crecimiento para los tratamientos estudiados*

Tratamientos	Altura (cm)
T1	3.210 a
T2	3.452 a
T3	4.488 b
T4	4.408 b
T5	4.600 b
T6	4.100 b
T7	4.302 b
T8	4.476 b

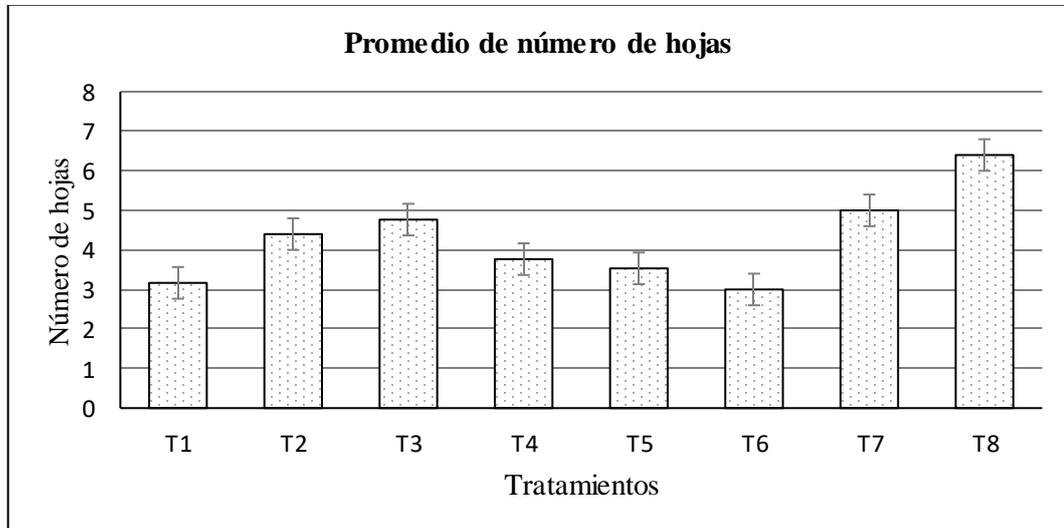
Nota: Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas $P < 0,05$ según LSD.

En este contexto y con los resultados obtenidos podemos afirmar que el crecimiento de los injertos utilizando plantas con el tallo sin lignificar y púas recién brotadas influye en el tamaño del patrón y de la púa, obteniendo los mejores resultados con patrones de 5 cm y púas de 5 cm de longitud respectivamente. Según More (2003) menciona que el desarrollo y crecimiento en tamaño y grosor (diámetro) del injerto; está relacionado principalmente con su genotipo sumado las características del medio ambiente; además, indica que, al utilizar púas de diferentes variedades, se obtendría respuestas distintas, tanto en el crecimiento y desarrollo del injerto, al existir una influencia tanto del patrón como del injerto.

4.1.3.2.Desarrollo de hojas del injerto

Figura 5

Número de hojas en plantas injertadas



En la Figura 6, se muestra los promedios de formación de nuevas hojas en los tratamientos evaluados, en el cual podemos decir que los mejores promedios de formación de nuevas hojas es el tratamiento T8 (patrón 5cm, púa 5cm e injerto ingles doble) con un promedio de 6 unidades, seguido de los tratamientos T7 (patrón 5cm, púa 5cm e injerto hendidura) y T3 (patrón 3cm, púa 5cm e injerto hendidura) con un promedio de 5 unidades, los tratamientos T2 (patrón 3cm, púa 3cm e injerto ingles doble), T4 (patrón 5cm, púa 5cm e injerto hendidura) y T5 (patrón 5cm, púa 3cm e injerto hendidura) con el promedio de 4 unidades; y por último los tratamientos con los promedios más bajos son T6 (patrón 5cm, púa 3cm e injerto ingles doble) y T1 (patrón 3cm, púa 3cm e injerto hendidura) con el promedio de 3 unidades respectivamente.

