

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**



**EFFECTO DE SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DE PITAHAYA
AMARILLA *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) EN CONDICIONES DE
VIVERO EN POZO AZUL – LEONCIO PRADO**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PRESENTADO POR:

LESLIE GIANELLA RUPAY HIPOLITO

Tingo María-Perú

2024



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 063-2024-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 03 de abril de 2024, a horas 7:30 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“EFECTO DE SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DE
PITAHAYA AMARILLA *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) EN
CONDICIONES DE VIVERO EN POZO AZUL – LEONCIO PRADO”**

Presentado por la Bachiller: **LESLIE GIANELLA RUPAY HIPOLITO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de “**MUY BUENA**”.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 5 de junio de 2024


Dr. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE
PRESIDENTE


Dra. YANE LEVI RUIZ
MIEMBRO


Dr. LADISLAO RUIZ RENGIFO
MIEMBRO




Ph. D. VICENTE S. POCOMUCHA POMA
ASESOR


Ing. FRITS PALOMINO VERA
ASESOR



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 189 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

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

Programa de Estudio:

Ingeniería en Recursos Naturales Renovables

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EFFECTO DE SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DE PITAHAYA AMARILLA <i>Selenicereus megalanthus</i> (K. Schum. ex Vaupel) EN CONDICIONES DE VIVERO EN POZO AZUL – LEONCIO PRADO	LESLIE GIANELLA RUPAY HIPOLITO	10 % Diez

Tingo María, 25 de junio de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Tomas Menacho Mallqui
JEFE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES



EFECTO DE SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN ASEJUAL DE PITAHAYA AMARILLA *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) EN CONDICIONES DE VIVERO EN POZO AZUL – LEONCIO PRADO

Autora	: Leslie Gianella Rupay Hipolito
Asesores	: Ing. PhD. Vicente Serapio Pocomucha Poma Ing. Frits Palomino Vera
Programa	: Valoración de la biodiversidad, recursos naturales y biotecnología
Línea de Investigación	: Manejo, conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, recursos naturales, bienes y servicios ecosistémicos
Eje temático de investigación	: Manejo de flora, vegetación y sistemas integrales de producción
Lugar de ejecución	: Caserío Pozo Azul – Distrito Luyando
Duración	Fecha de inicio: 01/06/2021 Término : 30/05/2022
Financiamiento	: S/ 2 406,00 : Propio : Si

Tingo María – Perú

2024

DEDICATORIA

Ante todo, dar gracias a Dios por ser el principal apoyo en esta etapa de mi vida y por permitirme día a día seguir adelante.

Al amor más grande que tengo en la vida, mi madre Sra. Elena Hipólito Loarte por motivarme y apoyarme incondicionalmente, sacrificándose a diario para poder brindarme el regalo de la educación. Por inculcarme valores como la empatía, la honestidad y responsabilidad. A ella mis infinitas gracias y admiración.

A mis abuelos Rafael Hipólito Sánchez y Casimira Loarte Mejía, por brindarme su apoyo durante mi carrera universitaria.

A mis tías Helen, Evelyn y Cesar, por estar siempre conmigo en los buenos y malos momentos.

A mis primos Alexandra, Víctor, Micaela y Camila, por sus alegrías y ser mi motivación.

A mi esposo Christian Burnes Campos, por brindarme todo su amor, comprensión y fortaleza.

A mis amigas Lucero León y Yensi Pérez, por todo su apoyo y comprensión.

Y a todos los que me dieron siempre una palabra de aliento para no desvanecer en la lucha.

AGRADECIMIENTOS

Quiero empezar agradeciendo a Dios por haberme brindado las fuerzas necesarias para llegar con éxito a la meta.

A mi alma máter, la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a sus docentes, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, que contribuyeron en mi formación profesional.

Al Dr. Vicente Serapio Pocomucha Poma, asesor del trabajo de investigación, por compartirme sus conocimientos y orientarme.

Al Ing. Frits Palomino Vera, Co-asesor del trabajo de investigación, por sus sabios consejos y sus acertadas orientaciones durante la ejecución de la presente investigación.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Estado del arte.....	3
2.1.1. A nivel internacional.....	3
2.1.2. A nivel nacional	5
2.2. Bases teóricas.....	6
2.2.1. Generalidades de la pitahaya	6
2.2.2. Caracterización botánica.....	7
2.2.3. Morfología	8
2.2.4. Valor nutricional	9
2.2.5. Condiciones climáticas	9
2.2.6. Propagación	9
2.3. Bases conceptuales	10
2.3.1. Los sustratos	10
2.3.2. Propagación asexual	11
2.3.3. Mortalidad.....	11
2.3.4. Prendimiento.....	11
2.3.5. Características morfométricas.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Lugar de ejecución.....	13
3.1.1. Ubicación política	13
3.1.2. Ubicación geográfica	13
3.1.3. Zona de vida.....	13
3.1.4. Condiciones climáticas	13
3.2. Materiales y equipos.....	14
3.2.1. Unidad de estudio	14
3.2.2. Materiales y herramientas.....	14
3.2.3. Equipos	14

3.2.4. Insumos.....	14
3.3. Metodología.....	14
3.3.1. Tipo de investigación.....	14
3.3.2. Diseño de investigación.....	15
3.3.3. Área del terreno y distribución de las parcelas experimentales.....	15
3.3.4. Técnicas estadísticas.....	16
3.3.5. Variables de estudio.....	17
3.4. Técnica de recolección de datos.....	17
3.4.1. Determinación del prendimiento y mortalidad de <i>S. megalanthus</i> en cuatro tipos de sustratos (tierra agrícola, arena de río, compost de cacao y estiércol de cuy).....	17
3.4.2. Determinación de las características morfométricas de <i>S. megalanthus</i> en cuatro tipos de sustratos.....	19
3.4.3. Determinación de la proporción de sustrato más efectiva en el prendimiento, enraizamiento y crecimiento <i>S. megalanthus</i>	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
4.1. Prendimiento y mortalidad de <i>S. megalanthus</i> en cuatro tipos de sustratos.....	21
4.1.1. Esquejes vivos sin brotes.....	21
4.1.2. Esquejes vivos con brotes.....	23
4.1.3. Mortalidad.....	25
4.2. Características morfométricas de <i>S. megalanthus</i> en cuatro tipos de sustratos.....	27
4.2.1. Brotes por esqueje.....	27
4.2.2. Longitud de brotes.....	30
4.2.3. Cladodios por esquejes.....	32
4.2.4. Longitud de cladodios.....	34
4.2.5. Cantidad de raíz.....	37
4.2.6. Longitud de la raíz.....	40
4.2.7. Peso seco de la raíz.....	43
4.3. Proporción de sustrato más efectiva en el prendimiento, enraizamiento y crecimiento <i>S. megalanthus</i>	45
V. CONCLUSIONES.....	47
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	48

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
Anexo.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Descripción de los tratamientos.	15
2. Esquema del ANVA para un DCA.....	19
3. Estadísticos para la cantidad de esquejes sin brotes de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	21
4. ANVA para la cantidad de esquejes sin brotes de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	22
5. Estadísticos para la cantidad de esquejes con brotes de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	23
6. ANVA para la cantidad de esquejes con brotes de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	24
7. Estadísticos para la mortalidad de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.....	25
8. ANVA para la mortalidad de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.....	26
9. Estadísticos para la cantidad de brotes por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	27
10. ANVA para la cantidad de brotes por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	28
11. Estadísticos para la longitud de los brotes de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	30
12. ANVA para la longitud de los brotes de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.....	31
13. Estadísticos para la cantidad de cladodios por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	32
14. ANVA para la cantidad de cladodios por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	33
15. Comparación de medias para la cantidad de cladodios por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	34
16. Estadísticos para la longitud de cladodios de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	34

17.	ANVA para la longitud de cladodios de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	35
18.	Comparación de medias para la longitud de cladodios de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	36
19.	Estadísticos para la cantidad de raíz por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	37
20.	ANVA para la cantidad de raíz por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	38
21.	Comparación de medias para la cantidad de raíz por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	39
22.	Estadísticos para la longitud de la raíz por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	40
23.	ANVA para la longitud de la raíz por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	41
24.	Comparación de medias para la longitud de la raíz por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	42
25.	Estadísticos para el peso de la raíz por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	43
26.	ANVA para el peso de la raíz por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	44
27.	Sustrato eficiente sobre las variables estudiadas de <i>S. megalanthus</i>	46
28.	Matriz de datos de la mortalidad y presencia de brotes en los esquejes.	57
29.	Matriz de datos de las características de los brotes.	58
30.	Matriz de datos de las características de la raíz.	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Distribución de tratamientos y repeticiones.	16
2.	Dimensiones de la unidad experimental y diámetro de bolsa.	16
3.	Cantidad de esquejes sin brotes de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	21
4.	Cantidad de esquejes con brotes de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	24
5.	Mortalidad de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	26
6.	Cantidad de brotes por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	28
7.	Longitud de los brotes de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	31
8.	Cantidad de cladodios por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	33
9.	Longitud de cladodios de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	35
10.	Cantidad de raíz por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	38
11.	Longitud de la raíz por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	41
12.	Peso de la raíz por esqueje de <i>S. megalanthus</i> producidos en cuatro sustratos.	44
13.	Limpieza y delimitación del área para vivero.	59
14.	Construcción del tinglado y colocación de malla Raschel color negro.	59
15.	Nivelado y obtención de insumo para el sustrato.	60
16.	Tamizado y mezcla de los sustratos.	60
17.	Extracción y desinfección de cladodios.	61
18.	Parcela experimental establecido.	61
19.	Emisión de nuevos cladodios.	62
20.	Medición de la longitud de cladodios nuevos.	62
21.	Mortalidad de cladodios.	63
22.	Plantones con sus respectivos cladodios nuevos.	63
23.	Selección y separación del sustrato de las raíces.	64

24.	Plantones con sus respectivas raíces de pitahaya.	64
25.	Muestras de raíces de pitahaya.	65
26.	Pesado de las muestras secas de las raíces.	65
27.	Mapa de ubicación del estudio.	66
28.	Mapa ubicación de la colecta de esquejes.	67
29.	Reporte del análisis de los sustratos utilizados en el ensayo.....	68
30.	Constancia de identificación de la especie estudiada.....	69

RESUMEN

El estudio consideró como objetivo evaluar el efecto de los sustratos en la propagación asexual de *Selenicereus megalanthus* en condiciones de vivero en Pozo Azul – Leoncio Prado, se estableció el experimento en el Fundo Cristal que se localiza en el caserío Pozo Azul, del distrito Luyando en la provincia de Leoncio Prado. Los tratamientos utilizados estuvieron conformados por los sustratos a base de tierra agrícola (TA), arena (A), compost de cacao (CC) y estiércol de cuy (EC), siendo T₀ (100%TA), T₁ (40%TA + 20%A + 40%CC), T₂ (20% TA + 20%A + 60%CC), T₃ (40% TA + 20%A + 40%EC) y T₄ (20% TA + 20% A + 60%EC), luego de la siembra se evaluó hasta los 150 días, el prendimiento, la mortalidad y las características morfológicas. Como resultado, no se encontró diferencias estadísticas significativas en el prendimiento, ni en la mortalidad de los esquejes de Pitahaya sembrados. Respecto a la morfología, no se encontró diferencias estadísticas en la cantidad de brotes, longitud de los brotes y peso seco de las raíces; mientras que, si hubo diferencias significativas en la cantidad y longitud de cladodios, cantidad y longitud de la raíz. Se concluye que, el sustrato más adecuado para producir asexualmente la Pitahaya (*S. megalanthus*) es el T₃.

Palabras clave: Prendimiento, tierra agrícola, esqueje, compost, brotes.

|

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the effect of substrates on the asexual propagation of *Selenicereus megalanthus* in nursery conditions in Pozo Azul - Leoncio Prado. The experiment was established at Fundo Cristal, located in the hamlet of Pozo Azul, Luyando district, Leoncio Prado province. The treatments used consisted of substrates based on agricultural soil (AS), sand (S), cacao compost (CC), and guinea pig manure (GM). They were designated as T₀ (100% AS), T₁ (40% AS + 20% S + 40% CC), T₂ (20% AS + 20% S + 60% CC), T₃ (40% AS + 20% S + 40% GM), and T₄ (20% AS + 20% S + 60% GM). After planting, the study evaluated rooting, mortality, and morphological characteristics for up to 150 days. As a result, no statistically significant differences were found in rooting or the mortality of the planted pitahaya cuttings. Regarding morphology, there were no statistical differences in the number of shoots, shoot length, and dry root weight. However, there were significant differences in the number and length of cladodes and the number and length of the root. In conclusion, the most suitable substrate for asexual propagation of pitahaya (*S. megalanthus*) is T₃.

Key words: Rooting, agricultural land, cutting, compost, shoots.

I. INTRODUCCIÓN

Selenicereus megalanthus (pitahaya amarilla) es originaria de América Central y parte de Sudamérica como Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela (Morillo et al., 2017), encontrándose en el pie de monte andino-amazónico del Perú (Salazar, 2015). Siendo Colombia uno de los principales exportadores de los frutos de esta cactácea, dicha fruta posee una elevada capacidad comercial y es aceptada en mercados internacionales como Japón, Europa y los Estados Unidos, debido a sus propiedades medicinales, sabor, contenido nutricional y aroma (Dueñas, 2008).

La fruta de la pitahaya se caracteriza porque posee bondades como un elevado contenido de vitamina C, vitamina B, fibra, antioxidantes y minerales como hierro y fósforo; adicionalmente suele tener baja en calorías, rica en antioxidantes, promueve la salud digestiva, posee propiedades antiinflamatorias, apoyo al sistema inmunológico, ayuda en la hidratación, posible beneficio para la salud cardiovascular y promueve la salud de la piel. Reportes de estudios vinculados a la propagación de la pitahaya se llevaron a cabo en Arequipa (Vargas, 2023), en Ancash (Ortiz, 2020) Abancay (Robles, 2023), en Nueva Cajamarca (Alcarazo, 2021), en San Martín (Tuanama, 2021) y en Amazonas (Rodríguez, 2019; Chocaca, 2019).

En ese sentido, el cultivo y manejo de la pitahaya en la provincia de Leoncio Prado es desconocido, por el cual no se practica e instala cultivos masivos de esta especie, toda vez que el campesino desconoce de la información sobre su manejo. Y mucho más que existe de forma natural en el bosque, con el que podría hacerse del material vegetativo para la instalación del cultivo. Debido a este desconocimiento del enorme potencial que albergan nuestros bosques en la provincia, esta investigación busca encontrar el manejo adecuado de la propagación asexual de la pitahaya inducida por diferentes sustratos y diferentes proporciones. Además, la investigación busca generar el conocimiento para que el agricultor diversifique sus cultivos y genere más ingresos económicos para cubrir sus necesidades. Pero para ello debe tener la información correcta de su propagación, los niveles de abonamiento y el manejo de la planta que esta investigación proporcionará. Bajo estas premisas se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál es el efecto de los sustratos en la propagación asexual de *S. megalanthus* en condiciones de vivero en Pozo Azul – Leoncio Prado?

Por lo expuesto, esta investigación busca obtener los conocimientos sobre su propagación y el uso de diferentes sustratos para el enraizamiento, incremento del número de

brotos y el crecimiento de los brotes, proporcionando información útil de este cultivo en nuestra provincia. Y que este conocimiento sea transferido a los agricultores y productores de la provincia de Leoncio Prado, técnicos viveristas, profesionales de proyectos productivos, así como también a personas interesadas en el cultivo de la pitahaya amarilla. Asimismo, con este conocimiento se puedan producir plántones de buena calidad.

En ese sentido, esta investigación será de suma importancia para los agricultores que quieran iniciarse en el cultivo de pitahaya amarilla en la provincia de Leoncio Prado, debido a que no existe en la provincia, estudios sobre la propagación de esta especie y menos de los efectos de diferentes tipos de sustratos para acelerar su prendimiento, incrementar el número de brotes, incrementar el tamaño de los brotes, favorecer el enraizamiento del cladodio, entre otros aspectos del manejo de esta especie. Para ello la investigación utilizará abonos naturales que los mismos agricultores pueden preparar y obtener de sus chacras como el compost de cacao y estiércol de cuy, reduciendo así los costos por la obtención de abonos inorgánicos.

Bajo esas premisas, la investigación ratificó la hipótesis que, el uso del estiércol de cuy como componente del sustrato presenta mejores efectos en la propagación asexual de *S. megalanthus* en condiciones de vivero en Pozo Azul – Leoncio Prado.

Objetivo general

- Evaluar el efecto de los sustratos en la propagación asexual de *S. megalanthus* en condiciones de vivero en Pozo Azul – Leoncio Prado.

Objetivos específicos

- Determinar el prendimiento y mortalidad de *S. megalanthus* en cuatro tipos de sustratos (tierra agrícola, arena de río, compost de cacao y estiércol de cuy).
- Determinar las características morfométricas de *S. megalanthus* en cuatro tipos de sustratos (tierra agrícola, arena de río, compost de cacao y estiércol de cuy).
- Determinar la proporción de sustrato más efectiva en el prendimiento, enraizamiento y crecimiento *S. megalanthus*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Estado del arte

2.1.1. A nivel internacional

En México, Navarrete (2023) estudió el uso de las soluciones nutritivas (Hoagland, Steiner normal, Hewit, Steiner con Si y Steiner 75%) sobre el desarrollo de los plantones de *Hylocereus undatus* (pitahaya) producidos en invernadero y con diferentes sustratos. Las variables medidas se realizaron hasta los nueve meses después del trasplante. El autor reporta que, se registró diferencias estadísticas significativas en las variables diámetro de caras basales, cantidad de brotes, diámetro de media y alta del brote, diámetro de raíz, peso fresco aéreo, peso seco de las raíces y volumen de la raíz.

