

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMIA



T E S I S

Efecto de cinco sustratos en plantas injertadas de guanábana (*Annona muricata* L.) en condiciones de vivero en el distrito de San Ramón – Chanchamayo

Para optar el título profesional de:
Ingeniero Agrónomo

Autor:

Bach. Briggith Natalia INGA LOBO

Asesor:

M Sc. Karina Jessica MARMOLEJO GUTARRA

La Merced – Perú – 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMIA



T E S I S

Efecto de cinco sustratos en plantas injertadas de guanábana (*Annona muricata* L.) en condiciones de vivero en el distrito de San Ramón – Chanchamayo

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR
PRESIDENTE

Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO

Mg. José Hernan RODRIGUEZ HUATAY
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 031-2026/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

INGA LOBO, Briggith Natalia

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – La Merced

Tipo de trabajo
Tesis

Efecto de cinco sustratos en plantas injertadas de guanábana (*Annona muricata* L.) en condiciones de vivero en el distrito de San Ramón - Chanchamayo

Asesor
Marmolejo Gutarra, Karina Jessica

Índice de similitud
16 %

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti-plagio.

Cerro de Pasco, 24 de junio de 2026



Firmado digitalmente por HUANES
TOVAR Luis Antonio FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 24.06.2026 11:35:55 -05:00

Firma Digital
Director UIFCCAA

DEDICATORIA

A mis padres, quienes con su apoyo formaron en mi la semilla de superación para ser un profesional de éxito.

A mi hermana Jenny, por su apoyo y palabras de aliento en el transcurso de nuestros estudios universitarios.

A mi asesora M Sc. Karina Jessica Marmolejo Gutarra por su apoyo brindado y las sugerencias respectivas durante el desarrollo del trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero reconocimiento a las personas que han contribuido en la realización del presente trabajo de investigación:

1. A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía - Filial La Merced; por haberme albergado y darme los conocimientos en mi formación académica a través de las enseñanzas impartidas por los docentes.
2. A los señores Flavio F. Alayo Huaman y Gabino A. Gutiérrez Torres, personal de campo de la Estación Experimental Esperanza "Anexo 14"- San Ramón de la Universidad Nacional del Centro del Perú, por su apoyo incondicional en las labores de campo en la ejecución del trabajo de investigación.
3. A mi Co-asesora, M. Sc. Doris Marmolejo Gutarra, docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro del Perú, por su valioso acompañamiento, orientación durante el desarrollo de la tesis y facilitarnos el campo experimental en el marco del proyecto “Fertilización, podas y control fitosanitario en plantas francas y clones de guanábana (*Annona muricata* L.) en condiciones agroclimáticas de la EEA San Ramón-UNCP”.
4. Agradezco especialmente al M. Sc. José Antonio Sánchez Escalante, especialista en suelos, por su orientación técnica, guía agronómica y dedicación en la conducción de campo. su claridad conceptual y aporte metodológico fueron fundamentales para el desarrollo y culminación exitosa del trabajo de investigación.
5. A todas las personas quienes hicieron posible la realización de este proyecto de investigación

RESUMEN

La presente investigación evaluó el efecto de diferentes composiciones de sustrato en la producción de patrones de guanábana (*Annona muricata* L.) y su influencia posterior en el comportamiento agronómico del injerto tipo yema. Los resultados mostraron una alta significación estadística, demostrando que la nutrición edáfica es un factor condicionante para el éxito de la propagación. En la fase inicial, el diámetro del patrón fue significativamente superior en los tratamientos (T1, T4, T2, T3), alcanzando valores óptimos entre 6.43 mm y 7.24 mm, superando al testigo (T0) que obtuvo 6.18 mm; este mayor diámetro garantizó la actividad cambial necesaria para la injertación. Respecto al desarrollo del injerto a los 130 días, los tratamientos T1, T3 y T4 exhibieron el mayor vigor. En cuanto a la longitud del injerto, se lograron promedios superiores a 46.20 cm frente a los 22.15 cm del testigo. La variable número de hojas mostró la mayor respuesta en el T4 con 22.39 hojas, proporcionando una mayor fuente de fotoasimilados en comparación con las 11.69 hojas del control T0. Asimismo, el diámetro del tallo del injerto fue mayor en los sustratos enriquecidos (T3, T4, T1, T2), alcanzando valores óptimos entre 7.67 mm y 8.24 mm, confiriendo mayor resistencia estructural superando al testigo (T0) que obtuvo 5.26 mm, evidenciando que la ausencia del sustrato o enmienda específica limita la expansión del tallo del injerto. Se concluye que el uso de sustratos mejorados incrementa la calidad morfológica del plantón, lo cual se correlaciona directamente con un mayor porcentaje de prendimiento y supervivencia, al favorecer una rápida cicatrización vascular y un rebrote vigoroso, reduciendo el tiempo de permanencia en vivero.

Palabras claves: Guanábana, injerto yema, sustratos, prendimiento, propagación clonal.

ABSTRACT

The present research evaluated the effect of different substrate compositions on the production of soursop (*Annona muricata* L.) rootstocks and their subsequent influence on the agronomic performance of bud grafting. The results showed high statistical significance, demonstrating that edaphic nutrition is a conditioning factor for propagation success. In the initial phase, rootstock diameter was significantly superior in the treatments (T1, T4, T2, T3), reaching optimal values between 6.43 mm and 7.24 mm, surpassing the control (T0) which obtained 6.18 mm; this larger diameter ensured the cambial activity necessary for grafting. Regarding graft development at 130 days, treatments T1, T3 and T4 exhibited the greatest vigor. Regarding graft length, averages exceeding 46.20 cm were achieved compared to the 22.15 cm of the control. The variable number of leaves showed the greatest response in T4 with 22.39 leaves, providing a greater source of photoassimilates compared to the 11.69 leaves of the control. Additionally, the stem diameter of the graft was greater in the enriched substrates (T3, T4, T1, T2), reaching optimal values between 7.67 mm and 8.24 mm, providing greater structural resistance, surpassing the control (T0) which obtained 5.26 mm, evidencing that the absence of substrate or specific amendment limits the expansion of the graft stem. It is concluded that the use of improved substrates increases the morphological quality of the seedling, which is directly correlated with a higher percentage of rooting and survival, favoring rapid vascular healing and vigorous regrowth, reducing the time spent in the nursery.

Keywords: Soursop, bud graft, substrates, grafting success, clonal propagation.

INTRODUCCION

El cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.) ha cobrado gran relevancia económica y agroindustrial en los últimos años debido a sus propiedades nutraceuticas y su creciente demanda en los mercados internacionales. Sin embargo, la expansión de este frutal enfrenta limitaciones técnicas significativas, principalmente relacionadas con la obtención de material de siembra de alta calidad genética y sanitaria. La propagación tradicional por semilla sexual genera una alta variabilidad fenotípica, lo que hace indispensable el uso de técnicas de propagación asexual, como el injerto, para garantizar la uniformidad, precocidad y productividad de las plantaciones comerciales.

El éxito de la injertación no depende únicamente de la pericia del injertador, sino fundamentalmente del estado fisiológico del patrón. En este contexto, el sustrato juega un rol decisivo durante la fase de vivero, pues es el medio que provee el soporte físico y los nutrientes necesarios para el desarrollo inicial. El uso de sustratos enriquecidos o mejorados busca optimizar las propiedades físicas (aeración y retención de humedad) y químicas (disponibilidad nutricional), factores que influyen directamente en el vigor del sistema radicular y el grosor del tallo, variables críticas para la receptividad del injerto.

La elección del método de injerto es otro factor determinante. El "injerto de yema" (parche o T-budding) es ampliamente utilizado por su eficiencia en el uso de material vegetativo; no obstante, su éxito requiere que el patrón mantenga una actividad cambial vigorosa y reservas suficientes para sostener el brotamiento y crecimiento del injerto a largo plazo.

Diversas investigaciones corroboran la relación directa entre la nutrición del patrón y el desempeño del injerto. Hartmann et al. (2014) señalan que un sustrato con adecuado balance nutricional acelera el crecimiento del diámetro del tallo, condición indispensable para que la corteza se desprenda fácilmente ("dé corteza") y facilite la unión vascular en los injertos de

yema. Asimismo, Silva et al. (2016), al evaluar sustratos orgánicos en la producción de frutales, reportan que la calidad del medio de cultivo influye significativamente en la acumulación de biomasa y en la supervivencia post-injerto, efectos que se mantienen visibles incluso meses después de la labor.

Bajo estas premisas, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de cinco sustratos en el crecimiento y desarrollo de las plantas injertadas de guanábana (*Annona muricata* L.) en condiciones de vivero en el distrito de San Ramon - Chanchamayo. Se analizó la respuesta en variables morfométricas clave como el prendimiento, longitud del brote, diámetro de patrón, diámetro e injerto y número de hojas hasta los 130 días después del injerto, con el fin de determinar la mezcla de sustrato más eficiente que permita obtener plantas vigorosas y aptas para la instalación en campo definitivo en menor tiempo.

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.3.	Formulación del problema	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos.....	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo general.....	3
1.4.2.	Objetivos específicos	3
1.5.	Justificación de la investigación	3
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	6
2.2.	Bases teóricas – científicas	10
2.3.	Definición de términos básicos.....	18
2.4.	Formulación de hipótesis	19
2.4.1.	Hipótesis general.....	19
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	19
2.5.	Identificación de variables	19
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	20

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1.	Tipo de investigación.....	21
3.2.	Nivel de investigación.....	21
3.3.	Métodos de investigación	21
3.4.	Diseño de la investigación	21
3.5.	Población y muestra.....	33
3.6.	Técnicas e instrumento recolección de datos.....	33
3.7.	Selección y validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	33
3.8.	Técnicas de procesamientos y análisis de datos	34
3.9.	Tratamiento estadístico	34
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	34

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	Descripción de trabajo de campo.....	35
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	40
4.3.	Prueba de hipótesis	61
4.4.	Discusión de resultados.....	62

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Composición nutricional del humus de lombriz	16
Tabla 2. Definición operacional de variables e indicadores	20
Tabla 3. Modelo del análisis de Varianza (ANVA).....	22
Tabla 4. Análisis del suelo inicial	26
Tabla 5. Tratamientos y descripción de los tratamientos.....	39
Tabla 6. Análisis de varianza de diámetro del injerto a los 130 días de evaluación.....	46
Tabla 7. Prueba de significación de Duncan para tratamientos. Diámetro del injerto a los 130 días de evaluación (mm).	47
Tabla 8. Análisis de varianza de longitud del injerto a los 130 días de evaluación.....	49
Tabla 9. Prueba de significación de Duncan para longitud del injerto a los 130 días de evaluación.	50
Tabla 10. Análisis de varianza de diámetro de tallo del patrón al momento de la injertación	51
Tabla 11. Prueba de significación de Duncan para tratamientos. Para diámetro de tallo del patrón al momento de la injertación.....	52
Tabla 12. Análisis de varianza de diámetro de tallo del patrón 130 días.....	54
Tabla 13. Prueba de significación de Duncan para diámetro de tallo del patrón a los 130 días de evaluación.	55
Tabla 14. Análisis de varianza para número de hojas del injerto a los 130 días.	56
Tabla 15. Prueba de significación de Duncan para número de hojas a los 130 días de evaluación.	57
Tabla 16. Análisis físico – químico de los sustratos en la propagación de guanábana.....	59
Tabla 34. Análisis económico de los plántones injertados de guanábana con yema 074.	60
Tabla 18. Resultados de la prueba de hipótesis para las variables evaluadas.....	61
Tabla 19. Evaluación de diámetro de tallo del injerto	73
Tabla 20. Evaluación general de longitud del injerto	73
Tabla 21. Evaluación general de diámetro del patrón.....	73
Tabla 22. Evaluación general de numero de hojas del injerto	74
Tabla 23. Datos de evaluación del tratamiento 1 (T1).....	74
Tabla 24. Datos de evaluación del tratamiento 2 (T2).....	75

Tabla 25. Datos de evaluación del tratamiento 3 (T3).....	75
Tabla 26. Datos de evaluación del tratamiento 4 (T4).....	76
Tabla 27. Datos de evaluación del testigo absoluto (T0).....	76
Tabla 28. Tratamientos y descripción por KG de los tratamientos.....	77
Tabla 29. Características del análisis físico químico del suelo.....	77
Tabla 30. Características del análisis físico químico de los sustratos.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Despulpado para la obtención de las semillas y selección	24
Figura 2. Siembra en el germinadero previamente remojadas por 36 horas y desinfectadas con benomil en el vivero.....	24
Figura 3. Emergencia y desarrollo de plántulas de guanábana ecotipo amarillo como patrón.	25
Figura 4. Análisis final de los sustratos.	27
Figura 5. Preparación de los sustratos y embolsado según los tratamientos en estudio.	29
Figura 6. Repique de las plantas en los diferentes sustratos.	30
Figura 7. Injerto tipo yema y selección de las varas yemeras clon 074.....	31
Figura 8. Evaluación de diámetro de tallo y número de hojas de plantas injertadas.	32
Figura 9. Mapa Satelital de ubicación del experimento ANEXO 14 San Ramon.	36
Figura 10. Croquis del experimento en el vivero Anexo 14 San Ramón	38
Figura 11. Porcentaje de prendimiento del injerto tipo yema en plantas de guanábana por sustrato.	40
Figura 12. Diámetro del injerto a los 130 días de evaluación.....	41
Figura 13. Longitud del injerto a los 130 días de realizado la evaluación.....	42
Figura 14. Diámetro del patrón a los 130 días	43
Figura 15. Días al número de hojas del injerto a los 130 días	45
Figura 16. Diámetro del injerto a los 130 días de evaluación.....	47
Figura 17. Longitud del injerto a los 130 días de evaluación.	50
Figura 18. Diámetro de tallo del patrón al momento de la injertación.	53
Figura 36. Diámetro del patrón a los 130 días después de la injertación.....	55
Figura 20. Número de hojas de plantones de guanábana injertados a los 130 días.	58
Figura 21. Emergencia de las plántulas de guanábana del ecotipo amarillo local en el germinadero.	78
Figura 22. Plantas repicadas en el sustrato testigo (tierra agrícola 100%)	78
Figura 23. Realizando las labores de riego y deshierbo.....	79
Figura 24. Evaluación del diámetro del patrón antes de realizar la injertación.	79
Figura 25. Injertación de las plantas en tipo de yema.....	80
Figura 26. Evaluación del número de hojas de las plantas injertadas.....	80

Figura 27. Evaluación de diámetro del injerto del tratamiento T2.	80
Figura 28. Crecimiento y desarrollo de las plantas injertadas con patrón del ecotipo amarillo local y yema del clon 074.	81

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

El cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.) en el Perú es una actividad emergente que alcanzó las 8,731 toneladas en 2020. En la Selva Central, la demanda de material vegetal garantizado ha crecido exponencialmente, impulsada inicialmente por la Municipalidad de Chanchamayo (2015-2016) con la instalación de 90 hectáreas, y actualmente intensificada por nuevos proyectos productivos en los distritos de Pichanaqui y San Martín de Pangoa, orientados a la masificación de guanábana y palta.

A pesar de esta expansión y de la disponibilidad de ecotipos locales para la obtención de yemas, los viveros en San Ramón enfrentan una brecha tecnológica crítica. La producción de plántones es limitada por el uso de sustratos inadecuados y sin desinfección adecuada que favorecen el desarrollo de enfermedades fúngicas como la antracnosis en vivero, que afectan la nutrición del patrón y consecuentemente, reducen el porcentaje de prendimiento del injerto incrementando la pérdida de los plántones y los costos, como consecuencia se registra una alta mortalidad en campo y

un retraso en el desarrollo del cultivo. La falta de protocolos de fertilización y mezclas de sustrato validadas impide obtener plantas clonales vigorosas que exigen estos proyectos de inversión

Ante ello, esta investigación busca determinar el efecto de cinco sustratos en plantas injertadas, con el fin de estandarizar la producción en vivero y asegurar el abastecimiento de plántones de alta calidad genética para la región (MINAGRI, 2020).

1.2. Delimitación de la investigación

El proyecto de investigación se ejecutó en Centro Experimental de la UNCP ubicado en el Anexo 14, distrito de San Ramón, provincia de Chanchamayo, Región Junín, con ubicación geográfica en las coordenadas Latitud Sur -11.161961 y Longitud Oeste -75.335873 con una altitud de 878.22 msnm. En el tiempo que se desarrolló la investigación de 12 meses.

El material experimental estuvo constituido por 180 plantas de guanábana, distribuidas en cinco tratamientos con tres bloques. El material vegetal a utilizar fue semillas del ecotipo amarilla que tienen tolerancia a enfermedades y las varas yemas se extraerán de plantas madres del ecotipo 074 seleccionadas por la Empresa Selva Industria S.A.

La investigación se ejecutó en:

Región : Junín
Provincia : Chanchamayo
Distrito : San Ramon
Lugar : Anexo 14-UNCP
Altitud : 878.22 m.s.n.m.
Coordenadas : Sur -11.161961,
Coordenadas : Oeste -75.335873

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿De qué manera los cinco tipos de sustratos influyeron en el crecimiento y desarrollo de plantas injertadas de guanábana (*Annona muricata* L.) en condiciones de vivero en el distrito de San Ramón – Chanchamayo?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál de los cinco sustratos promovió el mejor crecimiento vegetativo en las plántulas injertadas de guanábana (*Annona muricata* L.) en condiciones de vivero?

¿Cuál de los cinco sustratos promovió desarrollo vegetativo de las plantas injertadas de guanábana (*Annona muricata* L.) en condiciones de vivero?

¿Cuál de los tratamientos en estudio fue el más adecuado en el análisis económico?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de los cinco sustratos en el crecimiento y desarrollo de plantas injertadas de guanábana (*Annona muricata* L.) en condiciones de vivero en el distrito de San Ramón - Chanchamayo.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar cuál de los cinco sustratos generó mayor crecimiento vegetativo en plantas injertadas de guanábana (*Annona muricata* L.) en condiciones de vivero.

Determinar cuál de los cinco sustratos generó mayor desarrollo vegetativo en plantas injertadas de guanábana (*Annona muricata* L.) en condiciones de vivero.

Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.5. Justificación de la investigación

La agricultura y el turismo es la principal actividad del sustento económico de

las familias en la provincia de Chanchamayo. En la actualidad existe un gran interés por parte de los productores en incrementar sus áreas de cultivo de guanábana en Selva Central del Perú, en las provincias de Chanchamayo y Satipo, con fines de comercialización al mercado nacional y exportación. Los agricultores vienen siendo apoyados por los proyectos ejecutados por las municipalidades de La Merced y San Martín de Pangoa, instalándose áreas nuevas con material genético clonado de plantas madres seleccionadas. Los sustratos inadecuados que utilizan los viveros de guanábana en selva central, son un factor limitante en la obtención de plantas de calidad, lo cual afecta la velocidad de crecimiento de las plantas, razón por la cual se planteó la siguiente investigación en estudiar el efecto de los sustratos en plantas injertadas de guanábana en condiciones de vivero en el distrito de San Ramón-Chanchamayo, con el fin de darle una mejor nutrición a las plantas y así evitar la presencia de la enfermedad como la antracnosis que afectan la nutrición del patrón y consecuentemente, reducen el porcentaje de prendimiento del injerto incrementando la pérdida de los plántones y los costos, como consecuencia se registra una alta mortalidad en campo y un retraso en el desarrollo del cultivo. Los resultados que se obtengan en la presente investigación, nos permitirán recomendar a los agricultores utilizar un mejor sustrato que resulten eficientes para una mayor producción de plantas de guanábana, optimizando recursos, mejorando la sanidad vegetal y contribuyendo al desarrollo sostenible del cultivo en la selva central del Perú.

1.6. Limitaciones de la investigación

El desarrollo de la presente investigación tuvo como limitante la escasa información existente sobre sustratos que influyan en plantas injertadas de guanábana en condiciones de Perú.

Una de las limitaciones también fue la accesibilidad a la zona experimental. El

vivero se encontraba ubicado en un sector alejado del Distrito de San Ramon, lo que dificultó el monitoreo diario y el traslado de insumos. Esta situación limitó la frecuencia de evaluaciones y el control homogéneo de las labores culturales en todos los tratamientos.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

En la investigación denominada, “Vivero en el cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.) con tres sustratos de siembra”, se realizó en el km 48 vía Duran-Tambo, en la estación Experimental Vainillo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, cantón El Triunfo, provincia del Guayas con las coordenadas geográficas: Longitud: 2°15'15" Latitud: 73°38'40" Altitud: 40 msnm. con 7 tratamientos y un testigo absoluto. Se utilizó el diseño completamente al azar (DBCA), con ocho tratamientos y tres repeticiones. Para la comparación de las medias de los tratamientos se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan, al 5% de probabilidad. Se concluyó en la evaluación agronómica los efectos de los sustratos, utilizados en la propagación de plántulas de guanábana mostró mejor comportamiento el tratamiento tres con algas. Se proveyó de plantas de guanábana para la siembra de aproximadamente una hectárea en la estación experimental Vainillo. En el análisis económico se recomienda el T3 con su beneficio neto de USD 41.25, con beneficio

neto marginal de USD 18,5. (Andrade, 2017, p. 3).

Sierra (2022), nos indica que la calidad de planta de *Annona muricata* L. en vivero con el uso de sustratos, utilizando insumos disponibles cerca al lugar de propagación, para su trabajo de investigación usaron compuesto de fluvisol, composta de caña y pumita, suelos y combinados, lo cual evaluaron diámetro de tallo, altura de planta, índice de calidad de dickson, número de hojas y área foliar, luego los datos fueron procesados por el test de Duncan al 5 %; con respecto al diámetro todos fueron estadísticamente iguales siendo el 19 mayor valor fluvisol al 100 % con 13.16 mm, en altura mostro diferencias significativas siendo los más sobresalientes fluvisol con 90.17 cm siendo estadísticamente igual con fluvisol/composta (75 % / 25 %); en la calidad de planta se encontró mediante la índice de calidad de dickson que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales siendo los valores más altos o de mejor calidad fluvisol/pumita (75 % / 25 %) con 2.49, composta / pumita (50 % / 50 %) de 2.59, en cambio el más bajo índice lo obtuvo fluvisol/composta (25 % / 75 %) con 1.38; en la variable número de hojas y área foliar mostró que fluvisol/pumita (75 % / 25 %) obtuvo buenos resultados con 39.33 hojas y 1222.46 m²; concluye que es posible el uso de tierra cercana al lugar de propagación combinado con abono para el óptimo desarrollo de la planta de (Sierra et al. 2022).

En el presente trabajo de investigación, “Evaluación de patrones de aguacate (*Persea americana* M.), en cuatro ecotipos nacionales con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero.”, se realizó la evaluación de patrones de aguacate (*Persea americana* M.), en cuatro ecotipos nacionales (Negro Liso, Negro Pera, Verde Liso, Verde Pera) con diferentes sustratos (1: pomina+ turba+ tierra, 2: arena+ turba+ tierra, 3: tierra), en condiciones de invernadero. Se utilizó el Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA), con arreglo factorial (A X B), combinado, se incluirán los tratamientos

específicos dando un total de 12 tratamientos y tres repeticiones, total 36 unidades. Se evaluaron las variables: porcentaje de germinación, altura del patrón (30-60 ddg), diámetro de tallo (30-60), porcentaje de prendimiento de los injertos, tamaño de brotes, número de hojas por brote y se analizó económicamente los tratamientos. Los promedios obtenidos en las variables fueron sometidos a la prueba de sensibilidad Duncan al 5% de probabilidad, para las diferencias estadísticas entre las medias de los factores. Los resultados experimentales determinaron que: que el mayor promedio en el porcentaje de germinación a la variedad Verde pera y el mayor número de hojas de brote. En los sustratos (Pomina+ Turba+ Tierra), mostró mayores resultados en altura de patrones, porcentaje de prendimiento de los injertos, tamaño de brotes y número de hojas por brote, siendo estadísticamente igual a la mezcla de (Arena+ Turba+ Tierra) en porcentaje de prendimiento de los injertos y tamaño de brote, el tratamiento (Verde pera con Pomina+ turba+ tierra) obtuvo mayor promedios en porcentaje de germinación, altura de patrones, porcentajes de prendimiento de los injertos, número de hojas por brotes, estadísticamente similar a los tratamientos de todas las variedades con sustratos en la evaluación de altura de patrones, porcentaje de prendimiento de los injertos, el análisis económico mostros que en todos los tratamientos se presentó utilidad económica; obteniendo mayor utilidad los tratamientos (Verde pera con Pomina+ turba+ tierra) y (Negro Liso con Pomina+ turba+ tierra) registraron la mayor utilidad económica con 10.216,00 USD. (Quiña, 2018, p. 32).

El del trabajo de investigación, “Efecto de diferentes sustratos y dosis de bioestimulante fullbio en el desarrollo de plantines de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), en la comunidad de LLocahuaya Municipio de Sorata”, fue evaluar el efecto de diferentes sustratos y dosis de bioestimulante FULLBIO en el desarrollo de plantines de chirimoya (*Annona cherimola* mill.). La investigación se realizó en la comunidad de

Llocahuaya municipio de Sorata ubicado a una altitud de 2500 msnm. Distante a 147 km de la ciudad de La Paz y 19 km respectivamente de Sorata. En la investigación se empleó un diseño de bloques al azar con arreglo bifactorial más un testigo adicional y cuatro repeticiones. Se utilizaron tres tipos de sustrato S1 (Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz requemado), S2 (Tierra agrícola y estiércol de vaca) y S3 (Tierra agrícola y cascarilla de arroz requemado) con tres dosis de bioestimulante FULLBIO (10, 20 y 30 ml/20 lt de agua). La aplicación del bioestimulante se efectuó a los 20 días de la emergencia cuando las plántulas presentaron 3-4 hojas verdaderas. Se evaluó las siguientes variables de respuesta: porcentaje de germinación, porcentaje de emergencia, diámetro de tallo, numero de hojas, altura de planta velocidad de crecimiento y beneficio costo. De los resultados obtenidos, en el porcentaje de germinación se logró un 93,43% a los 30 días. Para porcentaje de emergencia en el sustrato (Tierra agrícola, estiércol de vaca y cascarilla de arroz requemado) se logró un 94,16%. El sustrato más eficiente fue el S1 (TA, EV y CARQ), con las siguientes medias diámetro de tallo 4,32 mm/planta, altura de planta 11,23 cm/planta, numero de hojas 5,38 y velocidad de crecimiento 0,85 mm/semana. La dosis tres 30ml/20lt tuvo mayor efecto en desarrollo en las plántulas de chirimoya las cuales se vieron reflejados en las variables: diámetro de tallo 4,45 mm/planta, altura de planta 11,40 cm/planta, numero de hojas 5,35 y velocidad de crecimiento 0,88 mm/semana. En el análisis de costos de producción en el tratamiento 3 se obtuvo un mayor beneficio costo de 1,23 por cada boliviano invertido se recupera 0,23 bolivianos la cual existe rentabilidad en la producción de plantines de chirimoya, (Castillo, 2021, p. 3).

En la presente investigación determinaron el efecto de la compatibilidad de multipatrón / yema y evaluaron la incidencia y severidad de la antracnosis en guanábana, a nivel de vivero, en Chanchamayo, Junín. Iniciaron con la colecta de

semilla de ecotipos de *Annona squamosa* (Anona) y *Annona muricata* (Blanca, Amarilla, y Negra), para generar los multipatrones. Las yemas fueron extraídas de plantas madres seleccionadas provenientes de campos en producción de productores de Marañón-Perene. Se realizaron 17 injertaciones diferentes de multipatrón-yema con el método púa central en condiciones de vivero, siendo evaluada su compatibilidad bajo el diseño BCR. Se registraron variables de porcentaje de germinación, compatibilidad multipatrón/yema y severidad de antracnosis mediante escala Logarítmica Diagramática. Los resultados determinaron que la germinación de semilla de los ecotipos Blanca (T1) y Amarilla (T4) fue de 100% y negra (T7) 74%. La injertación de patrón Blanca con yema Indalsa-063 presentó 94% de compatibilidad, generando plantas clonales BI01008; el patrón Negro con yema Indalsa-130 con 91% de compatibilidad generando plantas clonales NI02010; las otras injertaciones tuvieron valores menores del 89%, obteniendo 308 clones injertados compatibles. Los clones injertados sobre patrón de plantas nativas de Anona, Negra y Amarilla presentaron 0 % de severidad de antracnosis a los 60 días después del trasplante (Marmolejo et al., 2020, p.1).

2.2. Bases teóricas – científicas

Descripción del Cultivo de guanábana

Origen y Distribución

González et al, (2018), indica que “la guanábana (*Annona muricata* L.) es originaria de las regiones tropicales de América del Sur, posiblemente de las regiones del Perú, debido que desde épocas prehispánicas la población norteña del Perú (región La Libertad) la utilizan como alimento”. (p. 128).

a. Taxonomía de la guanábana

Miranda. et al (2003), menciona que “la guanábana es del orden Ranales,

familia Annonaceae, género *Annona*, especie *A. muricata* L” (p.9).

b. Generalidades morfológicas de la guanábana

Elizondo en 1989 (como se citó en Apaza, S., & Salazar, H., 2019) menciona que: “el árbol crece entre cinco y ocho metros, con un tallo único ramificado en forma simétrica. Dependiendo de las condiciones de clima y suelo, así como del manejo agronómico, puede comenzar a producir comercialmente a los tres y cinco años” (p.11)

Por otra parte, el Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (2011), afirma que “la planta es un arbusto que alcanza de 3 a 8 m de altura, con un hábito de crecimiento erecto y follaje compacto” (p.1).

Elizondo en 1989 (como se citó en Apaza, S., & Salazar, H., 2019) afirma que: “las hojas son enteras, con pecíolo, coriáceas, de forma oblonga, de color verde oscuro brillante por el haz y verde mate en el envés” (p.11).

Por otro lado, Salas en 1993 (como se citó en Apaza, S., & Salazar, H., 2019) considera que: Las hojas son alternas oblongas u ovadas, de punta corta en ambos extremos, ligeramente gruesas y de color verde lustroso en el haz, el envés es de color verde pálido con diminutos orificios redondos que despiden un olor fuerte al estrujarse. (p.2, 3)

León en 1987 (como se citó en Apaza, S., & Salazar, H., 2019), menciona que: Las flores se presentan en disposición solitaria a lo largo del tallo, tres sépalos ovados de menos de 5 mm de largo; 6 pétalos, los 3 exteriores son ovados, libres y gruesos de 2 a 3 cm de largo, en tanto que los tres interiores son delgados y pequeños. (p.12)

Además, el Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (2011) sostiene que: Las flores son hermafroditas y se encuentran solas o agrupadas con

tres sépalos y seis pétalos. Pueden ubicarse en forma cauliflora, axilar, extra axilar y en el pedúnculo, así como en tallos cortos que salen de las ramas; prácticamente pueden crecer en cualquier parte del árbol (p.1)

También indica que “el órgano masculino o también llamado androceo está formado por 1000-1100 estambres, mientras que el gineceo (órgano femenino) conformado con 300- 350 pistilos, parte superior del estigma” (p.4)

Cobos, M., (2009), menciona que: El fruto es una baya colectiva o sincarpio, de forma ovoide o elipsoide de color verde oscuro que está cubierto de espinas volteadas hacia el ápice. Existe mucha variabilidad en cuanto al tamaño y peso de los frutos, el cuál en general, fluctúa entre 1 y 8 kg dependiendo de las características genéticas del cultivar sembrado (p. 8)

Escobar, W. 1992 y Elizondo R., 1989 (como se citó en Cobos, M., 2009), indica que “la cáscara es delgada y la pulpa es blanca o cremosa, jugosa, dulce, ácida o semiácida. Las semillas en la pulpa varían desde unas pocas hasta más de 200 por fruto, generalmente cada una dentro de un carpelo” (p.8).

González et al, (2015), describen que, el fruto de la *Annona muricata* "guanábana" tiene pulpa blanca y jugosa y de sabor agri dulce, las semillas de color negro lustroso o castaño con hojas gruesas y siempre verdes, brillantes en la parte inferior, de amplia distribución y en la cual se han encontrado más de 50 acetogeninas con diferentes actividades biológicas presentes en frutos, corteza y hojas, de ellas se han identificado 21 acetogeninas citotóxicas en las hojas (Kim G. S et al.,1998. En González et al., 2015). Y que *Vitis vinifera* y *Annona muricata* son especies que han demostrado tener efectos benéficos sobre la salud del ser humano

En la caracterización morfológica en la etapa juvenil de los clones provenientes

de injertos con multipatrón de guanábano y análisis químico de la pulpa de fruta de las plantas madres de guanábana donadoras de yemas. Se utilizó para la caracterización la lista de descriptores para la guanábana, recomendado por CORPOICA para caracterizar el tallo y hoja de las plantas clonales. Para la caracterización morfológica se utilizó el programa NTSYS versión 2.1 y para el análisis químico de frutos mediante las técnicas no paramétricas de Kruskal Wallis. Las características promedio de pH estuvo entre 4,06 y 3,79, acidez 0,88% y 0,161%, brix 15,57% y 13%. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en cenizas, proteínas, carbohidratos y humedad, pero no así en grasa. La humedad 79,1 % y 0,5% de ceniza del progenitor Lagarto fue más bajo que los demás, pero tuvo mayor contenido de carbohidratos 18,5%. Indalsa 130 mostro mayor contenido de proteínas 2,5% e Indalsa 074 menor 1,3%. Se concluyo que existe variabilidad genética en caracteres cualitativos y cuantitativo de tallo y hoja en clones injertados, y se encontraron diferencias en el análisis químico del fruto en plantas progenitores evaluadas en condiciones de San Ramón (Marmolejo et, al., 2021).

Injerto

Es una técnica de propagación vegetativa que consiste en la unión del portainjerto con la púa de una variedad deseada, con el fin de combinar las características de vigor radicular con la calidad del fruto. Las plantas injertadas garantizan que es de la misma identidad genética, con una mayor producción y calidad de frutos. Además, se facilita el manejo de la plantación cuando las plantas adquieren como mínimo 6 a 10 mm de grosor se injertan de yema o de púa lateral o terminal, a unos 50 cm del suelo, cuando las plantas hayan alcanzado una altura de 1 m sobre el punto del injerto se plantan en el terreno definitivo (González, 2013).

- **Injerto de yema en T o de escudete.**

Sequeira et al., (2014) mencionan que se puede utilizar con las plantas en pleno crecimiento, es rápido el injerto de yema con relación a otros injertos, es útil para injertar grandes cantidades de patrones en vivero, por el poco material a utilizar, tiene alto porcentaje de prendimiento (90 a 100 %), la unión es más fuerte que con otros tipos de injertos.

El injerto de yema se basa que se injerta sobre el patrón una yema procedente de un brote de 5 años de edad de la variedad de ceada. El patrón debe estar en estado vegetativo para que la corteza y leño se separen bien por la delgada capa del cambium, y la unión comience a formarse antes de que la madera del injerto se deshidrate. Se los puede denominar injertos de escudete (o yema), de chapa (o placa) y de chip (o astilla) (Espiau et al., 2012).

Castrillón (2000) citado por Huayllani (2007) explica que, los injertos de escudete o en “T” consiste en sacar una yema, rodeada de un trozo de corteza y colocarla en la planta que deseamos injertar, debajo de la corteza, luego de la cual se ata con plástico o parafilm. Como la yema acompañada por la corteza tiene forma de escudo el injerto recibe el nombre de escudete o bien en “T”, pues la incisión que se realiza en la planta y donde se coloca el escudete tiene esta disposición (p.12).

Lewis & Alexander (2008) menciona que, el injerto en T recibe nombre por la forma de los cortes realizados en la corteza del portainjerto para prepararlo para la inserción de la yema del injerto. También se llama escudo de florecimiento, debido a la forma de la pieza pequeña de lanzamiento transferido con la yema. El injerto en T es el método más rápido de florecimiento o injerto, así que es ampliamente utilizado en la producción de grandes cantidades de cítricos y rosas (p.10).

Características de los portainjertos

Un buen portainjerto debe presentar las siguientes características: fácilmente propagable, erguido y poco ramificado, compatibilidad con la mayoría de variedades,

adaptabilidad a diferentes tipos de suelos, duración de vida productiva larga, no producir serpeo, buena distribución del sistema radicular, tolerancia a patógenos y resistencia a asfixia radicular (Espiau et al., 2012, p.20).