Tabla 5

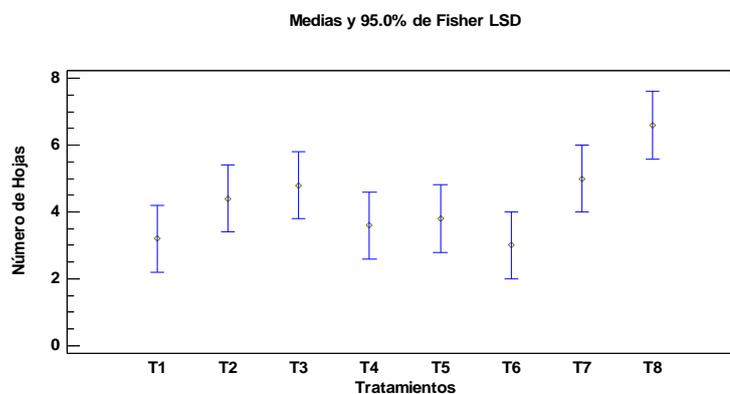
ANOVA para el número de hojas del injerto para los tratamientos estudiados

F. V.	SC	GL	CM	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	48.4	7	6.91	2.84	0.0203
Error experimental	78	32	2.43		
TOTAL	126.4	39			

La Tabla 5, según el análisis de varianza realizado para la formación del número de hojas, los resultados indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio para el número de hojas de los injertos a los 90 días. Para lo cual podemos afirmar que al menos un tratamiento difiere estadísticamente de los demás. Para discriminar que tratamiento o tratamientos difieren realizamos el Test LSD (5%) como se muestra en la Figura 4.

Figura 6

Test LSD (5%) para el número de hojas de las plantas injertadas



En la Figura 7, se muestra la comparación múltiple LSD ($\alpha = 0,05$) para el número de hojas de los injertos, donde se observa que del T1 al T7 forman un grupo que no hay diferencias estadísticas significativas entre ellos, ya que únicamente hay diferencias significativas entre el tratamiento T1 (patrón 3cm, púa 3cm e injerto hendidura) y el T8 (patrón 5cm, púa 5cm e injerto ingles doble) es decir podemos afirmar que el tratamiento T8 es estadísticamente superior frente al tratamiento T1, sin embargo, con respecto a los demás tratamientos no muestra diferencias estadísticas (Tabla 4).

Tabla 6

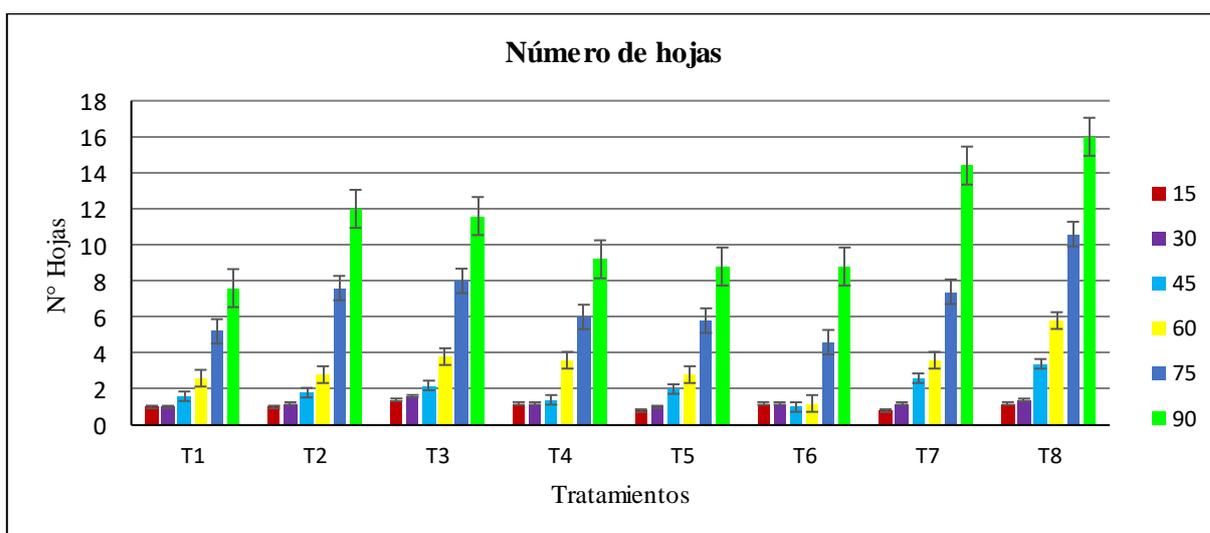
Número de hojas para los tratamientos estudiados

Tratamientos	Nº de hojas
T1	3.20 a
T2	4.40 a
T3	4.80 ab
T4	3.60 a
T5	3.80 a
T6	3.00 a
T7	5.00 ab
T8	6.60 b

Nota: Las letras distintas en la columna indican diferencias significativas $P < 0,05$ según LSD.

Figura 7

Comportamiento del desarrollo de nuevas hojas para los tratamientos estudiados



Nota: Comportamiento del desarrollo de hojas evaluadas durante 90 días después del injerto.

