



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

**Evaluación de cuatro técnicas de injerto sobre patrón mexicano para el cultivo de
palto (*Persea americana* Mill) cultivar Hass**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor

Luis Enrique Diaz Marcos

Asesor

Dr. Angel Pedro Campos Julca

CAMPOS JULCA ANGEL PEDRO
ING. AGRÓNOMO
Reg. C. 69146 Ingenieros CIP Nº 20196

Huacho – Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Diaz Marcos Luis Enrique	72101637	27-10-2025
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Campos Julca Angel Pedro	15733670	0000-0002-1418-6104
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Paredes Martinez Ruben Dario	15760212	0009-0000-2266-5837
Dr. Tirado Malaver Roberto Hugo	44565193	0000-0002-4615-5310
Mg. Sc. Goñy Ameri Luis Alberto	15736762	0000-0001-9468-8253

Luis Enriqueexp:077485 Diaz Marcos

Evaluación de cuatro técnicas de injerto sobre pat

Quick Submit
Quick Submit
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental 2025

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3357154991

Fecha de entrega
30 sep 2025, 1:05 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
30 sep 2025, 1:17 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
LUIS_DIAZ.pdf

Tamaño del archivo
1.9 MB

70 páginas
18.317 palabras
107.490 caracteres



Página 1 de 79 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid:::1:3357154991



Página 2 de 79 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::1:3357154991

20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 19% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A mi familia, por ser mi pilar fundamental, por su amor incondicional, apoyo constante y por mostrarme que la dedicación y el esforzarse constantemente son fundamentales para convertir los sueños en realidad. Sin su apoyo, este éxito no habría sido alcanzado. A mis docentes, por su valiosa orientación, paciencia y conocimientos compartidos a lo largo de este camino. Su dedicación y compromiso fueron esenciales en mi formación, inspirándome a crecer tanto académica como personalmente.

A todos ustedes, mi más profunda gratitud.

Luis Enrique Díaz Marcos

AGRADECIMIENTO

Con profundo agradecimiento y aprecio, deseo dedicar estas palabras a quienes han sido pilares fundamentales en este recorrido. A mi familia, por brindarme su amor incondicional, su apoyo constante y su fe inquebrantable en mis capacidades. Gracias por estar a mi lado en los momentos difíciles y por celebrar conmigo cada logro alcanzado. Su presencia ha sido mi mayor fuente de fortaleza. A mis profesores, por compartir generosamente su conocimiento, brindarme orientación y mostrar paciencia en cada etapa del proceso. Sus enseñanzas no solo han enriquecido mi formación académica, sino que también han dejado una marca imborrable en mi crecimiento personal. A mis amigos y compañeros, por estar presentes con su compañía, su ánimo constante y su apoyo incondicional. Sus palabras de aliento y los momentos compartidos hicieron que este camino fuese más llevadero y gratificante. Finalmente, a todas aquellas personas que, de alguna manera, contribuyeron al desarrollo de esta tesis, les expreso mi más sincero agradecimiento. A cada uno de ustedes, gracias por ser parte de este logro.

Luis Enrique Díaz Marcos

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO.....	6
ÍNDICE GENERAL	7
Índice de Tablas	10
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1 Descripción de la realidad problemática	14
1.2 Formulación del problema.....	15
1.2.2 Problemas específicos.....	15
1.3 Objetivos de la investigación.....	16
1.3.1 Objetivo general	16
1.3.2 Objetivos específicos	16
1.4 Justificación de investigación.....	17
1.5 Delimitación del estudio	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.1.1. Antecedentes internacionales	19
2.1.2. Antecedentes nacionales	21
2.2 Bases teóricas.....	25
2.2.2 Aspectos botánicos	25
2.2.2.2 Perfil Botánico.....	27
a. Hábitos de crecimiento	27
b. Sistema Radicular	27
c. Hojas	27
d. Flor	28
e. Fruto.....	28
f. Semilla.....	28
2.2.1 Tipos Ecológicos o razas de Palto.....	29
2.2.2 Raza Mejicana	29
2.2.3 Raza Antillana.....	30

2.2.4	Raza Guatemalteca	30
2.2.5	Variedades de Palta	31
2.2.6	Variedad Fuerte	33
2.2.7	Variedad Super Fuerte	34
	Ventajas del Cultivo Super Fuerte.....	35
2.2.8	Condiciones edafoclimáticas para el cultivo del palto	36
2.2.9	El Injertado.....	39
2.2.10	Cuidados generales en la Injertación	40
2.2.11	Técnicas de Injerto.....	41
1.	Técnica de Injerto inglés simple	41
3.	Técnica Injerto de hendidura	43
4.	Técnica Injerto de Parche	44
2.3	Definiciones de términos básicos	47
2.3.2	Patrón.....	47
2.3.3	Copa	47
2.3.4	Plantones.....	48
2.3.5	Vivero.....	48
2.3.6	Variedad Hass	48
2.2.1	Variedad Topa Topa.....	49
2.3	Hipótesis de investigación.....	49
2.3.1	Hipótesis general	49
2.3.2	Hipótesis específicas	49
2.4	Operacionalización de las variables	49
	CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	51
3.1	Gestión del experimento	51
3.1.1	Ubicación.....	51
3.1.2	Características del área experimental	51
	Características de la unidad experimental	51
	Figura 1. Distribución de los Tratamientos.....	52
3.1.3	Tratamientos	52
3.1.4	Diseño Experimental	53
	Nivel de Investigación.....	53
3.1.5	Población y Muestra.....	54
3.1.6	Población	54
3.1.7	Muestra	54

3.1.8	Técnicas usadas para el procesamiento de la Información.....	55
3.1.9	Variables Evaluadas	55
3.1.10	Conducción del Experimento.....	57
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....		59
4.1	% prendimiento de injertos a los 60 días después del Injerto	59
4.2	% prendimiento de injertos a los 90 días después del injerto	60
4.3	Longitud de yemas a los 90 Días después del Injerto	62
4.4	Diametro de yema a los 90 Días después del Injerto	63
4.5	Número de Hojas a los 90 Días del Injerto.....	65
CAPÍTULO V. DISCUSIONES		67
1.	Prendimiento de injertos a los 60 días	67
2.	Prendimiento de injertos a los 90 días	68
3.	Longitud de yema a los 90 días.....	68
4.	Diámetro de yema a los 90 días	69
5.	Número de hojas a los 90 días	69
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		71
6.1	Conclusiones	71
6.2	Recomendaciones	72
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		73
ANEXOS.....		77

Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	39
Tabla 2. Datos del área experimental	40
Tabla 3. Descripción de los tratamientos usados.....	41
Tabla 4. Anva % prendimiento a 60 días después del Injerto.....	45
Tabla 5. Prueba de Tukey % prendimiento a 60 días después del Injerto.....	46
Tabla 6. Anva % prendimiento a 90 días después del Injerto	47
Tabla 7. Prueba de Tukey % prendimiento a 90 días después del Injerto.....	48
Tabla 8. Anva Longitud de yemas(cm) a 90 días después del Injerto.....	49
Tabla 9. Prueba Tukey Longitud de yemas(cm) a 90 días después del Injerto.....	50
Tabla 10. Anva Diámetro de yemas(cm) a 90 días después del Injerto.....	51
Tabla 11. Prueba Tukey Diámetro de yemas(cm) a 90 días después del Injerto.....	51
Tabla 12. Anva número de hojas a 90 días después del Injerto.....	52
Tabla 13. Prueba de Tukey para número de hojas a 90 días después del Injerto.....	52

RESUMEN

Este estudio tuvo como **Objetivo:** analizar la eficiencia de cuatro técnicas de injerto, con el fin de determinar su efectividad y compararlas sobre patrón mexicano en cultivo de palta (*Persea americana* Mill) cultivar Hass. **Metodología:** Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos: injerto inglés simple (T1), injerto inglés doble (T2), injerto de hendidura (T3) e injerto de parche (T4), cada uno con cuatro repeticiones. Se analizaron variables como prendimiento de injertos a los 60 y 90 días, longitud y diámetro de la yema y número de hojas a los 90 días. **Resultados:** mostraron que a los 60 días no hubo diferencias significativas en el porcentaje de prendimiento de injertos, mientras que a los 90 días se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$), siendo el injerto de hendidura (T3) el más efectivo (98.44%), seguido del injerto de parche (T4) (93.75%). De manera similar, T3 y T4 obtuvieron los valores más altos en longitud de yema (25.93 cm y 22.69 cm, respectivamente), diámetro de yema (8.36 mm y 8.15 mm) y número de hojas (29 y 27.25 unidades). Por otro lado, los injertos inglés simple (T1) e inglés doble (T2) presentaron valores inferiores en todas las variables evaluadas. **Conclusiones:** los resultados indican que el injerto de hendidura (T3) y el injerto de parche (T4) son las técnicas más eficientes para la propagación del palto Hass, sobre patrón mexicano, al presentar mayor prendimiento y mejor desarrollo vegetativo. **Recomendaciones:** Se recomienda el injerto de hendidura (T3) en viveros y plantaciones comerciales para optimizar la producción de palto.

Palabras clave: injerto, prendimiento, palto Hass, patrón mexicano, propagación vegetativa.

ABSTRACT

Objective: This study aimed to analyze the efficiency of four grafting techniques in order to determine their effectiveness and compare them on Mexican rootstock in the cultivation of avocado (*Persea americana* Mill), Hass cultivar. **Methodology:** A completely randomized block design (CRBD) was used with four treatments: simple English graft (T1), double English graft (T2), cleft graft (T3), and patch graft (T4), each with four replications. Variables analyzed included graft take rate at 60 and 90 days, bud length and diameter, and number of leaves at 90 days. **Results:** At 60 days, no significant differences were observed in graft take percentage. However, at 90 days, significant differences ($p < 0.05$) were found, with cleft graft (T3) being the most effective (98.44%), followed by patch graft (T4) (93.75%). Similarly, T3 and T4 obtained the highest values in bud length (25.93 cm and 22.69 cm, respectively), bud diameter (8.36 mm and 8.15 mm), and number of leaves (29 and 27.25 leaves). On the other hand, the simple English graft (T1) and double English graft (T2) showed lower values in all evaluated variables. **Conclusions:** The results indicate that cleft graft (T3) and patch graft (T4) are the most efficient techniques for propagating Hass avocado on Mexican rootstock, as they show higher graft take rates and better vegetative development. **Recommendations:** It is recommended to use cleft grafting (T3) in nurseries and commercial plantations to optimize avocado production.

Keywords: grafting, graft take, Hass avocado, Mexican rootstock, vegetative propagation.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de palto (*Persea americana* Mill), especialmente en su variedad Hass, ha alcanzado un notable protagonismo en la agricultura moderna debido a su alto valor comercial y sus beneficios nutricionales. Sin embargo, uno de los mayores desafíos en su producción radica en lograr plántones de alta calidad que garanticen un óptimo desarrollo y productividad en campo. Diversos estudios destacan que la obtención de plantas injertadas vigorosas y bien adaptadas es clave para el éxito del cultivo (Coria et al., 2021). En ese sentido, la propagación eficiente de estos plántones en vivero resulta fundamental para asegurar la rentabilidad y sostenibilidad del cultivo, ya que influye directamente en el rendimiento, la resistencia a enfermedades y la uniformidad de los árboles en campo (Barrientos-Priego et al., 2010). La producción de plántones en vivero es un proceso crítico que requiere el uso de técnicas adecuadas para garantizar la obtención de plantas vigorosas, homogéneas y con un buen sistema radicular. En este contexto, las técnicas de injerto se han convertido en una práctica esencial para mejorar la calidad de los plántones, ya que permiten combinar características genéticas favorables y asegurar la uniformidad del cultivo. De acuerdo con Hartmann et al. (2011), el injerto es una de las técnicas más efectivas para propagar especies frutales, ya que facilita la transmisión de características deseables del patrón y el injerto, tales como tolerancia a enfermedades, adaptación al suelo y mejora en la producción. Además, estudios recientes como el de Ramírez-Gil et al. (2017) destacan que el uso de injertos adecuados contribuye significativamente al desarrollo inicial y la supervivencia de los plántones en campo, mejorando su desempeño agronómico y reduciendo la variabilidad genética no deseada. Así, esta investigación busca identificar las técnicas más efectivas para producir plántones vigorosos y homogéneos, contribuyendo a optimizar la propagación y fortalecer la sostenibilidad del cultivo.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Según lo expuesto por Ataucusi (2015), la multiplicación del palto mediante semillas está condicionada por las características físicas y edáficas del terreno donde se pretende establecer el cultivo. En particular, la variedad Topa Topa, perteneciente a la raza mexicana, es recomendada para zonas de cuencas andinas debido a su notable tolerancia a suelos con alta saturación hídrica. No obstante, al utilizarla como patrón, se sugiere establecerla en suelos de textura franco arenosa o de estructura suelta, ya que estos permiten un drenaje eficiente, aspecto crucial debido a su sensibilidad al exceso de humedad.

Por su parte, Hartmann y Kester (1971) advierten que la reproducción del palto a través de semillas tiende a generar una amplia variabilidad genética, lo que dificulta la obtención de plantas con características uniformes. Para conservar los rasgos genéticos deseables, se recomienda recurrir al injerto sobre patrones provenientes de semillas seleccionadas. Aunque esta forma de propagación clonal en viveros ofrece ventajas en cuanto a la homogeneidad del cultivo, también representa un mayor costo económico, ya que implica el uso de materiales especializados y mayores cuidados.

A pesar de los beneficios que aporta el injerto, su implementación no está exenta de dificultades. Entre las principales limitaciones se encuentran la posible incompatibilidad entre el injerto y el patrón, la sensibilidad a factores ambientales, tasas reducidas de prendimiento en algunas variedades, escasez de material vegetal adecuado y el riesgo de enfermedades o plagas. Dentro de estos retos, la baja tasa de prendimiento se considera uno de los más significativos, y constituye el foco central de esta investigación.

Por ello, se plantea la evaluación de cuatro técnicas de injerto aplicadas en plantones de palto Hass sobre patrón mexicano, el cual se caracteriza por su capacidad para resistir condiciones

adversas como bajas temperaturas, suelos calcáreos y salinos, así como infecciones por *Phytophthora cinnamomi*. Esta técnica posibilita que variedades comerciales puedan adaptarse a entornos desfavorables, aprovechando las fortalezas del patrón sin perder los atributos productivos de la variedad injertada. En general, el patrón se selecciona por su resistencia, sobre el cual se injerta el vástago de la variedad comercial. Alternativamente, existen métodos en los que se inserta una yema lateralmente en el tronco del patrón y tras la unión exitosa, se elimina la parte superior del mismo.

Existen diversos métodos de injertación en palto, tales como el enchapado lateral, el injerto por yema, el injerto en escudete o tipo parche y el de hendidura. En este contexto, el presente estudio tiene como finalidad evaluar comparativamente el desempeño de cuatro técnicas de injerto sobre patrón mexicano en la producción de plántones de palto Hass, con el objetivo de identificar la más eficiente y así fomentar la implementación de estrategias tecnológicas que optimicen la propagación y productividad del cultivo.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál de las cuatro técnicas de injerto aplicadas sobre patrón mexicano resulta ser la más adecuada para el establecimiento exitoso del cultivo de palto (*Persea americana* Mill) variedad Hass?