En base a información documental llevadas a cabo en Ecuador, Contreras (2022) concluye que, *Selenicereus undatus* durante sus primeras etapas del crecimiento necesita que se le apliquen fertilizantes que contienen elevadas cantidades de nitrógeno; además, resalta que, se debe utilizar la fertilización orgánica ya que favorece al suelo con plantaciones de pitahaya, mejorando su textura, el grado de retener agua, mejora la aireación, tiende a regular el pH, a ellos se le suma la disponibilidad de algunos elementos y también suelen favorecer algunas reacciones.

En Morona Santiago (Ecuador), Ortiz (2022) evaluó el efecto de enraizantes, tiempos de desaviado y tamaños del cladodio al propagar *Hylocereus megalanthus*. Utilizó cladodios de 50 y 100 centímetros, en tiempos de desaviado de 2, 4 y 6 días en un ambiente sombreado, se aplicó los enraizantes: ácido naftalenacético (contacto 2 seg.) y extracto de alga marina *Ecklonia maxima* (5ml/l de agua por 2 min.). Como resultado se obtuvo que, el ácido naftalenacético influyó de manera significativa en generar raíces; 6 días de desaviado influye en formar los primeros brotes y su longitud, pero, desaviar 2 días afecta en mayor medida la formación, longitud y número de raíces; el cladodio de 100 cm favorece al número y longitud de brotes. Combinar ácido naftalencético con 6 días de desaviado en cladodios de 100 cm favoreció en mejorar los resultados.

En el cantón Yantzaza (Ecuador), Aguilar (2015) evaluó enraizantes y tamaños de cladodios al propagar asexualmente *Cereus triangularis* (pitahaya amarilla), concluyendo que, no encontró influencia significativa de los enraizantes al propagar asexualmente *C. triangularis*, emplear cladodios de 50 cm influye de manera significativa sobre los cladodios prendidos (91,25%), la longitud de brotes (101,52 cm), el peso de los

brotos (122,98 g), la cantidad de raíces (6,21) y la biomasa radicular (13,62 g), superando en los resultados al emplear cladodios de 30 cm, además, considera que, hay una correlación positiva entre la longitud del cladodio con la longitud de brotes ($r:0,74$), peso del sistema radicular ($r:0,62$) y cantidad de raíz ($r:0,60$).

En Colombia, Suárez (2011) evaluó los métodos de propagar cómo el uso de semillas sexuales, estacas de los tallos y explantes en *Hylocereus polyrhizus* y *Selenicereus megalanthus*, se registró para las semillas, la humedad, la tasa de germinación y el porcentaje de viabilidad. La emisión de brotes y el enraizamiento de estacas fue estudiado seis meses en la fase de campo e invernadero, determinando efectos de las longitudes 50 y 100 cm, la exposición de 20 cm del haz vascular en la base del tallo y la presencia o no del ápice. Al multiplicar de forma in vitro utilizaron segmentos de cladodios y hojas cotiledonares sobre medios Skoog MS y Murashige al 100% que tuvo suplementos de citocininas y auxinas.

Por su parte, Salais (2011) evaluó fuentes de materia orgánicas en *Hylocereus spp.* (pitahaya), concluyó que, los sustratos y estacas influyen significativamente sobre la cantidad, longitud y peso del brote vegetativo nuevo, además de su volumen radicular, regar con soluciones nutritivas a estacas de *Hylocereus spp* favorece significativamente en la totalidad de variables medidas al compararse con regar sin soluciones, hubo brotes de mayor longitud y peso al aplicarse el abono generado por hormigas arrieras, vacas o de cabras, además bajo volumen radicular (12 cm^3) se observó al utilizar el abono de hormiga muy por el contrario (20 cm^3) fueron los efectos del abono de cabra.

Asimismo, Cerqueda (2010) realizó la investigación concerniente a propagar de forma asexual y sexual y a *Hylocereus spp* (pitahaya) teniendo como uno de sus objetivos la evaluación del efecto de los sustratos lombricomposta, arena y fibra de coco adicionado de soluciones nutritivas sobre la capacidad de enraizar de las estacas de *H. undatus* propagadas en un ambiente natural del campo. Los resultados mostraron que, el uso de las soluciones nutritivas reportó ausencia de significancia en la cantidad y longitud radicular, sin embargo, la cantidad de brotes si registró significancias estadísticas. La investigación concluyó que, utilizar fibra de coco como sustrato induce a que las estacas presenten más brotes, más cantidad y tamaño de las raíces.

Ruíz (2009) estudió distintos medios de cultivos, sustratos, frascos y explantes en cladodios de *H. undatus* cv. Chocoya de Nicaragua en etapa de micropropagación. Algunos de sus resultados demostraron que, el medio de cultivo contenido de 1 mg/l de BAP combinados con sacarosa en 30 o 40 g/l, tuvo más brotes. Asimismo, se produjo 3,32 cm de raíces/cladodio al utilizar el medio de cultivo contenido sacarosa en 30g/l;

mejor aclimatación fue observada en el sustrato de lombrihumus provenientes de plantas enraizadas en medios de cultivos con 0,5 mg/l de AIA y sacarosa en 30 g/l. La investigación concluyó que, el número de raíces y el segmento apical de la vaina fueron superiores durante la etapa del trasplante.

2.1.2. A nivel nacional

En la provincia de Camaná (Arequipa), Vargas (2023) evaluó el enraizamiento de esquejes de *Hylocereus undatus* (pitahaya roja) con 50 cm de longitud en un medio hidropónico. Utilizó enraizantes comerciales: T₀ (Testigo), T₁ (Rapid-Root (AIB)), T₂ (Root-Hor (ANA)) y T₃ (Root-Hor más Rapid Root). A los 90 días de sembrado, solamente se determinó significancia estadística para la longitud radicular en el T₂ con una media de 32,77 cm y no hubo significancia en las variables cantidad de brotes, cantidad de raíces y longitud final del esqueje. Concluyó que se debe aplicar enraizantes al producir plantones bajo el sistema de hidroponía.

Robles (2023) en un estudio sobre el uso de sustratos para propagar *Hylocereus undatus* variedad roja en Illanya, Abancay, registró que, a siete semanas, utilizar 50% de estiércol de cuy más 50% de tierra agrícola favoreció en el tamaño de brote, cantidad de brotes, la cantidad de raíces y la longitud radicular.

Alcarazo (2021) en una investigación sobre el uso de productos hormonales para enraizar cladodios de pitahaya en Nueva Cajamarca, reportó que, a los 90 días de sembrado solamente se fue favorecido la cantidad de raíces al utilizar productos hormonales como el Root-Hor y Max Rayz en las dosis de 1 000, 2 000 y 3 000 ppm.

En la provincia de San Martín, Tuanama (2021) determinó el desarrollo del esqueje de las especies *Hylocereus undatus* y *Hylocereus megalanthus* a los tres tipos de sustratos en fase de vivero en un periodo de cuatro meses. Como resultado, no obtuvo significancia estadística para la cantidad de brotes, longitud de brotes, diámetro de brotes, longitud de la raíz y peso de las raíces. El uso de aserrín reportó valores inferiores, siendo los mayores los valores de las variables en *H. megalanthus*.

En el distrito de Independencia (Ancash), Ortiz (2020) estudió el efecto de tres sustratos en propagar *S. megalanthus* a través de esquejes (20 cm) en condiciones de invernadero; concluyendo que, a los seis meses de sembrado el T₃ (3 Arena: 1 Turba: 1 Humus) fue el más óptimo para propagar *S. megalanthus* obteniendo mayor calidad de los plantones con mayor longitud de brote, diámetro de brote, cantidad de brotes, longitud de la raíz (7,5 cm) y cantidad de raíces (7,0).

En cuanto a la propagación vegetativa, Rodríguez (2019) realizó la investigación sobre el efecto del ácido indolbutírico en propagar vegetativamente en vivero a *Selenicereus megalanthus* empleando sustratos, concluyó: que la cantidad y tamaño de brotes no fueron afectados por los tratamientos utilizados; a nivel radicular se puede observar que el enraizamiento de *S. megalanthus* fue favorecido al utilizar dosis de 4000 y 3000 mg/L, en las variables tamaño y cantidad de raíces, respectivamente. Para el caso de los sustratos empleados, no se reportó significancia estadística al propagar *S. megalanthus*.

En el departamento de Amazonas, Chocaca (2019) determinó la interacción entre el sustrato y el tamaño los cladodios al propagar asexualmente *Cereus triangularis* (pitahaya amarilla); registró entre sus conclusiones que, utilizar cladodios con 30 cm en un sustrato franco arcilloso (T₈) presenta mayores valores correspondiente a la cantidad de brotes, longitud del brote y longitud de la raíz, en el caso de emplear cladodios de 45 cm sembrados en sustrato franco arcilloso (T₇) favorece en un mayor diámetro de los brotes y al utilizar cladodios de 30 cm sembrados en sustrato enriquecido (T₆) se obtienen plantones con mayores valores del peso radicular. Resalta que, un cladodio con 30 cm de longitud sembrado en un sustrato franco arcilloso que se compone del 75 % por tierra agrícola y 25 % del humus de lombriz generan plantones de calidad superior.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Generalidades de la pitahaya

De manera silvestre, *S. megalanthus* tiene origen en parte de Sudamérica y toda América Central, abarcando los países de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela (Morillo et al., 2017). Esta especie se encuentra enmarcada dentro de la familia Cactaceae, son vegetales propios de lugares desérticos, debido a que tienen cualidades relevantes para sobrevivir bajo medios que predominan las sequías, creciendo y desarrollándose con normalidad.

Salazar (2015), añade que la pitahaya amarilla es una epífita facultativa debido a su evolución del piedemonte andino-amazónico en Ecuador, Colombia y Perú; razón por ello es la explicación de la característica trepadora y sus tallos segmentados que poseen mucha facilidad en la emisión de sus raíces secundarias.

Para Santacruz y Huerta (2009), las pitahayas son frutos tipo bayas globosas o subglobosas, siendo sus dimensiones entre 8 hasta los 15 cm de longitud y desde los 6 cm hasta 10 cm de diámetro, sus cáscaras presentan coloración roja o amarilla, diversidad de matices, en la superficie poseen brácteas o escamas foliáceas que se distribuyen de forma helicoidal, la pulpa es abundante, dulce, blanco, amarillo o distintas tonalidades de

rojos. Poseen gran cantidad de semillas de tamaños pequeñas, coloración negra o café oscuro que se distribuyen en toda la pulpa y poseen aceites.

La planta inicia su producción de fruto a los 12 o 24 meses de trasplantado y depende mucho de la procedencia de los plántones o el uso de tallos, del sistema que se emplea para cultivarlo y también la época del año establecido. Posee una vida productiva prolongada que superan los 10 años, debido a que sus tallos pueden producir raíz adventicia que suelen llegar hasta el suelo con la cual se renueva o también se convierte en una planta nueva; pero, al crecer sobre un tutor la vida útil culmina al caer o morirse, aunque se pueden reemplazar de manera oportuna.

Orrico (2013) describe a *C. triangularis* como una planta cuyos frutos son deliciosos encontrándose dimensiones hasta de 12 cm y con peso de 250 g, color amarillo, fácilmente se desprenden al madurar y las plantas trepan en las rocas y árboles; su flor es blanca. Genera un ángulo cóncavo entre yemas, siendo esta cualidad lo que le permite diferenciarse de la pitahaya roja por poseer ángulo convexo entre las yemas. Una planta de *C. triangularis* es denominada perenne, epífita, trepadora con forma triangular, carnosa y de tallo verde articulado. El tallo está compuesto por tres alas onduladas de margen festoneado córneo; los segmentos de los tallos logran alcanzar hasta los 6 m de longitud. El canal del ala festoneada presenta entre 1 a 3 espinas con 1,5 cm de espesor y ciertas variedades poseen mayor cantidad de espinas. La raíz aérea crece de la parte inferior del tallo, proporciona sujeción para que la planta trepe una pared, roca o árbol. Florece de noche, posee verde exterior con segmentos blancos en el interior, miden 23 cm de ancho y 30 cm de largo, con estigma lobulado de color verde. La flor es de forma acampanada, de elevada fragancia, se abre en la noche y se marchita al amanecer (ZEE et al., 2004). Cuando no son plantaciones, el murciélago o la polilla de halcón son los polinizadores (Valiente-Banuet et al., 2007).

Para propagar, el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA, 2000) considera emplear esquejes de 25 a 30 cm, Mizrahi et al. (2002) recomienda dimensiones desde 25 hasta 40 cm, al respecto Bastos et al. (2006) reportan respuestas favorables empleando estaca de 25 cm en comparación a los de 15 cm.

Añadiendo a lo anterior, Santos (2010), recomienda que al reproducir por cladodios suele afectarse por aspectos del estado fisiológico de la planta matriz, variabilidad genética, edad de las plantas, condición ambiental, el sustrato y la época del año.

2.2.2. Caracterización botánica

Tomado de Kondo et al. (2013), se clasifica taxonómicamente como:

- Reino: Plantae

- División: Angiospermae
- Clase: Equisetopsida
- Orden: Caryophyllales
- Familia: Cactaceae
- Género: *Selenicereus*
- Especie: *megalanthus*
- Nombre común: Pitahaya amarilla, pitahaya

2.2.3. Morfología

2.2.3.1. Botón floral

Suele emerger de los tallos un botoncito rojo o verde en el punto donde se ubica la espina, en poco tiempo esta cae y el botón crece. Con forma redonda y color rojizo es la primera característica morfológica indicador que se está dando origen a un brote reproductivo. El brote sigue creciendo formando varias brácteas aplanadas, formando la apariencia globosa (Medina, 2015).

2.2.3.2. Flores

La flor de pitahaya tiene forma de trompeta, color rosado, amarillo o blanco. Emerge en la parte del tallo que está más expuesto a la luz del Sol. La floración se relaciona con el estado nutricional de la planta, la temperatura, humedad y luz, con la cual al encontrarse equilibrada garantizan una abundante floración y producción (López y Guido, 2002). La flor es hermafrodita y actinomorfa, se inserta directamente sobre el tallo, de forma tubular, de tamaño grande (20-40 cm de longitud y hasta 25 cm de diámetro mayor), muy vistosa, siendo muy atractiva a sus polinizadores (Cruz et al., 2015); posee varias protuberancias y brácteas en cuyas bases emergen espinas, en el extremo nacen sépalos de color amarillo y pétalos blancos; ovario ínfero. Tiene abundantes estambres (superior a 300) y el estigma tiene varias divisiones (Kondo et al., 2013). La flor de pitahaya amarilla realiza la antesis solo en una ocasión en horas de la noche y cierra en las primeras horas de la mañana (Caetano et al., 2011; Kondo et al., 2013; Cruz et al., 2015; Rodríguez, 2016).

En su medio natural son polinizados por murciélagos y abejas que son atraídos por el néctar producido. La flor es infundibuliforme (forma de trompeta); en sus inicios poseen posición erecta y al abrirse están direccionadas hacia la luz. Una vez polinizada, la flor toma una posición colgante y dura poco tiempo; el periodo desde la polinización hasta la cosecha es de 4 a 8 meses y depende de la temperatura. El tiempo desde que brote la areola hasta que la flor se abre es 45 a 50 días; el periodo que comprende desde la flor abierta hasta fruta es de 100 a 120 días (Becerra, 1986).

2.2.3.3. Cuajado del fruto

El cuajado se refiere a la etapa del desarrollo evidenciada por la transición desde la flor (ovario) hacia el fruto que posteriormente se desarrolle hasta que madure. El potencial de crecimiento del fruto puede estar determinado tempranamente en el desarrollo, por el tamaño inicial del ovario en anthesis; y se manifiesta en un crecimiento temprano muy rápido del fruto aumentando el tamaño final (Medina, 2015).

2.2.3.4. Fruto

Fruto indehisciente tipo baya, con coloración amarillo cuando está madura. Al inicio del llenado posterior a la anthesis su coloración es verde, posee protuberancias denominadas mamilas; en la parte extrema posee una bráctea y en la parte basal emergen espinas desde 4 a 8 por sitio; al inicio poseen coloración morado hasta tornarse marrón cuando el fruto madura. Posee muchas color café o negro, son brillantes y se encuentran cubiertas por un arilo (Kondo et al., 2013).

2.2.3.5. Semilla

Son abundantes, se las encuentran entre la pulpa, son pequeñas, de color negro, delicadas y están cubiertas por una sustancia mucilaginosa (Jordan et al., 2009).

2.2.4. Valor nutricional

Por cada 100 g de la parte comestible que abarca la pulpa con sus respectivas semillas, la fruta contiene 89,4 g de agua, 54 Kcal, 1,2 g de proteínas, 0,4 g de grasas, 15 g de carbohidratos, 0,8 g de fibras, 0,36 mg de tiamina, 0,6 g de cenizas, 0,2 mg de niacina, 0,04 mg de riboflavina y 25 mg de ácido ascórbico; además, posee 50 mg de sodio, 200 mg de magnesio, 30 mg de fósforo, 339 mg de potasio, 8 mg de calcio, y 0,6 mg de hierro (Becerra, 1986).