En la Figura 8, se muestra el comportamiento de la formación de hojas de acuerdo a las evaluaciones realizadas después de la realización del injerto, en el cual se observa que el mejor resultados en formación de hojas se obtuvieron en el tratamiento T8 (patrón 5cm, púa 5cm e injerto ingles doble) con un promedio de 16.0 unidades, seguido por el tratamiento T7 (patrón 5cm, púa 5cm e injerto hendidura) con 14.4, a continuación el tratamiento T2 (patrón 3cm, y púa 3cm e injerto ingles doble) con 12.0, le sigue el tratamiento T3 (patrón

3cm, púa 5 cm e injerto hendidura) con 11.6 unidades, posteriormente el tratamiento T4 (patrón 3cm, púa 5cm e injerto ingles doble) con 9.2 unidades, mientras que los tratamientos T5(patrón 5cm, púa 3cm e injerto hendidura) y T6 (patrón 5cm, púa 3cm e injerto ingles doble) presentan un promedio de 8.8 unidades y finalmente el tratamiento T1 (patrón 3cm, púa 3cm e injerto hendidura) con promedio de 7.6 unidades.

Para Avilan et al. (2000) Las primeras hojas que se desarrollan, se convierten en nuevas estructuras fotosintéticas, generando autonomía de la planta a partir de este evento; tomando en cuenta la condición genética del material injertado, adaptando al portainjerto, las demandas propias de la variedad injertada, y recibiendo del portainjerto los nutrimentos, según la eficiencia y/o capacidad generadora de la nueva variedad. Según Ambicho (2022) en su estudio indica que los mejores promedios de formación de nuevas hojas se obtuvieron a los 90 días con 10 hojas por planta en el tratamiento de patrón Topa topa con púa de la variedad Hass. Mientras que para Julca (2019) indica que el número de hojas del injerto a los 90 días fueron de 18 hojas por planta, con patrón zutano e injertado con la variedad fuerte. Como se observa nuestros resultados son semejantes, sin embargo para esta investigación se utilizó patrones con tallo sin lignificar y púas en sus primera faces de crecimiento.

4.2. Tamaño del patrón o porta injerto

En esta fase lo que se indica o se trata de estudiar es si existe efectos cuando utilizamos diferentes tamaños de palto. Para ello se evaluaron dos variables:

4.2.1. Formación del callo

La evaluación en formación de callo se realizó a injertos realizados en patrones de 3 cm y 5 cm de longitud, el indicador de la formación de callo es la presencia de células desorganizadas en la unión de patrón y la púa, la cual se observó una generación de callos de coloración grisáceo como se muestra en las Figura 17 y Figura 18. De acuerdo a la Figura

6 se puede observar que los mejores resultados en la formación de callo se obtuvieron en el T3 (patrón 3cm) ya que se obtuvieron el 100% de callo a los 30 días.

Para Salvo (2013) La formación del callo es el resultado de la interacción entre varios reguladores de crecimiento, como la auxina y las citoquininas. Estas actúan en conjunto para estimular la proliferación de las células del callo, así mismo los resultados por Mejia (2010) en su investigación de injertos de palto de la variedad fuerte, la formación del callo se presentó desde el día 42, a comparación con este estudio los resultados en formación de callo amenazaron a partir de los 30 días

4.2.2. Crecimiento y desarrollo del injerto

Para determinar si el tamaño de patrón influye en el crecimiento y desarrollo del injerto se realizó las siguientes evaluaciones:

4.2.2.1. Longitud del Injerto

Para esta variable se realizó la medición de cuanto creció el injerto realizado en patrones de 3cm y 5cm, según los resultados obtenidos en la Tabla 3 ANOVA para el crecimiento en altura del injerto, indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos estudiados al existir una influencia entre patrón y púa, de acuerdo a la Tabla 4 se observa que los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos T3 al T8. Siendo el tratamiento T5 (patrón 5cm) con un promedio de 4.6 cm siendo este el más sobresaliente.

Los resultados obtenidos por Tarazona (2017) en la investigación realizada en injertos de palto utilizando patrones de 7 cm de altura, indica que los mejores promedios se obtuvieron en las variedades Hass (10.2 cm) y Fuerte (12.0 cm), se reportó crecimiento a partir de los 40 días después de realizado el injerto. De la misma manera Salazar (2004) menciona que el diámetro del tallo del portainjerto, al momento de la injertación, no afecta el prendimiento de los injertos.