1.2.2 Problemas específicos

¿De qué manera influyen las distintas técnicas de injertación sobre patrón mexicano en el desarrollo morfológico del palto Hass?

¿Qué método de injerto, aplicado sobre patrón mexicano, presenta los mejores niveles de prendimiento en plántones de palto Hass?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Analizar el comportamiento de cuatro técnicas de injerto empleadas sobre patrón mexicano en el cultivo del palto (*Persea americana* Mill.) variedad Hass.

1.3.2 Objetivos específicos

Examinar cómo inciden las distintas técnicas de injerto sobre patrón mexicano en las características de crecimiento del palto Hass.

Identificar cuál de las técnicas evaluadas proporciona los mejores resultados en cuanto al porcentaje de prendimiento del injerto.

1.4 Justificación de investigación

El injerto constituye una técnica agrícola ampliamente utilizada que permite la unión de tejidos de dos plantas distintas para formar una sola estructura funcional. En esta práctica, la porción superior que dará origen a la copa se denomina injerto, mientras que la parte inferior, que actúa como soporte y raíz, recibe el nombre de patrón, pie o portainjerto. Tal como lo señala Juscafresca (1963), una de las principales motivaciones para aplicar esta técnica es la necesidad de propagar clones con dificultades para reproducirse por métodos convencionales, ya sea de forma sexual o asexual. Esta estrategia asegura la conservación de características genéticas deseables, como uniformidad en el crecimiento, alta calidad de los frutos y resistencia frente a plagas o enfermedades.

En el ámbito de la fruticultura, el método de propagación reviste gran importancia, ya que incide directamente en aspectos como la productividad, sanidad vegetal, rendimiento y calidad de las plantas. Para quienes trabajan en viveros, la estandarización en tamaño, forma y calidad de los plántones representa una meta prioritaria. Debido a la existencia de múltiples formas de injertación, cada una con sus particularidades, la elección del procedimiento más adecuado dependerá de los objetivos específicos de propagación y de las condiciones ambientales del entorno.

El éxito del injerto no solo depende de los materiales empleados, como cuchillas o cintas especializadas, sino también del grado de destreza técnica del operador. Por ello, la experiencia práctica es fundamental para alcanzar buenos resultados. Durante el proceso, se forma una estructura tisular delicada y vulnerable a la pérdida de humedad, lo que obliga a mantener condiciones ambientales con alta humedad relativa y asegurar una correcta sujeción del injerto para favorecer su integración al patrón.

El presente estudio tiene como propósito generar conocimientos útiles para técnicos, agricultores y productores especializados en palto Hass, una de las variedades más valoradas en el mercado global por su calidad y demanda comercial. Siendo esta especie una fuente importante tanto alimentaria como económica, se vuelve imprescindible perfeccionar sus métodos de propagación, de modo que se optimicen los procesos de producción y se garantice un cultivo de alto rendimiento y calidad uniforme.

1.5 Delimitación del estudio

La investigación se llevó a cabo en la unidad agrícola perteneciente al señor Luis Enrique Marcos Díaz, situada en la provincia de Huari, dentro del departamento de Áncash, Perú. Esta región se distingue por su relevancia agrícola y por sus condiciones geográficas específicas que la hacen propicia para cultivos adaptados a climas de altura.

El área exacta del estudio se localiza en: 9°19'30.0"S 77°09'26.5"W, con una altitud de 2,607 metros sobre el nivel del mar. Estas características confieren al sitio las condiciones típicas de los valles interandinos, marcados por una variabilidad climática y suelos con potencial para diversas especies agrícolas, entre ellas el palto.

La elección de este lugar como escenario experimental responde a criterios técnicos y logísticos: disponibilidad de espacio, experiencia previa en manejo agrícola por parte del propietario, y condiciones ambientales que favorecen el desarrollo de investigaciones sobre técnicas de injertación. Asimismo, la altitud y localización del terreno permiten que los resultados obtenidos puedan extrapolarse a otras regiones con características similares, fortaleciendo así la implementación de prácticas eficientes para la propagación del palto Hass.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Cabrera et al. (2024) El estudio fue realizado en el subtrópico ecuatoriano, específicamente en la provincia de Cotopaxi, cantón La Maná, zona caracterizada por condiciones agroecológicas adecuadas para el cultivo del aguacate Hass. **Objetivo:** fue evaluar la eficiencia del injerto de púa lateral y terminal en plantas de aguacate Hass injertadas sobre portainjertos domésticos, así como analizar el efecto de distintos reguladores de crecimiento, como giberelinas, citoquininas, su combinación, y un grupo de control sin hormonas. **Metodología:** Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un enfoque factorial $2 \times 3 + 2$, considerando dos tipos de injerto (púa lateral y púa terminal) y tres tratamientos hormonales (giberelinas, citoquininas, y su combinación), además de un grupo control sin aplicación hormonal. Cada tratamiento tuvo tres repeticiones y se emplearon diez plantas por unidad experimental. Las variables evaluadas fueron: porcentaje y duración de brotación, formación de callo, número de brotes, longitud de brotes y diámetro del tallo, medidas en diferentes momentos del desarrollo (15, 35, 55 y 75 días después del injerto). **Resultados:** Los resultados demostraron que la aplicación de citoquininas (Cytokin) fue la más efectiva, alcanzando un 93.33% de éxito en los parámetros evaluados. En cuanto al tipo de injerto, el injerto de púa terminal presentó los mejores resultados en número de brotes, longitud y grosor del tallo, especialmente a los 55 días posteriores al injerto. **Conclusiones:** La combinación del injerto de púa terminal con la aplicación de citoquininas fue la técnica más eficiente para la propagación del aguacate Hass sobre portainjertos locales, permitiendo un alto porcentaje de éxito, brotación vigorosa y mejor desarrollo morfológico de las plantas injertadas. Esta técnica representa una alternativa viable y efectiva para viveristas y productores en condiciones subtropicales similares.

Zamora (2023) El estudio se llevó a cabo en el cantón Echeandía, perteneciente a la provincia de Bolívar, en Ecuador. Esta zona presenta condiciones agroecológicas propicias para el desarrollo de cítricos, en particular de mandarina (*Citrus reticulata*). **Objetivo:** El objetivo principal de la investigación fue evaluar la eficiencia de tres métodos de injerto aplicados en dos variedades de mandarina (*Citrus reticulata*) durante la fase de vivero, con énfasis en el comportamiento del portainjerto y el vigor de la planta resultante. **Metodología:** Se evaluaron tres métodos de injerto en dos variedades de mandarina, considerando el éxito del prendimiento y el vigor de las plantas injertadas. El análisis estadístico se realizó utilizando el software Infostat, mediante el cual se comprobó la normalidad y homogeneidad de los datos. Posteriormente, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para detectar diferencias significativas entre tratamientos. Para comparar las medias, se utilizó la prueba de Tukey como método de comparación múltiple, lo que permitió identificar con precisión las diferencias entre grupos. **Resultados:** Los resultados indicaron que el método de injerto de yema en T, aplicado en la variedad Chonera, fue el más eficiente. Esta combinación presentó un óptimo desempeño del portainjerto, evidenciando mejor adaptación, prendimiento y desarrollo vegetativo en vivero en comparación con los otros tratamientos evaluados. **Conclusiones:** El injerto de yema en T sobre la variedad Chonera demostró ser la técnica más eficaz durante la etapa de vivero en mandarinas, debido a la buena compatibilidad con el portainjerto y el vigor obtenido. Estos resultados sugieren que esta combinación es recomendable para mejorar la calidad de plantas cítricas injertadas, contribuyendo a una producción más eficiente y uniforme en campo.

Guzmán (2022) El estudio se llevó a cabo en Ecuador, enfocado en la identificación y análisis de las técnicas de injerto utilizadas en la producción de guanábana (*Annona muricata* L.) en diversas regiones del país donde se cultiva este frutal. **Objetivos:** fue conocer y documentar las técnicas de injerto utilizadas en plantas de guanábana en Ecuador, dada la ausencia de una

técnica estandarizada y apropiada para este cultivo, que permita mejorar su propagación y rendimiento. **Métodos:** Se utilizó una metodología cualitativa y descriptiva, basada en la recopilación y análisis de información proveniente de fuentes bibliográficas actualizadas, como textos especializados, artículos científicos, revistas académicas, páginas web, bibliotecas virtuales y otros recursos pertinentes. El enfoque fue documental, orientado a sistematizar el conocimiento existente sobre las técnicas de injerto en guanábana. **Resultados:** Los hallazgos del estudio identificaron varias técnicas de injerto aplicadas a la guanábana, entre ellas: Injerto de púa lateral, Injerto de empalme simple, Injerto de hendidura simple, Injerto de yema. De todas las técnicas evaluadas, el injerto de hendidura simple fue el que mostró mayores tasas de éxito, siendo considerado el método más eficiente para la propagación del cultivo. **Conclusiones:** Los procedimientos de injerto representan una estrategia viable y ventajosa para la producción de guanábana, ya que permiten acortar el período juvenil de la planta, favoreciendo una entrada más temprana a la etapa productiva. La técnica de hendidura simple se posiciona como la más recomendable debido a su alta tasa de prendimiento y éxito en la propagación vegetativa. **Recomendaciones:** Se recomienda estandarizar el uso del injerto de hendidura simple en viveros y programas de propagación de guanábana en Ecuador, como una forma de mejorar la eficiencia y uniformidad del cultivo. Asimismo, es necesario continuar con investigaciones experimentales que validen científicamente estos hallazgos y adapten las técnicas a distintas condiciones agroecológicas del país.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Ordoñez (2024) El estudio fue realizado en el caserío La Perla, ubicado en el distrito de Namora, provincia y departamento de Cajamarca, Perú. Esta zona presenta condiciones agroclimáticas propicias para la propagación de aguacate (*Persea americana*). **Objetivos:** El objetivo principal de la investigación fue evaluar el efecto del tamaño de la púa, del

portainjerto y de distintas técnicas de injerto utilizando semillas recién germinadas y púas recién brotadas, con el fin de producir plántulas de alta calidad de la variedad Robusta en menor tiempo, aptas para la siembra definitiva. **Métodos:** Se empleó un diseño totalmente aleatorizado, compuesto por 8 tratamientos y 5 repeticiones cada uno. Los materiales experimentales consistieron en portainjertos de la variedad mexicana y púas de la variedad robusta de aguacate. Se evaluaron las siguientes variables: Brotación del injerto, Desarrollo foliar, Formación de callo, Desarrollo de la púa y Crecimiento del injerto. El análisis estadístico permitió identificar diferencias significativas entre tratamientos. **Resultados:** Los resultados mostraron variaciones estadísticamente significativas en la formación del callo y el crecimiento del injerto. El tratamiento T8 (doble injerto inglés con portainjerto de 5 cm y púa de 5 cm) fue el que obtuvo los mejores resultados, destacando por su eficiencia en el prendimiento y su desarrollo vegetativo vigoroso en comparación con los demás tratamientos evaluados. **Conclusiones:** Se concluye que la técnica de doble injerto inglés, cuando se utiliza un portainjerto de 5 cm y una púa de 5 cm, es la más adecuada para lograr una propagación exitosa y rápida de plántulas de aguacate variedad Robusta, permitiendo una mayor uniformidad, calidad y velocidad de desarrollo en vivero. **Recomendaciones:** Se recomienda implementar el tratamiento T8 (doble injerto inglés con portainjerto y púa de 5 cm) en viveros dedicados a la propagación de aguacate, con el fin de optimizar la producción de plantones de alta calidad en menor tiempo. Asimismo, se sugiere continuar con investigaciones complementarias para validar la efectividad del tratamiento en diferentes condiciones agroecológicas y con otras variedades comerciales.

Cáceres (2024) El estudio fue realizado en una unidad experimental de propagación de aguacate Hass, utilizando como portainjerto la variedad Topa Topa. Aunque no se especifica en el texto el lugar exacto, se asume un entorno controlado con condiciones adecuadas para la evaluación de técnicas de injerto. **Objetivos:** El objetivo principal del estudio fue evaluar la

eficiencia de cuatro técnicas de injerto aplicadas sobre el patrón Topa Topa, con el fin de optimizar la producción de plántulas de aguacate Hass (*Persea americana* Mill.). **Métodos:** Se empleó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Los tratamientos evaluados fueron: T1: Injerto inglés simple, T2: Injerto inglés doble, T3: Injerto de hendidura, T4: Injerto de parche y las variables evaluadas incluyeron: Número de injertos exitosos a los 60 y 90 días, Longitud de la yema, Número de hojas, Área foliar (medidas a los 90 días) Para el análisis estadístico, se aplicaron las pruebas de Duncan y Tukey con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, lo que permitió identificar diferencias significativas entre tratamientos. **Resultados:** El tratamiento T3 (injerto de hendidura) se destacó como el más eficaz, presentando los mejores resultados en prendimiento y desarrollo vegetativo. Los valores promedio obtenidos en este tratamiento fueron: 15.67 injertos unidos a los 60 días, 13.00 injertos unidos a los 90 días, Longitud de yema: 23.39 cm, Número de hojas: 30.33 unidades, Área foliar: 30.33 cm². El éxito de T3 se atribuye a la mayor área de contacto entre los cámbiums del patrón y la púa, lo cual favorece la formación de callo y una mejor unión fisiológica. **Conclusiones:** El estudio concluye que el injerto de hendidura (T3) es la técnica más eficiente para la propagación del aguacate Hass, sobre patrón Topa Topa, ya que garantiza mayores tasas de prendimiento y un mejor desarrollo vegetativo en comparación con los otros métodos evaluados. **Recomendaciones:** Se recomienda implementar el injerto de hendidura como técnica estándar en viveros dedicados a la producción de plántulas de aguacate Hass, sobre patrón Topa Topa. Asimismo, se sugiere profundizar en estudios complementarios que consideren variables fisiológicas adicionales y diferentes condiciones ambientales, con el fin de validar la eficiencia del injerto en distintos escenarios productivos.