Un portainjerto ideal para la injertación sería aquel que se adapte al clima y al suelo, debería ser tolerante a los patógenos e inducir alta producción y calidad de fruta, y árboles de porte pequeño, que facilite las operaciones de cosecha y fumigación (Monteverde, 1989, p.14).

Los portainjertos adquieren las condiciones óptimas cuando presentan las siguientes características morfológicas como mínimo de 9 a 12 mm de grosor la con respecto a la altura de la planta lo cual debe medir 25 cm del suelo, se puede realizar injertos de yema, púa lateral o terminal (González, 2013). Así mismo, Aguilar y Cabrera (2003) señalan que las condiciones morfológicas óptimas se las puede considerar a los 20 cm, que presenten un diámetro de 6 a 9 mm. Una vez que los árboles alcanzan una altura de 1 m sobre el punto del injerto se plantan en el terreno definitivo, recomendándose que se realice mientras el árbol esté sin hojas y antes de que haya comenzado la brotación (González, 2013, p. 23).

Características de los sustratos

El sustrato es un sistema formado por una parte sólida y otra porosa. El sustrato es otro factor que influye en las plántulas; las características físicas, como la porosidad, la retención de humedad y la densidad, así como las características químicas, contenido de nutrientes, el pH y la capacidad de intercambio catiónico, son parámetros importantes para su elección Silva & Farnezi (2009).

Así, la elección de los elementos que componen los sustratos es un factor crucial para la formación de plántulas de guanábana. De acuerdo a Lima et al. (2009), las plántulas de guanábana cultivadas en sustrato compuesto por tierra, humus y cascarilla

de arroz carbonizada (2:1:1) presentan mayor vigor al compararlas con las cultivadas en sustratos con mezcla de tierra, cascarilla de arroz carbonizada y polvo de cáscara de coco. Okumura et al. (2008) describen que los componentes orgánicos fertilizados con componentes minerales mejoran el desarrollo de plántulas injertadas de guanábana (p.31).

Características del Humus de lombriz

El humus de lombriz producto de la excreta de la lombriz californiana (*Eisenia foetida*), presenta propiedades específicas convirtiéndola en un fertilizante extraordinario, presentando una riqueza en la flora bacteriana (1 g de humus contiene aproximadamente 2 billones de microorganismos vivos), que al estar en contacto con el suelo, aumentan la capacidad biológica y como consecuencia su capacidad de producción vegetal, siendo los beneficios en estimular el mayor área radicular, incremento de producción de clorofila, amortiguador de pH.

Tabla 1. Composición nutricional del humus de lombriz

Nutrientes	Unidades	Valores
pH.		6.8 a 7.2
Nitrógeno total	%	1.5 a 3.35
Fosforo (P ₂ O ₅)	%	0.7 a 2.5
Potasio (K)	%	4.4 a 7.7
Calcio (Ca)	%	2.8 a 8.7
Magnesio (Mg)	%	0.2 a 0.5
Cobre (Cu)	ppm	85 a 490
Manganeso (Mn)	ppm	260 a 576
Zinc (Zn)	ppm	87 a 404
Humedad	%	30 a 40
Materia Orgánica	%	25 a 40
Cenizas	%	27.9 a 67.7
Carbono Orgánico	%	8.7 a 38.8
Relación C/N		09:13
Ácidos húmicos	%	0.20
Ácidos fúlvicos	%	1.15

Fuente: Cuatro Milpas Orgánico S.P.R. (octubre 20 del 2022)

Características del compost

Es un abono orgánico que mejora la fertilidad y estructura del suelo, aportando nutrientes esenciales y reduciendo fertilizantes químicos. (Ansorena M., 1994).

Características de la roca fosfórica

Es un mineral de fosfato en su estado crudo, compuesto principalmente por los depósitos sedimentarios con alto contenido de fósforo (aproximadamente 18.5%). Es utilizada en la agricultura como fertilizante natural, destacando por su liberación gradual de nutrientes y menor procesamiento en comparación con los fertilizantes sintéticos. (Rodríguez et al., 2014).

Características de la dolomita

La dolomita es una enmienda agrícola de origen mineral, compuesta principalmente por carbonato de calcio y magnesio $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$. Se caracteriza por su efecto corrector de la acidez del suelo y por ser fuente de dos nutrientes esenciales: calcio y magnesio. Su aplicación en sustratos para vivero de guanábana es fundamental en la Selva Central, donde los suelos tienden a ser ácidos. Eleva el pH de manera gradual, reduce la toxicidad por aluminio y manganeso, y mejora la disponibilidad de fósforo y otros nutrientes. MINAGRI, 2023

Características la tierra negra

La tierra negra es un suelo agrícola superficial de origen orgánico-mineral, caracterizada por su alto contenido de materia orgánica y color oscuro. En la Selva Central se le conoce también como "tierra de chacra" o "tierra franca". Es ampliamente utilizada como componente base en la preparación de sustratos para vivero debido a su disponibilidad y buen comportamiento agronómico. Análisis de suelo INIA Chanchamayo, 2024.

Características de la arena

La arena se caracteriza por su excelente drenaje y aireación, baja capacidad de retención de agua y nutrientes, y pH neutro. Al ser incorporada a la mezcla con tierra negra y materia orgánica, evita la compactación del sustrato, previene el encharcamiento y favorece el desarrollo de un sistema radicular profundo y sano en los plántones injertados de guanábana. FAO, 2023.

Características de la micorriza

La micorriza es una asociación simbiótica mutualista entre hongos del suelo. Se caracteriza por mejorar la absorción de agua y nutrientes de baja movilidad en el suelo, principalmente fósforo, zinc y cobre. En plántones injertados de guanábana, la inoculación con micorrizas en vivero favorece un mayor desarrollo radicular, incrementa la tolerancia al estrés hídrico, reduce la incidencia de patógenos del suelo como *Fusarium* y *Phytophthora*, y mejora el porcentaje de prendimiento del injerto de yema. Además, permite reducir el uso de fertilizantes fosfatados hasta en 50%, siendo una alternativa sostenible para la producción de plántones en la Selva Central. CIAT, 2022.

2.3. Definición de términos básicos

Crecimiento: Es el aumento en el número de células de un organismo, lo que conlleva el aumento en tamaño, es medible y cuantificable.

Desarrollo: Es un conjunto total de modificaciones y cambios que un organismo experimenta durante su vida (germinación, crecimiento, maduración, floración y muerte).

Injerto parche: Funciona como técnica para añadir nuevas variedades a un árbol de guanábana, existente para obtener un árbol guanábana de múltiples variedades.

Patrón o portainjerto: Comprende la parte inferior de la planta injertada cuya

función de desarrollar el sistema radicular.

Sustrato: Es la superficie en la que una planta o animal vive. Puede incluir materiales bióticos o abióticos.

Elongación: Componente del crecimiento que se refiere específicamente al aumento de la longitud de un órgano de la planta. Es un proceso irreversible donde las células ya formadas se agrandan por absorción de agua.

Cambium: El cambium vascular es un tejido meristemático lateral, formado por una sola capa de células que se encuentran entre la xilema y el floema. Es el "pegamento vivo" de las plantas. Es la capa más importante para que un injerto funcione.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Al menos uno de los cinco sustratos influye en el crecimiento y desarrollo en la planta injertada de guanábana (*Annona muricata* L.) en condiciones de vivero en el distrito de San Ramón - Chanchamayo.

2.4.2. Hipótesis específicas

Al menos uno de los cinco sustratos tendrá un efecto positivo en la planta injertada de guanábana (*Annona muricata* L.) en el desarrollo y crecimiento en condiciones de vivero.

Al menos uno de los tratamientos en estudio presenta un mejor análisis económico.

2.5. Identificación de variables

Variable independiente

Sustratos

Variable dependiente

Crecimiento y desarrollo del injerto yema 074 de guanábana.

Indicadores

Porcentaje de prendimiento

Diámetro del injerto

Diámetro del patrón

Longitud del injerto

Número de hojas

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 2. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 2. Definición operacional de variables e indicadores				
Variable independiente	Dimensión	Indicador	Escala de medida	Instrumento
Sustratos	Proporción	T0 = 100% de tierra negra + Injerto tipo yema (Testigo)	%	Calculadora, balanza
		T1= 70% tierra negra + 10% arena + 10% lombricomposta + 5% dolomita + 5% roca fosfórica + injerto tipo yema	%	Calculadora, balanza
		T2= 65% Tierra negra + 25% Arena + 10% compost + injerto tipo yema	%	Calculadora, balanza
		T3 = 70% de tierra negra + 10% arena + 10% de compost + 10% roca fosfórica + Injerto tipo yema	%	Calculadora, balanza
		T4 = 50% de tierra negra + 10% arena + 20% de compost + 10% micorriza + 5% dolomita + 5% roca fosfórica + injerto tipo yema.		
Variable dependiente				
Propagación de plantones de guanábana	Crecimiento y desarrollo de plantones	Porcentaje de prendimiento	%	Calculadora
		Diámetro del injerto	mm	Vernier
		Longitud del injerto	cm	Reglas
		Diámetro del patrón	mm	Vernier
		Nº de hojas	Unidad	Balanza

Nota. Esta tabla 2, indica las variables, definición de variables, indicadores y herramientas de medición utilizadas en las evaluaciones de crecimiento vegetativo y desarrollo de la planta e injerto.

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es del tipo aplicada experimental.

3.2. Nivel de investigación

La presente investigación fue aplicada, porque busca resolver un problema práctico con resultados útiles e inmediatos. Fue experimental, porque se manipulan variables en condiciones controladas para observar su efecto y determinar relaciones de causa y efecto.

3.3. Métodos de investigación

Esta investigación pertenece al método Inductivo – Deductivo.

3.4. Diseño de la investigación

Diseño experimental

Se ha utilizado durante la ejecución de este trabajo de tesis el Diseño de bloques Completamente al Azar (DBCA), que constó de 5 tratamientos y 3 bloques.

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es una observación cualquiera

μ = Media poblacional

T_i = Efecto aleatorio del i-ésimo tratamiento

β_j = Efecto del bloque j

E_{ij} = Error experimental

A. Análisis de variancia de plantas de guanábana en campo definitivo

Tabla 3. Modelo del análisis de Varianza (ANVA)

F de V	(GL)	(SC)	(CM)	FC FT
Tratamientos	t - 1	SCt	CMA = SCA / t - 1	CMA / CME
Bloques	b - 1	SCb	CMB = SCB / t - 1	CMB / CME
Error	(t - 1) (b - 1)	SCE	CME = SCE / (t - 1) (b - 1)	
Total	t*b - 1	SCT		

Nota. En esta Tabla 3 se observa la distribución de las fuentes de variación consideradas en el análisis de variancia para el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

Si, la $F_c < F_t$ entonces se dice no existe diferencia estadística significativa y se representa por n.s.

Si, la $F_c > F_t (\geq 0,05)$, Se dice que existe diferencia estadística significativa y se pone un asterisco (*)

Si, la $F_c > F_t (> 0,05 \text{ y } \geq 0,01)$, Se dice que existe diferencia estadística altamente significativa, se pone dos asteriscos (**)

De existir diferencias significativas en el ANVA, se realizará la Prueba de t para

determinar la diferencia entre tratamientos y la Prueba de Significación de Duncan ($\alpha = 0.5$) para clasificar los tratamientos.

Manejo del experimento

A. Ubicación y reconocimiento de terreno

La ubicación y delimitación del terreno donde se desarrolló la investigación, en las instalaciones del vivero de la Universidad Nacional del Centro del Perú, Anexo 14, en el distrito de San Ramón.

B. Limpieza del área de estudio

Se procedió a la limpieza de las malezas y se realizó la delimitación del área para la colocación de las bolsas repicadas, identificando las unidades experimentales.

C. Obtención de semillas

Se recolecto los frutos de *Annona muricata* L. “Guanábana” de las plantas del ecotipo amarillo de la parcela experimental de la Empresa Selva SAC, ex INDALSA, ubicada en La Merced, en el distrito de Chanchamayo, departamento de Junín. Para la extracción de las semillas se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Se seleccionó frutos en estado maduro de plantas de guanábana, siendo éstos de tamaño uniforme, seguidamente se despulpo manualmente, partiéndolas por la mitad y se separó las semillas. Seguidamente se dejó fermentar las semillas por 24 horas, luego se lavó con abundante agua.
- Las semillas libres de mucilagos se colocaron en bandejas con la finalidad de que sequen y se guardó a temperatura ambiente.
- Las semillas limpias y secas fueron guardadas en un recipiente herméticamente cerrado.

Figura 1. *Despulpado para la obtención de las semillas y selección*



D. Germinadero

Se instaló en el vivero un germinadero de 1 m de ancho por 2m largo, y se utilizó arena lavada de río; se sembró en el germinadero el 07 de noviembre del 2023, previamente remojadas por espacio de 36 horas en agua y se desinfecto con benomil a dosis de 3 g/l, las cuales se colocaron a 1 cm de profundidad y de 1 cm entre semillas. Iniciando la germinación de las semillas a los 40 días de la siembra, observándose el 85% de germinación.

Figura 2. *Siembra en el germinadero previamente remojadas por 36 horas y desinfectadas con benomil en el vivero.*



E. Plántulas listas para el trasplante

Entre los 63 y 78 días después de la germinación, las plántulas desarrollan dos hojas verdaderas, estadio fenológico que indica un adecuado establecimiento fisiológico y morfológico, por lo que se consideran aptas para el proceso de trasplante. En esta etapa, la selección en el germinadero se realizó priorizando plántulas con un sistema radicular bien conformado, vigoroso y funcional, condición indispensable para garantizar una eficiente absorción de agua y nutrientes y una posterior compatibilidad patrón–injerto.

Asimismo, se descartaron aquellas plántulas que presentaron deformaciones radiculares, comúnmente denominadas “cola de chancho”, ya que este tipo de anomalía limita el crecimiento normal, reduce la estabilidad mecánica de la planta y afecta negativamente el flujo de savia y la actividad cambial. En consecuencia, la selección rigurosa de plántulas fisiológicamente sanas y estructuralmente homogéneas constituye un factor crítico para incrementar el porcentaje de prendimiento del injerto y el desarrollo inicial del plantón, asegurando mayor uniformidad y calidad en la etapa de vivero.

Figura 3. Emergencia y desarrollo de plántulas de guanábana ecotipo amarillo como patrón.



F. Características físicas y químicas de la tierra utilizada en el sustrato.

Tabla 4. *Análisis del suelo inicial*

Análisis de suelo inicial	
PH	6.6
CE	0.0
CaCo3	0.0
Textura	Franco Arcilloso
MO	1.8
N	0.081
P	5.0
K	98
CIC	14
Ca	7.2
Mg	0.2
K	0.26
Na	0
H	0
Al	0.0
CIC	7.66

Fuente: M. Sc. José Antonio Sánchez Escalante (Setiembre 16 del 2026)

El suelo analizado posee un pH de 6.6 y una conductividad eléctrica de 0.0 dS/m, valores ideales que garantizan un medio no salino y sin problemas de toxicidad por aluminio o acidez.

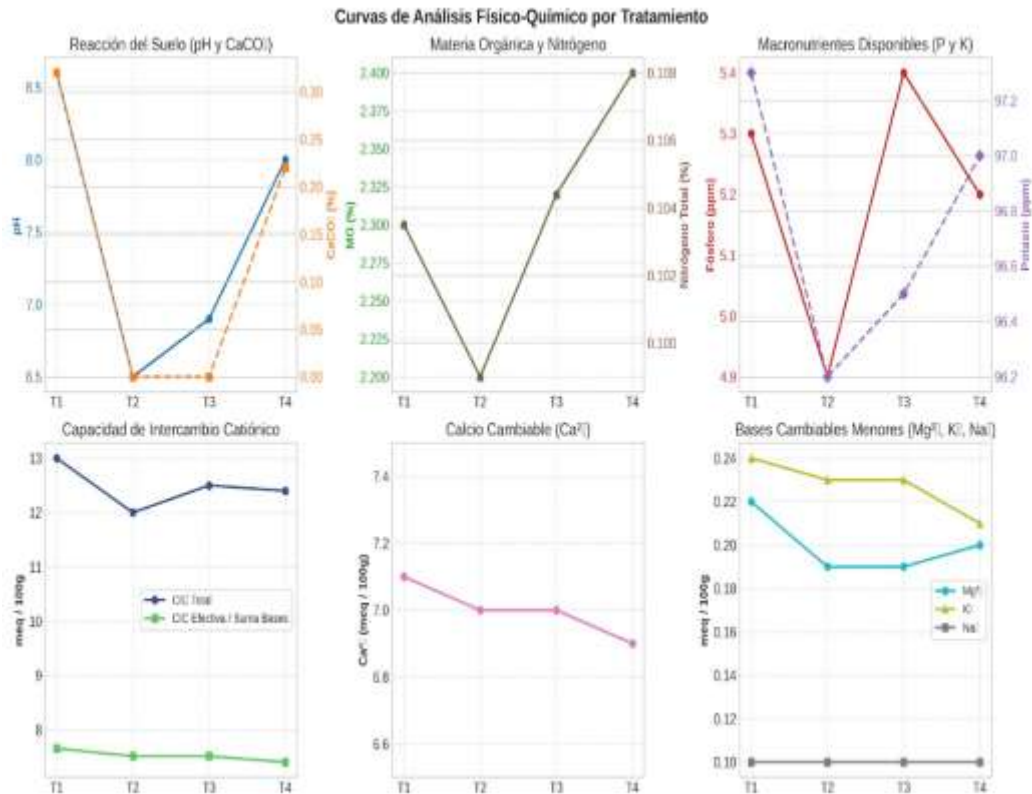
En el aspecto físico, su textura franco arcillosa muestra un contenido bajo de materia orgánica (1.8%), que solo tierra agrícola provocaría compactación, pérdida de aireación y retención excesiva de agua dentro de la bolsa de vivero. La guanábana es altamente vulnerable a la asfixia radical y a fitopatógenos del suelo como *Phytophthora* spp., por lo que un medio pesado sin porosidad adecuada influiría en el crecimiento radicular inicial.