2.2.5. Condiciones climáticas

La pitahaya amarilla es cultivada desde los 500 a 1900 msnm, donde el rango de temperatura es 18 a 25 °C, las lluvias anuales son de 1200 a 2500 mm y en el caso de la humedad relativa es de 70 a 80 % (Vásquez-Castillo et al., 2016). Resaltando mejor su desarrollo en clima cálido subhúmedo, suelen adaptarse a medios donde el clima es seco y su pH varía entre 5,5 a 6,5 (Kondo et al., 2013).

2.2.6. Propagación

Según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2012), esta cactácea suele propagarse de forma sexual (semillas) y asexual (parte vegetativa). La forma más adecuada es utilizar esqueje o parte vegetativa para que se establezca una plantación

comercial. Para esta actividad se tiene que seleccionar una planta madre sana, vigorosa y con elevada producción. El método de cortar y sembrar es realizado tratando químicamente con fines de que se evite contaminación por patógenos al instante del sembrado. Al extraer un esqueje se coloca bajo sombra y en medio ventilado, pasado entre 2 a 4 días se logra el “curado” con la cual se garantiza el cicatrizado de las heridas ocasionadas al cortar, garantizando que se limite la entrada de patógenos (ICA, 2012).

En vivero, con los esquejes en bolsas con sustratos, se las tiene que ubicar manteniendo similar orientación a la que se encontraba la planta madre; los sustratos deben ser sueltos y con elevado contenido de materia orgánica. En el vivero suelen estar entre 3 a 4 meses, en donde se les controlan el riego, el aspecto fitosanitario y las malezas (ICA, 2012).

De acuerdo a OIRSA (2000), una vez sembrados los esquejes y que se observe la emisión de brotes, se tiene que aplicar unos 2 g del fertilizante Urea al 46% en cada plantón de manera mensual hasta que estén en condiciones adecuadas para ser trasladadas al terreno definitivo que por lo general ocurre cuando hayan alcanzado unos 30 cm de longitud.

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Los sustratos

Para que se garantice el crecimiento y desarrollo de los plantones, el sustrato utilizado viene a ser un aspecto primordial, debido a que se verá reflejada en la calidad de los mismos. Autores como Hartmann y Kester (2002), aclaran que actualmente hay infinidad de materiales que pudieran emplearse en elaborar sustratos y son elegidos particularmente por la especie de planta a propagarse, los tipos de propágulos, las épocas de siembra, los sistemas de propagación, los costos, la disponibilidad y cualidades propias de los sustratos. Aunque bajo un enfoque ambiental, estos criterios de elegir un sustrato están basados en la durabilidad y la capacidad de reciclarse luego de su uso (Abad y Noguera, 2000). Isla (2013) en su investigación sobre los efectos de distintos sustratos sobre el crecimiento de pino chuncho, encontró que el sustrato compuesto de suelo agrícola con mantillo fue el que mostro una alta significancia estadística en el crecimiento de la altura de plantas y el número de nuevas hojas.

Ortega et al. (2010), concluyen en su investigación que los sustratos probados afectan significativamente en el crecimiento de plantas de tomate y su biomasa, donde sobresalió el aserrín, lombricomposta y turba. La CAA en el sustrato determinó la emergencia de plántulas y la turba se destacó en dicha propiedad, pero, el lombricomposta y aserrín tuvieron suficiente CAA. Los sustratos lombricomposta y aserrín tuvieron efectos

iguales a la turba sobre el crecimiento de las plantas de tomate, siendo una alternativa a emplear como sustratos en la producción de plantas en invernadero.

2.3.2. Propagación asexual

En pitahaya, mayormente se propaga por el método vegetativo, empelando tallo, esqueje o cladodio, de forma natural por medio de la separación de los tallos y, en el caso de planta cultivada, por medio de trasplante directo hacia terreno definitivo o se colocan en bolsas con sustratos hasta que se formen tallos nuevos, pero, aun no se logra una técnica de propagar con la cual se formen sus sistemas radiculares uniformes, abundantes, vigorosos y en menor tiempo, motivo por el cual se produzcan plántones que demoran adaptarse al campo definitivo, no compitiendo muy bien con las condiciones adversas, generando bajas tasas de prendimiento, lento producción, cosecha irregular y baja vida útil de las plantas (Balaguera et al., 2010).

2.3.3. Mortalidad

Isla (2013) encontró en su investigación que el sustrato de suelo agrícola con estiércol del cuy, presento una alta mortandad de plantas con respecto a los demás sustratos.

Calvo et al. (2008) encontraron en su investigación que los niveles de mortalidad de la especie Caoba la sensibilidad al NPK en el suelo dado que la mortalidad fue menor en los sustratos fertilizados. Asimismo, Los niveles de mortalidad son muy altos en los dos Andisoles y muy bajos en el Ultisol +CaCO₃ +NPK. También notaron que la mortalidad en el Inceptisol es baja si se compara con la mortalidad de los arbolitos de teca, lo cual complica aún más la posible explicación de esta mortalidad en este tratamiento.

Maza (2014) en su investigación con anturio encontró que el sustrato de cascara de café 50%, presento el índice con mayor mortandad de los explantes, pudiendo deberse a la contaminación y a la falta de nutrientes de los sustratos. De estas investigaciones queda claro que el efecto de la mortalidad está directamente relacionada a la cantidad de nutrientes del tipo de sustrato a utilizar en la propagación de plantas de cualquier especie, sean hortalizas o plantas forestales.

2.3.4. Prendimiento

Maza (2014) en su investigación con anturio encontró que el sustrato de Guano al 50% tuvo un prendimiento del 96,7%. La necesidad de propagar rápidamente la pitahaya, requiere de sustratos que garanticen rapidez en el crecimiento y prendimiento del material vegetativo; al utilizar sustratos compactos y con mal drenaje causan deficiencia de oxígeno, con lo cual las raíces se asfixian y las plantas mueren (Montoya, & Umazor, 2013).

Chocaca (2019) en su investigación encontró con respecto a la variable número de brotes alcanzados donde visiblemente dejan notar una superioridad con los sustratos de tierra agrícola 75% + humus de lombriz 25 % y 50 % arena de rio + Turba de montaña 25 % + humus de lombriz 25 %, obteniendo una mayor cantidad de brotes emitidos durante su prendimiento. Lo cual podía verse influenciado al tipo de sustrato franco arcilloso que tiene un mayor contenido de tierra agrícola adecuada propia de la zona lo cual facilita el rápido prendimiento y la generación de raíces, esto con el menor tamaño de cladodio de 30 cm.

2.3.5. Características morfométricas

Garbanzo et al. (2019) en su investigación encontraron que la variable alométrica Largo por ancho (LxA) mostró una alta relación con las variables destructivas, por lo cual las regresiones lineales presentaron una alta precisión con las proyecciones del crecimiento en los tallos de pitahaya. Las ecuaciones generadas para cada variable de crecimiento hacen que la herramienta sea más precisa y eficaz para calcular las proyecciones del crecimiento de los tallos. Se propone validar estas herramientas con el objetivo de determinar si pueden sustituir los mecanismos destructivos convencionales del tejido, para cuantificar el crecimiento del cultivo de pitahaya en el trópico seco de Costa Rica. Se sugiere el uso del LxA para la cuantificación y proyecciones del crecimiento, ya que se pueden utilizar para generar proyecciones de pesos en el tiempo, calcular requerimientos semestrales de fertilización, determinar calidad de semillas de los tallos, calcular áreas fotosintéticamente activas y medir efectos de tratamientos aplicados en el cultivo.

Castillo et al. (2005) encontraron que, los cinco genotipos difieren en características de flores, frutos y tallos. Las características de las estructuras reproductivas fueron las más importantes para diferenciar los genotipos (La pitahaya usada fue *Hylocereus undatus*. Los genotipos 1, 3, 4 y 5 poseen pericarpio rojizo, pero el del genotipo 6 es amarillo claro, y es conocido regionalmente como Pitahaya blanca). El ANVA y el análisis multivariado indicaron que los genotipos 3, 6 y 1 presentan mayor semejanza, mientras que el genotipo 4 es el más diferente. Los genotipos con potencial para cultivar en la Península de Yucatán son el 1 y 5 porque reúnen características deseables, incluye la autocompatibilidad que asegura la producción. El genotipo 4 es el menos recomendado con fruto muy pequeño, poco dulce y es auto incompatible.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se llevó a cabo en un predio privado denominado Fundo Cristal, perteneciente al caserío Pozo Azul.

3.1.1. Ubicación política

Caserío	: Pozo Azul
Distrito	: Luyando
Provincia	: Leoncio Prado
Región	: Huánuco

3.1.2. Ubicación geográfica

Latitud Sur	: 09° 11' 38,27"
Latitud Oeste	: 75° 58' 04,85"
Altitud Promedio	: 660 msnm

3.1.3. Zona de vida

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático de Holdridge (1987), la investigación se ejecutó bajo las condiciones de la zona ecológica denominada bosque muy húmedo Premontano Sub Tropical (bmh-PST).

3.1.4. Condiciones climáticas

De acuerdo a que el vivero establecido se encontró ubicado cerca al límite del distrito Daniel Alomía Robles y no contando con estación Meteorológica el distrito Luyando, se consideró las condiciones de clima del distrito vecino, en donde de acuerdo a la clasificación climática según el método de Werren Thornthwaite el lugar presenta un clima A(r) A' H4: Cálido, muy lluvioso, con abundante precipitación durante todo el año, humedad relativa calificada como muy húmedo. El estudio se ubicó en Selva tropical muy húmeda, con épocas muy lluviosas, de temperaturas semi cálida. El clima es muy lluvioso con inviernos secos y abundante precipitación en el año; es húmedo por la alta concentración de vapor de agua en la atmósfera. El tiempo de esta región está determinado por el anticiclón del Atlántico Sur, la baja presión ecuatorial, ligada a la zona de convergencia Intertropical, la baja presión amazónica y en menor medida a las ondas del Este. Esta zona es muy inestable (disminuye la temperatura con la altura) la temperatura promedio anual de verano a invierno es de 27° C y en periodos de friaje bajan hasta 10° C, más hacia el norte con menor magnitud. La variación

de la temperatura horaria es perceptible y el ambiente es muy caluroso y sofocante al mediodía y cálido en la noche (SENAMHI, 2021, citado por MDDAR, 2022).

Durante el periodo que perduró la ejecución de la tesis comprendida entre los meses de octubre del año 2021 hasta el mes de marzo del 2022, se registró 1 633,50 mm de lluvias, siendo elevado su valor en marzo con 381,50 mm; en el caso de la precipitación, la media de esos meses fue 25,96 °C, siendo elevado dicho valor en el mes de octubre con una media de 26,63 C. Asimismo, la humedad promedio se mantuvo en 83,81%.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Unidad de estudio

La unidad de estudio estuvo conformada por esquejes de *Selenicereus megalanthus* (pitahaya amarilla) procedentes del bosque primario del Fundo Cristal ubicado en Pozo Azul, como características presentaban entre 12 a 15 areolas o yemas axilares, con una longitud de 30 cm, color verde oscuro y fueron obtenidos de la parte media razón por la cual se tuvieron que cortar los extremos del cladodio.

3.2.2. Materiales y herramientas

Wincha, zaranda, palos de bambú, pala recta, azadón, machete, martillo, lima triangular, malla raschel, plástico, clavos, carretilla, motosierra, bolsas de polietileno.

3.2.3. Equipos

Entre los equipos que se utilizaron para la ejecución de la investigación, fueron: balanza analítica, GPS Garmin modelo Map 62S, laptop y cámara fotográfica.

3.2.4. Insumos

Los insumos que se utilizaron fueron: tierra agrícola, arena de río, compost de cacao y estiércol de cuy.

3.3. Metodología

La presente investigación se basa en el método inductivo (Hernández et al., 2014).

3.3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada (Carrasco, 2009; Murillo, 2010 y Valderrama, 2013) porque recurrió al manejo agronómico de las plantaciones a través de las respuestas del sustrato en la producción de los plantones de la especie *S. megalanthus* en Pozo Azul.

Según Hernández et al. (2006), la investigación fue de naturaleza cuantitativa, dado que se centra fundamentalmente en los aspectos observables y susceptibles

de cuantificación. En la presente investigación se evaluó el efecto del sustrato en el prendimiento de la propagación vegetativa de *S. megalanthus* en el caserío Pozo Azul. Además, utiliza la metodología empírico analítico y se sirve de pruebas estadísticas para el análisis de datos.

Según la clasificación teniendo en consideración el alcance temporal, fue una investigación de tipo longitudinal porque se recolectaron los datos en distintos momentos para hacer inferencias con respecto al efecto de los sustratos en el prendimiento, número de brotes, incremento de brotes, número de raíces, longitud de raíces y peso de raíces, para luego analizar y comparar ($X_1, X_2, X_3...X_n$) realizándose en promedio unas 5 observaciones (Hernández et al., 2006).

3.3.2. Diseño de investigación

En la presente investigación se planteó el diseño experimental (Hernández et al., 2014). La investigación estuvo constituida por un diseño completo al azar (DCA), donde se probó cinco tipos de tratamientos con tres repeticiones (**Tabla 1**), para determinar su efecto en el prendimiento de los cladodios (esquejes) de *S. megalanthus* de 30 cm de longitud extraídas de la parte media de cada cladodio.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos.

Código	Detalle de los tratamientos utilizados
T ₀	Testigo: Tierra agrícola 100 %
T ₁	40 % Tierra agrícola + 20 % arena + 40 % compost de cacao
T ₂	20 % Tierra agrícola + 20 % arena + 60 % compost de cacao
T ₃	40 % Tierra agrícola + 20 % arena + 40 % estiércol de cuy
T ₄	20 % Tierra agrícola + 20 % arena + 60 % estiércol de cuy

3.3.3. Área del terreno y distribución de las parcelas experimentales

El área total del experimento fue de aproximadamente 13,5 m², los cuales fueron conformados por 15 unidades experimentales expuestas al azar, separadas a una distancia de 0,5 m (**Figura 1**). Cuando se instaló el experimento, la humedad ambiental registrada fue de 80,75% debido a que ya era inicio del periodo anual donde se recién estuvo incrementándose las lluvias, la temperatura media fue de 26,63 °C con una máxima de 32,36 °C y la mínima fue de 20,90 °C; en el caso de la precipitación solamente se registró para dicho mes 189,90 mm, en adelante se incrementó debido a la época de elevada precipitación con la cual se caracteriza la zona donde se llevó a cabo la presente tesis.

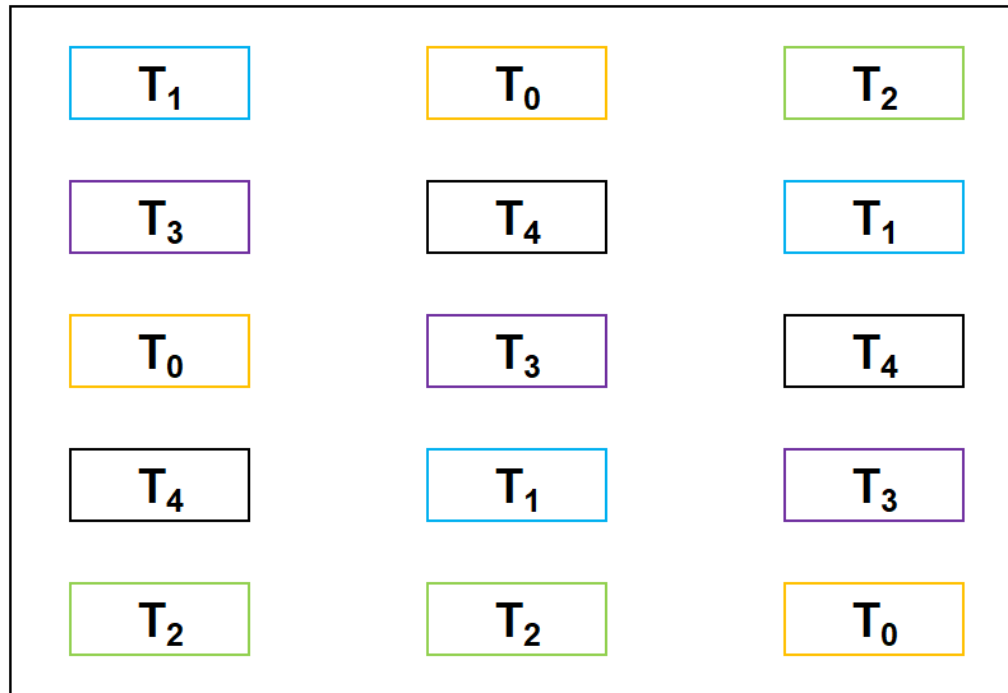


Figura 1. Distribución de tratamientos y repeticiones.