Vivanco (2024) La investigación se llevó a cabo en la región de Perené, ubicada en la provincia de Chanchamayo, departamento de Junín, Perú, zona caracterizada por condiciones

tropicales favorables para el desarrollo de plantas de aguacate (*Persea americana*). **Objetivos:** El propósito principal del estudio fue identificar la técnica de injerto más eficiente entre cuatro métodos evaluados para la propagación de plántulas de *Persea americana* en vivero. La hipótesis planteada fue que el injerto de púa central proporcionaría mejores características morfológicas y mayor rendimiento en comparación con las otras técnicas. **Métodos:** Se utilizó un diseño de investigación explicativo, aplicando un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con cuatro tratamientos: Injerto en T invertida, Injerto inglés simple, Injerto inglés doble, Injerto de púa central. La población experimental fue de 300 plantas, organizadas en unidades experimentales de 9 plantas, con un total de 108 plantas en las unidades experimentales consideradas. Las variables evaluadas fueron: Diámetro del brote (mm), Altura del brote (cm), Área foliar (cm²), Número de hojas, Porcentaje de brotación. **Resultados:** El injerto de púa central fue el más eficaz, obteniendo: 96.3% de brotación, Diámetro del brote: 6.8 mm, Altura del brote: 16.17 cm. Área foliar: 363.33 cm². El injerto inglés simple presentó el mayor número de hojas, con un promedio de 12.40 unidades. **Conclusiones:** El injerto de púa central demostró ser la técnica más eficiente para la propagación de plántulas de *Persea americana* en vivero bajo condiciones de la región de Perené. Esta técnica sobresalió en variables críticas como porcentaje de brotación, desarrollo foliar, altura del brote y área foliar, validando la hipótesis planteada y mostrando ventajas claras sobre los demás métodos. **Recomendaciones:** Se recomienda implementar el injerto de púa central como técnica preferente en los viveros dedicados a la propagación de aguacate en regiones con características similares a Perené. Asimismo, se sugiere profundizar en estudios complementarios que incluyan análisis fisiológicos, fenológicos y económicos, con el fin de consolidar su aplicabilidad a nivel comercial.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen y Distribución del palto

Hallazgos arqueológicos descubiertos en la región de Puebla, México, cuya antigüedad se estima en aproximadamente 12,000 años, respaldan la hipótesis de que el aguacate tiene su origen en este país (Rodríguez, 1982). Por otro lado, según lo documentado por Garcilaso de la Vega, la introducción de este fruto en el valle del río Urubamba ocurrió alrededor del año 1450. Este acontecimiento se atribuye al inca Túpac Yupanqui, quien, tras someter a la tribu Palta, llevó el aguacate a dicha región. Como consecuencia de este hecho histórico, en Perú el fruto es conocido con el nombre de "palto" (MINAG, 1969).

2.2.2 Aspectos botánicos

Taxonomía

A lo largo del tiempo, la especie conocida hoy como *Persea americana* ha sido objeto de múltiples revisiones taxonómicas, reflejando el avance en la comprensión científica sobre su morfología y origen. En una primera instancia, el botánico Gaertner la denominó *Persea gratissima*, tomando como base sus características morfológicas. Posteriormente, esta clasificación fue revisada por el botánico Miller, quien asignó a la especie el nombre actual de *Persea americana*, nomenclatura que ha sido ampliamente reconocida y adoptada por la comunidad científica (Rodríguez, 1982).

Contar con una identificación precisa de esta especie reviste gran importancia en el ámbito agrícola, dado que el cultivo del palto, y especialmente de su variedad Hass, posee un alto valor tanto comercial como nutricional. Una correcta clasificación permite la realización de investigaciones más exactas y la implementación de prácticas agronómicas acordes a sus requerimientos fisiológicos y ecológicos. (Rodríguez, 1982).

Desde una perspectiva taxonómica, el palto pertenece a la familia Lauraceae, integrada por plantas angiospermas que abarcan cerca de 50 géneros y más de 3,000 especies, muchas de ellas con relevancia económica y ecológica. Esta familia se caracteriza por presentar árboles y arbustos con hojas simples, flores de tamaño reducido y frutos que pueden clasificarse como bayas o drupas. (Rodríguez, 1982).

La clasificación taxonómica actual del palto es la siguiente:

Clase: Dicotiledónea

Orden: Ranales

Suborden: Magnoliales

Familia: Lauraceae

Género: *Persea*

Especie: *Persea americana* (anteriormente también referida como *Persea gratísima*) (Franciosi, 2003).

Dicha clasificación ubica al palto entre las dicotiledóneas, grupo de plantas cuyas semillas poseen dos cotiledones, lo que proporciona ventajas en las etapas iniciales del desarrollo. Asimismo, el orden Ranales y el suborden Magnoliales agrupan especies que conservan rasgos primitivos, especialmente en la estructura de sus flores y hojas.

El género *Persea* comprende varias especies de árboles y arbustos, siendo el palto una de las más destacadas por su importancia agrícola. El nombre específico *americana* hace referencia a su origen geográfico, ya que este cultivo fue domesticado y aprovechado por diversas culturas precolombinas mucho antes de su difusión global. La adecuada identificación y

clasificación del palto ha sido clave no solo para ampliar el conocimiento botánico, sino también para apoyar iniciativas de mejoramiento genético y técnicas modernas de propagación. Estas herramientas han contribuido a incrementar la productividad del cultivo y a garantizar su sostenibilidad en diferentes regiones del mundo. (Franciosi, 2003).

Perfil Botánico

Amórtegui (2001) El aguacate, conocido también como palto, pertenece a la familia Lauraceae y al género *Persea*. Es un árbol frutal originario de regiones tropicales y subtropicales de América, ampliamente cultivado por la calidad y el valor nutricional de sus frutos.

a. Hábitos de crecimiento

El aguacate es un árbol perenne que puede alcanzar alturas que varían entre los 10 y 12 metros en condiciones naturales, aunque en sistemas de cultivo manejado suele mantenerse más bajo para facilitar la cosecha. Su crecimiento es rápido en etapas juveniles y moderado a lo largo de su vida adulta. (Avelar, 2003).

b. Sistema Radicular

El sistema radicular del aguacate es principalmente superficial, con raíces que se extienden lateralmente cerca de la superficie del suelo, lo que le permite una eficiente absorción de nutrientes. Sin embargo, esta característica lo hace susceptible al encharcamiento, por lo que requiere suelos bien drenados para un desarrollo óptimo. (Avelar, 2003).

c. Hojas

Las hojas presentan una forma elíptica y son simples en su estructura. Al emerger de la yema vegetativa, exhiben un tono rojizo característico, que cambia progresivamente a un verde oscuro y liso a medida que maduran. Cabe destacar que el aguacate mantiene su follaje de manera continua, ya que sus hojas son perennes y no experimentan defoliación estacional. (Avelar, 2003).

d. Flor

La flor del aguacate es hermafrodita, ya que contiene tanto órganos sexuales masculinos como femeninos en la misma estructura floral. Sin embargo, presenta un mecanismo natural que favorece la polinización cruzada, ya que la flor se abre en dos momentos distintos, dependiendo de la viabilidad y funcionalidad de cada órgano sexual. Esta característica permite que los órganos masculinos y femeninos no estén activos simultáneamente, evitando de este modo la autofecundación y promoviendo el intercambio genético entre diferentes individuos. (Avelar, 2003).

e. Fruto

El fruto del palto es una baya que presenta un epicarpio delgado y un mesocarpio carnoso, caracterizado por su alto contenido de aceite insaturado, lo cual aporta numerosos beneficios para la salud. La forma del fruto y la textura de la cáscara varían según la variedad cultivada, lo que influye en su aspecto y manejo poscosecha. (Salazar-García & Lazcano-Ferrat, 2012).

Además, se considera un fruto climatérico, ya que, al alcanzar su madurez fisiológica, experimenta un incremento en la tasa de respiración, lo que provoca el proceso de maduración incluso después de la cosecha. Por esta razón, los frutos se recolectan en estado verde, asegurando su adecuada conservación y posterior comercialización. (Salazar-García & Lazcano-Ferrat, 2012).

f. Semilla

La semilla de palta es una estructura grande, generalmente de forma ovoide o esférica, ubicada en el centro del fruto. Está recubierta por una delgada capa de tegumento que la protege y se encuentra firmemente adherida al endocarpio. La semilla representa aproximadamente el 10-25% del peso total del fruto, dependiendo de la variedad.

Desde el punto de vista botánico, la semilla es monocotiledónea y contiene un embrión único que puede germinar bajo condiciones favorables de humedad y temperatura. Su composición es rica en almidón, aceites y proteínas, lo que la convierte en un recurso valioso no solo para la propagación de nuevas plantas, sino también para usos industriales y medicinales en algunos casos. (Pino et al., 2020)

En cuanto a su propagación, la semilla de palta se utiliza principalmente en la producción de portainjertos para obtener árboles más vigorosos y resistentes. Sin embargo, el tiempo de germinación puede variar considerablemente según la variedad y las condiciones ambientales. (Pino et al., 2020)

Tipos Ecológicos o razas de Palto

Las variedades comerciales de palto más reconocidas a nivel mundial se cultivan en importantes países productores como Estados Unidos, Israel, México y las Islas Canarias. Estas variedades han sido organizadas, de manera consensuada, en tres grupos ecológicos o razas principales: mexicana, guatemalteca y antillana. (Avelar, 2003).

La clasificación se basa en diversas características agronómicas y morfológicas, tales como la época de floración y cosecha, el peso y tipo de corteza del fruto, el contenido de aceite en la pulpa y la capacidad de tolerancia al frío. Esta última cualidad se analiza tanto en plantas jóvenes como en árboles adultos, lo que permite determinar su adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales (Avelar, 2003).

Raza Mexicana

Originaria de los valles de México, esta raza se desarrolla en altitudes de 1,500 a 2,000 m.s.n.m. Una de sus principales características es que sus hojas desprenden un distintivo aroma a anís, lo que la diferencia de otras variedades. Su floración varía según la región: en

Canarias y el sur de España ocurre entre enero y febrero, mientras que en México se da entre octubre y diciembre. Los árboles de esta raza son de gran altura, con abundantes ramas y numerosas lenticelas. Presentan una tendencia a desarrollar brotes desde la corona o la raíz. Sus hojas son de color verde oscuro, los brotes jóvenes tienen un tono verde pálido plateado y una textura vellosa, mientras que las flores presentan una tonalidad verde cálido.

Esta raza de palto presenta cierta susceptibilidad a suelos calcáreos con un pH elevado y a condiciones de salinidad, siendo el rango óptimo de pH para su desarrollo adecuado de 5.5 a 6.5. Además, en climas excesivamente cálidos, el proceso de maduración del fruto puede verse comprometido, lo que incrementa el riesgo de aparición de enfermedades criptogámicas, como la antracnosis provocada por los hongos *Colletotrichum* o *Gloesporium* (Avelar,2003).

Raza Antillana

Clasificada inicialmente como "raza yucateca" por Bernabé Cobo en 1953, posteriormente se adoptó el nombre de "raza antillana". Aunque no existen pruebas definitivas sobre su origen en las Antillas, se ha identificado su crecimiento en regiones bajas, por debajo de 500 m.s.n.m., con climas cálidos y alta humedad relativa. A diferencia de la raza mexicana, el árbol de la raza antillana es menos vigoroso y sus hojas carecen del característico aroma a anís. Su floración ocurre después que la de la raza mexicana, entre febrero y marzo, y la cosecha tiene lugar entre mayo y septiembre (en México madura entre julio y septiembre). Este grupo es más resistente a suelos con altos niveles de calcio y salinidad, pudiendo desarrollarse en terrenos con concentraciones de cloruros entre 250 y 350 ppm. Sin embargo, es susceptible a quemaduras solares y cercospora, aunque presenta resistencia a la antracnosis. A diferencia de la raza mexicana, no genera brotes o chupones (Avelar, 2003).

Raza Guatemalteca

Originaria de Guatemala, esta raza se encuentra en altitudes entre 500 y 1,000 m.s.n.m. Sus árboles son de gran tamaño, con hojas anchas y largas. A diferencia de la raza mexicana, raramente desarrolla chupones, y sus brotes jóvenes tienen un color rojo violáceo. Por lo general, no se recomienda como portainjerto debido a su marcada tendencia a la alternancia en la producción de frutos. Sin embargo, su vida postcosecha es bastante prolongada, pudiendo conservarse hasta cinco meses después de la recolección. En el hemisferio norte, su floración comienza en marzo y finaliza en abril, mientras que la recolección puede extenderse desde enero hasta septiembre. Sus frutos presentan una notable variabilidad en tamaño y peso, que oscila entre 125 g y 2.5 kg, diferenciándose de los frutos de la raza antillana (Avelar, 2003).

Variedades de Palta

A) Variedad Topa Topa

Esta variedad pertenece al grupo de la raza mexicana y es ampliamente utilizada como portainjerto y polinizadora. En California, ha sido empleada principalmente para la variedad "Fuerte". En el Perú, se ha adaptado con éxito a la zona de Chanchamayo, mostrando una producción prometedora (Miranda, 2000).

El patrón *Topa-Topa* se originó en 1907 a partir de una semilla proveniente de Ojai, California. Su resistencia a ciertas enfermedades fúngicas del suelo la ha convertido en una opción ideal para portainjertos. Sus frutos son de forma piriforme, alargados y asimétricos, con un peso de 170 a 250 g y una longitud de 8 a 10 cm. La corteza es de color morado brillante, difícil de desprender. Contiene aproximadamente 15% de grasa, y la relación entre cáscara, semilla y pulpa es de 10:24:66%, respectivamente (Bernal y Díaz, 2008).

B) Variedad Hass

La variedad Hass, fue introducido en el Perú por primera vez en noviembre de 1962 gracias a los esfuerzos de Rafael Franciosi y Germán de la Rocha. Las yemas utilizadas para el injerto fueron enviadas desde la Universidad de California a través del U.S. Department of Agriculture y se injertaron en los bancos de germoplasma de la Estación Experimental Agrícola La Molina. Posteriormente, las plantas se distribuyeron a diversas regiones del país con el objetivo de evaluar su comportamiento en diferentes condiciones agroclimáticas. (Bernal y Díaz, 2008).

El fruto de la variedad Hass, presenta una forma ovalado-piriforme, con una piel gruesa y rugosa que adquiere un color violáceo al alcanzar la madurez. Una de sus características más destacadas es que la piel se desprende con facilidad. El peso promedio del fruto oscila entre 180 y 280 gramos, aunque puede ser menor en zonas con climas subtropicales y tropicales. Factores como el origen de la yema injertada, la fertilización y el riego pueden influir en el tamaño del fruto. (Bernal y Díaz, 2008).

Esta variedad muestra cierta susceptibilidad a las bajas temperaturas, así como a la salinidad del suelo, el agua y la brisa marina. Además, el viento fuerte y las altas temperaturas pueden afectar negativamente el proceso de floración. Sin embargo, la fruta destaca por su excelente calidad, ya que su pulpa está libre de fibras y presenta un contenido de aceite de entre 20 y 22% al alcanzar la madurez. La cosecha se realiza cuando el fruto presenta un contenido de aceite del 11 al 12%, aun cuando la cáscara no haya cambiado de color. Una de las ventajas de esta variedad es su capacidad para permanecer en el árbol entre 6 y 8 meses sin perder sus características de calidad. (Bernal y Díaz, 2008).

La variedad Hass, es el resultado de un híbrido entre la raza guatemalteca y la mexicana, desarrollado originalmente en California, EE. UU. Según su patrón de floración, pertenece al

Tipo A. Esta variedad se adapta adecuadamente a las condiciones ecológicas de la costa y la selva alta del Perú, con cosechas que ocurren entre noviembre y diciembre en la costa central, mientras que, en la selva alta, la cosecha se realiza en una época más temprana (CONAFRUT, 1997).