4.2.2.2. Desarrollo de hojas del injerto

Los resultados obtenidos en desarrollo de hojas de acuerdo a la Tabla 3 ANOVA para el número de hojas del injerto, se muestra la existencia de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio para el número de hojas de los injertos a los 90 días, según la Figura 4 el mejor resultado se obtuvo en el tratamiento T8 (patrón 5cm) con un promedio de 16 unidades.

Según Tarazona (2017) en la investigación realizada en injertos de palto utilizando patrones de 7 cm de altura, indica que los mejores promedios se obtuvieron en las variedades Hass (16.0) y Fuerte (16.60), a los 90 días de realizado la injertación. En comparación con nuestra investigación en esta variable los mejores resultados obtenidos fueron utilizando patrones de 5 cm. Así mismo Alix (1999) menciona que el patrón de acuerdo a sus características genéticas, puede influenciar notablemente en el desarrollo y/o vigor de la parte aérea de la planta; ya sea disminuyéndola o aumentándola, obteniéndose plantas con diferente capacidad de desarrollo, a la que tuvieran si se encontraran en sus propias raíces.

4.3. Tamaño de púa

4.3.1. Formación del callo

Los resultados obtenidos en esta evaluación de formación de callo realizados a injertos con tamaño de púa con una longitud de 3 cm y 5 cm, la cual se observó una generación de callos de coloración grisáceo como se muestra en las Figura 17 y Figura 18. De acuerdo a la Figura 6 se puede observar que los mejores resultados en la formación de callo se obtuvieron en el T3 (púa 5 cm) ya que se obtuvo el 100% de callo a los 30 días.

Para Salvo (2013) La formación del callo es el resultado de la interacción entre varios reguladores de crecimiento, como la auxina y las citoquininas. Estas actúan en conjunto para estimular la proliferación de las células del callo, así mismo los resultados por Mejía (2010) en su investigación de injertos de palto de la variedad fuerte, la formación del callo se

presentó desde el día 54, a comparación con este estudio los resultados en formación de callo amenazaron a partir de los 30 días

4.3.2. Crecimiento y desarrollo del injerto

4.3.2.1. Longitud del Injerto

Para esta variable se cuantifico el crecimiento del injerto realizado con púas de 3cm y 5cm, según los resultados obtenidos en la Tabla 3 ANOVA para el crecimiento del injerto, indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos estudiados al existir una influencia entre patrón y púa, de acuerdo a la Tabla 4 se observa que los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos T3 al T8. Siendo el tratamiento T5 (púa 3cm) con un promedio de 4.6 siendo este el más sobresaliente.

Los resultados obtenidos por Vélchez (2017) al evaluar la altura foliar del plantón de paltos. El injerto tipo Inglés resultó superior a los demás tratamientos, habiéndose obtenido en promedio de altura foliar 29.28 cm. En comparación con esta evaluación los mejores resultados se obtuvieron al utilizar el injerto tipo hendidura.

4.3.2.2. Desarrollo de hojas del injerto

El análisis de varianza (Tabla 3) para el número de hojas del injerto, se muestra la existencia de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio para el número de hojas de los injertos a los 90 días, según la Figura 4 el mejor resultado se obtuvo en el tratamiento T8 (púa 5cm) con un promedio de 16 unidades.

Para Mejia (2010) los mejores resultados fueron obtenidos utilizando el injerto tipo inglés doble utilizando púas con tres yemas o botones, dando la mayor cantidad de formación de hojas. De la misma manera Vélchez (2017) Al evaluar el número de hojas del plantón de palto. El injerto tipo Inglés resultó superior a los demás tratamientos, habiéndose obtenido en promedio de hojas 34.18 unidades.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El prendimiento en injertos de palto, utilizando patrones en su primera fase de crecimiento y púas recién brotadas fueron de un 100 % para todos los tratamientos, lo cual indica que no hay diferencias entre tratamientos para esta variable.

El tamaño de patrón o portainjerto más adecuado fue el de 5 cm, los mejores resultados para el crecimiento y desarrollo del injerto se encontraron en los tratamientos T3 al T8 se obtuvieron. Siendo el tratamiento T5 el más sobresaliente.

El tamaño de púa en el que se obtuvieron los mejores resultados fue el de 5 cm, generando la mayor formación del número de hojas, ya que esto influye directamente en la capacidad fotosintética indicador de un mejor desarrollo y producción de las plantas.

Finalmente el tratamiento que ocupa el primer lugar fue el tratamiento T8 (patrón 5cm, púa 5cm e injerto tipo injerto tipo ingles doble), porque alcanzo 100 % en prendimiento, 100 % en formación de callo y con los promedios más altos en desarrollo de las hojas (16 unidades), carácter fisiológico importante para el desarrollo de la planta.