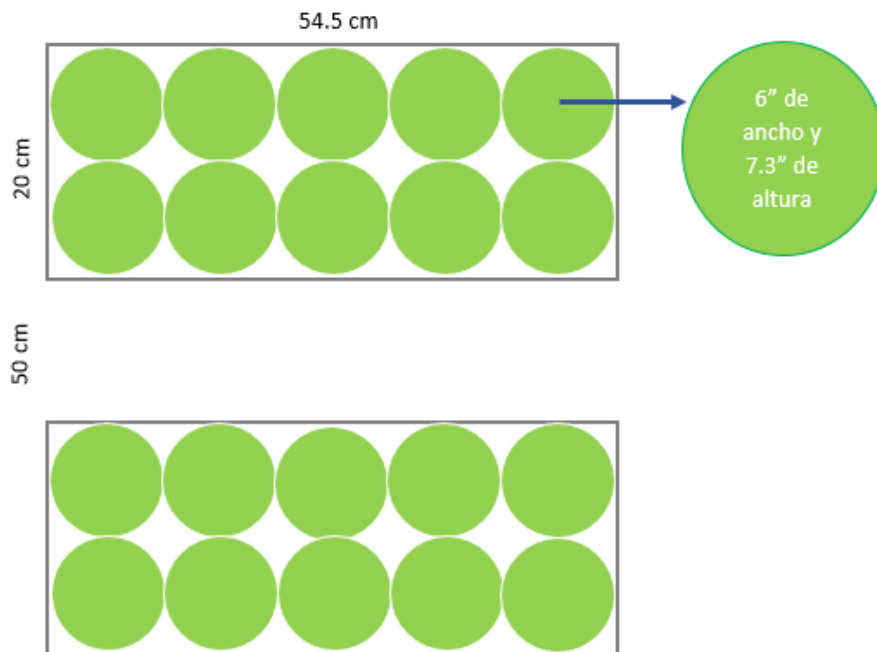


Figura 2. Dimensiones de la unidad experimental y diámetro de bolsa.

3.3.4. Técnicas estadísticas

Se utilizó estadística descriptiva e inferencial, con resultados representados en tablas y figuras. La variable respuesta se expresó mediante la siguiente ecuación:

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

Siendo:

Y_{ij} = Variable respuesta de la ij-esima unidad experimental

μ = Efecto de la media general

t_i = Efecto del i-esimo sustrato

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

La distribución de los tratamientos al azar en las unidades experimentales se realizó utilizando la elección aleatoria con número de tratamientos con la cantidad de repeticiones marcadas en un papel que luego se removió antes de sacar cada papel para distribuirlo en columnas y filas respectivamente. Cada una de las unidades experimentales ha estado compuesta por 10 bolsas llenas de sustrato, donde se colocó los esquejes de Pitahaya amarilla de 30 cm de longitud, en cada uno de los tratamientos (**Tabla 1**).

3.3.5. Variables de estudio

Variable independiente: Los sustratos

Variable dependiente: Propagación asexual

3.4. Técnica de recolección de datos

3.4.1. Determinación del prendimiento y mortalidad de *S. megalanthus* en cuatro tipos de sustratos (tierra agrícola, arena de río, compost de cacao y estiércol de cuy)

Se construyó un vivero de 3 metros de ancho por 4,5 metros de largo y una altura de 1,90 metros, con postes de bambú cubierto con Malla Raschel color negro de 65% sombra y 35% de intensidad lumínica, dentro del cual se ubicó las bolsas de polietileno de 6" de ancho y 7,3" de altura con el sustrato. Luego se prepararon los sustratos conforme a lo indicado en la **Tabla 1**. Las condiciones de clima para el día del establecimiento fue de 30,6 °C de temperatura máxima, 21,8 °C de temperatura mínima, 26,2 °C de temperatura media, 82,9% de humedad y no hubo presencia de lluvias.

Con el propósito de conocer el contenido de nitrógeno, potasio, fosforo, la capacidad de intercambio catiónico y el pH de cada tipo de sustrato, se realizó el análisis en laboratorio.

Los sustratos fueron desinfectados por una semana mediante la técnica de solarización para lo cual se utilizo plástico de polietileno calibre 400 color negro seguidamente al estar preparado y desinfectado el sustrato se procede a llenar en bolsas.

Los esquejes fueron colectados de las plantas del bosque primario del Fundo Cristal ubicado en Pozo Azul, luego se cortó el cladodio en 30 cm de longitud y se desinfecto con lejía comercial al 3% (Tuanama, 2021) que fue colocado en una bandeja cuya capacidad fue de 5 litros de agua.

Después del corte, los esquejes fueron transportados en un costal hacia el Caserío de Pozo Azul, donde fueron colocados en un ambiente fresco y ventilado por un periodo aproximado de 5 días, con la finalidad que puedan cicatrizar las heridas o lesiones causadas durante el corte de la planta madre.

Finalmente, al culminar los 5 días de curado se realizó la desinfección del vivero con cal agrícola para terminar de instalar el proyecto colocando los cladodios en las bolsas de polietileno llenas de sustrato.

Las evaluaciones se realizaron a partir de los 30 días después de la instalación del proyecto (Tuanama, 2021).

Para evaluar el prendimiento se realizó mediante el conteo de los cladodios que se encuentran vivos en cada unidad experimental, estos conteos se realizaron mensualmente hasta los cinco meses posteriores a la siembra; los criterios para considerarlos vivos fue que presentaran coloración verde oscuro en el caso de que no tengan brotes, presencia de rebrotes en el caso de presentarlos y también se observó que debía presentar carencia de podredumbre o que el esqueje se hubiera secado por el ataque de algún patógeno. La fórmula utilizada para la obtención del valor porcentual por unidades experimentales será de la forma:

$$\text{Prendimiento (\%)} = \frac{\text{Cladodios vivos encontrados}}{\text{Total de cladodios sembrados}} \times 100$$

Para evaluar la mortalidad, se observó indicios cladodios de color oscuro o también cuando un cladodio ya presentaba amarillamiento. Se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{Cladodios muertos encontrados}}{\text{Total de cladodios sembrados}} \times 100$$

Se determinó el número de brotes de manera mensual durante los cinco meses posteriores a la siembra, en esta variable se contaron y anotaron la cantidad de brotes por esqueje de cada unidad experimental (repetición), estos valores fueron expresados en unidades por cladodio.

Para determinar la longitud de brotes se realizó la medición del cladodio nuevo o brote que tenga mayor tamaño en caso de encontrar más de un cladodio nuevo por

esqueje sembrado, para esta actividad se utilizó wincha de tres (03) metros y se consideró la longitud desde el punto donde emergió el brote nuevo hasta la yema terminal de la misma, siendo utilizado como unidad de medida al centímetro (Tuanama, 2021).

A los cinco meses posteriores a la siembra se evaluó la longitud radicular, para ello se escogió 3 plantas vivas por tratamiento, lo cual significó escoger una planta por cada repetición, se retiró el sustrato cuidadosamente sometiéndole al remojo del pan de tierra con la finalidad de no romper la raíz, luego se procedió a lavar, secándolo con papel toalla. Una vez seca las raíces, se escogió la raíz que presento mayor dimensión, procediendo a la medición con una wincha la longitud de la raíz.

Para determinar la cantidad de raíces se utilizaron las mismas plantas que se midió en el párrafo anterior y se contabilizó el total de las raíces que presenta en la base el cladodio sembrado.

Para determinar el peso de las raíces de las plantas seleccionadas, se procedió a desprender la raíz del sustrato, empleando una tijera de mano para poda. Luego las muestras fueron rotuladas (codificadas) para trasladarlos al Laboratorio de Semillas, donde procedió a pesar en una balanza de precisión y cuya unidad de medida es en gramos.

Luego del trabajo de colecta de datos en campo y laboratorio, se logró ordenar la base de datos, para su posterior análisis mediante la estadística paramétrica y/o no paramétrica. Debido a que el estudio presenta más de dos tratamientos, para el contraste de las hipótesis causales, se utilizó el análisis de la varianza (**Tabla 2**). En caso de que las variables lograron demostrar la significancia estadística, se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey, para encontrar al mejor tratamiento respecto a cada indicador en estudio.

Tabla 2. Esquema del ANVA para un DCA.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos (sustratos utilizados)	4
Error del experimento	10
Total	14

3.4.2. Determinación de las características morfométricas de *S. megalanthus* en cuatro tipos de sustratos

Para determinar la longitud de brotes se realizó la medición del cladodio nuevo o brote que tenga mayor tamaño en caso de encontrar más de un cladodio nuevo por

esqueje sembrado, para esta actividad se utilizó wincha de tres (03) metros y se consideró la longitud desde el punto donde emergió el brote nuevo hasta la yema terminal de la misma, siendo utilizado como unidad de medida al centímetro.

Al transcurrir los 5 meses se procedió a medir la longitud radicular, para ello se escogió la raíz que presento mayor dimensión y se midió su longitud empleando una wincha. Seguidamente se determinó el número de raíces, para ello se consideró las raíces principales para pesar en una balanza de precisión.

3.4.3. Determinación de la proporción de sustrato más efectiva en el prendimiento, enraizamiento y crecimiento *S. megalanthus*

Se utilizó una tabla donde se evaluó las variables y tratamientos, colocando una codificación a cada valor promedio en base a la significancia estadística, luego se sumó los valores donde se repetía la cantidad de veces el código “a” y finalmente se procedió a escoger el sustrato más adecuado para propagar la especie en estudio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Prendimiento y mortalidad de *S. megalanthus* en cuatro tipos de sustratos

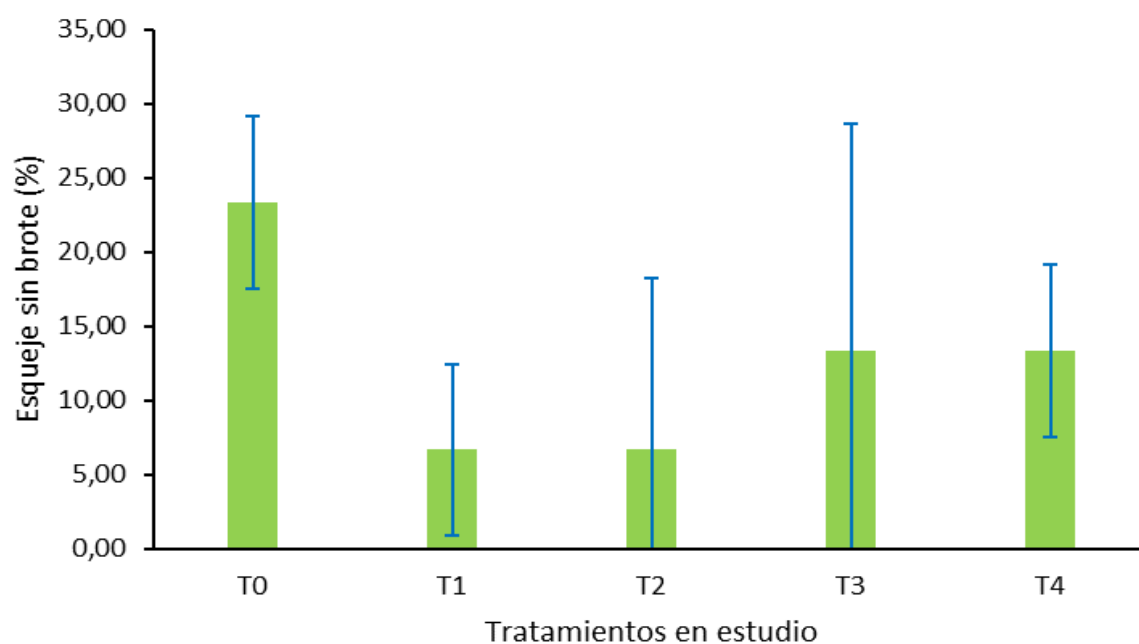
4.1.1. Esquejes vivos sin brotes

Los esquejes de *S. megalanthus* más favorables fueron el T₁ y el T₂ por tener 6,67% de unidades experimentales sin brotes, seguidas de los T₃ y T₄ por contener 13,33% y finalmente el T₀ que registró 23,33% de esquejes sin brotes (**Tabla 3** y **Figura 3**).

Tabla 3. Estadísticos para la cantidad de esquejes sin brotes de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Tratamientos	N	Media	DE	EE	Mínimo	Máximo	CV (%)
T ₀ : TA (100%)	3	23,33	5,77	3,33	20,00	30,00	24,74
T ₁ : TA(40%) + A(20%) + CC(40%)	3	6,67	5,77	3,33	0,00	10,00	86,60
T ₂ : TA(20%) + A(20%) + CC(60%)	3	6,67	11,55	6,67	0,00	20,00	173,21
T ₃ : TA(40%) + A(20%) + EC(40%)	3	13,33	15,28	8,82	0,00	30,00	114,56
T ₄ : TA(20%) + A(20%) + EC(60%)	3	13,33	5,77	3,33	10,00	20,00	43,30

TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy; DE: Desviación estándar; EE: Error estándar; CV: Coeficiente de variabilidad



T₀: TA (100%); T₁: TA(40%) + A(20%) + CC(40%); T₂: TA(20%) + A(20%) + CC(60%); T₃: TA(40%) + A(20%) + EC(40%) y T₄: TA(20%) + A(20%) + EC(60%)

Figura 3. Cantidad de esquejes sin brotes de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

El uso de diferentes sustratos no repercutió de manera significativa sobre la cantidad de esquejes sin brotes en *S. megalanthus*; además, se ratifica que hubo alta variabilidad de los datos en el experimento respecto a la variable señalada (**Tabla 4**).

Tabla 4. ANVA para la cantidad de esquejes sin brotes de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Sustratos	560,000	4	140,000	1,500	0,274 ^{ns}
Error experimental	933,333	10	93,333		
Total	1493,333	14			

ns: ausencia de diferencias estadísticas significativas; CV: 76,27%

A los 150 días después de la siembra se observó esquejes de *S. megalanthus* que no presentaban brotes nuevos en todos los tratamientos utilizados, este comportamiento pudo disminuirse mediante actividades como el uso de un enraizante comercial como lo reporta Ortiz (2020) al propagar la misma especie de pitahaya amarilla, al que le sometieron el enraizador Root Hor para que recién se las siembre, aun así, pasados los seis meses de siembra no encontró ningún brote en las repeticiones del T₁ que estuvo compuesto por la relación 1 Arena: 1 Turba: 1 Humus, aunque los esquejes empleados fueron solamente de una longitud de 20 cm, siendo una incógnita el tiempo de emisión de brotes ya que se verificó en sus resultados que si presentaban emisión de raíces pero carecían de brotes. Alcarazo (2021) tampoco no reportó brotes en algunos esquejes a los 30 días de edad.

La presencia de esquejes vivos sin brotes es debido a que no se pudo romper la latencia para que emerjan los nuevos brotes, esto pudo ocurrir a la ausencia de labores como el uso de enraizadores o el periodo de tiempo que se le tiene que dejar para que elimine parte de la savia como lo reporta en su estudio de Ortiz (2022), quien llegó a la conclusión de que, para obtener plantones con buena calidad de los brotes, se tienen que emplear esquejes con una longitud de 100 cm a los que se le tiene que tratar con el enraizante naftalencético y tiene que estar sometido a un tiempo de seis días de desaviado; estas variaciones entre resultados también se verá influenciados por factores medioambientales ya que los antecedentes no son similares al lugar donde se ejecutó el presente estudio.

La ausencia de efectos también se vio reflejada en el estudio de Rodríguez (2019), concluyendo que, los sustratos no afectaron en propagar pitahaya. Además, se observó elevado valor del coeficiente de variación (76,27%) debido al comportamiento

diferente de las unidades experimentales donde tanto para los tratamientos T₁, T₂ y T₃ se encontró repeticiones que contenían esquejes sin brotes (Tabla 3) ya que todos presentaron cladodios nuevos que emergieron con la cual se obtuvo valores de 0% y también se observó tratamientos como el T₀ y T₃ que presentaron tres bolsas donde hubo esquejes que no brotaron durante el periodo que perduró el experimento con la cual se consideró un 30% de esquejes sin brotes, esto ocurrió posiblemente a que fueron esquejes que se encontraban en dormancia debido a su estado de madurez ya que no al final del experimento se mantenían vivos y también hubo un grupo menor que presentó mortalidad siendo más relevantes en el tratamiento testigo como en el T₄ que por lo menos un esqueje había muerto en cada repetición establecido. Además, a lo expresado se le añade que, otro aspecto que perjudicó a obtener elevado coeficiente es la unidad de medida utilizada para expresar los esquejes sin brotes ya que solamente se utilizó a 10 esquejes por repetición y al expresarlos en porcentajes dieron valores elevados debido a que en grupos pequeños, un cambio en un solo valor puede tener un impacto significativo en el porcentaje calculado, esto puede llevar a estimaciones de porcentaje que son muy sensibles a las fluctuaciones en los datos (Calzada, 1970).