Variedad Fuerte

La variedad Fuerte tiene sus orígenes en Atlixco, México, desde donde fueron trasladadas las yemas originales en 1911 hacia Altadena, California (EE. UU.). Esta variedad se destaca por la excelente calidad de su fruta, caracterizada por una pulpa libre de fibras y un contenido de aceite que varía entre 18% y 26%. El fruto presenta una forma piriforme y un tamaño mediano, con un peso promedio que oscila entre 300 y 400 gramos. Su cáscara de color verde oscuro es medianamente gruesa, con una textura ligeramente áspera y correosa, mientras que la semilla es de tamaño mediano. (Franciosi, 2003).

En ciertas regiones, cuando la floración inicial se ve afectada por condiciones climáticas adversas, puede producirse una segunda floración. Aunque las nuevas panículas florales suelen ser de menor tamaño, el cuajado de frutos puede resultar favorable. Es importante destacar que este comportamiento no ocurre en el cultivar Hass. (Franciosi, 2003).

Esta variedad es el resultado de un cruce híbrido entre progenitores de la raza guatemalteca y la raza mexicana, desarrollado en México. Según su patrón de floración, pertenece al Tipo B. El árbol posee un porte medio, compacto y vigoroso, siendo capaz de fructificar satisfactoriamente incluso cuando crece de forma aislada, lo que demuestra un cierto grado de autofertilidad. Sin embargo, el rendimiento mejora considerablemente cuando se intercala con otro cultivar de palto que aporte polen durante la floración. (Franciosi, 2003).

Durante el período de floración, esta variedad es sensible a condiciones climáticas adversas. Si las temperaturas descienden por debajo de 12°C, la polinización y el cuajado de frutos pueden verse afectados, lo que favorece la alternancia en la producción anual. Además, la presencia de vientos cálidos y secos después de la floración puede incrementar la caída de frutos recién cuajados, por lo que se recomienda implementar medidas de protección contra el viento. (Franciosi, 2003).

La variedad Fuerte se adapta mejor a altitudes de entre 700 y 1,800 m.s.n.m. en la selva alta. En la costa y los valles interandinos, puede ser cultivada a altitudes más bajas, incluso cerca del nivel del mar. En cuanto a la cosecha, el tiempo varía según la región:

Costa: A mediados de julio.

Selva: En una época más temprana.

Valles interandinos: Los meses de maduración son variables.

Cuando se realizan plantaciones intercaladas del cultivar Hass (floración Tipo A) con Fuerte (floración Tipo B), se puede lograr un aumento en la producción del 20% o más (CONAFRUT, 1997).

Variedad Súper Fuerte

La variedad Súper Fuerte es una selección mejorada de la variedad Fuerte, desarrollada para optimizar ciertas características agronómicas, como el rendimiento y la adaptación a diferentes condiciones ambientales. Al igual que la variedad Fuerte, el Super Fuerte mantiene una excelente calidad de fruta, con una pulpa de textura suave y un contenido de aceite que puede variar entre el 18% y el 26%, dependiendo del manejo agronómico y las condiciones de cultivo. (Franciosi, 2003).

El fruto del Súper Fuerte presenta una forma piriforme alargada, con un tamaño similar o ligeramente mayor al de la variedad Fuerte, alcanzando un peso promedio de 300 a 450 gramos. Su cáscara es medianamente gruesa, de color verde oscuro y con una textura ligeramente áspera y correosa. La pulpa es de color verde claro, de sabor agradable y sin presencia de fibras, lo que la hace muy apreciada en el mercado. Esta variedad ha mostrado una mejor adaptación a condiciones climáticas adversas, en comparación con su progenitor Fuerte. Aunque sigue siendo susceptible a bajas temperaturas, su capacidad de autofecundación y vigor vegetativo le permite mantener una producción constante, incluso en climas variables. Es particularmente recomendable para zonas de altura intermedia y áreas donde la temperatura puede descender ocasionalmente. (Franciosi, 2003).

Ventajas del Cultivo Súper Fuerte

- Mayor rendimiento en comparación con la variedad Fuerte tradicional.
- Fruta de excelente calidad, con bajo contenido de fibra y alto porcentaje de aceite.
- Buena adaptación a climas templados y altitudes intermedias.
- Mayor resistencia al estrés hídrico, lo que la hace ideal para zonas con riego limitado.
- Compatibilidad para plantaciones intercaladas con otras variedades, especialmente con el palto Hass, aumentando la polinización cruzada y mejorando la producción.

Para obtener mejores resultados productivos, se recomienda realizar podas regulares para mantener un tamaño de copa adecuado y garantizar la ventilación interna del árbol. Además, el uso de fertilizantes ricos en nitrógeno y potasio contribuye al desarrollo vigoroso y la formación de frutos de buena calidad.

El Súper Fuerte se ha convertido en una opción atractiva para los productores que buscan mayor rendimiento y adaptabilidad sin sacrificar la calidad de la fruta, especialmente en regiones de altitud media o con condiciones climáticas variables. (Franciosi, 2003).

2.2.3 Condiciones edafoclimáticas para el cultivo del palto

Clima

El palto es una especie que se desarrolla en climas tropicales y subtropicales. La elección del lugar adecuado para establecer una plantación comercial está estrechamente relacionada con las condiciones climáticas, siendo esencial analizar factores como temperatura, humedad relativa, precipitaciones, luminosidad y vientos. Debido a la interacción entre estos factores, es fundamental realizar un estudio integral del clima antes de la siembra (Franciosi, 2003).

Diferentes autores coinciden en que la temperatura es un factor determinante en el ciclo floral del palto, especialmente en las variedades pertenecientes al Tipo B, como la variedad Fuerte, presentan una mayor susceptibilidad a las variaciones térmicas.

Las temperaturas óptimas para un desarrollo normal del ciclo floral son:

-Para cultivares Tipo B: 25°C como máxima diaria y entre 10°C y 12°C como mínima nocturna.

-Para cultivares Tipo A (*Hass*): 20°C como máxima diaria y 10°C como mínima nocturna (Franciosi, 2003).

Luminosidad

Hasta la fecha, no se han encontrado estudios que demuestren que el palto responda al fotoperiodo, por lo que la duración del día no parece afectar su desarrollo (Franciosi, 2003).

No obstante, la cantidad de luz recibida influye en el crecimiento del árbol. En condiciones de baja luminosidad, el palto tiende a extender los entrenudos, generar una cantidad reducida de ramas secundarias y crecer de forma erguida. En cambio, cuando recibe suficiente luz, el crecimiento es más horizontal y expandido (Rodríguez, 1982).

Humedad Relativa

Influye significativamente en diversos procesos fisiológicos del palto, entre los cuales se destacan los siguientes:

Apertura floral y polinización: Durante días nublados con niveles elevados de humedad, la fase femenina de las flores puede experimentar un retraso en su apertura de hasta tres horas, afectando el proceso de polinización.

Viabilidad del polen: Cuando la humedad relativa desciende por debajo del 50%, los líquidos estigmáticos tienden a secarse, lo que compromete la germinación del polen y puede disminuir la producción de frutos. Esta situación es especialmente frecuente en regiones de clima semidesértico.

Enfermedades fúngicas: Un ambiente con humedad excesiva favorece el desarrollo de patógenos, como *Lasiodiplodia*, que provoca **podrición del fruto a partir del pedúnculo* (Franciosi, 2003).

Viento

El viento desempeña un papel importante en la polinización del palto, siempre que su velocidad no supere los 10 km/h (2.77 m/s). Sin embargo, vientos fuertes pueden:

Reducir la actividad de las abejas polinizadoras, afectando la fecundación.

Provocar la caída de ramas en árboles adultos.

Para minimizar estos efectos, se recomienda la implementación de cortinas rompe vientos (Franciosi, 2003).

Precipitaciones pluviales

La cantidad de precipitaciones anuales influye significativamente en el cultivo del palto, afectándolo de diversas maneras:

Fuente de agua: En algunas regiones, las lluvias pueden cubrir totalmente las necesidades hídricas del cultivo, reduciendo la dependencia del riego artificial.

Control de plagas: Las precipitaciones contribuyen a disminuir la incidencia de plagas causadas por insectos, lo que puede favorecer la sanidad del cultivo.

Riesgo de enfermedades: Cuando las lluvias son excesivas y los suelos presentan un drenaje deficiente, aumenta el riesgo de pudrición radicular ocasionada por el hongo *Phytophthora cinnamomi*.

En ciertas áreas, la distribución irregular de las precipitaciones a lo largo del año hace imprescindible complementar el suministro de agua mediante sistemas de riego en épocas específicas (Franciosi, 2003).

Suelo

El palto requiere suelos con las siguientes características para su adecuado desarrollo:

- Textura media, con buena capacidad de retención y drenaje de agua.
- Profundidad suficiente, ya que es una especie sensible a la asfixia radicular.
- Ausencia de capas impermeables (*hardpan*), que dificultan el movimiento del agua y las raíces.
- Contenido de materia orgánica entre 4% y 5%, lo que favorece la nutrición de la planta.
- pH del suelo entre 5.5 y 6.5, ideal para la absorción de nutrientes.

En suelos muy ácidos (*pH inferior a 5.5*), los elementos nutricionales se vuelven demasiado solubles y se pierden rápidamente con la lluvia, además de aumentar la toxicidad del aluminio, lo que puede afectar el crecimiento del árbol. En estos casos, se recomienda la aplicación de carbonato de calcio como fuente de corrección de acidez (Franciosi, 2003).

Agua

La cantidad de agua requerida por el palto varía según:

- Estado de desarrollo de la planta (*joven o adulta*).
- Condiciones climáticas (*grado de evapotranspiración*).
- Fase fenológica (*reposo, crecimiento, floración o fructificación*).
- Sistema de riego utilizado.

En términos generales:

- Plantas jóvenes recién plantadas requieren al menos 50 litros de agua por riego.
- Plantas adultas en México pueden necesitar alrededor de 150 litros de agua por riego (Rodríguez, 1982).

2.2.4 El Injertado

Bajo condiciones normales, los patrones alcanzan el estado óptimo para ser injertados aproximadamente seis meses después de haber colocado la semilla pregerminada en la bolsa. Antes de proceder con el injerto, es esencial llevar a cabo una selección meticulosa de los patrones, garantizando que todas las plantas dentro de una misma plataforma o cama presenten un tamaño y desarrollo uniforme. El tipo de injerto empleado puede variar de un país a otro, ya que las condiciones ambientales influyen directamente en la efectividad de cada técnica. En el Perú, durante la década de 1950, se evaluaron diversos métodos de injertación,

destacándose como los más eficientes el injerto inglés simple y el injerto de púa. Esta situación también se ha registrado en otras regiones, donde se aplican distintas técnicas de injerto con resultados variables según el entorno (Franciosi, 2003).

2.2.5 Cuidados generales en la Injertación

Para asegurar el éxito en la realización de un injerto, es fundamental garantizar que exista una adecuada compatibilidad entre el patrón y el injerto. Esta compatibilidad es esencial para que la unión sea efectiva y se logre el desarrollo deseado de la planta. Con el fin de maximizar las posibilidades de éxito, es recomendable seguir una serie de principios que se conocen como la "Regla de Oro" de los injertos. (Miranda, 2000).

A continuación, se presentan las recomendaciones específicas según el tipo de patrón utilizado:

Patrón Mexicano: Cuando se utiliza un patrón de origen mexicano, lo ideal es injertar variedades que pertenezcan a la misma raza mexicana o a la raza guatemalteca pura. También se obtienen buenos resultados al emplear híbridos que resulten de cruces entre la raza mexicana y guatemalteca (M×G) o viceversa (G×M). Esta compatibilidad garantiza una mayor adaptación y mejor desarrollo del injerto. (Miranda, 2000).

Patrón Guatemalteco: Si el patrón utilizado es de origen guatemalteco, se recomienda injertar variedades puras de la misma raza guatemalteca o de la raza antillana. Además, se pueden emplear híbridos que combinen características de ambas razas, ya sea híbridos guatemalteco-antillanos (G×A) o antillano-guatemaltecos (A×G). Este tipo de combinación permite obtener plantas vigorosas y con características deseables para diferentes condiciones de cultivo. (Miranda, 2000).

Patrón Antillano: En el caso de utilizar un patrón de raza antillana, lo más conveniente es realizar el injerto con variedades puras de la misma raza o emplear híbridos resultantes de cruces entre guatemaltecos y antillanos (G×A) o en sentido contrario (A×G). Esta práctica asegura una adecuada integración de las características genéticas de ambos progenitores, lo cual contribuye al éxito del injerto y al desarrollo saludable de la planta. Siguiendo estas recomendaciones, basadas en la experiencia y estudios previos, se pueden optimizar los resultados en la propagación de plantas mediante injertos, asegurando la compatibilidad genética y el adecuado desarrollo del cultivo (Miranda, 2000).

2.2.6 Técnicas de Injerto

1. Técnica de Injerto inglés simple

El injerto inglés simple es una técnica empleada cuando los patrones han alcanzado un grosor similar al de un lápiz, lo cual garantiza una compatibilidad adecuada entre el material vegetativo y el patrón seleccionado. Para asegurar el éxito del proceso, es fundamental optar por plantas que presenten un vigor notable y un desarrollo uniforme, ya que estas características favorecen la integración exitosa del injerto. (Franciosi, 2003).

Procedimiento detallado:

A) Corte del patrón:

El primer paso consiste en realizar un corte en bisel en el patrón, aproximadamente a 10 centímetros por debajo del brote terminal. El ángulo del corte debe ser preciso y limpio para promover una óptima unión vascular entre las dos partes. (Franciosi, 2003).

B) Obtención de la yema del cultivar:

La yema que se utilizará para el injerto se obtiene a partir de un brote terminal maduro del cultivar deseado, asegurándose de que su diámetro sea similar al del patrón seleccionado.

Esto contribuye a una mejor compatibilidad y favorece la cicatrización posterior. (Franciosi, 2003).

C) Preparación de la yema:

Una vez seleccionada la yema, se procede a retirar cuidadosamente las hojas, dejando solo el peciolo. Posteriormente, se realiza también un corte en bisel, similar al del patrón, lo que permitirá un ajuste preciso entre ambas superficies cortadas. (Franciosi, 2003).

D) Unión y sujeción del injerto:

Se colocan cuidadosamente las superficies cortadas de la yema y el patrón, asegurándose de que coincidan de manera perfecta. Para garantizar una fijación estable y una cicatrización adecuada, se utilizan cintas plásticas flexibles, como el parafilm, que presentan múltiples ventajas:

- Forman un sello hermético que evita la pérdida de humedad y previene la deshidratación de los tejidos injertados.
- Permiten una unión firme que favorece la consolidación del injerto, evitando el desplazamiento accidental.
- Son biodegradables y económicas, lo que reduce el impacto ambiental y facilita su uso en prácticas agrícolas sostenibles.
- Además, previenen el desprendimiento de la superficie leñosa, protegiendo el tejido durante el proceso de integración (Franciosi, 2003).