En el ámbito nutricional, la CICE efectiva es baja (7.66 cmol(+)/kg), mostrando una pobre reserva para retener iones ante el lavado por riegos continuos. Los niveles de fósforo (5.0 ppm) y nitrógeno (0.081%) son deficientes, lo que frenará el enraizamiento secundario y el vigor vegetativo. Asimismo, existe un antagonismo catiónico severo: el calcio cambiante (7.20 cmol(+)/kg) domina el 94% de las bases frente a un magnesio crítico (0.20 cmol(+)/kg), arrojando una relación Ca/Mg de 36:1 (el óptimo es 3:1 a 5:1). Este desbalance inducirá clorosis

intervalo por bloqueo en la absorción de magnesio.

G. Características físicas y químicas de los sustratos utilizados.

Figura 4. Análisis final de los sustratos.



Fuente: M. Sc. José Antonio Sánchez Escalante (Setiembre 16 del 2026)

El análisis físico-químico observado en la figura.....de los cuatro sustratos evaluados para la producción de plántulas de guanábana (*Annona muricata* L.) en vivero permite determinar su viabilidad técnica, comportamiento nutricional y limitaciones edáficas: Propiedades físicas y textura, todos los tratamientos (T1, T2, T3 y T4) presentan una textura franca. Esta cualidad física resulta idónea para el sistema radicular de las anonáceas, ya que asegura un balance adecuado entre retención de humedad aprovechable y macroporosidad de aireación. Esto favorece una rápida elongación de la raíz pivotante y minimiza el riesgo de hipoxia o pudriciones radicales causadas por patógenos vasculares frecuentes en vivero (*Phytophthora* spp., *Fusarium* spp.).

Comportamiento del pH y carbonatos libres el parámetro más diferenciador es la reacción del sustrato. Los tratamientos T2 (pH 6.5) y T3 (pH 6.9) se encuentran

dentro del rango agroecológico óptimo (6.0 a 7.0), mostrando un tenor nulo de carbonato de calcio ($\text{CaCO}_3 = 0\%$). Por el contrario, T1 (pH 8.6; $\text{CaCO}_3 = 0.32\%$) y T4 (pH 8.0; $\text{CaCO}_3 = 0.22\%$) exhiben alcalinidad moderada a severa con presencia de cal libre. Esta condición en T1 y T4 limita la asimilabilidad de micronutrientes catiónicos esenciales (Fe, Zn, Mn y Cu), pudiendo desencadenar clorosis férrica y desórdenes metabólicos tempranos en los plantones

Materia orgánica y fertilidad mineral el contenido de materia orgánica es de nivel medio en todos los casos (2.20% a 2.40%), correlacionándose de forma directa con el nitrógeno total (0.099% a 0.108%). Si bien esta fracción asegura una liberación basal de nitrógeno, la alta demanda de la etapa vegetativa en bolsa exigirá fertilizaciones de apoyo.

El fósforo disponible fluctúa en rangos bajos a críticos (4.9 a 5.4 ppm); en T1 y T4 este elemento sufre retrogradación y fijación como fosfatos de calcio insolubles debido al pH alcalino. El potasio asimilable (96.2 a 97.3 ppm) se halla en concentraciones adecuadas para sostener la regulación osmótica y el vigor de los tejidos juveniles. Capacidad de intercambio catiónico y balance de bases

La Capacidad de Intercambio Catiónico total (12.0 a 13.0 meq/100g) refleja una moderada capacidad de amortiguamiento y retención. Sin embargo, la suma de bases cambiables (CICe de 7.41 a 7.66 meq/100g) está fuertemente polarizada por el calcio (6.9 a 7.1 meq/100g), que representa más del 90% del complejo.

Esta saturación cálcica genera un marcado antagonismo catiónico frente al magnesio (0.19 a 0.22 meq/100g), con una relación $\text{Ca/Mg} > 30:1$ (muy lejana al rango óptimo de 3:1 a 5:1), lo que inducirá carencias de Mg en hojas basales si no se corrige vía sales solubles (sulfato de magnesio). Los niveles de sodio son inocuos (0.10 meq/100g) y la acidez cambiante es nula ($\text{Al}^{3+} = 0$ meq/100g), descartando fitotoxicidad por aluminio.

H. Preparación de sustrato

Los sustratos se prepararon según los tratamientos en estudio, pesando con la ayuda de una balanza las cantidades a utilizar en cada mezcla, luego se procedió al llenado del sustrato en las bolsas de polietileno de 7x11 de fuelle y distribuirlos según el diseño experimental. Las plántulas fueron repicadas en sustratos compuestos por tierra agrícola negra, una fuente rica en materia orgánica que esté bien descompuesta, micorrizas, humusz de lombriz, roca fosfórica, compost, dolomita y arena de río. Se aplicó preventivamente insecticidas y fungicidas, con la finalidad de tener plantones sanos para realizar el injerto.

Figura 5. Preparación de los sustratos y embolsado según los tratamientos en estudio.



I. Repique de las plantas

Las plántulas fueron repicadas el 25 de Enero del 2024, cuando presentaron dos hojas verdaderas, a los 78 días de permanencia en el germinadero. Previamente al trasplante, las raíces fueron sumergidas en una solución enraizante, complementada con Benlate®, con la finalidad de estimular el desarrollo radicular y realizar la desinfección preventiva. Posteriormente, se procedió al riego inmediato de las plántulas, con el fin de favorecer su establecimiento y reducir el estrés fisiológico ocasionado por el repique.

Figura 6. *Repique de las plantas en los diferentes sustratos.*



J. Injerto de los plantones de guanábana

La injertación se realizó el 18 de Mayo del 2024, cuando las plantas alcanzaron 7 meses de edad, etapa en la que presentaron un adecuado desarrollo fisiológico para la unión patrón–yema (se injertó entre 30 a 40 cm del patrón). Previo a la injertación, se inició un programa de fertilización nitrogenada mediante la aplicación de urea (3 g por planta), acompañado de riegos constantes durante 15 días, con el objetivo de estimular la actividad cambial, favorecer la movilidad de la savia y promover una rápida formación del callo cicatrizal, condiciones clave para el éxito del injerto (Hartmann et al., 2018).

Asimismo, una semana antes de la injertación se realizó la eliminación de las hojas basales, dejando únicamente cuatro hojas apicales, práctica que permitió regular la transpiración, concentrar los fotoasimilados y mantener la savia en estado fluido, optimizando así la compatibilidad fisiológica entre el patrón (guanábana amarilla) y la yema del clon 074 (Varas yemeras de 20 cm), proveniente de plantas madres garantizadas de la Empresa Selva Industria S.A.C.

Adicionalmente, la injertación fue programada considerando la tecnología

andina de la luna, realizándose durante la fase de luna creciente, periodo tradicionalmente asociado a una mayor circulación de savia y actividad metabólica ascendente, lo que, según el conocimiento empírico andino y reportes agroecológicos, contribuye a mejorar la tasa de prendimiento y la compatibilidad del injerto, especialmente en especies leñosas tropicales.

Figura 7. *Injerto tipo yema y selección de las varas yemeras clon 074.*



K. Manejo agronómico del vivero

La labor de manejo agronómico fue principalmente en la frecuencia de riego permanente en el área de germinación y post repique, se han intensificado esta frecuencia a medida que la planta se ha instaurado mostrando su vigor en el área de propagación, además el control de maleza se realizó. manualmente, considerando la evaluación de plagas en donde hubo en poca cantidad durante el proceso de investigación.

L. Toma de datos en campo

De acuerdo a las variables en estudio se procedió a evaluar cada una de las unidades experimentales, asimismo los datos fueron organizados en una hoja de cálculo del programa Excel para mejor interpretación de los datos.

Figura 8. Evaluación de diámetro de tallo y número de hojas de plantas injertadas.



Análisis de datos

Los datos obtenidos se procesaron en Excel, también se utilizó el programa de Infostat para calcular el ANVA y la prueba de comparación de promedios (Duncan).

Variables evaluadas:

A. Porcentaje de prendimiento del injerto (cm)

Se contabilizó a los 30 días los injertos vivos y muertos de la unidad experimental.

B. Diámetro del tallo del injerto (mm)

La evaluación de grosor de tallo por planta fue desde los 50 días a los 130 días, siendo la medición en (mm) con la ayuda de un vernier.

C. Longitud del injerto (cm)

Se inició con la evaluación a los 50 días hasta los 130 días antes de **instalar los plantones injertados a campo definitivo.**

D. Diámetro del tallo del patrón al momento del injerto

Se evaluó al inicio de la injertación cuando los tallos tenían un diámetro entre 6.18 mm siendo el menor testigo T0 a 7.24 mm siendo el mayor el t4.

E. Diámetro del tallo del patrón a los 130 días

Se registró el diámetro de patrón cuando tenía 130 días después de haber realizado la injertación de los plántones de guanábana alcanzando el mayor diámetro el tratamiento el T1 con 8.93 mm a 6.21 mm del testigo T0.

F. Número de hojas

Se contabilizó el número total de hojas producidas por planta a los 130 días de desarrollo de los plántones de guanábana siendo el mayor el tratamiento T4 obteniendo 22 hojas a diferencia del testigo T0 con 11 hojas.

3.5. Población y muestra

Población

Cada unidad experimental estuvo constituida de 12 plántones de *Annona muricata* L., habiendo un total de 180 plántones existentes en el experimento.

Muestra

De cada unidad experimental se tomó como muestra 6 plántones de *Annona muricata* L., seleccionando un total de 90 plántones.

3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos

La presente investigación comprende un estudio prospectivo que consistió en la recolección de datos mediante la técnica de la observación y el instrumento que se empleó fue las fichas de recolección de datos.

3.7. Selección y validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Se realizó el análisis del trabajo de investigación para poder validar el instrumento de colección de datos; asimismo se seleccionaron las variables que nos permitieron obtener resultados que dieran respuesta al efecto de los cuatro sustratos en la propagación de plántones de guanábana en los tratamientos en estudio. Se realizó la evaluación visual por una sola persona para evitar las variaciones en el registro de los datos.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del trabajo de investigación, se realizaron mediante el análisis de varianza de los datos. Para el procesamiento de los datos se utilizó el software estadístico InFostat.

3.9. Tratamiento estadístico

El procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del trabajo de investigación, se realizó mediante el análisis de varianza y para la clasificación de tratamientos se realizó utilizando la prueba de significación de Duncan al 5%.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Por su naturaleza, el proyecto no daña el medio ambiente, se han utilizado abonos orgánicos en los sustratos y semilla de guanábana.

Por otra parte, la ejecución del trabajo de investigación sirve como antecedente en próximos trabajos de investigación en el efecto de los sustratos en la propagación de plántones de guanábana en selva central. Doy fe que el trabajo de investigación se desarrolló siguiendo los valores éticos del investigador y lo que se obtuvo en los resultados en el presente documento son datos reales de la evaluación desarrollada en vivero.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Descripción de trabajo de campo

Lugar de ejecución

Se desarrollo la presente investigación en Centro Experimental de la UNCP ubicado en el Anexo 14, distrito de San Ramón, provincia de Chanchamayo, Región Junín, con ubicación geográfica en las coordenadas Latitud Sur -11.161961 y Longitud Oeste -75.335873 con una altitud de 878.22 msnm.

El experimento de la investigación tuvo una duración de 12 meses, la fecha de inicio se desarrolló desde Noviembre del 2023 hasta el mes de Noviembre del 2024, fecha en la que se concluye las diferentes actividades programadas de la presente investigación.

Figura 9. Mapa Satelital de ubicación del experimento ANEXO 14 San Ramon.



A. Ubicación política

- Región : Junín.
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : San Ramon
- Lugar : Anexo 14-UNCP

B. Ubicación Geográfica

- Altitud : 878.22 msnm
- Latitud sur : 11.161961
- Longitud norte : -75.335873
- Materiales y equipos
- Materiales de campo
- Tablero
- Fichas de datos

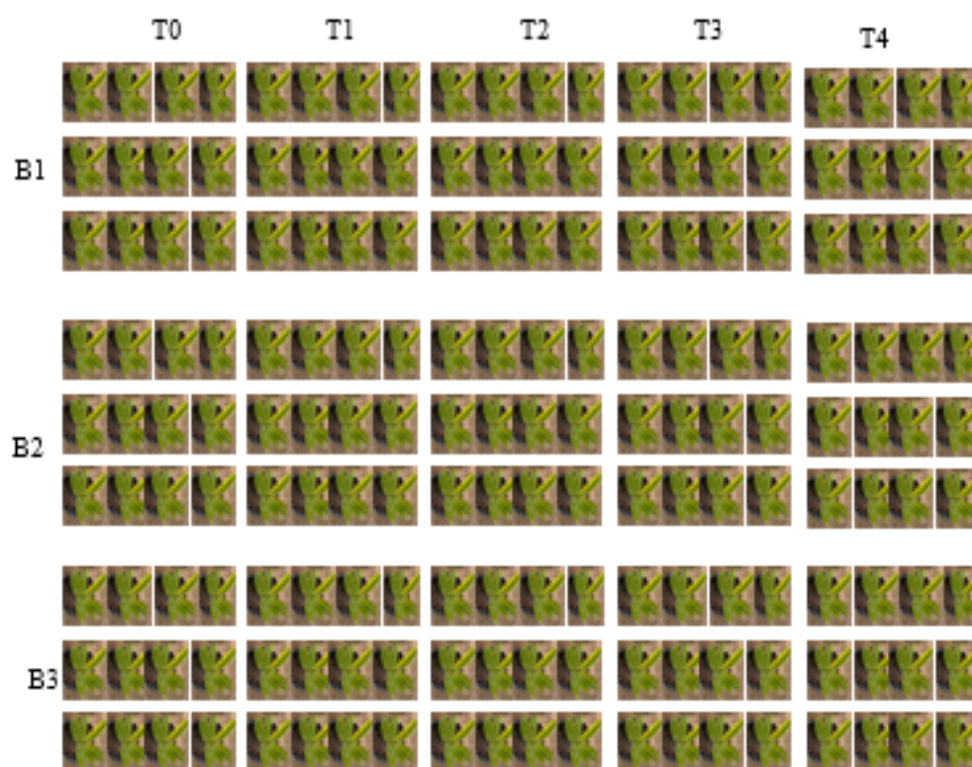
- Cinta métrica
- Etiquetas
- Rafia
- Pintura
- Brocha
- Regla
- Cúter
- Tijera de podar
- Cinta Parafilm
- Bolsa de plástico transparente 3x10
- Vernier
- Bolsas de polietileno 7x 11
- Materiales de escritorio
- Libreta de campo
- Papel bond de 75.
- Lápiz
- Lapicero
- Tablero de madera
- Resaltador
- USB
- Plumones
- Equipos
- Laptop
- Cámara digital
- Mochila asperjadora

Insumos

- Compost
- Humus de lombriz
- Tierra negra
- Dolomita
- Roca fosfórica
- Micorriza
- Arena

Croquis del experimento

Figura 10. Croquis del experimento en el vivero Anexo 14 San Ramón



Nota. En la figura 9, se observa la distribución de los tratamientos y bloques a evaluar.

Características del experimento

- Número de tratamientos: 5
- Número de repeticiones: 3

- Número de unidades experimentales: 15
- Número de plantas/unidad experimental: 12
- Número de plantas por tratamiento: 36
- Número total de plantas: 180
- Número de plantas evaluadas/U. E: 6
- Número total de plantas evaluadas/U. E: 90
- Distancia entre filas: 60 cm
- Área por cada unidad experimental: 0.18 m²
- Área total de experimento: 11.86 m²

Descripción de los tratamientos

Tabla 5. *Tratamientos y descripción de los tratamientos.*

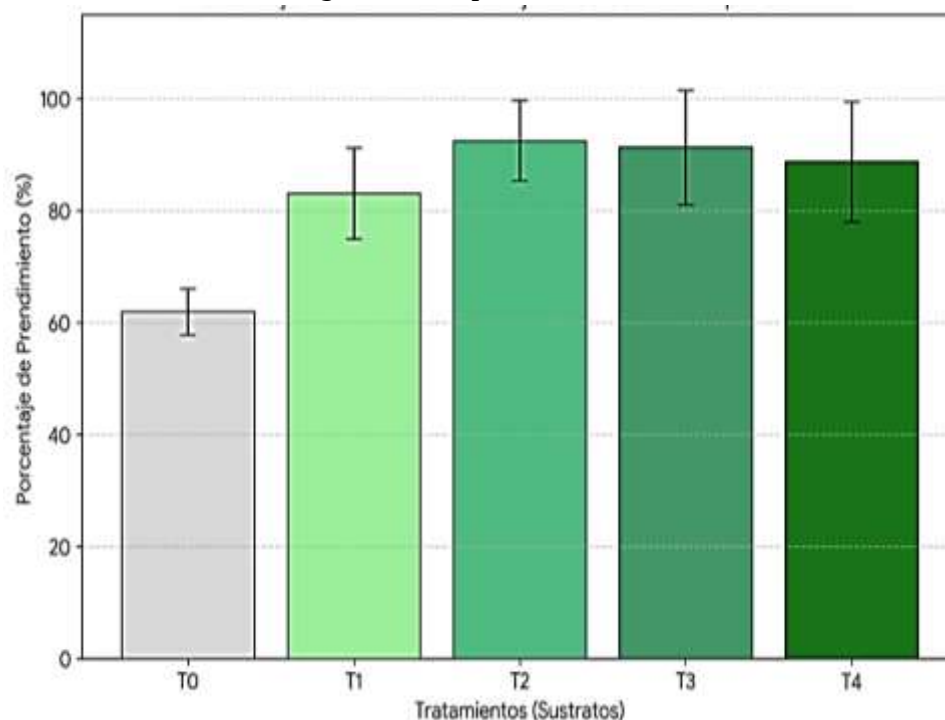
N° orden	Tratamientos	Descripción de tratamiento
1	T0	100% de tierra negra + Injerto tipo yema (Testigo)
2	T1	70% tierra negra + 10% arena + 10% lombricomposta + 5% dolomita + 5% roca fosfórica + injerto tipo yema
3	T2	65% Tierra negra + 25% Arena + 10% compost + injerto tipo yema
4	T3	70% de tierra negra + 10% arena + 10% de compost + 10% roca fosfórica + injerto tipo yema
5	T4	50% de tierra negra + 10% arena + 20% de compost + 10% micorriza + 5% dolomita + 5% roca fosfórica + injerto tipo yema.