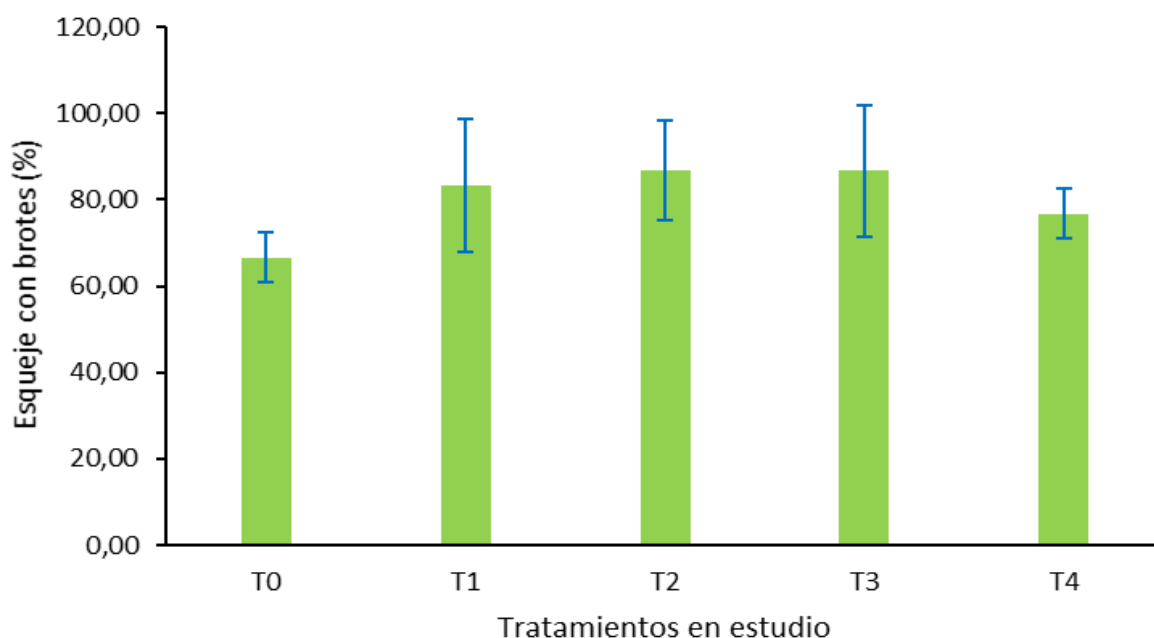
4.1.2. Esquejes vivos con brotes

Se observa que en algunas repeticiones de tres tratamientos la totalidad de esquejes presentaron brotes y el menor valor de brotes se encontró en una repetición cuando se utilizó solamente tierra agrícola; además, el mayor promedio fue encontrado en el T₂ y T₃ con una media del 86,67%, seguida del T₁ con una media de 83,33%, luego le sigue el T₄ donde el promedio fue 76,67% y finalmente el tratamiento testigo que registró una media de 66,67% (Tabla 5 y Figura 4).

Tabla 5. Estadísticos para la cantidad de esquejes con brotes de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Tratamientos	N	Media (%)	DE	EE	Mínimo	Máximo	CV (%)
T ₀ : TA (100%)	3	66,67	5,77	3,33	60,00	70,00	8,66
T ₁ : TA(40%) + A(20%) + CC(40%)	3	83,33	15,28	8,82	70,00	100,00	18,33
T ₂ : TA(20%) + A(20%) + CC(60%)	3	86,67	11,55	6,67	80,00	100,00	13,32
T ₃ : TA(40%) + A(20%) + EC(40%)	3	86,67	15,28	8,82	70,00	100,00	17,63
T ₄ : TA(20%) + A(20%) + EC(60%)	3	76,67	5,77	3,33	70,00	80,00	7,53

TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy; DE: Desviación estándar; EE: Error estándar; CV: Coeficiente de variabilidad



T₀: TA (100%); T₁: TA(40%) + A(20%) + CC(40%); T₂: TA(20%) + A(20%) + CC(60%); T₃: TA(40%) + A(20%) + EC(40%) y T₄: TA(20%) + A(20%) + EC(60%)

Figura 4. Cantidad de esquejes con brotes de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

El uso de diferentes sustratos no repercutió de manera significativa sobre la cantidad de esquejes que presentaban brotes para la especie *S. megalanthus*; además, se ratifica que hubo baja variabilidad de los datos en el experimento respecto a la variable señalada (**Tabla 6**).

Tabla 6. ANVA para la cantidad de esquejes con brotes de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Sustratos	866,667	4	216,667	1,625	0,243 ^{ns}
Error experimental	1333,333	10	133,333		
Total	2200,000	14			

ns: ausencia de diferencias estadísticas significativas; CV: 14,43%

No se encontró influencia de los sustratos empleados sobre la cantidad de los brotes emitidos, esto es debido a que hay otros factores de los esquejes como la longitud que determinan la emisión de los brotes nuevos, siendo considerado su dimensión longitudinal como uno de las características a tomar en cuenta al momento de reproducir estas plantas, ya que de acuerdo a Suárez (2011), en los esquejes que presentan esta cactácea

estudiada se encuentran abundante reserva de carbohidratos y agua, características del vegetal para que puedan encontrarse vivas por periodos prolongados en medios donde se soporte situaciones adversas con la cual se enfrentan las plantas previo a que se observen la emisión de algún brote epigea y posteriormente tienden a desarrollar el sistema radicular que cumplirá la función de sostén como también la absorción de nutrientes encontrados en el suelo.

Hubo ausencia significativa en los sustratos utilizados, con la cual se consideraría que hay otros factores determinantes para que un cladodio pueda mantenerse vivo y emerger brotes, siendo uno de ellos citado por Aguilar (2015) en el país de Ecuador, en donde ratificó que uno de los factores influyentes sobre la variable indicada fue el tamaño del esqueje que se utiliza al propagar de manera asexual a la especie *Cereus triangularis* (pitahaya amarilla), encontrando hasta 91,25% de cladodios prendidos cuando se utiliza 50 cm de longitud del material a propagar, superando a los cladodios de 30 cm que solamente registró un 83,33% de prendimiento.

Aun es notorio que debido a la gran variedad de sustratos elaborados de acuerdo a los insumos utilizados en distintas zonas donde se quiera propagar a la pitahaya, los resultados vienen siendo diferentes como lo señalados por Salais (2011) y Cerqueda (2010).

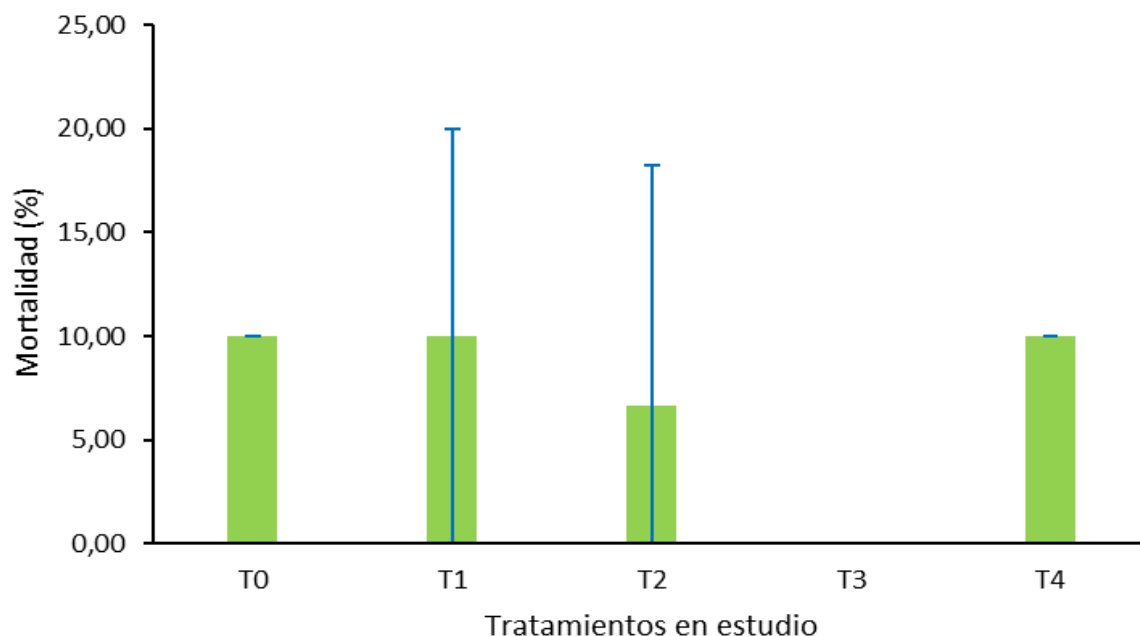
4.1.3. Mortalidad

Se observa que en el T₀ que estuvo conformado por el uso de tierra agrícola al 100 %, el T₁ conformado por 40 % Tierra agrícola + 20 % arena + 40 % compost de cacao y el T₄ conformado por 20 % Tierra agrícola + 20 % arena + 60 % estiércol de cuy obtuvieron en promedio 10% de los esquejes sembrados, seguido del T₂ conformado por 20 % Tierra agrícola + 20 % arena + 60 % compost de cacao con 6,67% de mortalidad y en el caso del T₃ conformado por 40 % Tierra agrícola + 20 % arena + 40 % estiércol de cuy no presentó esquejes muertos en ninguno de sus repeticiones (**Tabla 7** y **Figura 5**).

Tabla 7. Estadísticos para la mortalidad de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Tratamientos	N	Media	DE	EE	Mínimo	Máximo	CV (%)
T ₀ : TA (100%)	3	10,00	0,00	0,00	10,00	10,00	0,00
T ₁ : TA(40%) + A(20%) + CC(40%)	3	10,00	10,00	5,77	0,00	20,00	100,00
T ₂ : TA(20%) + A(20%) + CC(60%)	3	6,67	11,55	6,67	0,00	20,00	173,21
T ₃ : TA(40%) + A(20%) + EC(40%)	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	---
T ₄ : TA(20%) + A(20%) + EC(60%)	3	10,00	0,00	0,00	10,00	10,00	0,00

TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy; DE: Desviación estándar; EE: Error estándar; CV: Coeficiente de variabilidad.



T₀: TA(100%); T₁: TA(40%) + A(20%) + CC(40%); T₂: TA(20%) + A(20%) + CC(60%); T₃: TA(40%) + A(20%) + EC(40%) y T₄: TA(20%) + A(20%) + EC(60%)

Figura 5. Mortalidad de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

El uso de diferentes sustratos no repercutió de manera significativa sobre la cantidad de esquejes que se murieron para *S. megalanthus*; además, se ratifica que hubo alta variabilidad de los datos en el experimento respecto a la variable señalada (**Tabla 8**).

Tabla 8. ANVA para la mortalidad de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Sustratos	226,667	4	56,667	1,214	0,364 ^{ns}
Error experimental	466,667	10	46,667		
Total	693,333	14			

ns: ausencia de diferencias estadísticas significativas; CV: 93,15%

La mayor tasa de mortalidad promedio registrado en el presente estudio fue del 10%, reporte muy cercano al 8,75% en esquejes de 50 cm y los 16,67% obtenidos al emplear esquejes de 30 cm por parte de Aguilar (2015) en la especie *Cereus triangularis* (pitahaya amarilla), esto ratifica la ausencia de significancia estadística en los sustratos empleados en el presente estudio y considera a un factor vinculado a la tasa de mortalidad como es el caso de la longitud del esqueje que se utiliza para propagar la especie en estudio, siendo menor la mortalidad cuando los esquejes son más grandes. Además, el coeficiente de variabilidad fue muy elevado (93,15%) debido a que en todas las repeticiones del T₃ y en

algunas repeticiones del T₁ y T₂ no hubo esquejes muertos y perjudicó a la variabilidad del experimento en general.

Una de las posibles causas que ocasionó la mortalidad en los esquejes pudo estar vinculado a la presencia del algún patógeno que ingresó por el corte realizado al momento de extraer los esquejes ya que se obvió la labor preventiva correspondiente a utilizar algún antifúngico como lo empleó Ortiz (2020) en su estudio de propagación de *S. megalanthus* en donde consideró sumergir a los esquejes en una solución de Benomyl (fungicida) con la dosificación de 1 g por cada litro de agua por un periodo de 3 minutos.

La presencia de esquejes muertos en el proceso de producir un lote de plantones correspondiente a la especie en estudio puede ser disminuida o eliminada según acciones como el uso de enraizantes, esto lo reportó Ortiz (2022) cuando en sus resultados indica que del total de esquejes utilizados no encontró ninguno que haya muerto en la evaluación que tomó como periodo de seguimiento 120 días después de haberlos sembrados, atribuyendo dicho valor al uso de enraizantes como ácido naftalenacético que se tuvo que poner en contacto al esqueje por un periodo de dos segundos y un extracto de alga marina *Ecklonia maxima* que se utilizó en dosis de 5ml/l de agua por un periodo de dos minutos.

4.2. Características morfométricas de *S. megalanthus* en cuatro tipos de sustratos

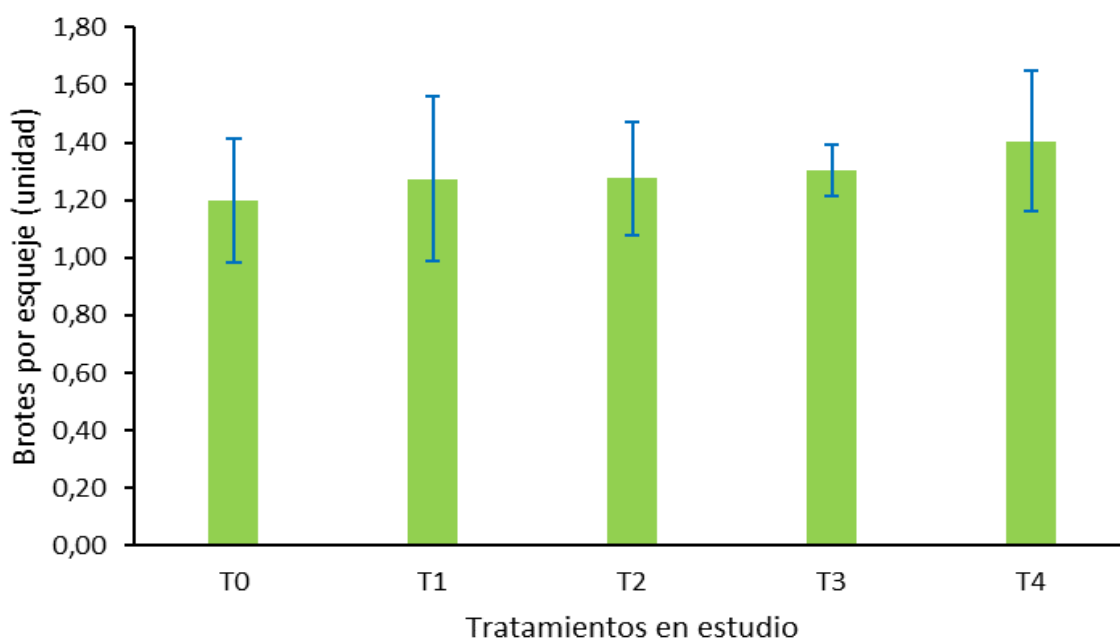
4.2.1. Brotes por esqueje

La cantidad de brotes encontradas por esqueje fue ligeramente superior en el sustrato conformado por 20 % Tierra agrícola + 20 % arena + 60 % estiércol de cuy (T₄) con una media de 1,40 brotes/esqueje, seguida por el T₃ con 1,30 brotes/esqueje, luego el T₂ con 1,28 brotes/esqueje, le continuaba el T₁ con 1,27 brotes/esqueje y con menor promedio el testigo donde se utilizó tierra agrícola alcanzó 1,20 brotes/esqueje (**Tabla 9** y **Figura 6**).

Tabla 9. Estadísticos para la cantidad de brotes por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Tratamientos	N	Media	DE	EE	Mínimo	Máximo	CV (%)
T ₀ : TA (100%)	3	1,20	0,22	0,12	1,00	1,43	18,03
T ₁ : TA(40%) + A(20%) + CC(40%)	3	1,27	0,29	0,17	1,00	1,57	22,49
T ₂ : TA(20%) + A(20%) + CC(60%)	3	1,28	0,20	0,11	1,13	1,50	15,56
T ₃ : TA(40%) + A(20%) + EC(40%)	3	1,30	0,09	0,05	1,22	1,40	6,92
T ₄ : TA(20%) + A(20%) + EC(60%)	3	1,40	0,24	0,14	1,14	1,63	17,35

TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy; DE: Desviación estándar; EE: Error estándar; CV: Coeficiente de variabilidad



T₀: TA (100%); T₁: TA(40%) + A(20%) + CC(40%); T₂: TA(20%) + A(20%) + CC(60%); T₃: TA(40%) + A(20%) + EC(40%) y T₄: TA(20%) + A(20%) + EC(60%)

Figura 6. Cantidad de brotes por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

El uso de diferentes sustratos no repercutió de manera significativa sobre la cantidad de brotes encontrados por esqueje sembrado de *S. megalanthus*; además, se observa que hubo baja variabilidad de los datos en el experimento respecto a la variable señalada (**Tabla 10**).

Tabla 10. ANVA para la cantidad de brotes por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Sustratos	0,066	4	0,017	0,351	0,838 ^{ns}
Error experimental	0,471	10	0,047		
Total	0,537	14			

ns: ausencia de diferencias estadísticas significativas; CV: 16,82%

La ausencia de significancia estadística entre los sustratos utilizados en la producción de plántones de *S. megalanthus*, fue similar al reporte realizado por Tuanama (2021) en la provincia de San Martín, donde consideró a las especies *H. undatus* y *H. megalanthus*, aunque solamente consideró su estudio por un periodo de cuatro meses no registró diferencias estadísticas significativas entre los sustratos empleados y las especies

estudiadas, siendo la media más alta registrada en los sustratos de 1,0 brote/esqueje sembrado, este comportamiento de la emisión de brotes puede estar vinculado con la dimensión de los esquejes que en este caso fueron iguales al autor señalado y debido a la reserva contenida en el material vegetativo empleado no hay un vínculo directo con los sustratos utilizados. Robles (2023) reportó en *H. undatus* desde 2,30 a 4,08 brotes/esqueje a los siete meses de sembrado.

La influencia del tamaño de los esquejes que se emplean en la producción de plántones de las cactáceas lo reporta Suárez (2011) quien al estudiar a las especies de *S. megalanthus* (pitahaya amarilla) y *H. polyrhizus* (pitahaya roja) encontró diferencias significativas respecto a las dos especies cuando utilizó los esquejes con una dimensión de 100 cm, muy por encima de los 30 cm de material vegetativo que se utilizó en la presente investigación, siendo una de las alternativas optadas debido a la limitante de los esquejes que se encuentran aclimatadas en la zona donde se desarrolló el estudio.