Desarrollar análisis económico de viabilidad frente a los injertos convencionales, con respecto al tiempo de injertado y uso de tecnologías que eviten la deshidratación de púas recién brotadas en estos tipos de injertos.

Evaluar tiempo de inicio de la producción de frutos de estos injertos frente a las plantas injertadas con el método convencional

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, J. (2017). Evaluación de tres métodos de injerto con dos clones de yema de las variedades hass y fuerte, sobre patrón mexicano de palto (*Persea americana* Mill) en condiciones de vivero, en el Distrito de Vilcabamba, Provincia de la Convención. Vilcabamba, Provincia de la Convención: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Agromática (Aplicaciones Informáticas en la Empresa Agropecuaria). (1994). Secretaría de Ciencia y Tecnología, Buenos Aires, Argentina. (En línea). pp151. Consultado 24 junio 2019. Disponible en: <https://www.agromatica.es/variedades-de-aguacate>
- Agrológica. Base de datos con imágenes y fichas actualizadas de las plagas agrícolas de España. (2012). Formaciones vegetativas y fructíferas en frutales: consideraciones previas a la poda. Consultado 17 Jul. Disponible en: <http://blog.agrolologica.es/formaciones-vegetativas-y-fructiferas-en-poda-frutales-almendro-cerezo-ciruelo-melocotonero-albaricoquero-peral-manzano>
- Aguilera M.J., (2007). Propagación De Patrones De Palto Mediante Acodo Aéreo Y Esqueje. Universidad De Chile, Facultad De Ciencias Agronómicas, Escuela De Agronomía. (En línea). Santiago, Chile. Pp21. Consultado 05 Sep. 2019. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101861/aguilera_m.pdf?sequence
=
- Alcántar, J., (2008). Tecnología para la producción de aguacate en México, importancia económica y social. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. México. 224 p.
- Alcantara, J., Acero, J., Alcantara, J. y Sanchez, R., (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. Cundinamarca –

- Colombia. Disponible en:
<https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/nova/article/view/1036/1425>
- Alix, C. (1999). Propagación de especies frutales tropicales. Fondo del manejo del medio ambiente Honduras, Canadá: Ed. La Ceiba Atlántida.
- Álvarez, H., (2019). Injertación en frutales: contribución en Fisiología vegetal. Universidad Nacional De Jaén. Vicepresidencia De Investigación. (En línea). Jaén, Perú. Pp57. Consultado 07 Ene. 2024. Disponible en:
<http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/389/1/MANUAL%20DE%20INJERTACION.pdf>
- Amaguaya, H., (2019). Evaluación de tres tipos de injertos en cuatro variedades de aguacate (*Persea americana*) para la producción de plantas en vivero, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Recursos Naturales Escuela de Ingeniería Agronómica. Trabajo de Titulación Proyecto de Investigación para Titulación de Grado. Riobamba, Ecuador. Pp76. (en línea). Consultado 23 junio 2019. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13174/1/13T0888.pdf>
- Ambicho, D., (2022). Influencia de fitohormonas en el prendimiento y vigor de crecimiento de dos variedades comerciales de palto (*Persea americana* Mill) injertadas sobre patrón duke y topa topa en condiciones del centro de investigación frutícola olerícola de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, 2019. Facultad De Ciencias Agrarias Escuela Profesional De Ingeniería Agronómica Carrera Profesional De Ingeniería Agronómica.
- Avilán, L., Marín, C., Rodríguez, M. y Ruiz, J. (2000). Comportamiento de los brotes de mango en plantas tratadas con diferentes intensidades de poda, paclobutrazol y nitrato de potasio. Agronomía Tropical