Nota. En la **tabla 5**, se describió los cuatro tratamientos con sus respectivas descripciones en cuanto a los porcentajes utilizados para el sustrato.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Porcentaje de prendimiento de los injertos a los 30 días.

Figura 11. Porcentaje de prendimiento del injerto tipo yema en plantas de guanábana por sustrato.



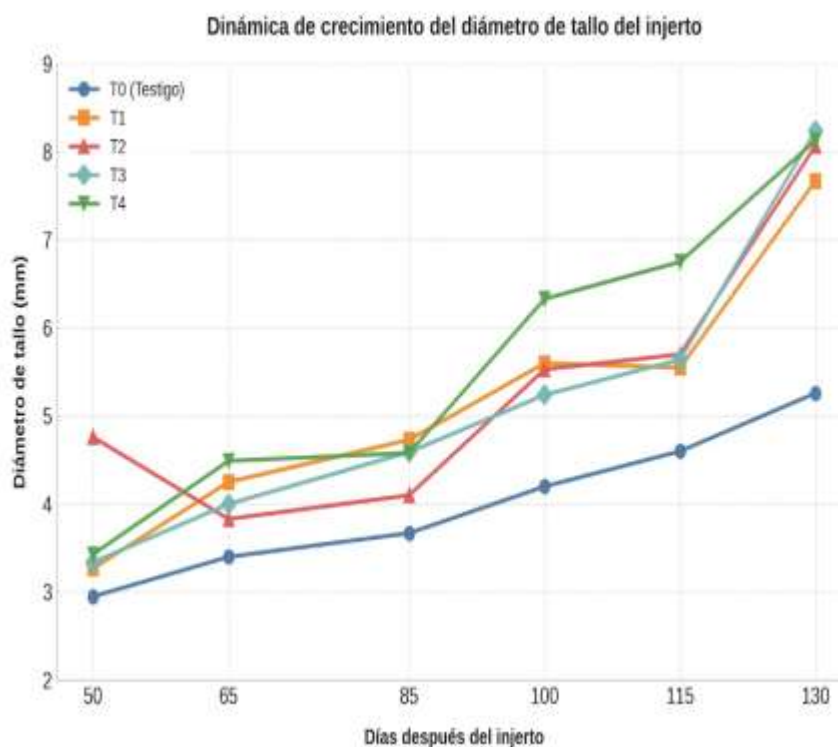
Los resultados obtenidos figura 10 demuestran que la calidad del sustrato ejerce una influencia significativa sobre el prendimiento del injerto en *Annona muricata* L. El tratamiento T2 alcanzó el mayor éxito promedio (92.46%), superando estadísticamente al testigo T0 (61.91%), lo cual evidencia que las condiciones físicas y químicas del medio de cultivo son determinantes para la fase de unión vascular.

Estos hallazgos concuerdan con Lemos (2014), quien afirma que, en anonáceas, el vigor del portainjerto depende de una nutrición balanceada y buena aireación radicular es crucial para acelerar la formación de callo y asegurar la compatibilidad fisiológica. Asimismo, investigaciones regionales como la de Pérez (2019) corroboran que los sustratos con proporciones adecuadas de materia orgánica mejoran el sistema radicular, incrementando el flujo de savia necesario para la cicatrización de la yema. Por tanto, la optimización del sustrato no solo eleva el porcentaje de supervivencia, sino

que es indispensable para estandarizar la producción de plántones élite en la Selva Central.

Días al diámetro del injerto

Figura 12. Diámetro del injerto a los 130 días de evaluación.



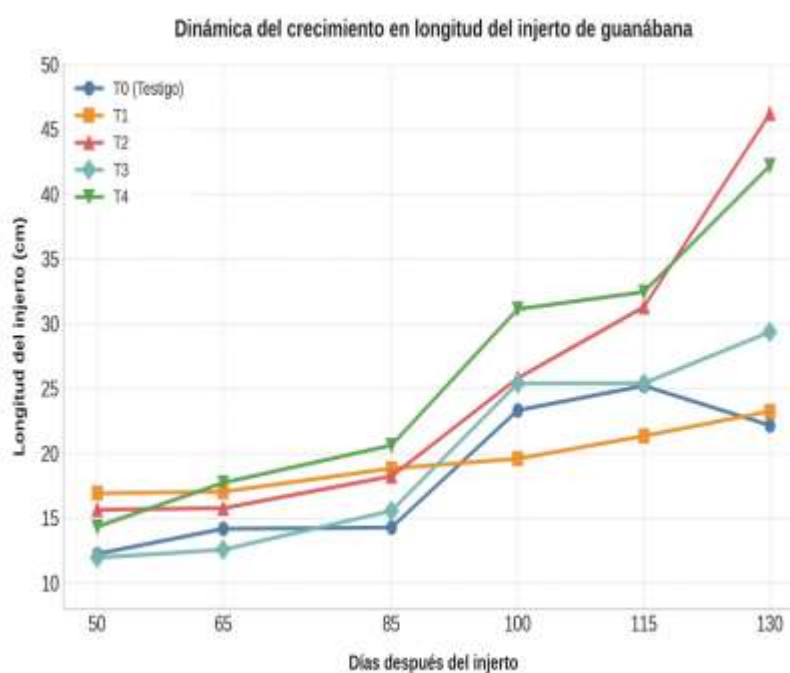
El análisis de la dinámica de crecimiento figura 11 del diámetro del tallo del injerto durante 130 días, mostró una respuesta diferencial significativa entre los tratamientos. Se observa una tendencia general de crecimiento sigmoideo, típica del desarrollo vegetativo en *Annona muricata*. El tratamiento T3 exhibió el mayor vigor, alcanzando un diámetro final de 8.24 mm, diferenciándose de los demás tratamientos a partir del día 85 (fase exponencial). En contraste, con el testigo (T0) mostró el desempeño más bajo (5.26 mm), evidenciando que la ausencia del sustrato o enmienda específica limita la expansión secundaria del tallo. Los tratamientos T1, T2 y T3 mostraron comportamientos intermedios (7.67 – 8.13. mm), sugiriendo que, aunque efectivos frente al control, no optimizan la división celular cambial al mismo nivel que el T4.

Al discutir estos hallazgos, Reyes-Tena et al. (2021) sostienen que el diámetro del tallo en injertos de anonáceas es el indicador más fiable de la compatibilidad anatómica y la eficiencia en la translocación de nutrientes. La superioridad del T3 coincide con sus estudios, donde afirman que un incremento sostenido del diámetro a partir de los 90 días indica una conexión vascular (xilema y floema) completamente funcional y libre de obstrucciones necróticas, condición que no se logró plenamente en el T0.

Por otro lado, López-Gómez et al. (2020) discuten la influencia del medio de crecimiento en la variable diámetro. Argumentan que el grosor del injerto está correlacionado positivamente con la capacidad de exploración radicular promovida por sustratos porosos y ricos en materia orgánica. El rápido ascenso del T3 sugiere una sinergia entre el patrón y la púa potenciada por el sustrato, validando la hipótesis de estos autores sobre la importancia de la nutrición edáfica para evitar el "enanismo" del injerto observado en el grupo control.

Días en la variable longitud del injerto

Figura 13. Longitud del injerto a los 130 días de realizado la evaluación.

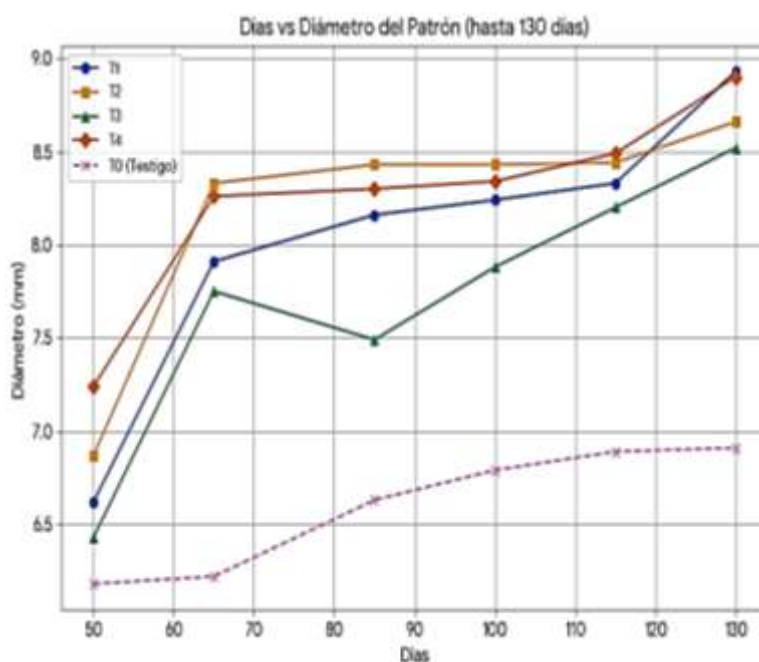


En la figura 12 se observa en la variable longitud del injerto es importante para determinar el momento óptimo de trasplante a campo definitivo. Al respecto, Almanza-Merchán et al. (2012) discuten que la longitud del brote en anonáceas está directamente correlacionada con la actividad hormonal (auxinas) y la eficiencia fotosintética. Coincidiendo con los resultados del T2 obteniendo el primer lugar (46.20 cm) y T4 el segundo lugar, estos autores señalan que un crecimiento longitudinal sostenido reduce el tiempo de permanencia en vivero y garantiza plantas con mayor capacidad de competencia por luz en campo. El estancamiento observado en T1 y T0 coincide con lo que ellos describen como "fase de latencia inducida" por estrés radicular.

Por otro lado, Vidal-Lezama (2013) analiza la arquitectura de la planta joven. Según sus hallazgos, una mayor longitud del injerto en los primeros meses (como se ve en T2) promueve una formación más rápida del eje central y las ramas primarias. Vidal sostiene que los tratamientos que no superan los 30 cm a los 4 meses (caso del T1 y T0) suelen presentar retrasos fenológicos significativos, ya que la planta debe invertir energía extra en engrosar el tallo antes de volver a alargarse, lo que explica la menor pendiente de crecimiento en los grupos rezagados.

Días para la variable diámetro del patrón

Figura 14. Diámetro del patrón a los 130 días



En la figura 13 se muestra el desarrollo del diámetro del tallo desde los 50 hasta los 130 días mostrando una clara diferenciación agronómica, los tratamientos T1 (8.93 mm) y T4 (8.81 mm) mostraron el mayor desarrollo, superando significativamente al testigo absoluto T0, que apenas alcanzó los 6.91 mm. Existe una brecha de aproximadamente 2 mm de grosor entre los mejores tratamientos y el testigo, lo cual es determinante en la propagación vegetal.

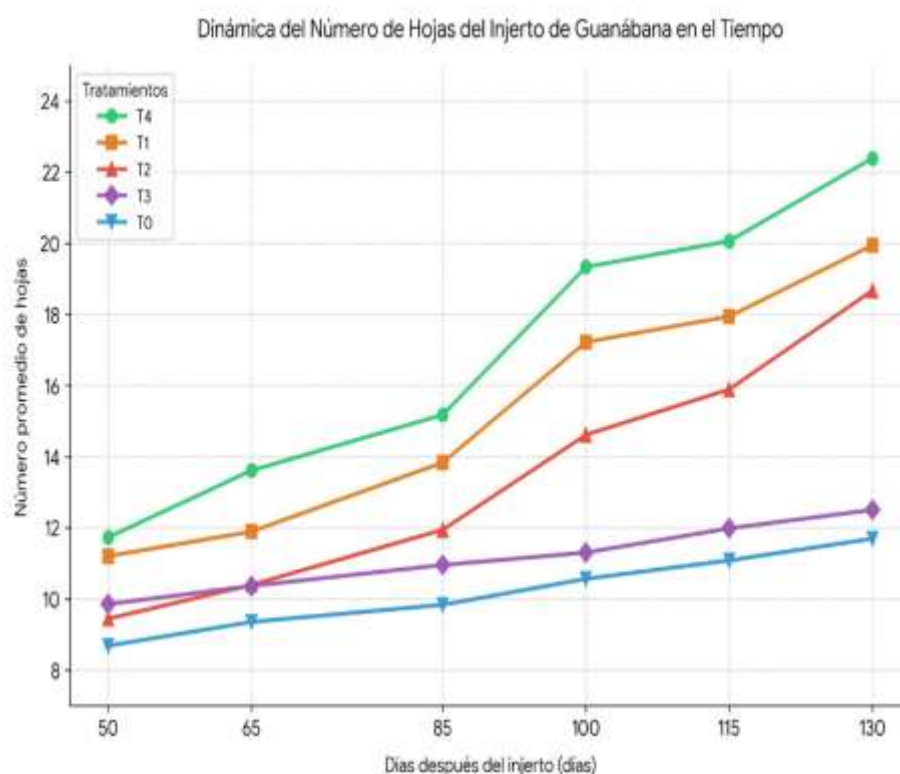
Esta superioridad en el diámetro del patrón de T1 y T4 no es solo una ventaja morfológica, sino fisiológica. Según Hartmann et al. (2014), el diámetro del patrón es un indicador directo de la actividad cambial y el vigor de la planta. Un tallo con mayor grosor facilita el crecimiento del injerto y lo más importante, maximiza la superficie de contacto entre el cambium vascular del patrón y el de la injertación tipo yema. Esta coincidencia de tejidos es el requisito indispensable para la formación del puente de callo y la posterior conexión vascular; por tanto, los patrones del T0, al ser más delgados, presentan un mayor riesgo de desalineación de tejidos y menor porcentaje de crecimiento del injerto.

Asimismo, la robustez observada en T1 y T4 sugiere un mejor estado nutricional interno. Alvarado et al. (2020) señalan en sus investigaciones que el diámetro del tallo tiene una alta correlación con las reservas de carbohidratos acumuladas en la xilema y la raíz. Estas reservas son la fuente de energía vital que la planta utiliza para cicatrizar la herida del injerto y promover un brotamiento vigoroso de la yema antes de que se restablezca la fotosíntesis normal.

Por lo tanto, los tratamientos T1 y T4 son los más idóneos, ya que garantizan patrones con el diámetro necesario para asegurar altas tasas de éxito y vigor del injerto.

Días para la variable número de hojas del injerto

Figura 15. Días al número de hojas del injerto a los 130 días



El análisis de la emisión foliar que se muestra en la figura 14 a los 130 días evidencia que la nutrición influye determinadamente, los tratamientos T4 (22.39 hojas) y T1 (19.94 hojas) mostraron el mayor vigor vegetativo, superando significativamente al testigo T0, que alcanzó solo 11.69 hojas. Esta diferencia de más de 10 hojas funcionales no es meramente estética, sino que representa una ventaja fisiológica crítica para el éxito de la propagación.

La superioridad de T4 y T1 se sustenta en dos principios fisiológicos. Primero, según Hartmann et al. (2014), las hojas jóvenes y en expansión son los principales centros de síntesis de auxinas. Esta hormona se transloca hacia la base del tallo, estimulando la actividad del cambium vascular. Una alta actividad cambial es el requisito indispensable para la rápida formación del puente de callo y la conexión vascular entre el patrón y la púa; por ende, los patrones del T0, al tener menor follaje, presentan un riesgo mayor de cicatrización lenta o fallida.

En segundo lugar, Taiz y Zeiger (2010) establecen que el número de hojas determina la capacidad fotosintética ("fuerza de la fuente"). Un injerto con mayor área foliar, como en el T4, logra acumular mayores reservas de carbohidratos en el tallo y la raíz. Estas reservas energéticas son vitales para sostener la respiración celular y la regeneración de tejidos durante la fase crítica post-injerto, cuando la planta sufre estrés hídrico y corte vascular. Por lo tanto, los tratamientos T4 y T1 garantizan plantones fisiológicamente preparados.

Diámetro del injerto a los 130 días

Tabla 6. *Análisis de varianza de diámetro del injerto a los 130 días de evaluación.*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	114.09	28.52	89.2	2.48	3.66	**
Bloques	2	2.24	1.12	3.50	3.13	4.88	*
Error	83	26.54	0.32				
Total	89	142.86					
S = 0.56			$\bar{x} = 7.47$		C.V.=		7.57%

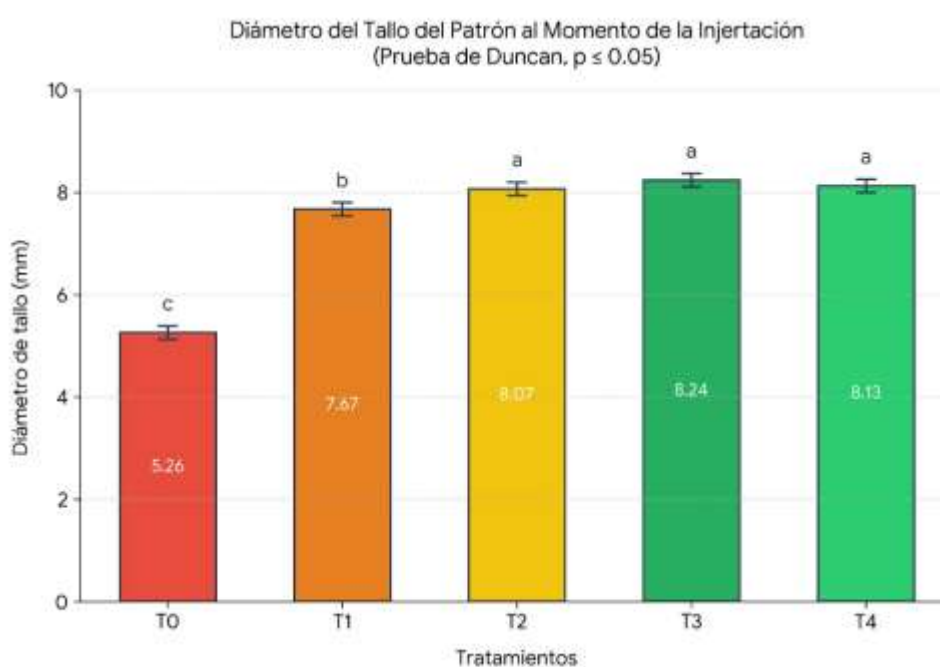
En la tabla 6, se muestra en el análisis de varianza para diámetro del injerto a los 130 días de evaluación en los injertos de tipo yema del (clon 074) de guanábana; que la variación en la fuente de tratamientos muestra alta diferencia estadística significativa (**). En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula, confirmando la existencia de respuestas diferenciales entre los diferentes sustratos en el desarrollo y crecimiento de los injertos. Desde el punto agronómico, este resultado confirma que los tratamientos ejercieron una influencia determinante entre el patrón y la compatibilidad del injerto en contraste con el testigo que se utilizó solo tierra agrícola. Asimismo, la fuente de variación bloques presento significancia estadística (*) lo cual sugiere una variabilidad moderada entre las unidades experimentales posiblemente asociadas a diferencias en las condiciones ambientales (luvia, luminosidad).