El utilizar un mismo tamaño de esqueje y someterlas a diferentes tratamientos como el uso de sustratos o enraizantes no afectan de manera significativa sobre la cantidad de brotes que emitieran los esquejes, esto fue ratificado en un estudio realizado por Vargas (2023) quien utilizó enraizantes comerciales y pasado los 90 días de sembrado, no encontró diferencias estadísticas significativas sobre la cantidad de brotes emitidos, posiblemente, estas cactáceas emiten brotes de acuerdo a la cantidad de carbohidratos contenidas en los esquejes (Suárez, 2011), y estas si son extraídas en un mismo momento así como similar dimensión (50 cm) contendrán valores muy semejantes del contenido de carbohidratos y agua.

Otro de los aspectos con la cual no se logró demostrar diferencias estadísticas significativas sobre la cantidad de brotes pudo ser el valor nutricional de los sustratos que fue elevado también en el tratamiento testigo correspondiente al suelo agrícola que contenía niveles elevados de materia orgánica y nitrógeno (0,27%), esto favoreció a todos los tratamientos ya que la mayor proporción del sustrato fue la tierra agrícola, esta apreciación se fortalece en base al reporte de Navarrete (2023) en donde utilizó esquejes con dimensiones de 30 cm en condiciones de invernadero y le aplicó soluciones nutritivas, siendo la solución resaltante al que se le fue añadido el amonio con la cual los esquejes fueron beneficiados en que presenten mayor cantidad de brotes, siendo esta característica precoz muy beneficiosa al favorecer que se forme su estructura y soporte la labor de poda, que es muy indispensable en el cultivo de estas cactáceas.

No se registró diferencias estadísticas significativas entre los sustratos utilizados por la cantidad de brotes emitidos por esqueje sembrado, reporte diferente lo

publicó Chocaca (2019) en su estudio realizado para *Cereus triangularis*, que al cabo de los 120 días se encontró en un tratamiento una media de 1,5 brotes por esqueje en un sustrato franco arcilloso que lo conformó la tierra agrícola añadido del humus de lombriz en un 25%, estas discrepancias se encuentran posiblemente dependientes en mayor medida al suelo agrícola que se utiliza en los estudios, ya que en algunos lugares estos suelos poseen suficientes indicadores químicos que la planta necesita siendo carente de efectos sobre las plantas al añadirles otras fuentes de materia orgánica en proporciones bajas como lo que habría sucedido en el presente estudio con plantones sin significancia estadística del testigo con los demás tratamientos.

El mayor promedio de brotes emergidos por cada esqueje sembrado no superó los 1,40 brotes por esquejes, esto es muy inferior a lo encontrado por Ortiz (2022) al propagar la misma especie, siendo atribuido a dicha diferencia el uso en el presente estudio de esquejes con 30 cm de longitud, el cual es muy inferior a lo empleado por el autor señalado ya que optó por utilizar esquejes de 50 y 100 cm donde el promedio de los brotes encontrados fue de 2,41 y 2,57 brotes por cada esqueje sembrado.

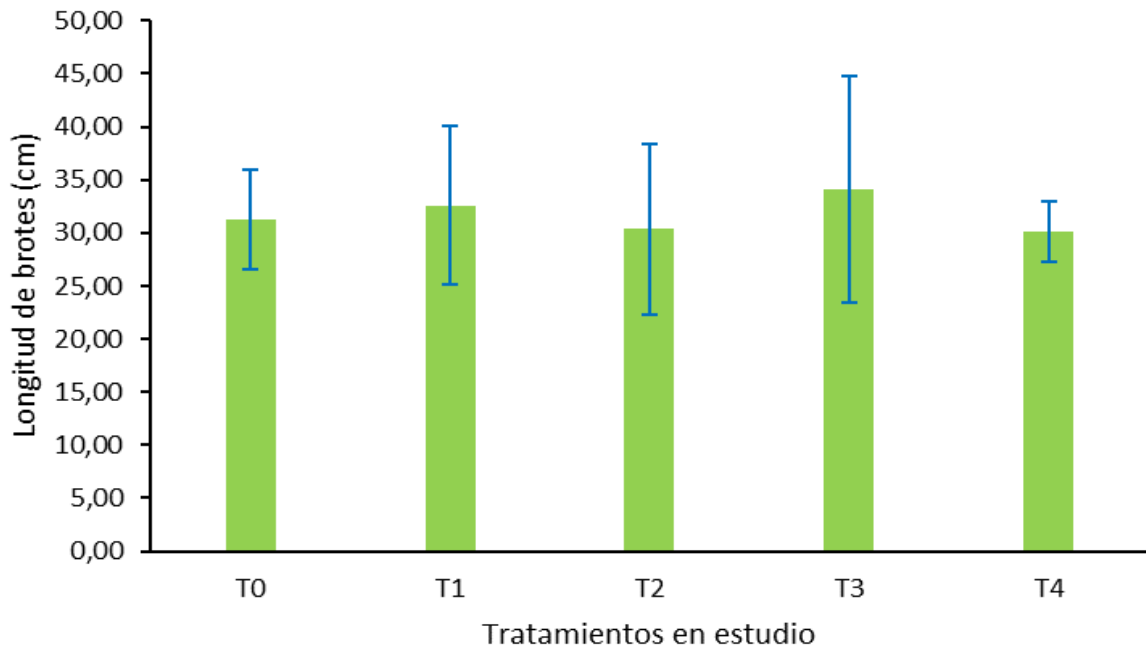
4.2.2. Longitud de brotes

La longitud correspondiente a los brotes que sobresalieron al propagarse *S. megalanthus* fue empleando como sustrato a 40 % Tierra agrícola + 20 % arena + 40 % estiércol de cuy (T₃) con una media de 34,11 cm, continuada por el T₁ con 32,59 cm, luego el T₀ con 31,21 cm que superó al T₂ con una media de 30,39 cm y finalmente con un resultado más homogéneo se encuentra el T₄ conformado por 20 % Tierra agrícola + 20 % arena + 60 % estiércol de cuy que solamente registró 30,13 cm acompañado de un 9,61% de coeficiente de variabilidad (Tabla 11 y Figura 7).

Tabla 11. Estadísticos para la longitud de los brotes de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Tratamientos	N	Media	DE	EE	Mínimo	Máximo	CV (%)
T ₀ : TA (100%)	3	31,21	4,69	2,71	26,59	35,97	15,04
T ₁ : TA(40%) + A(20%) + CC(40%)	3	32,59	7,49	4,33	23,97	37,54	22,99
T ₂ : TA(20%) + A(20%) + CC(60%)	3	30,39	8,03	4,64	22,56	38,61	26,42
T ₃ : TA(40%) + A(20%) + EC(40%)	3	34,11	10,66	6,15	22,26	42,90	31,24
T ₄ : TA(20%) + A(20%) + EC(60%)	3	30,13	2,89	1,67	27,42	33,18	9,61

TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy; DE: Desviación estándar; EE: Error estándar; CV: Coeficiente de variabilidad



T₀: TA (100%); T₁: TA(40%) + A(20%) + CC(40%); T₂: TA(20%) + A(20%) + CC(60%); T₃: TA(40%) + A(20%) + EC(40%) y T₄: TA(20%) + A(20%) + EC(60%)

Figura 7. Longitud de los brotes de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

El uso de diferentes sustratos no repercutió de manera significativa sobre la longitud presentada por los brotes de *S. megalanthus* en fase de vivero; además, se reporta que hubo alta variabilidad de los datos en el presente experimento correspondiente a la variable señalada (**Tabla 12**).

Tabla 12. ANVA para la longitud de los brotes de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Sustratos	33,105	4	8,276	0,156	0,956 ^{ns}
Error experimental	529,274	10	52,927		
Total	562,379	14			

ns: ausencia de diferencias estadísticas significativas; CV: 22,96%

Numéricamente todos los tratamientos presentaron promedios superiores a los 30 cm a los 150 días posteriores a la siembra, valores muy por encima del reporte de Tuanama (2021) llevados a cabo en la provincia de San Martín, donde propagó *H. undatus* y *H. megalanthus*, encontrando la mayor longitud promedio de 22,4 cm al emplear solamente tierra agrícola que también lo consideró como el testigo, esta superioridad numérica también fue reportado en el presente estudio ya que el testigo fue superior a T₂ y T₄, aunque el autor en

mención obtuvo reportes inferiores debido a que solamente su estudio abarcó 120 días. además, se observó que el coeficiente de variación fue elevado (22,96%) debido a la amplitud del rango registrados en las repeticiones, que fue de 22,26 cm a 42,90 cm registrado en el T₃, los valores de los demás tratamientos se encontraban dentro de dicho rango (**Tabla 11**). Alcarazo (2021) utilizando el enraizante RootHoor reportó 47,47 cm a 90 días de edad.

No se encontró diferencias estadísticas por parte de los sustratos empleados, pero Aguilar (2015) al propagar asexualmente *Cereus triangularis* (pitahaya amarilla), reportó una longitud promedio de los brotes igual a 101,52 cm al utilizar esquejes cuya dimensión fue de 50 cm, esto ratificaría que un factor vinculado a que los brotes se alarguen con mayor rapidez al propagar la especie en estudio es el tamaño de esqueje empleado. Robles (2023) registró de 24,55 cm hasta 31,63 cm a los siete meses de sembrado.

Los valores promedios de la longitud de los brotes fueron superiores a lo registrado por Chocaca (2019), quien, en un periodo de 120 días muestra promedios inferiores a los 11,075 cm, aunque hubo diferencias estadísticas significativas respecto al tratamiento considerado como testigo, esta discrepancia pudo estar atribuido a que el sustrato agrícola utilizado en el presente estudio presentó los elementos nutricionales requeridos para el crecimiento inicial de la especie en estudio, ya que el autor mencionado consideró un sustrato arcilloso donde sembró esquejes de 30 cm con la cual obtuvo el valor promedio citado.

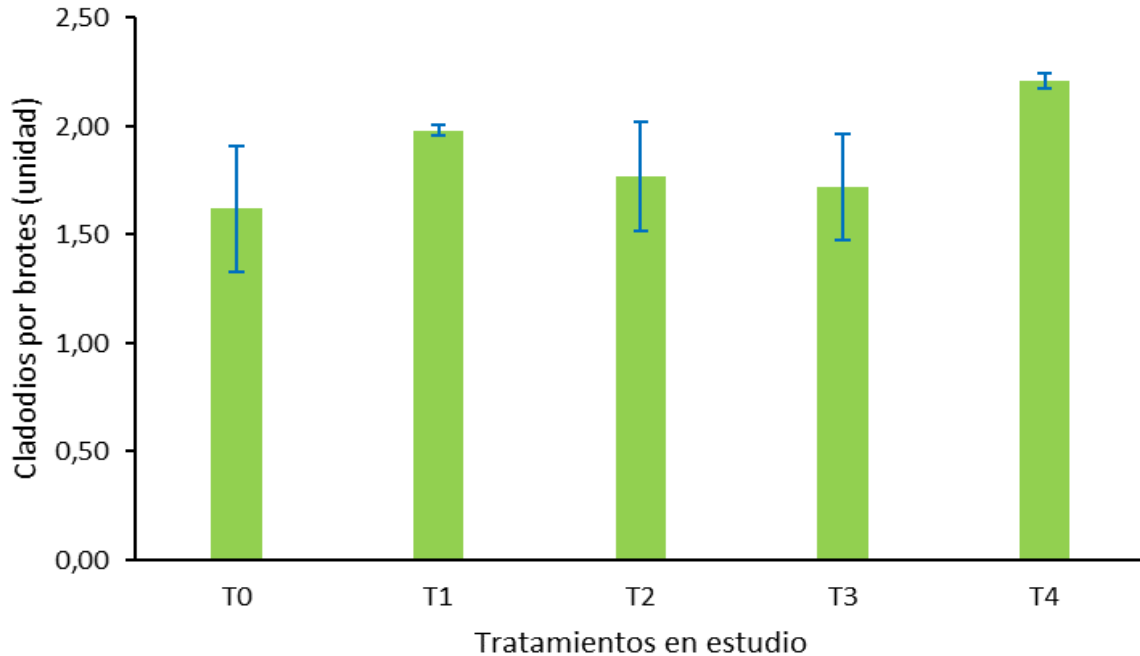
4.2.3. Cladodios por esquejes

El promedio de la cantidad de cladodios registradas en los brotes de *S. megalanthus* sobresalió cuando se utilizó como sustrato a 20 % Tierra agrícola + 20 % arena + 60 % estiércol de cuy (T₄) con 2,21 cladodios/esqueje, seguida del T₁ con 1,98 cladodios/esqueje, continuado por el T₂ con 1,77 cladodios/esqueje, luego el T₃ con 1,72 cladodios/esqueje y finalmente el T₀ con 1,62 cladodios/esqueje (**Tabla 13** y **Figura 8**).

Tabla 13. Estadísticos para la cantidad de cladodios por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Tratamientos	N	Media	DE	EE	Mínimo	Máximo	CV (%)
T ₀ : TA (100%)	3	1,62	0,29	0,17	1,29	1,8	17,85
T ₁ : TA(40%) + A(20%) + CC(40%)	3	1,98	0,03	0,01	1,96	2,01	1,3
T ₂ : TA(20%) + A(20%) + CC(60%)	3	1,77	0,25	0,15	1,5	2	14,24
T ₃ : TA(40%) + A(20%) + EC(40%)	3	1,72	0,24	0,14	1,56	2	14,24
T ₄ : TA(20%) + A(20%) + EC(60%)	3	2,21	0,03	0,02	2,18	2,24	1,54

TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy; DE: Desviación estándar; EE: Error estándar; CV: Coeficiente de variabilidad



T₀: TA (100%); T₁: TA(40%) + A(20%) + CC(40%); T₂: TA(20%) + A(20%) + CC(60%); T₃: TA(40%) + A(20%) + EC(40%) y T₄: TA(20%) + A(20%) + EC(60%)

Figura 8. Cantidad de cladodios por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

El uso de diferentes sustratos repercutió de manera significativa sobre la cantidad de cladodios por esqueje sembrado en *S. megalanthus*, con lo cual se tiene que al menos uno de los sustratos empleados registró mayor valor promedio en comparación a los demás sustratos probados; además, se ratifica que hubo poca variabilidad de los datos en el experimento respecto a la variable señalada (**Tabla 14**).

Tabla 14. ANVA para la cantidad de cladodios por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Sustratos	0,671	4	0,168	4,019	0,034*
Error experimental	0,417	10	0,042		
Total	1,088	14			

*: presencia de diferencias estadísticas significativas; CV: 10,99%

En la prueba de rangos múltiples de Tuckey, se realizó las agrupaciones diferenciadas por los promedios, en donde el uso de un 20 % Tierra agrícola + 20 % arena + 60 % estiércol de cuy (T₄) favoreció en que se obtengan plantones de *S. megalanthus* con mayor cantidad de cladodios por esquejes, mientras que el menor valor fue registrado cuando solamente se utilizó la tierra agrícola como sustrato (**Tabla 15**).

Tabla 15. Comparación de medias para la cantidad de cladodios por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Tratamientos	N	Promedio	Subconj.
TA (100%)	3	1,62	b
TA(40%) + A(20%) + EC(40%)	3	1,72	ab
TA(20%) + A(20%) + CC(60%)	3	1,77	ab
TA(40%) + A(20%) + CC(40%)	3	1,98	ab
TA(20%) + A(20%) + EC(60%)	3	2,21	a

TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy; letras diferentes demuestran presencia de diferencias estadísticas significativas.

Los sustratos afectaron de manera significativa a la cantidad de cladodios encontrados en los esquejes sembrados, este comportamiento también fue corroborado en los reportes de Cerqueda (2010) y Salais (2011) quienes indican que usar sustratos adecuados tienden a favorecer en el crecimiento de la pitahaya, favoreciendo con elementos nutricionales que son limitados en un determinado suelo agrícola.