- Barrientos, P., Lopez, L. (2014). Historia y genética del aguacate. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia. México. pp121. (En línea). Consultado 23 junio 2019. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Alejandro_Barrientos-Priego/publication/237503161_HISTORIA_Y_GENETICA_DEL_AGUACATE/links/00b495328a850bd41d000000.pdf
- Bartoli JA., (2008). Manual técnico del cultivo de aguacate has (*Persea americana*). (En línea). Fundación hondureña de investigación agrícola. La Lima, Cortes, Honduras. Pp51. Consultado el 24 junio 2019. Disponible en: http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/95/EDA_Manual_Produccion_Aguacate_FHIA_09_08.pdf?sequence=1
- Chavez, A. (2015). Evaluación del prendimiento de cuatro tipos de injerto en palto (*Persea americana* Mill) CV. Fuerte a nivel de vivero Huaraz-Ancash
- Cornelius JP. (2021). Guía de semillas y plántones agroforestales. Nairobi: Centro Internacional de Investigación Agroforestal. Centro Internacional de Investigación Agroforestal, Nairobi - Kenia, 2020. Disponible en: <https://apps.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/GuiaSemillayPlantones.pdf>
- Dane: Boletín Mensual insumos Y Factores asociados A La Producción agropecuaria (en línea, sitio web). Consultado 22 Jul. 2019. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_oct_2015.pdf
- Fernández Pérez, A., (2021). Instalación De Palto (*Persea americana* Mill.) CV. Hass en la irrigacion olmos – lambayeque. Universidad Nacional Agraria La Molina Facultad De Agronomía. En línea. Consultado 08 jul 2022. Disponible en:

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5136/fernandez-perez-alexander-nelson.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ferrer Pereira, H., (2011). Aportes al conocimiento taxonómico del género *Persea* (Lauraceae) en Venezuela. En línea. Consultado 21 jul 2019. pp 435-478 Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v39n3/a07v39n3.pdf>

Galindo T., Arzate F. (2010). Consideraciones sobre el origen y primera dispersión del aguacate (*Persea americana*, Lauraceae). (En línea). Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Córdoba, Veracruz, México. Pp11-15. Consultado 23 junio 2019. Disponible en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/15292/1/cuadbiod33_02.pdf

Herrera, M., Narrea, M. (2011). “Manejo integrado de palto”. (en línea). Universidad Nacional Agraria La Molina oficina académica de extensión y proyección guía técnica curso – taller. Lima, Peru. Pp4. Consultado 08 Mar 2023. Disponible en: https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Palto/Guia_Tecnica_de_Palto.pdf

Huaraca, H., Sotomayor A., Viera, W., & Jiménez, J. (2016). Guía para facilitar el aprendizaje del manejo integrado del cultivo de aguacate: Guía de Aprendizaje no. 005. Diciembre 2016: Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Pp205. Quito - Ecuador.

INTAGRI. (2018). El Cultivo de Aguacate en Latinoamérica: Parte I. México, Colombia y Perú. Serie Frutales, Núm. 45. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.

INFOAGRO. (2020). Cultivo y manejo de los frutales. Disponible en: www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/aguacate.htm2005.

- Jordán, M., Casaretto. J (2001). Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas. Fisiología Vegetal (F.A. Squeo & L. Cardemil, eds.) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2006)
- Lima N, J., (2015). Bacterias Nitrificantes-Fosfóricas Y Micorrizas En La Propagación Del Portainjerto “Mexicola” Palta (*Persea americana* Mill). En El Valle De Ocoña, Arequipa. (En línea). Universidad Nacional De San Agustín Facultad De Agronomía. Consultado 06 Sep. 2022. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5695/AGlinijl.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lluna, R. (2006). Hormonas vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta.
- Maldonado, R. (2006). Cultivo y Producción de la PALTA. Ediciones RIPALME E.I.R.L. Primera Edición. Lima, Perú. p. 9-50.
- Martínez R.E., Villaherrera R.E., Constanza s., 2006. Producción De Plantas De Aguacate Criollo (*Persea americana* Mill) Adaptado A La Zona Costera De El Salvador. (En línea). Universidad De El Salvador Facultad De Ciencias Agronómicas Departamento De Fitotecnia. Consultado 06 Sep. 2019.
- Medina C., Perdomo A., (201). Injertos De Púa en Frutales De Hueso Y Pepita. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural, área de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas. Pp8.
- Mejía M., (2010). *Evaluación* de los Injertos de Púa Terminal y Lateral de Aguacate Fuerte en Patrones de Aguacate Nacional en Macetas, Con Cuatro Sustratos En El Vivero De San Vicente De Pusir Carchi. Tesis Ing. Ibarra, Ecuador. Universidad Técnica Del Norte, Facultad De Ingeniería En Ciencias Agropecuaria Y Ambientales.pp4-8. Disponible

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/265/2/03%20AGP%2093%20TESIS.pdf>

More, M. (2002). Inducción e injertación de brotes ortotrópicos con fines de renovación en el cacaotero (*Theobroma cacao* L) en Tingo María. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María.