Esta metodología, ampliamente utilizada en viveros y centros de propagación, ha demostrado ser efectiva siempre que se realice con precisión y bajo condiciones ambientales favorables, garantizando así un alto porcentaje de éxito en la formación de nuevas plantas.

3. Técnica Injerto de hendidura

El injerto inglés doble es una técnica ampliamente utilizada en la propagación de plantas, especialmente cuando tanto el patrón como el injerto presentan diámetros similares, generalmente entre 5 y 20 milímetros. Esta metodología permite una integración eficiente y segura entre ambas partes, favoreciendo el éxito del injerto al garantizar una unión estable y resistente. (Franciosi, 2003).

Procedimiento detallado:

A). Selección de la estaca:

Se escoge una estaca vigorosa que contenga varias yemas visibles, asegurándose de incluir la yema terminal, ya que esta contribuye al desarrollo inicial del brote. (García, 2010).

B). Preparación de la cuña:

El extremo inferior de la estaca se agudiza, formando una cuña mediante cortes limpios y planos. Esta forma facilita la inserción en el patrón y garantiza un contacto adecuado entre los tejidos cambiales de ambas partes. (García, 2010).

C). Corte longitudinal en el patrón:

El patrón, previamente cortado a la altura deseada, recibe una incisión longitudinal en el centro. La profundidad de este corte debe ser equivalente a la longitud de la cuña de la estaca, lo que permite una perfecta inserción y alineación. (García, 2010).

D). Inserción y sujeción del injerto:

La cuña del injerto se introduce cuidadosamente en el corte realizado en el patrón, procurando que las superficies cambiales de ambos coincidan al menos en un lado. Esto es fundamental para el éxito del injerto, ya que el contacto adecuado entre cambiums es clave para la

cicatrización. Posteriormente, se ata firmemente la zona de unión con cinta plástica o rafia. La función de esta cinta es doble: por un lado, proporciona estabilidad mecánica, y por otro, evita la pérdida de humedad que podría afectar el proceso de cicatrización. (García, 2010).

E). Sellado de la parte superior (si no hay yema terminal):

En aquellos casos en que la estaca no tenga yema terminal, es necesario sellar la sección superior con cera injertadora. Esto evita la desecación y protege el tejido expuesto, promoviendo una rápida recuperación. (García, 2010).

F). Retiro de la cinta:

La cinta plástica debe mantenerse durante un período de 15 a 20 días. Es importante no prolongar su permanencia, ya que mantenerla más tiempo podría tener efectos negativos, como:

- **Desarrollo de hongos:** La acumulación de humedad en la zona de unión favorece la proliferación de hongos patógenos.
- **Estrangulamiento del injerto:** Un amarre excesivamente prolongado puede afectar el crecimiento del brote, comprometiendo la vitalidad del injerto.

Al retirar la cinta, es fundamental hacerlo con suma precaución para no dañar la delicada unión que se ha formado entre el injerto y el patrón. Esta técnica es valorada por su efectividad y su capacidad de promover un crecimiento vigoroso cuando se realiza de manera adecuada, garantizando el éxito en la propagación de plantas (García, 2010).

4. Técnica Injerto de Parche

El injerto de parche es una técnica de propagación que consiste en transferir una única yema adherida a una pequeña sección de la corteza desde una planta donadora a un patrón

previamente preparado. Este método es particularmente útil para obtener una mayor tasa de éxito en el prendimiento del injerto, siempre y cuando se sigan cuidadosamente los pasos establecidos. (Miranda, 2017).

Procedimiento detallado:

A).Preparación del patrón:

Antes de iniciar el injerto, es fundamental desinfectar adecuadamente la navaja que se utilizará para realizar los cortes, evitando así la posible transmisión de patógenos.

Se elige un punto adecuado en el patrón, generalmente debajo de la cicatriz cotiledoneal, y se realiza un corte en forma de "U" invertida que penetra hasta la madera blanca. La forma de la incisión asegura una superficie uniforme para la colocación de la yema. (Miranda, 2017).

B). Obtención de la yema:

De una vareta donadora seleccionada, se extrae una yema sana y vigorosa mediante un corte lateral y transversal. Es importante que el parche que contenga la yema tenga dimensiones similares o ligeramente menores a las del corte realizado en el patrón, para garantizar un ajuste preciso. (Miranda, 2017).

C). Colocación de la yema en el patrón:

Se inserta la yema en el corte realizado, asegurándose de que quede perfectamente alineada y en contacto con el cambium del patrón. Esta correcta alineación favorece el intercambio de nutrientes y acelera la cicatrización. (Miranda, 2017).

D). Protección del injerto:

Una vez colocada la yema, se envuelve cuidadosamente con parafilm o cinta plástica, formando un sello hermético que evita la deshidratación y protege el injerto de la humedad

externa. Es fundamental que el material de cobertura no moje la yema, ya que el exceso de humedad podría propiciar el desarrollo de hongos o bacterias. (Miranda, 2017).

E). Verificación y retiro de la cinta:

Después de 10 a 12 días, se procede a retirar la cinta con sumo cuidado para no dañar la unión. En esta etapa, es crucial observar si la yema se ha prendido correctamente y si muestra signos de crecimiento o brotación. (Miranda, 2017).

F). Corte superior del patrón:

A los 40 días del injerto, se realiza un corte en el portainjerto, aproximadamente 10 cm por encima de la yema injertada, con el fin de favorecer el flujo de savia hacia el injerto y estimular su desarrollo. La herida generada se cubre con pasta cúprica para protegerla de infecciones y evitar la pudrición. (Miranda, 2017).

G). Corte final del portainjerto:

Pasados 60 días, se realiza un segundo corte a la altura exacta del injerto, eliminando la parte restante del patrón. Esto permite que el nuevo brote crezca sin competencia y desarrolle un sistema vigoroso. (Miranda, 2017).

Consideraciones adicionales:

- Es importante realizar el injerto en épocas con condiciones climáticas favorables, evitando periodos de frío extremo o calor intenso.
- La elección de una yema sana y el mantenimiento de una higiene adecuada durante todo el proceso son esenciales para maximizar la tasa de éxito.

El injerto de parche es una técnica eficiente y versátil, que se adapta a diversas especies y

situaciones, siempre y cuando se realice con precisión y cuidado (Miranda, 2017).

2.3 Definiciones de términos básicos

Injerto: El injerto es una técnica de propagación vegetal que consiste en transferir una yema o una porción de tejido vegetal desde una planta donadora a la rama o tallo de otra planta, conocida como patrón o portainjerto. Una vez que la yema se coloca en el patrón, se asegura mediante el uso de cintas o materiales específicos que permiten fijarla de manera firme, garantizando el contacto adecuado entre los tejidos de ambas plantas. Esto facilita la concrecencia o fusión de los tejidos, lo cual es fundamental para el éxito del injerto. El objetivo principal de esta práctica es aprovechar las cualidades beneficiosas del patrón, como su resistencia a enfermedades, tolerancia a la sequía o capacidad de adaptación a distintos suelos, combinándolas con las características deseables del injerto, ya sea por su calidad de fruto, floración ornamental o follaje atractivo. De esta manera, se logra obtener una planta con mejor rendimiento y mayor resistencia, adaptada a condiciones específicas del entorno (Derrick, 1988).

Patrón: El término "patrón" hace referencia a la parte inferior de una planta injertada, cuya función primordial es promover el crecimiento y desarrollo del sistema radicular. Los patrones pueden obtenerse a partir de semillas botánicas, estacas o acodos. No obstante, cuando todas estas técnicas de propagación resultan igualmente efectivas, generalmente se opta por el uso de semillas. Esto se debe a que la propagación a través de semillas favorece un desarrollo radicular más robusto en comparación con los métodos de propagación vegetativa (Derrick, 1988).

Copa: La copa es la estructura que surge a partir de la yema o pluma injertada sobre el patrón,

y representa la parte aérea de la planta injertada. Para garantizar un crecimiento adecuado y saludable, es fundamental que las yemas se obtengan justo antes de realizar el injerto y que provengan de plantas vigorosas, sanas y productivas. Esto permite reducir el riesgo de transmisión de enfermedades al patrón, asegurando una mejor adaptación y desarrollo del injerto (Derrick, 1988).

Plantones: Los plantones son plantas jóvenes que están en condiciones óptimas para ser trasplantadas al campo definitivo. Aunque su adquisición representa un costo mayor en comparación con el uso de semillas, presentan ventajas significativas, como la reducción del tiempo de germinación y un establecimiento más rápido en el terreno. Por lo general, se emplean en áreas de cultivo de menor extensión, ya que facilitan un control más preciso sobre el desarrollo de la planta y garantizan una mayor tasa de éxito. Además, su utilización permite minimizar el esfuerzo necesario para la conservación y germinación de semillas (Derrick, 1988).

Vivero: El vivero es un espacio agrícola especializado en el cultivo y crecimiento de plantas hasta que alcanzan un estado óptimo para su comercialización, trasplante o consumo. Dentro de este entorno controlado, se regulan factores esenciales como la frecuencia de riego, la disponibilidad de luz solar, la calidad y composición del sustrato, así como la temperatura y la humedad ambiental. Estas condiciones son fundamentales para asegurar la obtención de plantas vigorosas y de alta calidad, optimizando su adaptación y desempeño una vez trasladadas al campo o al mercado (Derrick, 1988).

Variedad Hass: El aguacate Hass, una de las variedades más populares y ampliamente cultivadas de *Persea americana*, tiene su origen en el año 1926. Surgió a partir de una semilla de raza guatemalteca plantada en un huerto propiedad de Rudolph Hass, ubicado en La Habra, California. Posteriormente, en 1935, esta variedad fue patentada, consolidándose como una

de las más apreciadas a nivel mundial. En México, la producción del aguacate Hass se estableció inicialmente en el municipio de Tingambato, y su comercialización a nivel global comenzó en la década de 1960. Desde entonces, ha logrado posicionarse como la variedad de aguacate más consumida y demandada en todo el mundo, gracias a su excelente calidad y características únicas (Alvarez, 2015).

Variiedad Topa Topa: La variedad *Topa Topa*, perteneciente a la raza mexicana, es ampliamente reconocida por su uso como portainjerto debido a su notable capacidad como polinizadora. Esta característica la convierte en una opción preferida en diversos sistemas de cultivo. En la región de Áncash, la variedad *Topa Topa* ha demostrado una destacada adaptación a las condiciones locales, lo que ha contribuido favorablemente a su producción y a su utilización en programas de mejoramiento genético y cultivo comercial. (Tarazona, 2019)

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

Ha: Existe efecto de las diferentes técnicas de injerto sobre patrón mexicano influye en el cultivo de Palto (*Persea americana* Mill) cultivar Hass.

2.4.2 Hipótesis específicas

Ha. 1: Existe efecto de las diferentes técnicas de injerto en las características del crecimiento sobre patrón mexicano para el cultivo de Palto (*Persea americana* Mill) cultivar Hass.

Ha. 2: Existe efecto de las diferentes técnicas de injerto en el prendimiento sobre patrón mexicano en el cultivo de Palto (*Persea americana* Mill) cultivar Hass variedad Hass.

2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Operacionalización Conceptual	Dimensiones	Indicadores
V. Independiente (X) Técnicas de Injerto	Técnicas de injertos a utilizarse sobre patrón mexicano	X₁: Injertos	-T1 Técnica de Ingles simples -T2Tecnica de Ingles dobles -T3 Técnica de Hendidura -T4 Técnica de Parche
V. Dependiente (Y) Plantas de palto	Efecto de las técnicas de injerto para la obtención de plantas de palto	Y₁: Caracteres fenotípicos a estudiar	- Cantidad de injertos con prendimiento a 60 días % - Cantidad de injertos con prendimiento a 90 días % - Longitud de la yema a los 90 días (Cm) - Grosor de la yema a los 90 días(mm) - Número de hojas a los 90 días

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Gestión del experimento

3.1.1 Ubicación

La investigación se llevó a cabo en el terreno de propiedad del señor Luis Enrique Marcos Díaz, ubicado en la provincia de Huari, departamento de Áncash. Geográficamente, el área de estudio se encontraba en: 9°19'30.0"S 77°09'26.5"W, a una altitud de 2,607 metros sobre el nivel del mar.

3.1.2 Características del área experimental

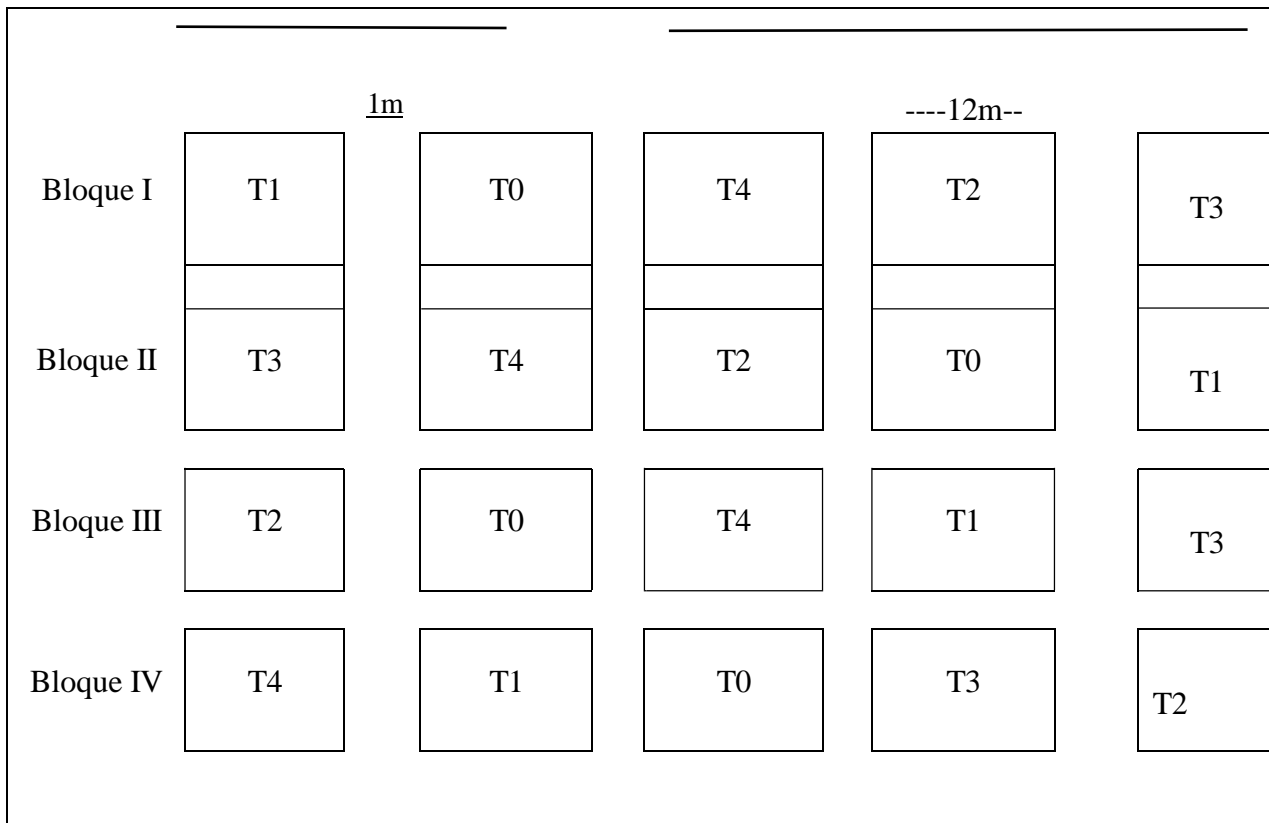
El experimento en campo tiene las siguientes características.