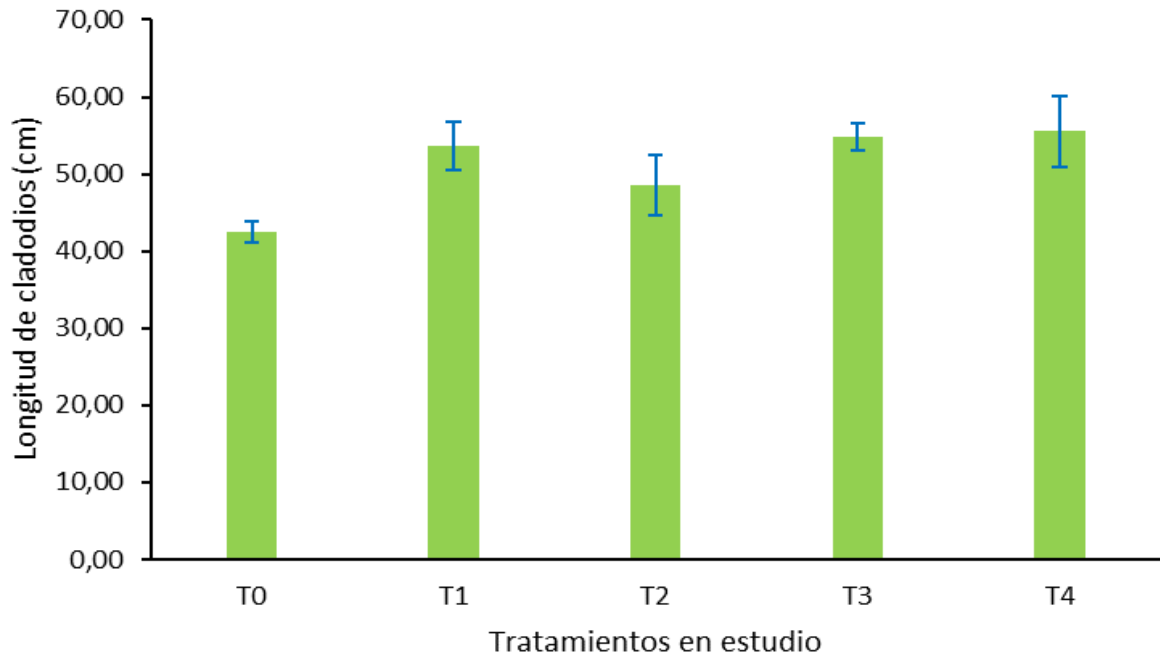
4.2.4. Longitud de cladodios

El promedio de la longitud de los cladodios al propagar *S. megalanthus* sobresalió al emplear como sustrato a 20 % Tierra agrícola + 20 % arena + 60 % estiércol de cuy (T₄) con 55,59 cm, seguida del T₃ con 54,87 cm, luego el T₁ con 53,59 cm, le continua el T₂ con 48,49 cm y finalmente el T₀ con 42,41 cm; además, en todos los tratamientos considerados en el ensayo se registró alta homogeneidad de los resultados debido a los valores bajos del coeficiente de variabilidad (Tabla 16 y Figura 9).

Tabla 16. Estadísticos para la longitud de cladodios de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Tratamientos	N	Media	DE	EE	Mínimo	Máximo	CV (%)
T ₀ : TA (100%)	3	42,41	1,37	0,79	41,03	43,77	3,23
T ₁ : TA(40%) + A(20%) + CC(40%)	3	53,59	3,09	1,78	50,62	56,78	5,76
T ₂ : TA(20%) + A(20%) + CC(60%)	3	48,49	3,93	2,27	44,00	51,31	8,11
T ₃ : TA(40%) + A(20%) + EC(40%)	3	54,87	1,78	1,03	53,14	56,70	3,25
T ₄ : TA(20%) + A(20%) + EC(60%)	3	55,59	4,60	2,65	52,80	60,90	8,27

TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy; DE: Desviación estándar; EE: Error estándar; CV: Coeficiente de variabilidad



T₀: TA (100%); T₁: TA(40%) + A(20%) + CC(40%); T₂: TA(20%) + A(20%) + CC(60%); T₃: TA(40%) + A(20%) + EC(40%) y T₄: TA(20%) + A(20%) + EC(60%)

Figura 9. Longitud de cladodios de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

El uso de diferentes sustratos afectó de manera significativa a la longitud de los cladodios en los brotes de *S. megalanthus*, aceptando la hipótesis concerniente a que al menos uno de los sustratos favoreció a que se obtengan cladodios más grandes; además, se ratifica que hubo baja variabilidad de los datos en el experimento respecto a la variable señalada (**Tabla 17**).

Tabla 17. ANVA para la longitud de cladodios de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Sustratos	368,808	4	92,202	9,003	0,002*
Error experimental	102,412	10	10,241		
Total	471,221	14			

*: presencia de diferencias estadísticas significativas; CV: 6,28%

En la prueba de rangos múltiples de Tuckey, se realizó las agrupaciones diferenciadas por los promedios, en donde el uso de un 20 % Tierra agrícola + 20 % arena + 60 % estiércol de cuy (T₄), el uso de 40 % Tierra agrícola + 20 % arena + 40 % compost de cacao (T₁) y utilizar 40 % Tierra agrícola + 20 % arena + 40 % estiércol de cuy (T₃)

favorecieron en que se obtengan cladodios más largos en los plantones de *S. megalanthus*, mientras que el menor valor fue registrado cuando solamente se utilizó la tierra agrícola como sustrato (**Tabla 18**).

Tabla 18. Comparación de medias para la longitud de cladodios de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Tratamientos	N	Promedio (cm)	Subconj.
TA (100%)	3	42,41	b
TA(20%) + A(20%) + CC(60%)	3	48,49	ab
TA(40%) + A(20%) + CC(40%)	3	53,59	a
TA(40%) + A(20%) + EC(40%)	3	54,87	a
TA(20%) + A(20%) + EC(60%)	3	55,59	a

TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy; letras diferentes demuestran presencia de diferencias estadísticas significativas.

Los brotes con mayor longitud de cladodios presentaban adición de fuentes de materia orgánica a excepción del T₂, esto es superior al reporte de Ortiz (2020) en la misma especie en estudio que a los seis meses el tratamiento con mayor longitud presentaba una media de 13,6 cm, siendo posiblemente atribuido al tamaño del esqueje utilizado ya que solamente medía 20 cm de longitud en comparación a los 30 cm que se utilizó en el presente estudio y esto garantizó que se tengan más carbohidratos y agua (Suárez, 2011) con la cual favorece a obtener mayores dimensiones en los cladodios.

Se encontró diferencias estadísticas del uso de los sustratos, esto pudo atribuirse a los nutrientes contenidos en dichos medios, ya que de acuerdo al resultado emitido de analizar las muestras muestran altos niveles de uno de elementos importantes como es el caso del nitrógeno, esto ratifica lo reportado por Contreras (2022) al resaltar entre sus conclusiones que para las primeras etapas de crecimiento de *Selenicereus undatus* se necesita que se le apliquen fertilizantes que contienen elevadas cantidades de nitrógeno con la cual se garantiza su crecimiento, además, resalta que, viene a ser mucho más importante si se le aplica una fertilización orgánica ya que también suele mejorar la textura, el grado de retener agua, mejorar la aireación, tiende a regular el pH, entre otros beneficios.

A pesar que hubo significancia estadística en la longitud de los cladodios, estas casi lograron homogenizarse entre los tratamientos debido a que ya no se les suministró elementos adicionales a los sustratos en prueba, siendo el periodo de 150 días muy prolongados, al respecto, la institución OIRSA (2000), recomienda que cuando un plantón de

pitahaya que cuente con 30 cm de longitud se tiene que proceder al trasplante a campo definitivo, además recomienda que durante el proceso de crecimiento inicial en la fase de vivero se le tiene que adicionar unos 2 g del fertilizante Urea al 46% en cada plantón por periodos mensuales, esta acción pudo favorecer más a los plantones ya que los niveles nutricionales de los sustratos van disminuyendo mientras más crecen los plantones y esto se traducen en que las plantas mermen su velocidad normal de crecimiento, en el caso de que se siga teniendo con el mismo sustrato y sin fertilización adicional se va comenzar observar síntomas de deficiencia tanto cualitativos y cuantitativos.

La existencia de las diferencias estadísticas significativas por parte de los sustratos a los que no solamente se utilizó la tierra agrícola es que al añadir más componentes se les mejoran las propiedades físicas y químicas con la cual una vez que emergió el cladodio del brote tuvo mayor facilidad de alargarse por los nutrientes encontrados en el sustrato, esta ventaja de los sustratos lo indica el ICA (2012) al recalcar que en la fase de vivero, los esquejes son colocados en bolsas donde contengan un sustrato que se caracterice por presentar elevados niveles nutricionales así como la materia orgánica, además es factible complementar con las labores de limpieza y prevención de plagas para que se obtenga un plantón adecuado.

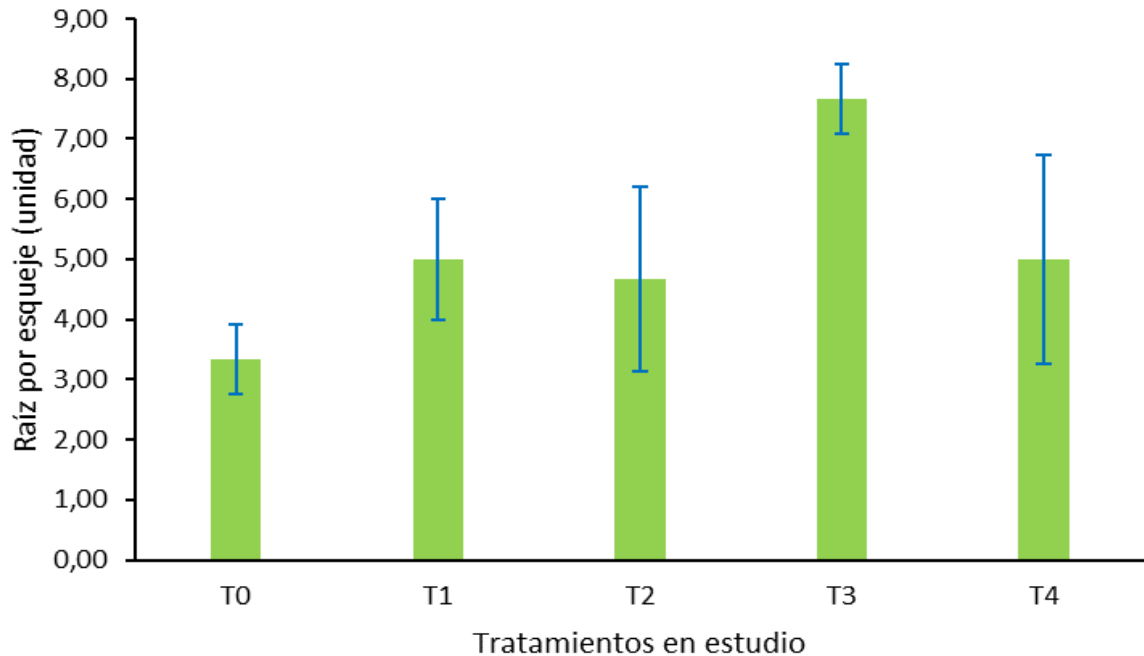
4.2.5. Cantidad de raíz

S. megalanthus sembrada en el sustrato de 40 % Tierra agrícola + 20 % arena + 40 % estiércol de cuy presentó mayor promedio (7,67 raíces/esqueje), seguida del T₁ y T₄ con 5,00 raíces/esqueje, luego el T₂ con 4,67 raíces/esqueje y el T₀ con 3,33 raíces/esqueje. El tratamiento a base de 20 % Tierra agrícola + 20 % arena + 60 % estiércol de cuy (T₄) reportó mayor heterogeneidad de sus resultados debido a que en una repetición presentó 4,00 raíces y en otra repetición llegó a 7,00 raíces (**Tabla 19** y **Figura 10**).

Tabla 19. Estadísticos para la cantidad de raíz por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Tratamientos	N	Media	DE	EE	Mínimo	Máximo	CV (%)
T ₀ : TA (100%)	3	3,33	0,58	0,33	3,00	4,00	17,32
T ₁ : TA(40%) + A(20%) + CC(40%)	3	5,00	1,00	0,58	4,00	6,00	20,00
T ₂ : TA(20%) + A(20%) + CC(60%)	3	4,67	1,53	0,88	3,00	6,00	32,73
T ₃ : TA(40%) + A(20%) + EC(40%)	3	7,67	0,58	0,33	7,00	8,00	7,53
T ₄ : TA(20%) + A(20%) + EC(60%)	3	5,00	1,73	1,00	4,00	7,00	34,64

TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy; DE: Desviación estándar; EE: Error estándar; CV: Coeficiente de variabilidad



T₀: TA (100%); T₁: TA(40%) + A(20%) + CC(40%); T₂: TA(20%) + A(20%) + CC(60%); T₃: TA(40%) + A(20%) + EC(40%) y T₄: TA(20%) + A(20%) + EC(60%)

Figura 10. Cantidad de raíz por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

El uso de diferentes sustratos afectó de manera significativa a la cantidad de raíces contenidas por los brotes de *S. megalanthus*, aceptando la hipótesis concerniente a que al menos uno de los sustratos favoreció a que se obtengan mayor cantidad de raíces por esqueje sembrado; además, se observa que hubo alta variabilidad de los datos en el experimento respecto a la variable señalada (**Tabla 20**), debido a que hubo repeticiones en donde la cantidad de raíces fue 3 y en otras repeticiones se observó hasta 8 raíces.

Tabla 20. ANVA para la cantidad de raíz por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Sustratos	29,733	4	7,433	5,310	0,015*
Error experimental	14,000	10	1,400		
Total	43,733	14			

*: presencia de diferencias estadísticas significativas; CV: 23,05%

En la prueba de rangos múltiples de Tuckey, se realizó las agrupaciones diferenciadas por los promedios, en donde el uso de un 40 % Tierra agrícola + 20 % arena + 40 % estiércol de cuy (T₃) favoreció en que se obtengan plantones de *S. megalanthus* con

mayor cantidad de raíces por esquejes sembrados, mientras que el menor valor fue registrado cuando solamente se utilizó la tierra agrícola como sustrato (**Tabla 21**).

Tabla 21. Comparación de medias para la cantidad de raíz por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Tratamientos	N	Promedio	Subconj.
TA (100%)	3	3,33	b
TA(20%) + A(20%) + CC(60%)	3	4,67	ab
TA(40%) + A(20%) + CC(40%)	3	5,00	ab
TA(20%) + A(20%) + EC(60%)	3	5,00	ab
TA(40%) + A(20%) + EC(40%)	3	7,67	a

TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy; letras diferentes demuestran diferencias estadísticas.

Otro de los factores a tener en cuenta para que se obtengan plantones con abundante raíz lo menciona Aguilar (2015) al utilizar esquejes de 50 cm donde en 120 días obtuvo una media de 6,21 raíces/esqueje, superando estadísticamente al uso de esquejes con 30 cm que registró en promedio 4,91 raíces/esqueje, esto daría mejor percepción al querer propagar la cactácea y en el caso de no contar con abundante material vegetativo se optaría por disminuir sus dimensiones y se utilizaría como sustrato cuyos componentes serían 40 % de tierra agrícola más 20 % de arena y 40 % de estiércol de cuy (T₃), caso contrario se dejaría de lado los sustratos y se utilizaría esquejes superiores a los 30 cm. Robles (2023) encontró valores desde 14,20 hasta 19,63 raíces/esqueje a siete meses de sembrado y Alcarazo (2021) utilizando el enraizante RootHoor reportó 5,85 raíces/esqueje a 90 días de edad.

Se encontró diferencias estadísticas entre los sustratos utilizados, esto discrepa al emplear enraizadores ya que, Vargas (2023) no encontró diferencias significativas respecto a la cantidad de raíces en esquejes de *H. undatus* con 50 cm de longitud en un medio hidropónico, comportamiento que pudo haber ocurrido a que cuando el enraizante favorece a que emerjan las raíces en menor tiempo y tienden a alargarse ya que el medio es homogéneo, mientras que en el caso de emplear sustratos el esqueje tendrá que emitir más o menos raíces con la finalidad de alcanzar los elementos nutricionales del sustrato ya que no necesariamente se encuentran distribuidos de manera homogénea en comparación a un medio acuoso.

Los promedios de la cantidad de raíces por esquejes sembrados en los tratamientos utilizados fluctuaron desde los 3,33 hasta 7,67 raíces por esqueje, este comportamiento lo vio reflejado en un estudio llevado a cabo por Ortiz (2020) en donde los

valores de la cantidad de raíces fluctuó en 3,3 raíces en los esquejes que no lograron emerger brotes hasta una edad de 180 días de haberse realizado la siembra, hasta 7 raíces por esqueje en el tratamiento 3 que fue un sustrato elaborado a base de la proporción 3 Arena: 1 Turba: 1 Humus, con la cual se consideraría resaltar que se va encontrar elevada variabilidad del número de raíces como lo observado en el T₄ del presente estudio.

La cantidad promedio de las raíces no superó 7,67 raíces/brote sembrado, siendo muy inferior a lo que registró Ortiz (2022) al realizar un estudio en la misma especie y con similar periodo de evaluación, encontró promedios de 11,28 y 23,86 raíces al emplear esquejes cuyas dimensiones fueron 50 y 100 centímetros respectivamente, con la cual se ratifica que, uno de los factores vinculados a la cantidad de raíces emitidas es el tamaño de esquejes utilizados al momento de la producción de plántones, además, el autor señalado también reportó diferencias significativas cuando utilizó enraizantes diferentes.

Hay reportes que discrepan respecto a la existencia de diferencias estadísticas cuando se utilizan sustratos en un experimento, esto concluyó Rodríguez (2019) al no registrar resultados tanto para el uso de sustratos, el uso de enraizadores ni la interacción en ambos factores sobre la cantidad de raíz emergida por un esqueje.