Moya C.R., (2009). Injertos de *palto* (*Persea americana* Mill) Variedad Hass sobre patrones Topa Topa abonados con diferentes fuentes y niveles de materia orgánica para la zona de Satipo. (En línea). Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de ciencias agrarias – Satipo, Escuela académico profesional de agronomía tropical. Pp45. Consultado 02 Sep. 2019. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4010>

Ninaraque M., (2013). Evaluación de tres tipos de injerto y dos clones de yemas de la variedad hass en patrón topa topa de palto (*Persea americana* Mill). Tesis Ing. (En línea). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna Facultad De Ciencias Agropecuarias. Tacna, Perú. Pp9. Disponible: http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1654/163_2013_ninaraque_mamani_p_fcag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Oleata J, A (2003). Industrialización del aguacate. Estado actual y perspectivas futuras. Facultad de Agronomía Pontificia Universidad de Valparaíso – Chile pp 749 – 754. Disponible en: file:///C:/Users/g/Downloads/Industrializacion_Del_Aguacate_Estado_Actual_Y_Per.pdf

Quiñas M. (2018). “Evaluación de patrones de aguacate (*Persea americana* M.), en cuatro ecotipos nacionales con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero (en línea). Trabajo de Titulación Ing. Espejo, El Ángel, Carchi, Universidad Técnica De

Babahoyo. Pp7-9. Disponible en
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/4375/1/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000089.pdf>

Renner S. (2004). Variation in diversity among Laurales, Early Cretaceous to present. Biol. Skr. En línea. Consultado 21 jul 2019. Pp 441-458. Disponible en:
<https://pdfs.semanticscholar.org/fa18/12a4f765924db671c0c8143b58436597583f.pdf>

Rodríguez E., (2015). Caracterización morfológica y evaluación de la resistencia de materiales criollos de aguacate *Persea americana* Mill. A la pudrición radical del aguacate *Phytophthora cinnamomi* Rands en el centro de investigación Palmira de CORPOICA. (En línea). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias Palmira. Colombia pp27-28. Consultado 23 junio 2019. Disponible en: http://bdigital.unal.edu.co/49660/1/Eberto_Rodriguez_Henao.pdf

Rodríguez, N; Rohde, W; González, C; Ramírez, I; Fuentes, J. L; Roman, M. A; Xiqués, X; Becker, D; Velázquez, J. B. (2003). Caracterización morfológica, bioquímica Molecular de cultivares de aguacatero (*Persea americana* Mill.) En cuba. Pp7

Salvo D., L. Guzmán & F. Núñez. (2013). Guía de campo Injertación de palto. *Persea americana* Mill. La Cruz, Chile. Pp 84. Boletín INIA N° 273, Instituto de investigaciones Agropecuarias, INIA La Cruz. Chile.

Sánchez J., (1999) Recursos Genéticos De Aguacate (*Persea americana* Mill.) Y Especies Afines En México. (En línea). Instituto Nacional De Investigación, Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 7-18. Uruapan, Mich. C.P. 60150, México. Pp 18. Consultado 23 junio 2019. Disponible en: http://209.143.153.251/WAC4/WAC4_p007.pdf

- Sierra exportadora. (2015). La industria de la palta en la sierra del Perú: generando valor en los Andes.
- Tarazona L., A. (2017) Comparativo de diez variedades de palto (*Persea americana* Mill) sobre patrón mexicano “Topa Topa” a nivel de vivero en Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Agronomía Departamento Académico de Ciencias Agrarias. Tingo María – Perú. Disponible en: http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1675/TS_LATV_2017.pdf?sequence=1
- Tecnicoagricola. Gabinete de ingenieros técnicos agrícolas. (2012). Partes de un árbol frutal y ciclo vegetativo. Consultado 157 Jul. Disponible en: <http://www.tecnicoagricola.es/partes-de-un-arbol-frutal/>
- Torres A., (2017). El mundo de los injertos en frutales, Como Injertar Palto o Aguacate *Persea americana* Mill. Perú. Pp14.
- Torres R., (2015). Producción de plántones de palto (*Persea americana* Mili.) cv. Mexícola, con cinco niveles de humedad en dos tipos de sustrato bajo invernadero. (En línea). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, Facultad De Agronomía. Arequipa, Perú. Pp104. Consultado 09 Sep. 2019. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/414/M-21621.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Troiani T., prina A., Muiño W., Tamame & Beinticinco L. (2017). Botánica, morfología, taxonomía y fitogeografía. Universidad Nacional de La Pampa. Disponible en: <http://www.unlpam.edu.ar/images/extension/edunlpam/QuedateEnCasa/botanica-morforlogia-taxonomia-y-fitogeografia.pdf>
- Trópicos.org. (2019). Jardín Botánico de Missouri. (En línea sitio web). Consultado 16 jul 2019. Disponible en: <http://www.tropicos.org>