Características de la unidad experimental

Tabla 2 Datos del Area Experimental

Número de Tratamientos	4
Número de Repeticiones	4
Total plantas por unidad Experimental	16
Distancia entre calle	1.00 m
Área por unidad experimental	0.50 m ²
Largo	9.00 m
Ancho	1.00 m
Area total del experimento	81.0 2

Figura 1. Distribución de los Tratamientos



3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos que se emplearán para esta investigación se describen a continuación.

Tabla 3 Descripción de los tratamientos a utilizarse

FACTOR	CLAVE	TRATAMIENTOS
Técnicas de injertos	T1	Técnica de Injerto Ingles Simple
	T2	Técnica de Injerto Ingles Doble
	T3	Técnica de Injerto de Hendidura
	T4	Técnica de Injerto de parche

3.1.4 Diseño Experimental

La investigación se enmarcó dentro de un enfoque experimental, dado que se evaluaron y midieron el efecto de cuatro técnicas de injerto aplicadas sobre patrón mexicano en el cultivo de palto (*Persea americana* Mill), específicamente en la variedad Hass.

El diseño experimental permitió realizar un análisis comparativo entre las distintas técnicas utilizadas, con el fin de determinar cuál de ellas ofrecía mejores resultados en términos de compatibilidad, desarrollo y productividad de la planta. Para ello, se llevaron a cabo procedimientos rigurosos en el manejo del injerto, considerando factores como el vigor de los patrones, la selección de las yemas y las condiciones ambientales que pudieran influir en el éxito del proceso.

Asimismo, la metodología empleada permitió recopilar datos precisos y cuantificables, que posteriormente fueron analizados para establecer conclusiones fundamentadas sobre la técnica de injerto más efectiva en el contexto del cultivo de palto Hass. Esta aproximación experimental resultó fundamental para generar información práctica y aplicable en el ámbito agrícola, contribuyendo al mejoramiento de las prácticas de propagación y optimización de cultivos.

Nivel de Investigación

El presente se enmarcó dentro de un nivel de investigación correlacional, ya que su principal objetivo fue cuantificar el grado de relación existente entre el efecto de cuatro técnicas de injerto aplicadas sobre patrón mexicano y el desarrollo del cultivo de palto (*Persea americana* Mill), específicamente de la variedad Hass.

Para llevar a cabo esta investigación, se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), el cual constó de cuatro tratamientos distintos con cuatro repeticiones cada uno.

Este diseño permitió minimizar la variabilidad experimental y mejorar la precisión de los resultados obtenidos.

La comparación de medias entre los tratamientos se realizó mediante la prueba de Tukey, aplicando un nivel de significancia de $\alpha=0.05$. Este enfoque estadístico permitió determinar diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, garantizando un análisis riguroso y fiable de los resultados.

De esta manera, el estudio proporcionó información valiosa sobre la efectividad de las distintas técnicas de injerto, contribuyendo al mejoramiento de las prácticas agrícolas en el cultivo de palto Hass.

3.1.5 Población y Muestra

3.1.6 Población

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se tuvo una población conformada por un total de 240 plantas de palto que se encontraban debidamente embolsadas. Dichas plantas fueron seleccionadas cuidadosamente para garantizar la representatividad de la muestra y permitir el análisis detallado de las características y condiciones propias de cada ejemplar. La elección de esta población específica responde a la necesidad de obtener datos precisos y confiables en el contexto del estudio planteado.

3.1.7 Muestra

En la presente investigación, la muestra estuvo constituida por la totalidad de la población, comprendida por 240 plantas de palto (*Persea americana* Mill) debidamente embolsadas y en condiciones homogéneas de manejo. Se utilizó un muestreo censal, considerando todas las plantas disponibles en el ensayo, con el propósito de obtener resultados más representativos y precisos. Esta elección permitió evaluar de manera integral el comportamiento de los

tratamientos aplicados y reducir el margen de error experimental, garantizando la validez y confiabilidad de los datos obtenidos.

3.1.8 Técnicas usadas para el procesamiento de la Información

La metodología empleada en la presente investigación se basó en el uso de técnicas estadísticas rigurosas para el análisis de los datos obtenidos. En primer lugar, se realizó una prueba de análisis de varianza (ANVA) con el propósito de determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. Esta prueba se llevó a cabo considerando un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$), lo que permitió garantizar la validez y precisión de los resultados obtenidos.

Para la comparación de los promedios obtenidos en cada uno de los tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey, también con un nivel de significancia del 5%. Esta técnica estadística permitió identificar cuáles tratamientos presentaron diferencias significativas entre sí, proporcionando información detallada sobre la efectividad de cada método evaluado.

El procesamiento de los datos se realizó utilizando el software especializado Infostat, el cual facilitó el manejo eficiente de la información recopilada y permitió realizar los cálculos estadísticos de manera precisa y confiable. Todos los resultados obtenidos a partir de los análisis estadísticos fueron organizados y presentados en cuadros y gráficos, lo que permitió visualizar de manera clara y comprensible los efectos de los tratamientos aplicados y la interpretación de los datos obtenidos.

3.1.9 Variables Evaluadas

En el presente trabajo de investigación se evaluaron diversos factores que influyeron en el proceso de injertación de plantones de palto, considerando tanto variables independientes como dependientes.

La variable independiente (X)

correspondieron a las Técnicas de Injerto

las variables dependientes (Y)

incluyeron diferentes parámetros relacionados con el éxito y el desarrollo de los injertos en los plántones de palto.

A continuación, se describen las variables dependientes evaluadas:

Porcentaje de injertos prendidos a los 60 días (%): Se calculó la proporción de injertos que lograron establecerse exitosamente después de 60 días de realizados. Este indicador permitió evaluar la efectividad del proceso de injertación y la tasa de supervivencia inicial de los injertos.

Porcentaje de injertos prendidos a los 90 días (%): Se determinó el porcentaje de injertos que continuaron desarrollándose adecuadamente después de 90 días desde su implantación. Este análisis facilitó la valoración de la estabilidad y viabilidad de los injertos en un periodo más prolongado.

Longitud de la yema a los 90 días (cm): Se midió el crecimiento longitudinal de las yemas que lograron establecerse después de 90 días del injerto. Este parámetro permitió evaluar el desarrollo vegetativo y la expansión de los brotes a lo largo del tiempo.

Grosor de la yema a los 90 días (mm): Se registró el diámetro de las yemas que prendieron correctamente luego de 90 días de la injertación. Esta variable resultó fundamental para conocer la fortaleza y el vigor estructural del nuevo crecimiento.

Número de hojas a los 90 días (unidades): Se contabilizó la cantidad de hojas generadas por las yemas prendidas al cumplir 90 días desde el injerto. Este dato permitió analizar el desarrollo foliar y la capacidad de crecimiento del injerto en un periodo específico.

Estos parámetros proporcionaron información relevante para comprender el éxito del proceso de injertación y su influencia en el establecimiento y desarrollo de los plántones de palto.

3.1.10 Conducción del Experimento

Las actividades realizadas durante el desarrollo de la investigación comprendieron diversas etapas clave que garantizaron la adecuada ejecución del estudio. A continuación, se describen de manera detallada cada una de las fases:

A. Acondicionamiento del Área de Trabajo

En primer lugar, se llevó a cabo el acondicionamiento del área destinada para la instalación de la investigación. Esta zona se encontraba cubierta por una densa vegetación indeseada, así como por la presencia de pequeños troncos y ramas caídas. Por ello, fue necesario realizar una tala exhaustiva para despejar el terreno. Posteriormente, se procedió al desyerbo manual y mecánico, asegurando la eliminación completa de malezas y residuos vegetales. Esta etapa fue fundamental para garantizar un entorno limpio y propicio para la posterior instalación de las unidades experimentales.

B. Delimitación del Área

Una vez finalizado el acondicionamiento y limpieza del terreno, se procedió a la delimitación del área destinada para la construcción del tinglado. Para ello, se trazaron los límites de manera precisa, utilizando estacas y cuerdas, lo que permitió definir el espacio en el que se realizarían las actividades experimentales. Esta fase fue esencial para organizar adecuadamente el espacio y facilitar el montaje de la infraestructura.

C. Construcción del Tinglado

Con el área delimitada y despejada, se dio inicio a la construcción del tinglado, empleando materiales resistentes y adecuados para la estructura. Se utilizaron varas de bambú como soporte principal, unidas mediante alambre de construcción para garantizar estabilidad y firmeza. La estructura se recubrió con una malla Russell, la cual se fijó firmemente utilizando hilo de cáñamo. Este tipo de cobertura permitió generar un ambiente controlado, protegiendo las unidades experimentales de condiciones ambientales adversas, tales como la incidencia directa del sol o la presencia de vientos fuertes.

D. Instalación de las Unidades Experimentales

Una vez concluida la construcción del tinglado, se procedió a la organización de las unidades experimentales. Las bolsas que contenían el portainjerto (palta variedad Mexicana) se agruparon conforme al diseño experimental establecido. A continuación, se llevaron a cabo los procedimientos de injertación, aplicando los distintos tratamientos de acuerdo a la metodología definida previamente. Esta fase fue realizada con suma precisión para asegurar la homogeneidad en la disposición y la correcta aplicación de cada tratamiento.

E. Evaluación

Finalmente, se realizaron evaluaciones periódicas de las variables seleccionadas para el estudio, con el objetivo de registrar datos precisos y fiables. Los resultados obtenidos fueron anotados cuidadosamente en hojas de registro diseñadas específicamente para este propósito, lo que permitió mantener la información organizada y lista para su posterior procesamiento y análisis estadístico. Estas evaluaciones fueron esenciales para obtener conclusiones fundamentadas sobre el efecto de los tratamientos aplicados.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Porcentaje de prendimiento de injertos a los 60 días después del Injerto

En la Tabla 4, se presenta el análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento de injertos a los 60 días después del injerto. Se observa que el factor Bloque no es significativo ($p = 0,1711$), lo que indica que las diferencias entre bloques no influyeron significativamente en el porcentaje de prendimiento de los injertos. Esto sugiere que las condiciones ambientales o de manejo entre bloques no afectaron el resultado.

Asimismo, el factor Tratamiento tampoco es significativo ($p = 0,1328$), lo que indica que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados. Es decir, ninguno de los tipos de injerto evaluados (Hendidura, Parche, Inglés Doble e Inglés Simple) se destaca significativamente sobre los demás en términos de porcentaje de prendimiento a los 60 días. El coeficiente de variación (CV) del 2.04% refleja una baja variabilidad en los datos, lo que denota buena precisión en las mediciones.

Tabla 4, Análisis de varianza % prendimiento de injertos a los 60 días después del injerto

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fcal	p-valor
Bloques	3	124,51	41,50	2,1	0,1711 n.s
Tratamientos	3	144,04	48,01	2,42	0,1328 n.s
Error	9	178,22	19,8		
Total	15	446,78			

Fuente: Elaboración propia

CV= 2.04

Tabla 5 Prueba de Tukey para % prendimiento de injertos a los 60 días después del injerto

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T3 Injerto de Hendidura	4	93,75	a
T4 Injerto de parche	4	90,63	a
T2 Injerto Ingles Doble	4	87,50	a
T1 Injerto Ingles Simple	4	85,94	a

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5, la prueba de Tukey muestra que todos los tratamientos (T1, T2, T3 y T4) se agrupan bajo la misma letra A, lo que confirma que no existen diferencias estadísticas significativas entre ellos. Aunque el Tratamiento T3 (Injerto de Hendidura) presenta la mayor media de prendimiento (93,75%) y el Tratamiento T1 (Injerto Inglés Simple) la más baja (85,94%), esta diferencia numérica no es estadísticamente significativa. Esto sugiere que, aunque pueden existir ligeras diferencias en los porcentajes de prendimiento entre los distintos tipos de injerto, estos valores son similares desde un punto de vista estadístico. Por lo tanto, cualquiera de los cuatro métodos evaluados puede considerarse igualmente eficaz en términos de prendimiento de injertos a los 60 días después de su aplicación.

4.2 % prendimiento de injertos a los 90 días después del injerto

En la Tabla 6, se presenta el análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento de injertos a los 90 días después del injerto. El factor Bloque no es significativo ($p = 0,0358$), lo que indica que la ubicación o las condiciones representadas por los bloques no afectan significativamente la variable de respuesta. Esto sugiere que las condiciones ambientales o de manejo en los bloques no influyeron de manera importante en el resultado del prendimiento.

Por otro lado, el factor Tratamiento es significativo ($p = 0,0129$), lo que indica que al menos uno de los tratamientos tiene un impacto diferente en el porcentaje de prendimiento. Esto demuestra que el tipo de injerto utilizado influye significativamente en el éxito del prendimiento a los 90 días. El coeficiente de variación (CV) de 1.06% refleja una baja variabilidad en los datos, lo que aporta precisión y confianza en los resultados obtenidos.

Tabla 6, Análisis de varianza % prendimiento de injertos a los 90 días después del injerto

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fcal	p-valor
Bloques	3	14,55	4,85	4,43	0,0358 n.s
Tratamientos	3	21,08	7,03	6,41	<0,0129*
Error	9	9,86	1,10		
Total	15	45,48			

Fuente: Elaboración propia

CV= 1.06

Tabla 7, Prueba de Tukey para % prendimiento de injertos a los 90 días después del injerto

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T3 Injerto de Hendidura	4	98,44	a
T4 Injerto de parche	4	93,75	a
T2 Injerto Ingles Doble	4	90,63	b
T1 Injerto Ingles Simple	4	89,06	b

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7, la prueba de Tukey muestra que los tratamientos T3 (Injerto de Hendidura) y T4 (Injerto de Parche) pertenecen al grupo A, lo que indica que no hay diferencias significativas entre ellos y ambos presentan los valores más altos de porcentaje de prendimiento (98,44% y 93,75%, respectivamente). Por otro lado, los tratamientos T2 (Injerto Inglés Doble) y T1 (Injerto Inglés Simple) pertenecen al grupo B, sin diferencias significativas entre ellos, pero mostrando menores porcentajes de prendimiento (90,63% y 89,06%, respectivamente).