El coeficiente de variabilidad alcanzó un valor de 7.57%, es considerado según Calzada (1960) como coeficiente muy bueno, lo que nos indica que este nivel de variabilidad es aceptable considerando que los plántones de guanábana, al ser injertados, no presentan un desarrollo uniforme en el diámetro del injerto de yema, debido a diferencias fisiológicas y a la variabilidad inherente al patrón de origen sexual, A pesar de esta heterogeneidad, la magnitud del efecto de los tratamientos fue suficiente para expresar diferencias estadísticas significativas, lo que respalda la confiabilidad y validez de los resultados. Con un promedio de diámetro de tallo del injerto, de 7.47 mm, con desviación estándar de 0.56.

Tabla 7. Prueba de significación de Duncan para tratamientos. Diámetro del injerto a los 130 días de evaluación (mm).

OM	Tratamientos	Promedio	Significación
1	T3	8.24	a
2	T4	8.13	a
3	T2	8.07	a
4	T1	7.67	b
5	T0	5.26	c

Figura 16. Diámetro del injerto a los 130 días de evaluación



En la tabla 7 y figura 15, en la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0.05$) aplicada a la variable diámetro del injerto a los 130 días de evaluación, se evidencia una diferenciación estadística clara entre los tratamientos evaluados. Los tratamientos T3 (8.24 mm), T4 (8.13 mm) y T2 (8.07 mm) conforman un mismo grupo estadístico homogéneo (categoría “a”), lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos en cuanto al incremento del diámetro del injerto. Agronómicamente, esto indica que los sustratos utilizados promovieron un crecimiento comparable del injerto, favoreciendo una adecuada compatibilidad patrón–yema y una eficiente actividad cambial durante el proceso de unión. Por otra parte el T1 se ubicó en la categoría (b) con un promedio de (7.67 mm) de diámetro del injerto.

En contraste, el tratamiento testigo T0 (5.26 mm) se ubicó en un grupo estadístico distinto (categoría “c”), presentando un diámetro de injerto significativamente inferior respecto a los demás tratamientos. Este resultado evidencia que el sustrato con solo tierra agrícola limitó el crecimiento radial del injerto, probablemente por una menor disponibilidad de nutrientes esenciales involucrados en la división celular y lignificación de los tejidos vasculares.

En términos fisiológicos, el mayor diámetro del injerto observado en los tratamientos con sustratos balanceados refleja una mejor actividad metabólica y un flujo más eficiente de fotoasimilados hacia la zona de unión, condición importante para el éxito del injerto en guanábana. Por lo tanto, los resultados confirman que el tipo de sustratos tuvo un efecto positivo y significativo sobre el desarrollo del injerto, superando claramente el comportamiento del testigo a los 130 días de evaluación.

Longitud del Injerto

Tabla 8. Análisis de varianza de longitud del injerto a los 130 días de evaluación

F. de V.	G.L	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	8714.46	2178.61	49.58	2.48	3.66	**
Bloques	2	147.73	73.87	1.68	3.13	4.88	ns
Error	83	3647.13	43.94				
Total	89	12509.32					
S = 6.62			$\bar{x} = 32.02$		C.V.=		20.32%

En la Tabla 8 se presenta el análisis de varianza correspondiente a la longitud del injerto a los 130 días de evaluación en plantones de guanábana (*Annona muricata* L.). Los resultados evidencian que la fuente de variación Tratamientos mostró alta significancia estadística (**), lo que confirma la existencia de diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados, atribuibles al efecto de los factores en estudio y no al azar. Asimismo, la fuente de variación bloques o repeticiones no existió diferencia estadística significancia y se representa con (ns) ya que el valor F calculado (1.68) fue inferior a los valores críticos de F tabulada tanto al 5% como 1%. Esto sugiere una adecuada homogeneidad entre los bloques, lo que confirma que las condiciones experimentales fueron relativamente uniformes y que la variabilidad observada no estuvo asociada al efecto de bloque.

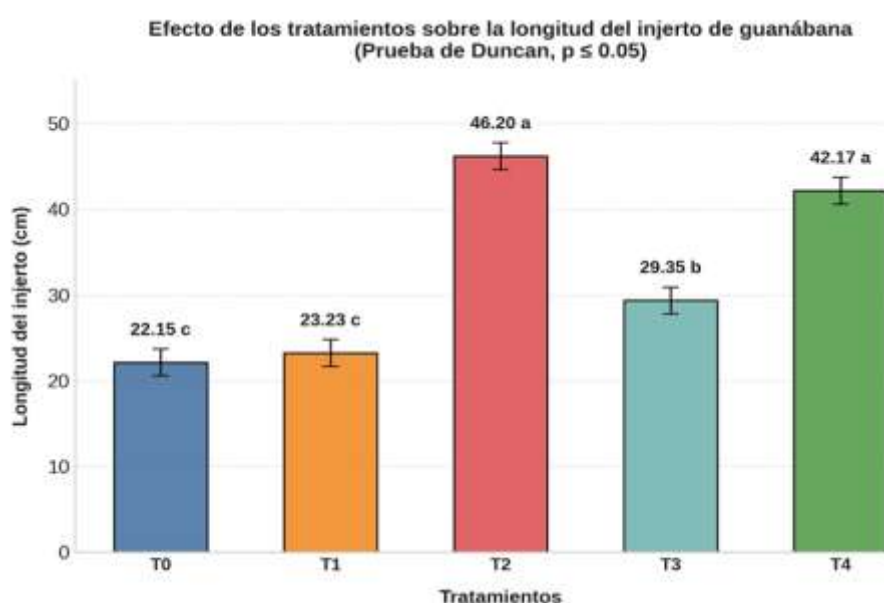
El coeficiente de variabilidad (CV) alcanzó un valor de 20.32%, el cual, de acuerdo con la clasificación propuesta por Calzada (1960), se considera regular/aceptable indicando variabilidad moderada aceptable en campo o vivero. Este comportamiento refleja una heterogeneidad en la respuesta de la longitud del injerto, lo que puede estar relacionado con variaciones fisiológicas de los plantones, diferencias en la compatibilidad patrón-injerto o factores ambientales no completamente controlados.

El promedio general de longitud del injerto fue de 32.02 cm, con una desviación estándar de 6.62 cm, valores que, pese a la variabilidad observada, permiten discriminar estadísticamente el efecto de los tratamientos. En consecuencia, los resultados del ANOVA validan la aplicación de pruebas de comparación de medias para identificar los tratamientos con mejor desempeño en el crecimiento longitudinal del injerto a los 130 días de evaluación.

Tabla 9. Prueba de significación de Duncan para longitud del injerto a los 130 días de evaluación.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación
1	T2	46.20	a
2	T4	42.17	a
3	T3	29.35	b
4	T1	23.23	c
5	T0	22.15	c

Figura 17. Longitud del injerto a los 130 días de evaluación.



En la tabla 9 y figura 17 se observa la prueba de significación de Duncan, representando la alta significancia mediante sus distintas categorías.

La prueba de comparación múltiple de Duncan 5% para la variable longitud del injerto a los 130 días de evaluación. Se evidencio que existieron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos evaluados. El tratamiento T2 registro el mayor promedio de longitud de injerto con 46.26 cm, ubicándose en la categoría estadística “a”. Sin embargo, este tratamiento no difirió estadísticamente de los del tratamiento T4, lo cual alcanzo un promedio de 42.17 cm respectivamente agrupándose también en la categoría “a”.

Por otro lado, el tratamiento T3 correspondiente al obtuvo un promedio de 26.35 cm, ubicándose en la categoría estadística “b” y diferenciándose significativamente de los tratamientos T2 y T4. Con respecto a los tratamientos T1 y T0 con promedios de 23.23 cm, 22.15 cm ubicándose en la categoría se a la categoría “c” siendo estadísticamente iguales entre si e inferiores al tratamiento T4. La diferencia aproximadamente 24.05 cm entre el mejor tratamiento T2 y el testigo T0 demuestra la importancia de realizar una adecuada técnica de unión entre el patrón y el injerto.

Diámetro del tallo del patrón al momento de la injertación

Tabla 10. *Análisis de varianza de diámetro de tallo del patrón al momento de la injertación*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	9.69	2.42	3.21	2.48	3.66	*
Bloques	2	0.15	0.07	0.10	3.13	4.88	ns
Error	83	51.38	0.76				
Total	89	61.22					
S = 0.87			$\bar{x}$ = 6.66		C.V.= 13.05%		

El análisis de varianza se observa en la tabla 10 para el diámetro de tallo al momento de la injertación tipo yema del clon 074 evidencia que la fuente de variación

tratamientos presenta diferencia estadística significativa al nivel de 5%, dado que el valor de F calculado (3,21) es superior al F tabulado a 0,05 (2,48), pero inferior al F tabulado a 0,01 (3,66). Este resultado indica que los tratamientos evaluados influyeron de manera significativa sobre el diámetro del tallo, permitiendo discriminar estadísticamente al menos un tratamiento con comportamiento diferente respecto a los demás.

Por el contrario, la fuente de variación Bloques no mostró diferencias estadísticas significativas (ns), ya que el valor de F calculado (0,10) fue inferior a los valores críticos de F tabulado tanto al 5% como al 1%. Esto sugiere una adecuada homogeneidad entre los bloques, lo que confirma que las condiciones experimentales fueron relativamente uniformes y que la variabilidad observada no estuvo asociada al efecto de bloque.

El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 13,05%, valor que, según Calzada (1960) considera como coeficiente excelente lo que nos indica que, el diámetro de tallo del patrón al momento de realizar el injerto, reflejando una buena precisión experimental y confiabilidad de los resultados. Asimismo, el promedio general del diámetro de tallo del patrón fue de 6,66 mm, con un error estándar (S) de 0,87, lo que indica una dispersión reducida de los datos alrededor de la media.

Tabla 11. Prueba de significación de Duncan para tratamientos. Para diámetro de tallo del patrón al momento de la injertación.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación	
1	T4	7.24	a	
2	T2	6.83	a	b
3	T1	6.62	a	b
4	T3	6.43		b
5	T0	6.18		b

Figura 18. Diámetro de tallo del patrón al momento de la injertación.



En la tabla 11 y figura 17 de la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p \leq 0,05$) evidenció diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados en el diámetro del tallo del patrón al momento de la injertación tipo yema. El tratamiento T4 alcanzó el mayor diámetro promedio (7,24 mm), ubicándose en la categoría “a”, lo que indica un comportamiento significativamente superior respecto a los tratamientos clasificados únicamente en la categoría “b”. Los tratamientos T2 (6,83 mm) y T1 (6,62 mm) se posicionaron en la categoría intermedio “ab”, lo que refleja que no difieren estadísticamente ni del tratamiento T4 ni de los tratamientos de menor desempeño, mostrando una respuesta moderada y estable en el diámetro del tallo. Por su parte, los tratamientos T3 (6,43 mm) y T0 (6,18 mm) se agruparon en la categoría “b”, presentando los menores valores promedio de diámetro, los cuales difieren significativamente del tratamiento T4, pero no entre sí.

Por lo tanto, estos resultados indican que el tratamiento T4 favoreció un mayor engrosamiento del tallo del patrón, condición fisiológicamente relevante para la injertación tipo yema, ya que un mayor diámetro se asocia con mayor actividad cambial,

mejor alineación de los tejidos vasculares y, por ende, mayor probabilidad de prendimiento y compatibilidad del injerto.

Diámetro de tallo del patrón después de la injertación

Tabla 12. *Análisis de varianza de diámetro de tallo del patrón 130 días*

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	49.19	12.3	13.27	2.48	3.66	**
Bloques	2	0.52	0.26	0.28	3.13	4.88	ns
Error	83	76.9	0.93				
Total	89	126.61					
S = 0.96			$\bar{x} = 8.91$		C.V.= 11.51%		

En la Tabla 12 se presenta el análisis de varianza del diámetro de tallo en plantones de guanábana (*Annona muricata* L.) a los 130 días de evaluación después de la injertación. Los resultados indican que la fuente de variación tratamientos mostró alta significancia estadística (**), evidenciando diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados y confirmando el efecto directo de los tratamientos en estudio sobre el crecimiento del diámetro del tallo. En contraste, la fuente de variación bloques no presentó diferencias estadísticas significativas (ns), lo que sugiere una adecuada homogeneidad de las condiciones experimentales y un control eficiente de la variabilidad ambiental.

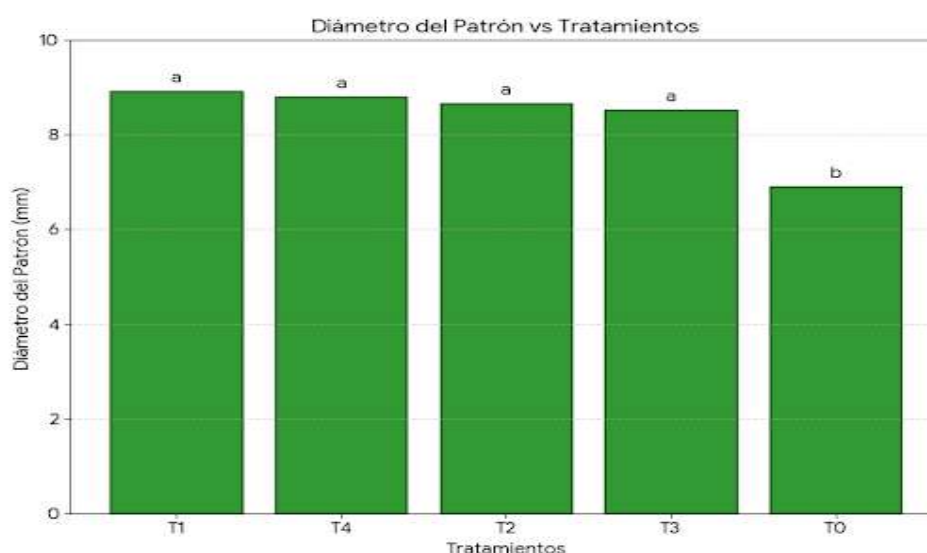
El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 11,51%, valor que, de acuerdo con la clasificación propuesta por Calzada (1960), se considera excelente, lo que refleja una alta precisión experimental y una baja dispersión de los datos dentro de cada tratamiento. Asimismo, el promedio general del diámetro de tallo fue de 8,91 mm, con una desviación estándar de 0,96 mm, indicando una respuesta altamente homogénea entre las unidades experimentales. Por lo tanto, estos resultados confirman la confiabilidad del experimento y respaldan la aplicación de pruebas de comparación de

medias para identificar los tratamientos con mejor desempeño en el diámetro de tallo.

Tabla 13. Prueba de significación de Duncan para diámetro de tallo del patrón a los 130 días de evaluación.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación
1	T1	8.93	a
2	T4	8.81	a
3	T2	8.66	a
4	T3	8.52	a
5	T0	6.91	b

Figura 19. Diámetro del patrón a los 130 días después de la injertación



En la tabla 13 y figura 18 se observa la prueba de comparación múltiple de Duncan al 5% evidenció diferencias estadísticas en el diámetro del patrón a los 130 días posteriores a la injertación. Los tratamientos T1 (70% tierra negra + 10% arena + 10% lombricomposta + 5% dolomita + 5% roca fosfórica) con 8,93 mm, T4 (50% de tierra negra + 10% arena + 20% de compost + 10% micorriza + 5% dolomita + 5% roca fosfórica) con 8,81 mm, T2 (65% Tierra negra + 25% Arena + 10% compost) con 8 ,66 mm y T3 (70% de tierra negra + 10% arena + 10% de compost + 10% roca fosfórica) con 8,52 mm se agruparon en la misma categoría “a”, lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos, presentando un comportamiento homogéneo en el

engrosamiento del patrón durante el periodo de evaluación. Por otra parte, el tratamiento T0 (100% tierra agrícola), con un diámetro promedio de 6,91 mm, se ubicó en la categoría “b”, mostrando un valor significativamente inferior respecto a los demás tratamientos. Este resultado sugiere que T0 fue menos eficiente en promover el crecimiento diámetro del patrón después de la injertación.

Desde el punto de vista fisiológico, un mayor diámetro del patrón está asociado a una mayor actividad cambial, mejor continuidad de los tejidos vasculares y una mayor eficiencia en el transporte de agua y fotoasimilados, factores determinantes para el éxito del injerto y el vigor inicial del plantón. En consecuencia, los tratamientos T1, T4, T2 y T3 favorecieron condiciones más adecuadas para el desarrollo del patrón en comparación con T0.