- Ushiña R., (2017). Evaluación de frutos de aguacate nacional (*Persea americana* Mill.) para la producción de plantas injertas de la variedad Hass. (En línea). Universidad Central Del Ecuador. Facultad De Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador.pp6-7. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12200/1/T-UCE-0004-29-2017.pdf>
- Valentiny G., L. Arroyo. (2003). La injertación en frutales, Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. Centro Regional Buenos Aires Norte Argentina. pp21. (Boletín de Divulgación Técnica n.14)
- Vílchez Cáceres S. (2017). Evaluación De Diferentes Tipos De Injerto En Plantones De Palto (*Persea americana* Mill) Variedad Hass En Condiciones De Vivero En Pachachaca Baja – Abancay - 2016. Tesis ing. Abancay – Apurímac – Perú. Universidad tecnológica de los andes, Facultad de ingeniería, Escuela profesional de agronomía. pp 85. Consultado 23 jul 2019. Disponible en: b bn
- Yabrudy, J. (2012). El aguacate en Colombia: Estudio de caso de los Montes de María, en el Caribe colombiano. Documentos de trabajo sobre economía regional. Banco de la república. Cartagena, Colombia. Agosto del 2012. 45 p.
- Yanac S. (2019). Evaluación de dos tipos de injerto en palto de la variedad Hass, en patrón mexicano (*P. americana*) a 2,800 m.s.n.m. en Sanachgan, distrito de Fidel Olivas Escudero, Provincia de Mariscal Luzuriaga, Ancash. (En línea). Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo, Facultad De Ciencias Agrarias, Escuela Profesional De Agronomía. Pp105. Consultado 10 Sep. 2019. Disponible en: file:///C:/Users/g/Downloads/T033_46609775_T.pdf

ANEXOS

Tabla 7

Promedio del crecimiento obtenido a los 90 días

Crecimiento del Injerto cm							
T	R	Días					
		15	30	45	60	75	90
T1		1,32	1,82	2,78	3,92	4,18	5,24
T2		1,30	1,70	2,48	3,52	5,10	6,62
T3		1,46	2,36	3,42	4,94	6,60	8,16
T4		1,70	2,58	3,54	4,66	6,04	7,92
T5		1,82	2,88	3,90	4,62	6,36	8,02
T6		1,60	2,60	3,32	4,68	5,72	6,68
T7		1,38	2,60	3,28	4,64	6,20	7,70
T8		1,34	2,44	3,64	4,72	6,32	8,38

Tabla 8

Promedio del número de hojas obtenidos a los 90 días

Hojas por Injerto							
T	R	Días					
		15	30	45	60	75	90
T1		1,00	1,00	1,60	2,60	5,20	7,60
T2		1,00	1,20	1,80	2,80	7,60	12,00
T3		1,40	1,60	2,20	3,80	8,00	11,60
T4		1,20	1,20	1,40	3,60	6,00	9,20
T5		0,80	1,00	2,00	2,80	5,80	8,80
T6		1,20	1,20	1,00	1,20	4,60	8,80
T7		0,80	1,20	2,60	3,60	7,40	14,40
T8		1,20	1,40	3,40	5,80	10,60	16,00

Tabla 9

Promedio de la formación del callo obtenidos a los 90 días

Formación de callo							
T	R	Días					
		15	30	45	60	75	90
T1		0,00	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00
T2		0,00	0,80	0,80	0,80	1,00	1,00
T3		0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
T4		0,00	0,80	0,80	0,80	1,00	1,00
T5		0,00	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00
T6		0,00	0,80	0,80	0,80	1,00	1,00
T7		0,00	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00
T8		0,00	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00

Figura 8

Preparación de sustrato



Figura 9

Selección de semillas y quitado del tegumento



Figura 10

Tratamiento pre-germinativo



Figura 11

Siembra directa



Figura 12

Emergencia del palto



Figura 13

Rama terminal de donde se obtuvieron las púas para el injerto



Figura 14

Selección de púas



Figura 15

Preparación de la púa



Figura 16

Injerto de la púa sobre el patrón



Figura 17

Formación del callo en injerto tipo ingles doble



Figura 18

Formación del callo en injerto tipo hendidura



Figura 19

Evaluación del número de hojas



Figura 20

Evaluación de los tratamientos en formación del callo



Figura 21

Evaluación del crecimiento de los injertos



Figura 22

Prendimiento de los injertos



Figura 23

Evaluación del crecimiento del injerto