La separación en dos grupos distintos (A y B) indica que los tratamientos T3 y T4 son significativamente superiores a T1 y T2 en cuanto al porcentaje de prendimiento a los 90 días. Esto sugiere que, para maximizar el éxito del prendimiento, los injertos de Hendidura y Parche son las opciones más recomendadas.

4.3 Longitud de yemas a los 90 Días después del Injerto

En la Tabla 8, se presenta el análisis de varianza para la longitud de yema a los 90 días después del injerto (cm). El factor Bloque no es significativo ($p = 0,26$), lo que indica que la ubicación o las condiciones representadas por los bloques no afectan significativamente la variable de respuesta. Esto sugiere que las diferencias ambientales o de manejo entre los bloques no influyeron de manera importante en la longitud de la yema.

Sin embargo, el factor Tratamiento resulta altamente significativo ($p < 0,0001$), lo que indica que existen diferencias importantes entre los tratamientos evaluados. Esto significa que el tipo de injerto tiene un impacto notable en la longitud de la yema a los 90 días. El coeficiente de variación (CV) de 4,57% refleja una baja variabilidad relativa en los datos, lo que sugiere alta precisión en las mediciones realizadas.

Tabla 8, Análisis de varianza Longitud de yema a los 90 Días después del injerto (cm)

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fcal	p-valor
Bloques	3	4,42	1,47	1,60	0,26 n.s
Tratamientos	3	216,22	72,07	78,34	<0,0001**
Error	9	8,28	0,92		
Total	15	228,92			

Fuente: Elaboración propia

CV= 4,57

Tabla 9, Prueba de Tukey para Longitud de yema a los 90 Días después del injerto (cm)

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T3 Injerto de Hendidura	4	25,93	a
T4 Injerto de parche	4	22,69	b
T2 Injerto Ingles Doble	4	19,28	c
T1 Injerto Ingles Simple	4	16,10	d

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 9, la prueba de Tukey muestra claramente la diferenciación entre los tratamientos, agrupándolos en cuatro categorías diferentes (A, B, C, D):

T3 (Injerto de Hendidura) tiene la media más alta (25,93 cm) y pertenece al grupo A, lo que indica que es significativamente superior a todos los demás tratamientos. T4 (Injerto de Parche) tiene una media de 22,69 cm y pertenece al grupo B, lo que sugiere que, aunque es significativamente diferente de T3, también es diferente de los otros tratamientos (T2 y T1).

T2 (Injerto Inglés Doble) tiene una media de 19,28 cm y está en el grupo C, lo que indica que es diferente de T3, T4 y T1. T1 (Injerto Inglés Simple) tiene la media más baja (16,10 cm) y pertenece al grupo D, lo que significa que es significativamente inferior a todos los otros tratamientos.

Este análisis indica que el Tratamiento T3 (Injerto de Hendidura) es el que mejor favorece el crecimiento en longitud de la yema a los 90 días después del injerto, seguido por el Tratamiento T4 (Injerto de Parche). Por otro lado, el Tratamiento T1 (Injerto Inglés Simple) muestra el menor desarrollo en longitud de la yema, siendo significativamente inferior a los demás.

4.4 Diametro de yema a los 90 Días después del Injerto

En la Tabla 10, se presenta el análisis de varianza para el diámetro de yema (cm) a los 90 días después del injerto. El factor Bloque no es significativo ($p = 0,36$), lo que indica que las diferencias entre bloques no influyen significativamente en el diámetro de la yema. Esto sugiere que las condiciones ambientales o de manejo en los bloques no afectaron esta variable de respuesta.

Sin embargo, el factor Tratamiento resulta altamente significativo ($p = 0,0003$), lo que indica que existen diferencias reales en el diámetro de la yema entre los tratamientos evaluados. Esto

significa que el tipo de injerto utilizado tiene un impacto significativo en el crecimiento del diámetro de la yema a los 90 días. El coeficiente de variación (CV) del 2,04% muestra una baja variabilidad en los datos, lo que refleja precisión en los resultados obtenidos.

Tabla 10, Análisis de varianza para Diámetro de yema(cm) a 90 Días después del Injerto

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fcal	p-valor
Bloques	3	0,10	0,03	1,20	0,36 n.s
Tratamientos	3	1,52	0,51	19,14	<0,0003**
Error	9	0,84	0,03		
Total	15	1,85			

Fuente: Elaboración propia

CV= 2.04

Tabla 11 Prueba de Tukey para Diámetro de yema(cm) a 90 Días después del Injerto.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T3 Injerto de Hendidura	4	8,36	a
T4 Injerto de parche	4	8,15	a
T2 Injerto Ingles Doble	4	7,74	b
T1 Injerto Ingles Simple	4	7,60	b

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 11, la prueba de Tukey muestra la agrupación de los tratamientos en dos categorías: Los tratamientos T3 (Injerto de Hendidura) y T4 (Injerto de Parche) pertenecen al grupo A, lo que indica que no hay diferencias significativas entre ellos y ambos presentan los mayores valores de diámetro de yema (8,36 cm y 8,15 cm, respectivamente).

Los tratamientos T2 (Injerto Inglés Doble) y T1 (Injerto Inglés Simple) pertenecen al grupo B, lo que significa que no presentan diferencias significativas entre sí, pero sus valores de diámetro de yema (7,74 cm y 7,60 cm, respectivamente) son significativamente menores que los obtenidos con T3 y T4.

Estos resultados demuestran que los tratamientos T3 (Injerto de Hendidura) y T4 (Injerto de Parche) son los más efectivos para el crecimiento en diámetro de la yema, mientras que los tratamientos T1 (Injerto Inglés Simple) y T2 (Injerto Inglés Doble) presentan un desempeño significativamente inferior. Esto refuerza el resultado del ANOVA, que identificó el efecto de los tratamientos como altamente significativo ($p = 0,0003$).

4.5 Número de Hojas a los 90 Días del Injerto

En la Tabla 12, se observa el análisis de varianza del número de hojas a los 90 días después del injerto. El factor Bloque no resultó significativo ($p = 0,3135$), lo que indica que las diferencias entre bloques no afectan significativamente el número de hojas producidas. Esto sugiere que las variaciones ambientales o de manejo entre los bloques no influyeron de manera importante en el resultado.

Por otro lado, el factor Tratamiento sí es significativo ($p = 0,0049$), lo que indica que al menos uno de los tratamientos generó una respuesta diferente en el número de hojas. Esto significa que el tipo de injerto utilizado tiene un efecto significativo en el número de hojas obtenidas a los 90 días. El coeficiente de variación (CV) de 4.60% refleja una baja variabilidad relativa en los datos, lo que respalda la precisión de los resultados obtenidos.

Tabla 12, Análisis de varianza Número de hojas a los 90 Días después del Injerto

Fuente de variación	Grados Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fcal	p-valor
Bloques	3	6,19	2,06	1,37	0,3135 n.s
Tratamientos	3	39,69	13,23	8,78	<0,0049*
Error	9	13,56	1,51		
Total	15	59,44			

Fuente: Elaboración propia CV= 4.60

Tabla 13 Prueba de Tukey para Número de hojas a los 90 Días después del Injerto.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
-------------	---	-------	------------

T3 Injerto de Hendidura	4	29,00	a
T4 Injerto de parche	4	27,25	a
T2 Injerto Ingles Doble	4	25,50	b
T1 Injerto Ingles Simple	4	25,00	b

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 13 La prueba de Tukey permite identificar cuáles tratamientos difieren significativamente entre sí. Se observa que los tratamientos T3 (Injerto de Hendidura) y T4 (Injerto de Parche) forman el grupo "A" y no presentan diferencias estadísticas entre sí, mostrando los valores promedio más altos de hojas (29,00 y 27,25, respectivamente). Por otro lado, los tratamientos T1 (Injerto Inglés Simple) y T2 (Injerto Inglés Doble) forman el grupo "B" y tampoco presentan diferencias significativas entre ellos, mostrando los valores más bajos (25,00 y 25,50, respectivamente).

Sin embargo, los grupos "A" y "B" son significativamente diferentes entre sí, lo que indica que los tratamientos T3 y T4 tienen un efecto significativamente mayor en el número de hojas que los tratamientos T1 y T2.

CAPÍTULO V. DISCUSIONES

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar cuatro técnicas de injerto sobre patrón mexicano en el cultivo de palto (*Persea americana* Mill) cultivar Hass. A partir del análisis de los datos obtenidos, se identificaron diferencias significativas en el prendimiento y desarrollo de los injertos, lo que permitió establecer qué técnica ofrece mejores resultados en la propagación de este cultivo.

1. Prendimiento de injertos a los 60 días

El porcentaje de prendimiento de injertos a los 60 días después de realizado el injerto no presentó diferencias significativas entre las cuatro técnicas evaluadas ($p = 0.1328$). Aunque el injerto de hendidura (T3) obtuvo el mayor porcentaje de prendimiento (93.75%), seguido del injerto de parche (T4) con 90.63%, estos valores no fueron significativamente diferentes de los obtenidos con el injerto inglés doble (T2) (87.50%) y el injerto inglés simple (T1) (85.94%). Estos resultados sugieren que, durante las primeras semanas posteriores al injerto, la tasa de prendimiento está influenciada en gran medida por factores como la calidad del material vegetal, las condiciones ambientales y el manejo del injerto, más que por la técnica utilizada. Estudios previos, como el de Cáceres (2024), han señalado que, en la etapa inicial, todas las técnicas de injerto pueden mostrar tasas de prendimiento similares, ya que el éxito en este punto depende en gran medida de la compatibilidad entre el patrón y la púa, la humedad del ambiente y la protección contra agentes externos como plagas o enfermedades.

Sin embargo, si bien no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas a los 60 días, se observa una tendencia en la que el injerto de hendidura y el injerto de parche presentan los valores más altos. Esto sugiere que estos métodos podrían ofrecer ventajas en etapas posteriores del desarrollo, lo cual se confirma con los resultados obtenidos a los 90 días.

2. Prendimiento de injertos a los 90 días

A diferencia de lo observado a los 60 días, a los 90 días sí se encontraron diferencias significativas en la tasa de prendimiento entre las técnicas evaluadas ($p = 0.0129$). La prueba de Tukey mostró que los tratamientos se agruparon en dos categorías: Grupo A: Injerto de hendidura (T3) con 98.44% y injerto de parche (T4) con 93.75%. Grupo B: Injerto inglés doble (T2) con 90.63% e injerto inglés simple (T1) con 89.06%. Esto indica que, aunque inicialmente todas las técnicas mostraban un comportamiento similar, a medida que avanza el tiempo, el injerto de hendidura y el injerto de parche presentan tasas de prendimiento superiores. La diferencia entre estos tratamientos y los injertos inglés simple y doble sugiere que los métodos T3 y T4 logran una mejor conexión entre el patrón y el injerto, facilitando la integración de los tejidos y asegurando una mayor supervivencia de la púa. Estos resultados concuerdan con los reportados por Vivanco (2024), quien identificó que el injerto de hendidura es una de las técnicas más efectivas para la propagación de *Persea americana*, debido a que permite un mayor contacto entre los tejidos del injerto y el patrón, favoreciendo la formación del callo y el flujo eficiente de nutrientes y agua. La diferencia significativa observada a los 90 días resalta la importancia de elegir una técnica de injerto que garantice un prendimiento exitoso a mediano y largo plazo, especialmente en cultivos de alto valor comercial como el palto Hass.

3. Longitud de yema a los 90 días

El análisis de varianza mostró que la técnica de injerto tuvo un efecto altamente significativo sobre la longitud de la yema a los 90 días ($p < 0.0001$). La prueba de Tukey agrupó los tratamientos de la siguiente manera: Grupo A: Injerto de hendidura (T3) con 25.93 cm. Grupo B: Injerto de parche (T4) con 22.69 cm. Grupo C: Injerto inglés doble (T2) con 19.28 cm. Grupo D: Injerto inglés simple (T1) con 16.10 cm. Estos resultados demuestran que la elección de la técnica de injerto tiene un impacto significativo en el crecimiento de la yema. El mayor

crecimiento se observó en el injerto de hendidura, seguido del injerto de parche, lo que sugiere que estas técnicas favorecen un desarrollo más vigoroso del injerto en comparación con el injerto inglés. El mejor desempeño del injerto de hendidura puede atribuirse a la mayor superficie de contacto entre los tejidos del patrón y el injerto, lo que permite una mejor traslocación de nutrientes y hormonas vegetales, como han señalado Cabrera et al. (2024).

4. Diámetro de yema a los 90 días

El diámetro de la yema también mostró diferencias significativas entre las técnicas evaluadas ($p = 0.0003$). La prueba de Tukey agrupó los tratamientos de la siguiente manera: Grupo A: Injerto de hendidura (T3) con 8.36 mm e injerto de parche (T4) con 8.15 mm. Grupo B: Injerto inglés doble (T2) con 7.74 mm e injerto inglés simple (T1) con 7.60 mm. El mayor diámetro de yema en los tratamientos T3 y T4 indica que estas técnicas no solo favorecen el prendimiento, sino que también promueven un desarrollo más robusto del injerto. Esto es consistente con lo reportado por Ordoñez (2024), quien identificó que el injerto de hendidura permite una mayor acumulación de biomasa en el injerto, debido a su eficiencia en la formación del callo de unión.

5. Número de hojas a los 90 días

El análisis de varianza mostró que la técnica de injerto tuvo un efecto significativo sobre el número de hojas a los 90 días ($p = 0.0049$). La prueba de Tukey agrupó los tratamientos en dos categorías: Grupo A: Injerto de hendidura (T3) con 29 hojas e injerto de parche (T4) con 27.25 hojas. Grupo B: Injerto inglés doble (T2) con 25.50 hojas e injerto inglés simple (T1) con 25.00 hojas. Estos resultados indican que los injertos realizados con las técnicas T3 y T4 presentan un desarrollo vegetativo superior, lo que puede estar relacionado con una mejor eficiencia en la absorción de nutrientes y agua. La mayor cantidad de hojas implica una mayor capacidad fotosintética, lo que puede traducirse en un crecimiento más vigoroso de la planta.

Los resultados obtenidos en esta investigación contrastan con los hallazgos de Ninaraque (2013), quien reportó que el injerto inglés doble fue la técnica más eficiente, logrando una mayor cantidad de hojas en comparación con otras técnicas. En este estudio, sin embargo, el injerto de hendidura (T3) y el injerto de parche (T4) fueron los que mostraron mejores valores en el número de hojas a los 90 días, mientras que el injerto inglés doble (T2) obtuvo resultados inferiores. Esta diferencia podría deberse a diversos factores, como el material vegetal utilizado, las condiciones agroclimáticas, el manejo agronómico o incluso la experiencia en la ejecución de cada uno. En general, los resultados obtenidos confirman que el injerto de hendidura (T3) es la técnica más eficiente, seguido por el injerto de parche (T4). Estas técnicas mostraron un mayor prendimiento de injertos a los 90 días, así como un mejor desarrollo en términos de longitud, diámetro de yema y número de hojas. Por otro lado, el injerto inglés simple (T1) y el injerto inglés doble (T2) presentaron menores valores en todas las variables evaluadas, lo que indica que son menos eficientes para la propagación de palto Hass sobre patrón mexicano. Estos hallazgos son de gran relevancia para la producción de plantones, ya que permiten recomendar las técnicas más adecuadas para optimizar la propagación de esta especie en viveros comerciales.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1-El injerto de hendidura (T3) y el injerto de parche (T4) demostraron ser las técnicas más efectivas para la producción de plántones de palto (*Persea americana* Mill) cultivar Hass sobre patrón mexicano. Ambas técnicas presentaron los mayores valores en prendimiento de injertos, crecimiento de yemas y desarrollo foliar.