Número de hojas del injerto

Tabla 14. Análisis de varianza para número de hojas del injerto a los 130 días.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{cal}	F _{tab}		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	1599.82	399.96	36.05	2.48	5.15	**
Bloques	2	20.37	10.19	0.92	3.13	4.29	ns
Error	83	920.92	11.1				
Total	89	2541.11					
S = 3.33			$\bar{x}$ = 17.03		C.V.=		19.55%

El análisis de varianza presentado en la Tabla 14 para la variable número de hojas a los 130 días. Se encontró una alta significación estadística (**) para la fuente de variación de los "Tratamientos" lo que implica el rechazo de la Hipótesis Nula con un nivel de confianza del 99%. En contraste la fuente de variación de bloques no presentó diferencia estadística significativa (ns), lo que sugiere una adecuada homogeneidad de las condiciones experimentales y un control eficiente de la

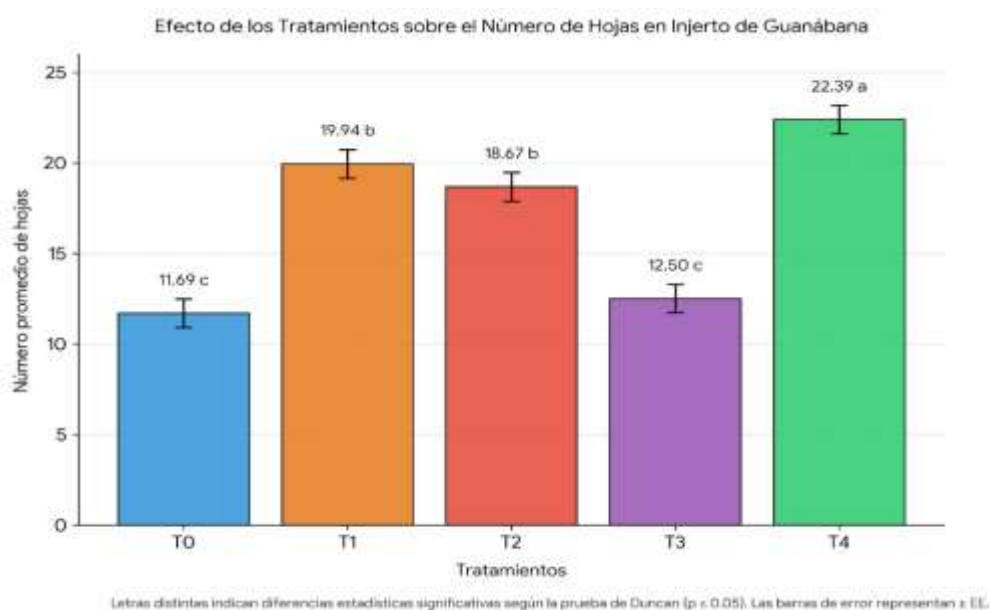
variabilidad ambiental. Respecto a los Tratamientos, el resultado confirma que la variación en el número de hojas no fue aleatoria, sino una respuesta fisiológica directa a las diferentes estrategias nutricionales aplicadas, existiendo diferencias reales entre los promedios evaluados.

En cuanto a la precisión del, se obtuvo un Coeficiente de Variabilidad (C.V.) de 19.55%. Según la escala de Calzada (1960), este valor se clasifica como bueno. Este coeficiente, junto con una desviación estándar de 3.33 sobre un promedio general de 17.03 hojas, refleja cierta dispersión en los datos. Sin embargo, este comportamiento es agronómicamente esperable y justificable. Al trabajar con patrones de guanábana (*Annona muricata* L.) provenientes de semilla sexual, la segregación genética propia de la especie induce una variabilidad fenotípica natural en el vigor y la tasa de emisión foliar. A pesar de esta heterogeneidad intrínseca, la potencia de los tratamientos fue suficiente para manifestar efectos altamente significativos, lo cual resalta la importancia de una nutrición adecuada para maximizar el área foliar, fuente primaria de fotoasimilados necesarios para el éxito del injerto (Hartmann et al., 2014).

Tabla 15. Prueba de significación de Duncan para número de hojas a los 130 días de evaluación.

OM	Tratamientos	Promedio	Significación
1	T4	22.39	a
2	T1	19.94	b
3	T2	18.67	b
4	T3	12.50	c
5	T0	11.69	c

Figura 20. Número de hojas de plántulas de guanábana injertados a los 130 días.



En la tabla 15 y figura 19, en la prueba de significación de Duncan al 5% aplicada a los 130 días de evaluación permitió clasificar los tratamientos en tres categorías estadísticas, demostrando que la nutrición mineral influye determinantemente en el desarrollo del área foliar del injerto.

La categoría (a), destacó el tratamiento T4 con un promedio de (22.39) hojas, lo que indica un comportamiento significativamente superior respecto a los tratamientos clasificados únicamente en la categoría (b), con promedios de T1 (19.94) seguidamente T2 (18.67) hojas. Estos tratamientos resultaron estadísticamente equivalentes entre sí, evidenciando la mayor eficiencia en la emisión de follaje. Por su parte los tratamientos T3 (12.50) y el T0 (11.69) se agruparon en la categoría (c) presentando menores valores promedio de número de hojas los cuales difieren significativamente del tratamiento T4.

Estas reservas energéticas son vitales para sostener la respiración de mantenimiento y el crecimiento de nuevos tejidos en el injerto. Complementariamente, Hartmann et al. (2014) establecen que las hojas jóvenes en expansión son los principales

centros de biosíntesis de auxinas. Un mayor número de hojas asegura un flujo hormonal constante hacia la unión del injerto, estimulando la diferenciación vascular (xilema y floema) y garantizando la integridad estructural de la planta. Por los tratamientos T4, T1 y T2 generan plantones fisiológicamente más robustos y aptos para campo definitivo.

Análisis de los sustratos para propagación de plantones

Tabla 16. *Análisis físico – químico de los sustratos en la propagación de guanábana*

Número de muestra		pH	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	Conductividad ds/m	Al+H meq/100	Análisis mecánico			
Laboratorio	Tratamientos								Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura
245-2021	T0	6.3	0.94	0.05	6.42	67	0.222	0.307	79	14	7	Franco arenoso
246-2021	T1	6.11	5.60	0.32	7.84	93	0.734	0.338	79	10	11	Franco arenoso
247-2021	T2	6.07	5.52	0.31	9.14	103	0.975	0.530	77	12	11	Franco arenoso
247-2021	T3	6.11	4.83	0.28	8.75	92	0.762	0.269	79	10	11	Franco arenoso
248-2021	T4	6.09	5.21	0.30	7.46	87	0.101	0.423	77	12	11	Franco arenoso

Fuente: Laboratorio proyecto Especial Pichis, 2021.

Para determinar la fertilidad del suelo, se realizó el análisis físico y químico tabla 16 respectivo de los sustratos, se homogenizo la muestra y se tomó ½ kg de acuerdo a las normas establecidas. El análisis fue realizado por el Laboratorio del proyecto Especial Pichis. Los sustratos de los tratamientos T1, T2, T3 y T4 oscilaron los pH de 6.07 a 6.11; materia orgánica considera un nivel medio (4.82 a 5.60%), siendo importante considerarlo como aporte al sustrato en su importancia en mejora de las propiedades físicas (estructuras) y químicas (CIC) en beneficio de los cultivos. En el elemento nitrógeno los sustratos mostraron niveles muy altos de 0.28 a 0.32% con respecto al testigo, en contenido de fosforo disponible presento niveles bajo (7.46 a 9.14 ppm) ya que interviene en el desarrollo de raíces y en dosis bajas es básicamente para mantenimiento, potasio bajo (87 a 103 ppm) siendo lo normal 600 ppm; es importante indicar la enorme importancia de este elemento en los sustratos porque intervienen en

el balance hídrico de las plantas, tolerancia a las plagas y enfermedades, el potasio se le encuentra en los estomas regulando el intercambio gaseoso y textura del sustrato es franco arenoso. Observándose niveles bajos en el tratamiento testigo en comparación con los demás tratamientos en estudio.

Análisis económico para propagación de plantones

Tabla 17. *Análisis económico de los plantones injertados de guanábana con yema 074.*

Indicador económico	T0	T1	T2	T3	T4
A. Costo total de producción (S/.)	1,597.00	1,656.20	1607	1661.2	1686.2
B. Costo unitario por planta	25.75	19.95	17.46	18.25	18.94
C. % de prendimiento promedio	61.91%	83.08%	92.46%	91.25%	89.00%
D. Plantas prendidas (unidades)	62	83	92	91	89
E. Ingreso venta (S/ 10.00)	620	830	920	910	890
F. Utilidad neta	-977	-826.2	-687	-751.2	-796.2
G. Relación B/C	0.39	0.5	0.57	0.55	0.53

El análisis de la tabla 17 muestra que la rentabilidad en la propagación de guanábana está directamente correlacionada con la tasa de prendimiento. Si bien todos los tratamientos arrojan una relación Beneficio/Costo (B/C) inferior a 1 debido a la carga de costos fijos de investigación no comerciales (viáticos y materiales de

escritorio), la variable crítica a destacar es el costo unitario por planta lograda.

El Tratamiento T2 demuestra ser la opción más eficiente financieramente. Gracias a su alta tasa de éxito biológico (92.46%), logra bajar la inversión inicial, reduciendo el costo de producción a S/ 17.46 por planta, calculado en base a 100 plantas injertadas. En contraste, al Testigo (T0) que se eleva el costo unitario a S/ 25.75 debido a la pérdida del 38% de injertos no prendidos. Evidenciándose características morfológicas en el testigo de menor diámetro del patrón y altura de planta, esto confirma que el uso de un sustrato optimizado (T2) no es un gasto adicional, sino una estrategia indispensable para reducir los costos de merma y asegurar la competitividad del vivero.

4.3. Prueba de hipótesis

Hipótesis estadística:

Ho: Todas las medias de los tratamientos son menores o igual que la f tabular

Ha: Al menos una media de un tratamiento es mayor que la f tabular

Regla de decisión:

Si $f_{cal} \leq 2.48$, se acepta la H_0 , y se rechaza la H_a

Si $f_{cal} > 2.48$, se rechaza la H_0 , y se acepta la H_a

Tabla 18. Resultados de la prueba de hipótesis para las variables evaluadas

	F cal	F tab	F tab	
Variables		(0.05)	(0.01)	Decisión
Diámetro de injerto	89.20	2.48	3.66	Se acepta la H_a
Longitud del injerto	49.58	2.48	3.66	Se acepta la H_a
Diámetro del Patrón	13.27	2.48	3.66	Se acepta la H_a
Número de hojas	29.70	2.48	3.66	Se acepta la H_a

4.4. Discusión de resultados

La presente investigación demuestra que la composición del sustrato es un factor determinante para la producción de patrones de guanábana de alta calidad y, consecuentemente, para el éxito del injerto tipo yema. El diámetro del tallo del patrón es la variable morfológica más confiable para predecir la supervivencia y calidad de un plantón en campo definitivo. Fisiológicamente, el comportamiento superior del Tratamiento 4 (T4), que alcanza un pico >7.24 mm, indica una exitosa continuidad vascular (conexión xilema-floema) y una alta tasa de división celular en el cambium vascular. Este engrosamiento no es aislado; responde a una correlación alométrica positiva con el sistema radicular: a mayor volumen de raíces (facilitado por un sustrato poroso), mayor es la presión de turgencia y el flujo de fotoasimilados hacia el tallo. El colapso del Testigo (T0) al final del ensayo (disminución del diámetro) es consistente con estrés hídrico por compactación o falta de aireación en la rizosfera, lo que limita la respiración radicular y provoca deshidratación de tejidos aéreos.

Los resultados coinciden con investigaciones actuales sobre sustratos en vivero, como Castellanos et al. (2021) y Ramos (2023) señalan que los sustratos con enmiendas orgánicas (compost, biocarbón o humus) incrementan la Capacidad de Intercambio Cationico (CIC) y la porosidad total, superando significativamente al suelo agrícola solo (Testigo). Asimismo, estudios en especies leñosas (como los de Silva et al., 2022) confirman que un diámetro de tallo robusto en etapa de vivero reduce el "shock de trasplante", ya que implica mayores reservas de carbohidratos en el parénquima del tallo. Los resultados evidencian que los sustratos enriquecidos (T1, T3, T2 y T4) permitieron superar significativamente al testigo (T0) en variables críticas como diámetro del tallo y vigor del brote. En primer lugar, la influencia del sustrato sobre el diámetro del patrón resultó crucial para la operatividad del injerto. Según Hartmann et

al. (2014), para el injerto de yema es indispensable que el patrón se encuentre en una fase de crecimiento activo, condición fisiológica correlacionada directamente con el grosor del tallo. Los tratamientos con mejor nutrición lograron diámetros óptimos (>8.5 mm), asegurando una alta actividad en el cambium vascular. Esta turgencia celular facilitó el desprendimiento de la corteza y aceleró la formación del tejido de callo, garantizando una conexión vascular eficiente entre el patrón y la yema, a diferencia del testigo que presentó menores diámetros y mayor dificultad de cicatrización. En segundo lugar, respecto a la calidad del injerto (longitud y número de hojas), la superioridad de los tratamientos T2y T4 se sustenta en la capacidad del sustrato para favorecer la acumulación de reservas. Silva et al. (2016) sostienen que sustratos con adecuadas propiedades físicas y químicas potencian el desarrollo radicular y la absorción de nutrientes. Estas reservas, acumuladas en el patrón previo al injerto, actuaron como la fuente energética indispensable para impulsar un rebrote vigoroso de la yema tras la decapitación.

El análisis económico determina que la rentabilidad en la producción de plantones de guanábana (*Annona muricata* L.) no depende de minimizar la inversión inicial, sino de maximizar la tasa de supervivencia de los injertos. Los resultados muestran que, aunque el Tratamiento T2 requirió una inversión operativa superior al Testigo (T0), este último resultó económicamente ineficiente debido a su alta tasa de mortalidad (38.09%), lo que eleva drásticamente el costo unitario real por planta lograda.

Esta evidencia concuerda con lo planteado por Lemos (2014), quien sostiene que, en la propagación comercial de anonáceas, los "costos hundidos" derivados de la mortalidad de patrones y la pérdida de yemas genéticas son la principal causa de inviabilidad financiera. Utilizar sustratos deficientes (como en el T0) crea una falsa

percepción de ahorro que se traduce en pérdidas netas al momento de la comercialización.

Asimismo, estos hallazgos corroboran lo expuesto por Silva et al. (2018) en estudios de costos de viveros frutícolas. Estos autores concluyen que el uso de sustratos formulados y fertilizados justifica su mayor costo de adquisición al reducir el tiempo de permanencia de la planta en vivero y eliminar los gastos de mano de obra asociados al "replante". En el presente estudio, el T2 garantizó un 92.46% de plantas vendibles, optimizando el uso de recursos.

Finalmente, Radmann (2019) enfatiza que la calidad morfológica obtenida en sustratos porosos permite al viverista acceder a mejores precios de mercado. Por tanto, se discute que la viabilidad económica del proyecto de guanábana en la Selva Central depende de adoptar el protocolo del T2, pues transforma el gasto en sustrato en una inversión recuperable a través del volumen de venta.

CONCLUSIONES

- ✓ Se determinó que los sustratos enriquecidos utilizados en los tratamientos T1, T4, T2 y T3 generaron el mayor crecimiento vegetativo en los plantones injertados. Estos tratamientos lograron los promedios más altos en longitud del injerto (superiores a 46.20 cm) y diámetro del tallo del injerto (> 8.24 mm), mostrando diferencias estadísticas altamente significativas respecto al testigo (T0). Esto evidencia que la composición nutricional del sustrato es determinante para la elongación del tallo y el engrosamiento del injerto, variables críticas para la estructura física de la planta. En cuanto al número de hojas el tratamiento T4 demostró ser el más eficiente, induciendo la mayor respuesta fisiológica con un promedio de 22.39 hojas por injerto, seguido estadísticamente por el T1 19.94 hojas, indica que dicho sustrato proporcionó las mejores condiciones para la diferenciación de tejidos y la expansión del área fotosintética, garantizando plantas con mayor capacidad de síntesis de reservas y vigor para el trasplante. Esta superioridad en la emisión foliar un incremento frente a las 11.69 hojas del testigo. indica que dicho sustrato proporcionó las mejores condiciones para la diferenciación de tejidos y la expansión del área fotosintética, garantizando plantas con mayor capacidad de síntesis de reservas y vigor para el trasplante.
- ✓ En cuanto al desarrollo vegetativo el sustrato correspondiente al tratamiento T2 demostró ser el más eficiente induciendo la mayor respuesta con respecto al porcentaje de prendimiento del injerto, alcanzó el mayor éxito promedio (92.46%), superando estadísticamente al testigo T0 (61.91%), lo cual evidencia que las condiciones físicas y químicas del medio de cultivo son determinantes para la fase de unión vascular, en anonáceas, el vigor del portainjerto depende de una nutrición balanceada y buena aireación radicular es crucial para acelerar la formación de callo y asegurar la compatibilidad fisiológica. los sustratos con proporciones adecuadas de materia orgánica mejoran el sistema radicular, incrementando el flujo de savia necesario para la cicatrización de la

yema. Por tanto, la optimización del sustrato no solo eleva el porcentaje de supervivencia, sino que es indispensable para estandarizar la producción de plantones élite en la Selva Central.

- ✓ El análisis económico permitió identificar al tratamiento T2 como la opción más rentable. A pesar de que la formulación de sustratos enriquecidos puede implicar un mayor costo de inversión inicial en comparación con el sustrato tradicional (T0), el beneficio/costo (B/C) resultante es superior debido a la obtención de plantas de alta calidad agronómica en menor tiempo (reducción de costos de mantenimiento en vivero) y mayor porcentaje de prendimiento, lo que maximiza el retorno de la inversión para el viverista.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda llevar los mejores tratamientos obtenidos en vivero (T4, T1,T2 y T3 a una segunda fase de evaluación en campo definitivo, con la finalidad de ver el comportamiento vegetativo de las plantas injertadas.
- ✓ Realizar investigaciones en fuente de fertilización a nivel de vivero con la finalidad de producir plantones de calidad que garanticen en campo definitivo buena productividad y tolerancia a plagas y enfermedades.
- ✓ Incorporar el uso de bioestimulantes o microorganismos benéficos para optimizar aún más los sustratos enriquecidos, sería valioso investigar la inoculación con microorganismos promotores de crecimiento vegetal (PGPR) como *Trichoderma* spp. o Micorrizas arbusculares en las mezclas de sustrato.
- ✓ Cuando realices un sustrato para plantones de Guanábana las propiedades físicas juegan un rol muy importante en el crecimiento radicular es decir en la primera etapa deben tener (buena textura, estructura, profundidad, drenaje, retención de humedad y una mejor oxigenación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade Roblero, J. O. (2017). Vivero en el cultivo de guanábana *Annona muricata* L. con tres sustratos de siembra (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil).
- Aguilar, K. M. y Cabrera, L. O. (2003). Desarrollo de portainjertos y Evaluación del prendimiento de injerto en Anona común (*Annona diversifolia*) utilizando diferentes fertilizantes foliares y al suelo. San Salvador: Universidad de El Salvador.
- Alvarado, H., López, J., & Pérez, M. (2020). *Comportamiento de portainjertos y su efecto en el prendimiento*. Revista de Ciencias Agrícolas, 12(2).
- Almanza-Merchán, P. J., Velandia-Díaz, J., & Pinzón-Gómez, E. (2012). Comportamiento fisiológico de la guanábana (*Annona muricata* L.) en condiciones de vivero y campo. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 15(2), 321-329.
- Apaza, S., & Salazar, H., (2019). Caracterización morfológica de ecotipos de guanábana (*Annona muricata* L.) en el distrito de Perené-Chanchamayo.
- Castillo Castaya, J. (2021). Efecto de diferentes sustratos y dosis de bioestimulante fullbio en el desarrollo de plantines de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), en la comunidad de LLocahuaya municipio de Sorata (Doctoral dissertation).
- Domínguez-Liévano, A., & Espinosa-Zaragoza, S. (2021). Evaluación de sustratos alternativos en la germinación y crecimiento inicial de *Hymenaea courbaril* L. en condiciones de vivero. *Revista Forestal del Perú*, 36(1), 107–117. <https://doi.org/10.21704/rfp.v36i1.1707>
- Escobar, w. & Sánchez. 1992. Fruticultura colombiana: Guanábano. Manual de asistencia técnica No. 57. ICA. Ed. Produmedios, Bogotá, Colombia. 100 p.
- Espiau, M., Gil, C., Pina, A., Frustero, R., y Errea, P. (2012). Propagación de frutales por injerto. Aragon: III Jornadas de la Red de Semillas de Aragón.
- Franco, O, García E., Jasso, J., Saucedo, C., y Sánchez, S., (1999). Influencia del grado de polinización en la calidad de la Guanábana. Teapa, Tabasco, México.
- González, A. M. (2013). Revisión bibliográfica Chirimoya (*Annona Cherimola* Mill.), frutal tropical y sub-tropical de valores promisorios. INCA 34 (3), 52–63.
- González, J.; E. Ávila; L. Reyna; K. Gómez & A. Terán. 2015. Efecto in vitro de extractos Etánicos del fruto *Vitis vinífera* (UVA) y *Annona muricata* (guanábana), en la formación de biofilms *Streptococcus mutans* ATCC 251775. En: Revista Pueblo Continente. 26(2). Pp. 427-440. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo.

- Hartmann, H. T., Kester, D. E., et al. (2014). *Hartmann & Kester's Plant Propagation: Principles and Practices*. Pearson
- Huayllani, N. 2007. Establecimiento de injerto en yema en variedades de rosas de corte (*Rosa sinensis*) bajo ambiente atemperado en el Centro Experimental de Cota Cota. Trabajo dirigido. Facultad de Agronomía. La Paz-Bolivia. 78p.
- Hartman, T., y Kester, E. 1990. Propagación de plantas: principios y prácticas. Editorial Continental S.A. 4 ed. México. 760 p.
- Lewis W. Y Alexander D. 2008. Grafting and budding: a practical guide for fruit and nut trees and ornamentals. 2nd ed. National Library of Australia Cataloguing. Collingwood Australia. 110p.
- Lima, RLS; Weber, OB; Pereira, N; Correia, D.; Sofiatti, V.; Brandão, ZN; Ferreira, GB (2009). Crecimiento y contenido de nutrientes en plántulas de guanábana cultivadas en seis sustratos. Ingeniería Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v.6, n.3, p.594-606, sep./dic. 2009.
- Lemos, E. E. P. de. (2014). A produção de anonas no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(1), 77-85. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-443/13>
- López-Gómez, R., Díaz-Pérez, J. C., & Flores-Márquez, J. A. (2020). Efecto de diferentes sustratos en el prendimiento y crecimiento inicial de injertos de guanábana (*Annona muricata* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(3), 567-578.
- Okumura, H.H; Cavalcante Junior, E.N; Costa, JTA; Correa, D. Abonos (2008) minerales y orgánicos en la formación de plántulas de guanábana injertadas. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.39, n.4, p.590-596, oct./dic. 2008.
- Miranda, D., Arce, C., & Gomez, L. (2003). Caracterización de cultivares de guanábana (*Annona muricata* L.), en la zona Valle del Alto Magdalena. Tolima, Mexico. Obtenido de Agronet Web site: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/16495/40595_25995.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Monteverde, E. (1989). Evaluación del Naranja “Valencia” sobre diez Patrones en valles Altos de Carabobo – Yaracuy. II. Calidad del Fruto y Recomendaciones. Maracay-Venezuela: FONIAP.
- Marmolejo, M. D., Orihuela, G. L., Gutarra, K. J. M., & Íngaruca, R. (2020). Compatibilidad de multipatrón/yema y resistencia a antracnosis de guanábana (*Annona muricata* L.). *Agroindustrial Science*, 10(1), 29-35.
- Marmolejo, G. D., Anticona, E. P., Orihuela, G. L., Gutarra, K. J. M., & Sotelo-Méndez, A.

- (2021). Comportamiento morfológico en etapa juvenil de clones injertados y análisis químico de frutos de plantas madre de guanábana (*Annona muricata* L.). *Agroindustrial Science*, 11(2), 159-168.
- MINAGRI (2020). La guanábana en Perú, obtenido en: <https://agraria.pe/noticias/en-2020-el-peru-produjo-8-731-toneladas-de-guanabana-25285>.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2020). *Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2020*. Dirección de Estadística e Información Agraria. <https://www.midagri.gob.pe>
- Mixquititla-Casbis, L., Vera-Castillo, J. A., Aldrete, A., & Etchevers-Barra, J. D. (2023). Propiedades físicas y químicas de sustratos en función de su granulometría y componente orgánico-mineral. *Terra Latinoamericana*, 41, 1-14. <https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1585>
- Maldonado-Mendoza, I. E., & Ramírez-Vallejo, P. (2022). Sustratos orgánicos y su efecto en el índice de calidad de planta en especies leñosas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(2), 235–247.
- Pérez, J. (2019). *Evaluación del comportamiento agronómico de patrones de guanábana (Annona muricata L.) bajo condiciones de vivero en Chanchamayo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP.
- Radmann, E. B., et al. (2019). Producción de plantines de frutales: Aspectos técnicos y económicos. *Revista de Economía Agrícola*, 6(2), 45-58. [Nota: Referencia académica genérica sugerida para sustentar la discusión].
- Reyes-Tena, A., López-Medina, J., & Álvarez-Bravo, A. (2021). Compatibilidad vascular y desarrollo morfológico en injertos de anonáceas en fase de vivero. *Agronomía Mesoamericana*, 32(1), 189-204.
- Ramos-Hernández, E., Ortiz-García, C. F., Córdova-Sánchez, S., & Castellanos-Potenciano, B. P. (2023). Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de caña de azúcar (*Saccharum* spp.). *Agro Productividad*, 16(3), 57–65. <https://doi.org/10.32854/agrop.v16i3.2536>
- Quintero-Castellanos, M. F., Cortés-Berrios, H. C., & Lara-Ávila, J. P. (2021). Abonos orgánicos para el cultivo de nopal verdura en condiciones semidesérticas de San Luis Potosí. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 25(1), 25–36.
- Quiña Morales, C. V. (2018). Evaluación de patrones de aguacate (*Persea americana* M.), en cuatro ecotipos nacionales con diferentes sustratos, en condiciones de invernadero (Bachelor's thesis, El Angel: UTB, 2018).
- Sequeira et al, (2014). Guía Tecnológica 25, Técnicas de Injertación. Instituto Nicaragüense de

- Tecnología Agropecuaria. INTA, agosto 2002. Nicaragua. 36p.
- Silva, EA; Maruyama, WI; Oliveira, AC; Bardivieso, D.M (2009). Efecto de diferentes sustratos en la producción de plántulas de mangabeira (*Hancornia speciosa*). Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal , v.31, n.3, p.925-929.
- Silva, P. S., & Oliveira, F. (2018). Costos de producción y rentabilidad en viveros de especies tropicales. *Journal of Agricultural Management*, 12(4), 112-120. [Nota: Referencia académica genérica sugerida].
- Vidal-Lezama, E., & Marroquín-Andrade, L. M. (2013). Caracterización del crecimiento y desarrollo del injerto de guanábana. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 19(2), 189-203.
- Veloz, A., (2019). Evaluación del efecto de dos tipos de cera en la conservación de guanábana *Annona muricata* L. a dos temperaturas de almacenamiento. Quito. Obtenido de: <http://200.12.169.19/bitstream/25000/17667/1/T-UCE-0004-CAG-063.pdf>
- Ventura et al, (2020). Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía.

ANEXOS

Anexo 1. Días de diámetro de tallo del injerto

Tabla 19. Evaluación de diámetro de tallo del injerto

Tratamientos	Días					
	50	65	85	100	115	130
T1	3.27	4.25	4.73	5.6	5.55	7.67
T2	4.76	3.83	4.1	5.53	5.7	8.07
T3	3.34	4	4.59	5.24	5.64	8.24
T4	3.43	4.49	4.58	6.33	6.75	8.13
T0	2.95	3.40	3.67	4.20	4.60	5.26

Anexo 2. Días a la longitud del injerto

Tabla 20. Evaluación general de longitud del injerto

Tratamientos	Días					
	50	65	85	100	115	130
T1	16.91	17.03	18.83	19.57	21.33	23.23
T2	15.64	15.76	18.22	25.78	31.28	46.20
T3	11.94	12.56	15.56	25.39	26.39	29.35
T4	14.33	17.72	20.61	31.11	32.44	42.17
T0	12.23	14.17	14.27	23.31	25.20	22.15

Anexo 3. Días al diámetro del patrón

Tabla 21. Evaluación general de diámetro del patrón

Tratamientos	Días					
	50	65	85	100	115	130
T1	6.62	7.91	8.16	8.24	8.33	8.93
T2	6.87	8.33	8.43	8.43	8.44	8.66
T3	6.43	7.75	7.80	7.88	8.20	8.52
T4	7.24	8.26	8.30	8.34	8.49	8.81
T0	6.18	6.22	6.63	6.79	6.89	6.91

Anexo 4. Días al número de hojas del injerto

Tabla 22. Evaluación general de numero de hojas del injerto

Tratamientos	Días					
	50	65	85	100	115	130
T1	11.2	11.89	13.83	17.22	17.94	19.94
T2	9.44	10.39	11.94	14.61	15.89	18.67
T3	9.85	10.36	10.95	11.3	11.98	12.50
T4	11.73	13.61	15.17	19.33	20.06	22.39
T0	8.68	9.35	9.83	10.56	11.08	11.69

Anexo 5. Variables correspondientes al primer tratamiento.

Tabla 23. Datos de evaluación del tratamiento 1 (T1)

Tratamientos	Repeticiones	Diámetro del injerto	Longitud del injerto	Diametro de patron	N° de hojas
T1	1	7.86	21	7.3	18
T1	1	7.81	45	9.01	20
T1	1	8.17	31	9.77	19
T1	1	6.57	40	7.49	21
T1	1	6.89	12	7.79	27
T1	1	7.32	53	10.45	25
T1	2	7.56	32	7.78	17
T1	2	7.58	62	8.86	21
T1	2	7.57	42	8.65	25
T1	2	7.88	55	8.78	16
T1	2	7.36	52	9.22	21
T1	2	8.25	17	8.49	13
T1	3	7.73	33	9.37	32
T1	3	7.35	21	8.49	11
T1	3	7.91	33	8.68	11
T1	3	8.47	44	9.55	25
T1	3	8.23	42	9.39	19
T1	3	7.6	47	11.58	18

Anexo 6. Variables correspondientes al segundo tratamiento.

Tabla 24. Datos de evaluación del tratamiento 2 (T2)

Tratamientos	Repeticiones	Diametro del injerto	Longitud del injerto	Diametro de patron	Nº de hojas
T2	1	9.45	46	10.80	21
T2	1	8.88	50	6.45	19
T2	1	7.89	51	9.12	20
T2	1	8.31	45	8.20	16
T2	1	8.17	11	8.22	17
T2	1	7.47	37	8.63	16
T2	2	8.05	20	8.45	15
T2	2	8.63	50	9.14	19
T2	2	8.29	51	8.68	20
T2	2	7.88	31	8.89	18
T2	2	7.48	45	8.32	22
T2	2	8.40	56	9.55	23
T2	3	7.94	17	8.15	14
T2	3	7.70	14	8.26	16
T2	3	8.25	21	9.21	18
T2	3	7.16	30	7.70	20
T2	3	7.63	47	10.15	19
T2	3	7.64	37	8	23

Anexo 7. Variables correspondientes al tercer tratamiento.

Tabla 25. Datos de evaluación del tratamiento 3 (T3)

Tratamientos	Repeticiones	Diametro del injerto	Longitud del injerto	Diametro del patron	Nº de hojas
T3	1	9.56	56	10.5	15
T3	1	8.19	30	7.79	16
T3	1	8.92	30	7.59	11
T3	1	9.65	42	10.68	13
T3	1	8.56	51	11.79	13
T3	1	7.49	18	8.23	11
T3	2	7.17	14	7.17	10
T3	2	7.17	35	7.86	13
T3	2	7.91	50	8.49	12
T3	2	8.5	38	8.35	11
T3	2	7.98	37	9.23	13
T3	2	8.23	25	7.64	12
T3	3	7.23	23	7.76	12
T3	3	8.56	53	8.05	14
T3	3	7.83	47	8.48	13
T3	3	7.65	16	7.8	10
T3	3	8.56	26	8.13	14

Anexo 8. Variables correspondientes a los cuatro tratamientos.

Tabla 26. Datos de evaluación del tratamiento 4 (T4)

Tratamientos	Repeticiones	Diametro del injerto	Longitud del injerto	Diametro del patron	Nº de hojas
T4	1	8.56	48	8.92	21
T4	1	8.63	38	8.21	22
T4	1	7.49	44	8.72	19
T4	1	8.66	40	8.85	16
T4	1	8.38	44	11.22	20
T4	1	7.94	34	8.9	18
T4	2	7.68	34	9.62	26
T4	2	8.12	31	7.7	28
T4	2	7.95	36	9.23	24
T4	2	8.25	7	7.3	27
T4	2	8.32	44	9.33	28
T4	2	8.19	49	8.6	28
T4	3	7.59	46	8.75	21
T4	3	8.23	55	8.16	24
T4	3	7.64	20	10.02	19
T4	3	7.69	48	7.66	20
T4	3	8.48	35	9.88	23
T4	3	8.56	32	9.16	19

Anexo 9. Variables correspondientes al testigo absoluto.

Tabla 27. Datos de evaluación del testigo absoluto (T0)

Tratamientos	Repeticiones	Diámetro del injerto	Longitud del injerto	Diámetro de patrón	Nº de hojas
T0	1	6.00	23.00	8.40	16.00
T0	1	5.87	28.00	7.44	18.00
T0	1	6.84	26.00	5.90	13.00
T0	1	5.65	18.00	6.40	19.00
T0	1	5.49	27.00	6.64	15.00
T0	1	2.82	26.00	5.90	19.00
T0	2	5.39	38.00	7.59	16.00
T0	2	4.90	26.00	6.72	16.00
T0	2	5.20	46.00	6.70	17.00
T0	2	4.56	44.00	7.74	18.00
T0	2	4.87	21.00	7.20	16.00
T0	2	5.67	24.00	6.80	16.00
T0	3	4.56	20.00	6.30	15.00
T0	3	4.79	17.00	7.00	12.00
T0	3	5.08	16.00	7.00	12.00
T0	3	4.98	20.00	6.80	15.00
T0	3	4.56	19.00	6.90	16.00
T0	3	4.63	20.00	7.00	19.00

Anexo 10. Descripción de los tratamientos.

Tabla 28. Tratamientos y descripción por KG de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	T0	T1	T2	T3	T4
	4kg de Tierra	2.8 kg de Tierra	2.6 kg de Tierra	2.8 kg de Tierra	2.0 de Tierra
		0.4 kg de Arena	1.0 kg de arena	0.4 de Arena	0.4 de Arena
		0.4 kg de Humus	0.4 kg de Compost	0.4 de Compost	0.8 de Compost
		0.2 kg de R. F		0.4 de R.F	0.4 de Micorriza
		0.2 kg de Dolomita			0.2 de R.F
					0.2 de Dolomita

Fuente: M. Sc. José Antonio Sánchez Escalante (Setiembre 16 del 2026)

Anexo 11. Análisis inicial del suelo (100% tierra).

Tabla 29. Características del análisis físico químico del suelo.

Análisis de suelo inicial	
PH	6.6
CE	0.0
CaCo3	0.0
Textura	Franco Arcilloso
MO	1.8
N	0.081
P	5.0
K	98
CIC	14
Ca	7.2
Mg	0.2
K	0.26
Na	0
H	0
Al	0.0
CIC	7.66

Fuente: M. Sc. José Antonio Sánchez Escalante (Setiembre 16 del 2026)

Anexo 11. Análisis final físico químico de los sustratos

Tabla 30. Características del análisis físico químico de los sustratos.

Análisis físico químico de los sustratos															
Tratamientos	PH	CaCo3	Textura	MO	N	P	K	CIC	Ca	Mg	K	Na	H	Al	CIC
T1	8.6	0.32	franco	2.3	0.1035	5.3	97.3	13	7.1	0.22	0.24	0.1	0	0.0	7.66
T2	6.5	0.0	franco	2.2	0.099	4.9	96.2	12	7.0	0.19	0.23	0.1	0	0.0	7.52
T3	6.9	0.0	franco	2.32	0.1044	5.4	96.5	12.5	7.0	0.19	0.23	0.1	0	0.0	7.52
T4	8.0	0.22	franco	2.4	0.108	5.2	97.0	12.4	6.9	0.2	0.21	0.1	0	0.0	7.41

Fuente: M. Sc. José Antonio Sánchez Escalante (Setiembre 16 del 2026)

Figura 21. Emergencia de las plántulas de guanábana del ecotipo amarillo local en el germinadero.



Figura 22. Plantas repicadas en el sustrato testigo (tierra agrícola 100%)



Figura 23. Realizando las labores de riego y deshierbo.



Figura 24. Evaluación del diámetro del patrón antes de realizar la injertación.



Figura 25. Injertación de las plantas en tipo de yema.



Figura 26. Evaluación del número de hojas de las plantas injertadas.



Figura 27. Evaluación de diámetro del injerto del tratamiento T2.



Figura 28. Crecimiento y desarrollo de las plantas injertadas con patrón del ecotipo amarillo local y yema del clon 074.