2-El injerto de hendidura (T3) obtuvo los mejores resultados en todas las variables analizadas, incluyendo porcentaje de prendimiento a los 90 días (98.44%), longitud de yema (25.93 cm) y diámetro de yema (8.36 mm), lo que lo convierte en la técnica más eficiente para la propagación del palto Hass.

3-Los tratamientos T1 (injerto inglés simple) y T2 (injerto inglés doble) presentaron menores valores en todas las variables de crecimiento, agrupándose en un nivel inferior en la prueba de comparación de medias (Tukey). Esto indica que estas técnicas son menos eficientes en comparación con T3 y T4.

4-El análisis de varianza (ANOVA) mostró que el efecto de los bloques no fue significativo ($p > 0.05$), lo que indica que la variabilidad en la ubicación de las plantas no afectó significativamente los resultados obtenidos.

5-Las diferencias significativas en el prendimiento de injertos y el crecimiento de yemas confirman que la técnica de injerto utilizada influye directamente en el éxito del establecimiento de plántones de palto Hass, respaldando la hipótesis planteada en esta investigación.

6.2 Recomendaciones

1-Se recomienda la adopción del injerto de hendidura (T3) y el injerto de parche (T4) como técnicas óptimas para la propagación del palto Hass sobre patrón mexicano, debido a su mayor eficiencia en prendimiento y crecimiento de yemas.

2-Para la producción comercial de plántones de palto Hass, se sugiere priorizar el injerto de hendidura, ya que presentó los mejores valores en prendimiento y desarrollo vegetativo, asegurando un mayor porcentaje de éxito en viveros.

3-Es necesario realizar estudios adicionales para evaluar el desempeño de estas técnicas de injerto en diferentes condiciones agroecológicas, con el fin de verificar su efectividad en distintos tipos de suelos y climas.

4-Se recomienda evaluar otros factores que puedan influir en el éxito del injerto, como el manejo del riego, la aplicación de bioestimulantes y el control de plagas y enfermedades, con el objetivo de mejorar aún más la eficiencia del proceso de injertación.

5-Capacitar a los productores y viveristas en la correcta ejecución de las técnicas de injerto de hendidura y parche, asegurando que la aplicación de estas metodologías sea adecuada para maximizar el éxito del prendimiento y el desarrollo de los plántones.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AgriNova. (s.f.). Descripción del PACLO-AG. Recuperado de: <https://www.novagro-ag.com/tienda-general/linea-quimica/reguladores-de-crecimiento/paclo-ag/>
- Amórtegui, I. (2001). *El cultivo de aguacate*. Desarrollo Tecnológico de la Comunidad Rural, Ibagué, Perú: El Poir
- Bernal, E. y Díaz, D. (2005). *Tecnología para el cultivo de aguacate*. 1ed. Antioquia, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA)
- Brogio, B., Silva, S., Cantuarias, T., Figueiredo, S. & Vasconcelos, R. (2018) 'Influencia de los inhibidores de giberelinas aplicados durante la floración de árboles de aguacate "Hass" sin riego'. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53(8), 918–923. doi: 10.1590/s0100-204x2018000800006.
- Carver, S.T., Arnold, M.A., Byrne, D.H. & Rey, A. (2014). Respuestas de crecimiento y floración de caléndula marina a daminozide, paclobutrazol o uniconazole aplicados como empapados o rociados. *Journal Plant Growth Regul*, 33, 626–631. <http://www.doi.org/10.51372/bioagro341.6>
- Chen, S., Wang, X.J., Tan, G.F. & Wang, G. (2020). La giberelina y el retardante del crecimiento vegetal paclobutrazol alteraron la forma y la maduración de la fruta en el tomate. *Protoplasma*, 257, 853–861. <https://doi.org/10.1007/s00709-019-01471-2>
- Felles-Leandro, D., R. Quiñones Ramírez y E. Francisco Cajachagua. 2015. Aplicación de paclobutrazol en el rendimiento del cultivo de palto cv. "Hass". Memorias VIII Congreso Mundial de la Palta, Lima, Perú, 13-18 Sep. 2015. pp. 253-256.
- Flores, J. (2013). *Estudio fenológicos de dos variedades de aguacate en base a la determinación del tiempo de acumulación de unidades térmicas en dos localidades de Pichincha* (Tesis pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5064>

- Foster, T. M., McAtee, P. A., Waite, C. N., Bolding, H. L., & McGhie, T. K. (2017). Apple dwarfing rootstocks exhibit an imbalance in carbohydrate allocation and reduced cell growth and metabolism. *Horticulture research*, 4, 17009. DOI: [10.1038/hortres.2017.9](https://doi.org/10.1038/hortres.2017.9)
- Goldberg-Moeller, R., (2013). Efectos del tratamiento con giberelinas durante el período de inducción de la floración sobre la expresión génica global y la transcripción de genes de control de la floración en cogollos de *Citrus*. *Plant Science*, 198, 46-57. DOI: 10.1016/j.plantsci.2012.09.012
- Ibarra, A. (2015). *Organogénesis de cuatro cultivares de aguacate Persea americana Mill.* (Tesis pregrado). Universidad Autónoma De Nuevo León, México. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/11012>.
- Ibarra, J. (2022). *Aplicación de paclobutrazol y uniconazol, via radicular, en el cultivo de palto Persea americana* (Tesis pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Perú. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/6645>
- Kishore, K., Singh, H. S. and Kurian, R. M. (2015). Paclobutrazol use in perennial fruit crops and its residual effects: A review. *Indian Journal Agricultural Science*, 85(7), 863-872. <https://doi.org/10.1007/s00709-019-01471-2>
- Jacinto, G. (2021). *Influencia del Paclobutrazol sobre el incremento de la productividad en el cultivo de palto Persea americanana Mill. Cv. Hass* (Tesis pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7817>
- Juárez-Rodríguez, L., Pérez-Grajales, M., Castro-Brindis, R., Segura-Miranda, A., Magaña-Lira, N., & Magdaleno-Villar, J. (2022). Evaluación de dosis, tiempos de aplicación y residualidad de paclobutrazol en tomate. *Bioagro*, 34 (1), 63-74. doi: <http://www.doi.org/10.51372/bioagro341.6>
- Moreira, R.A., Fernandes, D.R., Cruz, M. Do C.M. Da, Lima, J.E., Oliveira, A.F. (2016). Water restriction, girdling and paclobutrazol on flowering and production of olive

cultivars. *Scientia Horticulturae*, 200, 197-204. DOI: 10.1016/j.scienta.2016.01.014.

- Navarro, K., & Maquera, J. (2020). Aplicación Foliar del Paclobutrazol a Diferentes Dosis en Plantones de Palto (*Persea americana* Mill.) Cultivar Hass. *Aporte Santiaguino*, 13(1), 93-102. DOI: <https://doi.org/10.32911/as.2020.v13.n1.683>
- Orozco, P. (2021). *Productividad del palto (Persea americana Mill) cv.Hass con el uso de Paclobutrazol, en Végueta, Huaura*". (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5296>
- Opio, P., Tomiyama, H., Saito, T., Ohkawa, K., Ohara, H., & Kondo, S. (2020). Paclobutrazol elevates auxin and abscisic acid, reduces gibberellins and zeatin and modulates their transporter genes in Marubakaido apple (*Malus prunifolia* Borkh. var. ringo Asami) rootstocks. *Plant physiology and biochemistry*, 155, 502–511. DOI: 10.1016/j.plaphy.2020.08.003
- Padilla, J. S., Rodríguez, M., González, O., Osuna, E. S., & Pérez, M. H. (2017). Influencia de Paclobutrazol en el crecimiento de brotes y rendimiento de *Psidium guajava* L. en alta densidad. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, (19), 3965–3977. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i19.666>.
- Ramírez, R. (2021). *Comparativo de triazoles y dosis en el crecimiento de frutos de Persea americana "palto" variedad Hass en condiciones de Barranca*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Perú. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/4974>
- Reyes, E. y Vásquez, B. (2018). *Efecto del paclobutrazol (PBZ) sobre la floración, rendimiento y calidad del cultivo de mango 'Keitt' (Mangifera indica L.) en el sector Jayanca, Lambayeque* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Lambayeque, Perú. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/2083>
- Tapia, P. (1993). *Aproximación al ciclo fenológico del palto* (Tesis pregrado). Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/151500/>

Teliz, D. y Mora, A. (2007). *El aguacate y su manejo integrado*. 2da Ed. Madrid, España: Ediciones Mundi Prensa.

Via, J. (2013). *Aplicación foliar de paclobutrazol en el rendimiento de persea americana mill var hass (palto) en el valle de Huaura* (Tesis pregrado). Universidad José Faustino Sánchez Carrión. Lima, Perú.
<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/128>

Xu, J., Li, Q., Li, Y., Yang, L., Zhang, Y., & Cai, Y. (2021). Effect of Exogenous Gibberellin, Paclobutrazol, Abscisic Acid, and Ethrel Application on Bulblet Development in *Lycoris radiata*. *Frontiers in plant science*, *11*, 615547. DOI: [10.3389/fpls.2020.615547](https://doi.org/10.3389/fpls.2020.615547)

Zhang, S., Zhang, D., Fan, S., Du, L., Shen, Y., Xing, L., Li, Y., Ma, J., & Han, M. (2016). Effect of exogenous GA3 and its inhibitor paclobutrazol on floral formation, endogenous hormones, and flowering-associated genes in 'Fuji' apple (*Malus domestica* Borkh.). *Plant physiology and biochemistry*, *107*, 178–186. doi: [10.1016/j.plaphy.2016.06.005](https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2016.06.005).

Zheng, C., Liu, C., Ren, W., Li, B., Lü, Y., Pan, Z., & Cao, W. (2021). Flower and pod development, grain-setting characteristics and grain yield in Chinese milk vetch (*Astragalus sinicus* L.) in response to pre-anthesis foliar application of paclobutrazol. *PloS one*, *16*(2), e0245554.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245554>

ANEXOS

InfoStat/E - Nueva tabla - [Resultados]

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Nueva tabla : 5/03/2025 - 20:55:50 - [Versión : 30/04/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rpta	16	0.78	0.64	1.06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	35.63	6	5.94	5.42	0.0128
Bloque	14.55	3	4.85	4.43	0.0358
Tratamiento	21.08	3	7.03	6.41	0.0129
Error	9.86	9	1.10		
Total	45.48	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.31043

Error: 1.0955 gl: 9

Bloque Medias n E.E.

II	99.25	4	0.52	A
I	99.13	4	0.52	A B
III	98.13	4	0.52	A B
IV	96.88	4	0.52	B

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.31043

Error: 1.0955 gl: 9

Tratamiento Medias n E.E.

T3	99.94	4	0.52	A
T4	98.75	4	0.52	A B
T2	97.88	4	0.52	A B
T1	96.81	4	0.52	B

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

ANAVA

J-R Port = disabled/LF

Windows taskbar with search bar, task view, and open applications including 'tesis data.pd...' and 'LUIS DIAZ - ...'.

InfoStat/E - Nueva tabla - [Resultados]

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Nueva tabla : 5/03/2025 - 20:52:46 - [Versión : 30/04/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rpta	16	0.60	0.34	4.97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	268.55	6	44.76	2.26	0.1308
Bloque	124.51	3	41.50	2.10	0.1711
Tratamiento	144.04	3	48.01	2.42	0.1328
Error	178.22	9	19.80		
Total	446.78	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=9.82313

Error: 19.8025 gl: 9

Bloque Medias n E.E.

II	92.19	4	2.23	A
I	92.19	4	2.23	A
IV	87.50	4	2.23	A
III	85.94	4	2.23	A

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=9.82313

Error: 19.8025 gl: 9

Tratamiento Medias n E.E.

T3	93.75	4	2.23	A
T4	90.63	4	2.23	A
T2	87.50	4	2.23	A
T1	85.94	4	2.23	A

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

ANAVA

J-R Port = disabled/LF

Windows taskbar with search bar, task view, and open applications including 'tesis data.pd...' and 'LUIS DIAZ - ...'.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rpta	16	0.96	0.94	4.57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	220.64	6	36.77	39.97	<0.0001
Bloque	4.42	3	1.47	1.60	0.2564
Tratamiento	216.22	3	72.07	78.34	<0.0001
Error	8.28	9	0.92		
Total	228.92	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.11732

Error: 0.9200 gl: 9

Bloque	Medias	n	E.E.	
I	21.70	4	0.48	A
IV	21.18	4	0.48	A
II	20.86	4	0.48	A
III	20.25	4	0.48	A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.11732

Error: 0.9200 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	25.93	4	0.48	A
T4	22.69	4	0.48	B
T2	19.28	4	0.48	C
T1	16.10	4	0.48	D

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

ANAVA ANAVA

J-R Port = disabled/LF

Windows taskbar with search bar and taskbar icons including TESIS L... and tesis data.pd...

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rpta	16	0.87	0.79	2.04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.61	6	0.27	10.17	0.0014
Bloque	0.10	3	0.03	1.20	0.3625
Tratamiento	1.52	3	0.51	19.14	0.0003
Error	0.24	9	0.03		
Total	1.85	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.35894

Error: 0.0264 gl: 9

Bloque	Medias	n	E.E.	
IV	8.04	4	0.08	A
I	8.04	4	0.08	A
III	7.91	4	0.08	A
II	7.87	4	0.08	A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.35894

Error: 0.0264 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	8.36	4	0.08	A
T4	8.15	4	0.08	A
T2	7.74	4	0.08	B
T1	7.60	4	0.08	B

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

ANAVA ANAVA ANAVA

J-R Port = disabled/LF

Windows taskbar with search bar and taskbar icons including TESIS L... and tesis data.pd...

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rpta	16	0.77	0.62	4.60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	45.88	6	7.65	5.07	0.0153
Bloque	6.19	3	2.06	1.37	0.3135
Tratamiento	39.69	3	13.23	8.78	0.0049
Error	13.56	9	1.51		
Total	59.44	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.70981

Error: 1.5069 gl: 9

Bloque	Medias	n	E.E.
III	27.50	4	0.61 A
IV	26.75	4	0.61 A
II	26.75	4	0.61 A
I	25.75	4	0.61 A

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.70981

Error: 1.5069 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T3	29.00	4	0.61 A
T4	27.25	4	0.61 A B
T2	25.50	4	0.61 B
T1	25.00	4	0.61 B

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

ANAVA ANAVA ANAVA ANAVA

J-R Port = disabled/LF