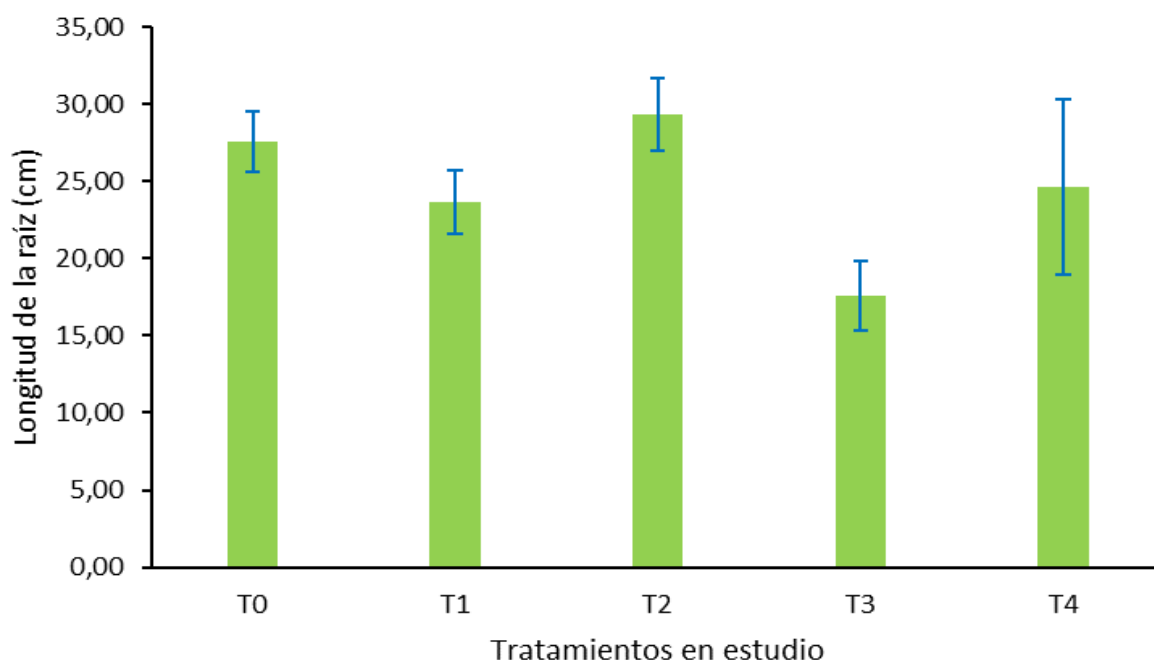
4.2.6. Longitud de la raíz

Las raíces más largas durante la propagación de *S. megalanthus* fue observada cuando se utilizó como sustrato a 20 % Tierra agrícola + 20 % arena + 60 % compost de cacao (T₂) con 29,33 cm, seguida del T₀ con 27,57 cm, luego estuvo el T₄ con 24,63 cm, continuado del T₁ con 23,67 cm y finalmente los plántones que se habían propagado en el sustrato constituido por 40 % Tierra agrícola + 20 % arena + 40 % estiércol de cuy con 17,57 cm (**Tabla 22** y **Figura 11**).

Tabla 22. Estadísticos para la longitud de la raíz por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Tratamientos	N	Media	DE	EE	Mínimo	Máximo	CV (%)
T ₀ : TA (100%)	3	27,57	1,96	1,13	25,30	28,70	7,12
T ₁ : TA(40%) + A(20%) + CC(40%)	3	23,67	2,08	1,20	21,30	25,20	8,79
T ₂ : TA(20%) + A(20%) + CC(60%)	3	29,33	2,38	1,37	26,60	30,90	8,10
T ₃ : TA(40%) + A(20%) + EC(40%)	3	17,57	2,25	1,30	15,80	20,10	12,81
T ₄ : TA(20%) + A(20%) + EC(60%)	3	24,63	5,66	3,27	20,60	31,10	22,97

TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy; DE: Desviación estándar; EE: Error estándar; CV: Coeficiente de variabilidad



T₀: TA (100%); T₁: TA(40%) + A(20%) + CC(40%); T₂: TA(20%) + A(20%) + CC(60%); T₃: TA(40%) + A(20%) + EC(40%) y T₄: TA(20%) + A(20%) + EC(60%)

Figura 11. Longitud de la raíz por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

El uso de diferentes sustratos afectó de manera significativa a la longitud de las raíces en los brotes de *S. megalanthus*, aceptando la hipótesis concerniente a que al menos uno de los sustratos favoreció a que se obtengan raíces más largas; además, se ratifica que hubo baja variabilidad de los datos en el experimento respecto a la variable indicada (**Tabla 23**).

Tabla 23. ANVA para la longitud de la raíz por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Sustratos	244,604	4	61,151	6,009	0,010*
Error experimental	101,773	10	10,177		
Total	346,377	14			

*: presencia de diferencias estadísticas significativas; CV: 12,99%

En la prueba de rangos múltiples de Tuckey, se realizó las agrupaciones diferenciadas por los promedios, en donde el uso de un 20 % Tierra agrícola + 20 % arena + 60 % compost de cacao (T₂) y el uso de solamente tierra agrícola (T₀) favorecieron en que se obtengan plantones de *S. megalanthus* con mayor longitud radicular de los esquejes

sembrados, mientras que el menor valor fue registrado cuando se utilizó 40 % Tierra agrícola + 20 % arena + 40 % estiércol de cuy (T_3) como sustrato (**Tabla 24**).

Tabla 24. Comparación de medias para la longitud de la raíz por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Tratamientos	N	Promedio (cm)	Subconj.
TA(40%) + A(20%) + EC(40%)	3	17,57	b
TA(40%) + A(20%) + CC(40%)	3	23,67	ab
TA(20%) + A(20%) + EC(60%)	3	24,63	ab
TA (100%)	3	27,57	a
TA(20%) + A(20%) + CC(60%)	3	29,33	a

TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy; letras diferentes demuestran diferencias estadísticas.

Mayores dimensiones de la longitud radicular a los 150 días de sembrado se observaron al utilizar sustrato suelo agrícola (T_0) y al que estuvo conformado con la adición de 20% de arena más 60% de compost de cacao (T_2), siendo ampliamente superado por los resultados de Tuanama (2021) en la provincia de San Martín, al propagar *H. undatus* y *H. megalanthus* donde en promedio la longitud radicular fue superior a 27,07 cm a 120 días de evaluación aunque sin diferencias estadísticas entre sus tratamientos empleados; estas diferencias pueden estar atribuidas a los sustrato testigo al utilizado ya que fue tierra agrícola pero hay variaciones entre lo encontrado en el reporte como en el presente estudio, lo cual hace que exista una necesidad de que se tiendan a formular requerimientos nutricionales para esta etapa de desarrollo correspondiente a la especie en estudio. Robles (2023) en *H. undatus* registró promedios desde 19,62 cm hasta los 26,69 cm a una edad de siete meses de sembrado.

El sustrato afecta de manera significativa sobre el crecimiento del sistema radicular, pero también es necesario de considerar a otros factores como los enraizantes que estimulan a que el esqueje pueda emerger raíces con mayor facilidad y en menor tiempo, esto lo consideró Vargas (2023) en su estudio al probar enraizadores comerciales en un medio hidropónico para producir plántones de *Hylocereus undatus* (pitahaya roja), concluyendo que de manera general, todos los tratamientos con enraizantes superaron en longitud sus raíces al testigo, de los cuales mayor dimensión se encontró al utilizar Rapid-Root (AIB) que en solamente 90 días ya presentaba una media de 32,77 cm en comparación al testigo que alcanzó solamente 25,22 cm, razón por la cual es una acción primordial el uso de enraizante al querer propagar asexualmente estas cactáceas.

La tierra agrícola, así como el sustrato contenido arena (20%) más compost de cacao (60%) repercutieron en la obtención de plántones con mayor longitud radicular donde los promedios fueron 27,57 cm y 29,33 cm respectivamente (**Tabla 23**), estos promedios fueron similares a lo registrado por Chocaca (2019) en tan solo 120 días empleando esqueje de *C. triangularis* con 30 cm de longitud en un sustrato que fue arcilloso, este comportamiento estaría vinculado a la búsqueda de nutrientes en el suelo en el caso de que sean bajos los niveles de dichos elementos, o también sería un comportamiento adecuado cuando las condiciones del sustrato posean propiedades favorables para el crecimiento radicular debido a que en el presente estudio se utilizó todos los sustratos con elevados valores de materia orgánica.

Otra de las razones por la cual se muestra dentro de los promedios superiores de longitud radicular a la tierra agrícola como sustrato testigo es que según Corres (2006), se le atribuye a la rizósfera existente en el suelo agrícola con la cual a los esquejes de la especie en estudio le pudo brindar las condiciones adecuadas correspondiente a la humedad, la temperatura y la porosidad, favoreciendo al crecimiento radicular debido a que es una región altamente activa.

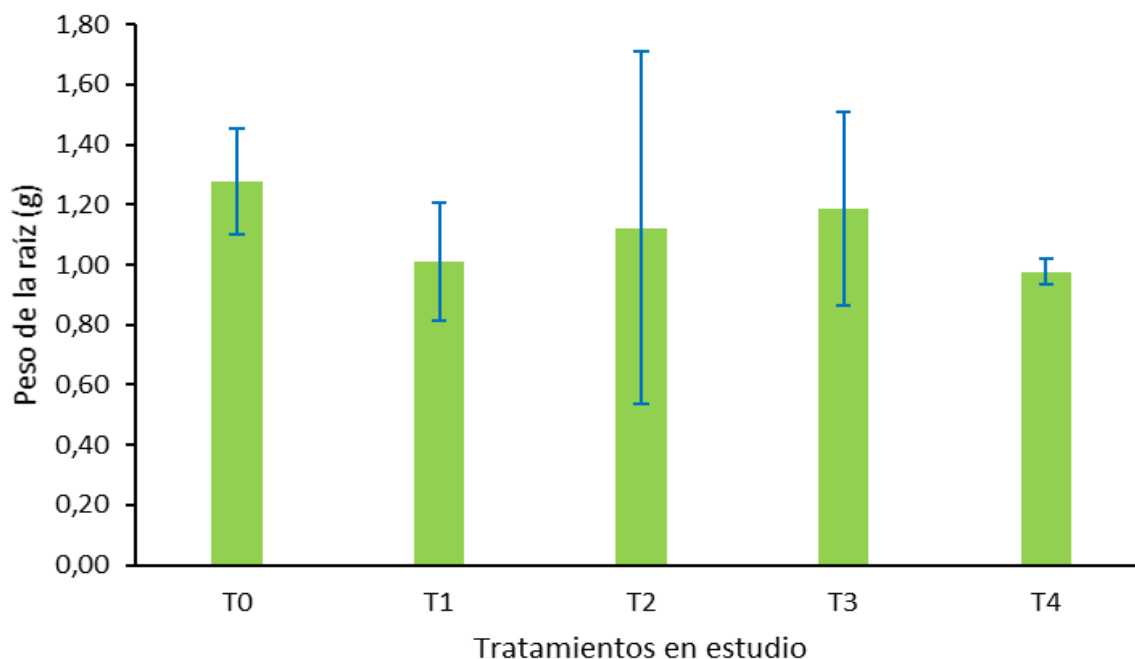
4.2.7. Peso seco de la raíz

El peso seco del sistema radicular de los plántones de *S. megalanthus* fue sobresaliente en el T₀ con 1,28 g/plánton, seguida del T₃ con 1,19 g/plánton, luego el T₂ con 1,12 g/plánton, le continúa el T₁ con 1,01 g/plánton y finalmente el T₄ con 0,98 g/plánton. Además, se muestra elevada heterogeneidad de los resultados en el T₂ por registrar unidades experimentales que obtuvieron desde los 0,77 g/plánton hasta en algunas repeticiones de encontró 1,80 g/plánton (**Tabla 25** y **Figura 12**).

Tabla 25. Estadísticos para el peso de la raíz por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Tratamientos	N	Media	DE	EE	Mínimo	Máximo	CV (%)
T ₀ : TA (100%)	3	1,28	0,17	0,10	1,13	1,47	13,63
T ₁ : TA(40%) + A(20%) + CC(40%)	3	1,01	0,20	0,11	0,84	1,23	19,37
T ₂ : TA(20%) + A(20%) + CC(60%)	3	1,12	0,59	0,34	0,77	1,80	52,28
T ₃ : TA(40%) + A(20%) + EC(40%)	3	1,19	0,32	0,19	0,91	1,54	27,29
T ₄ : TA(20%) + A(20%) + EC(60%)	3	0,98	0,04	0,03	0,93	1,02	4,46

TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy; DE: Desviación estándar; EE: Error estándar; CV: Coeficiente de variabilidad



T₀: TA (100%); T₁: TA(40%) + A(20%) + CC(40%); T₂: TA(20%) + A(20%) + CC(60%); T₃: TA(40%) + A(20%) + EC(40%) y T₄: TA(20%) + A(20%) + EC(60%)

Figura 12. Peso de la raíz por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

El uso de diferentes sustratos no favoreció de manera significativa al peso seco obtenido por las raíces en los brotes de *S. megalanthus*; además, se ratifica que hubo mucha variabilidad de los datos en el experimento respecto a la variable señalada (**Tabla 26**), debido a que, en algunas repeticiones hubo poca raíz con bajo valor del peso (0,77 g) y también hubo repeticiones con muchas raíces y por ende elevado valor del peso (1,80 g) que fue observado en el tratamiento T₂ y los demás tratamiento que también incluye al testigo obtuvieron valores intermedios al rango indicado.

Tabla 26. ANVA para el peso de la raíz por esqueje de *S. megalanthus* producidos en cuatro sustratos.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	p-valor
Sustratos	0,185	4	0,046	0,445	0,774 ^{ns}
Error experimental	1,037	10	0,104		
Total	1,222	14			

*: Ausencia de diferencias estadísticas significativas; CV: 28,92%

Numéricamente todos los tratamientos presentaron promedios superiores a los 0,98 g del peso seco de sus raíces correspondientes a los 150 días de sembrado, valores muy similares del reporte de Tuanama (2021) ejecutado en la provincia de San Martín, donde

propagó *H. undatus* y *H. megalanthus*, encontrando un rango promedio desde 0,73 g hasta los 1,20 g a los 120 días de sembrado; también, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los sustratos que utilizó. Además, numéricamente fue notorio que el sustrato agrícola considerado como testigo superó en promedio a dos de los tres sustratos considerados en su estudio, mostrando similar comportamiento en el presente estudio con el sustrato tierra agrícola, este comportamiento puede atribuirse a las propiedades fisicoquímicas que presenta los suelos agrícolas de cada lugar. Alcarazo (2021) utilizando el enraizante RootHoor reportó 50,89 g/esqueje a los 90 días de edad, lo que hace necesario la recomendación de emplear este producto al momento de propagar estas catáceas.

La ausencia de significancia estadística sobre la biomasa de las raíces es que se utilizó similar dimensión de los esquejes y dicho material aun aportaba las condiciones para que los plantones enraícen, ya que de acuerdo a lo reportado por Aguilar (2015), concluyó que al utilizar esquejes más grandes (50 cm) se obtienen plantones con más raíces así como elevado biomasa radicular en comparación a los esquejes de 30 cm de longitud, a esto se suma López et al. (2000) donde resalta que el tamaño del esqueje se encuentra relacionado de forma directa con la cantidad de raíces emitidas en la especie en estudio.

Reportes de peso superior a lo obtenido en el presente estudio lo cita Chocaca (2019) en *C. triangularis* con 120 días de edad con sustrato enriquecido compuesto por el uso del 50% de arena más Turba en un 25% y el humus de lombriz en un 25%, ratificando la ventaja de usar sustratos adecuados.

4.3. Proporción de sustrato más efectiva en el prendimiento, enraizamiento y crecimiento *S. megalanthus*

La mayor cantidad de variables que fueron afectadas de manera significativa se registró en los sustratos que contenían proporciones de estiércol de cuy representados por el T₃ y T₄ donde fueron eficientes en un 80% para ambos tratamientos, siendo seguidos por el T₁, T₂ e inclusive el T₀ que solamente obtuvieron una eficiencia del 70% respecto a todas las variables evaluadas (**Tabla 27**).

No se encontró un sustrato que favoreció de manera significativa a todas las variables evaluadas en el presente estudio, este comportamiento también se observó en el estudio llevado a cabo por Chocaca (2019) que al emplear similar dimensión de esqueje en *C. triangularis* y aplicar varios sustratos obtuvo resultados sobresalientes en distintos sustratos, siendo el caso por ejemplo de utilizar cladodios con 30 cm en un sustrato franco arcilloso (T₈) presenta mayores valores correspondiente a la cantidad de brotes, longitud del brote y longitud de la raíz, en el caso de emplear cladodios de 45 cm sembrados en sustrato franco

arcilloso (T₇) favorece en un mayor diámetro de los brotes y al utilizar cladodios de 30 cm sembrados en sustrato enriquecido (T₆) se obtienen plántones con mayores valores del peso radicular; además, resalta que, un cladodio con 30 cm de longitud sembrado en un sustrato franco arcilloso que se compone del 75 % por tierra agrícola y 25 % del humus de lombriz generan plántones de calidad superior.

Tabla 27. Sustrato eficiente sobre las variables estudiadas de *S. megalanthus*.

Variables evaluadas	Tratamientos en estudio				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Sin brote (%)	a	a	a	a	a
Con brotes (%)	a	a	a	a	a
Mortalidad (%)	a	a	a	a	a
Brotes/esqueje	a	a	a	a	a
Longitud del brote	a	a	a	a	a
Cladodios/esqueje	b	ab	ab	ab	a
Longitud de cladodios	b	a	ab	a	a
Cantidad de raíz	b	ab	ab	a	ab
Longitud de raíz	a	ab	a	b	ab
Peso de la raíz	a	a	a	a	a
Eficiencia (%)	70	70	70	80	80

T₀: TA (100%); T₁: TA(40%) + A(20%) + CC(40%); T₂: TA(20%) + A(20%) + CC(60%); T₃: TA(40%) + A(20%) + EC(40%) y T₄: TA(20%) + A(20%) + EC(60%). TA: Tierra agrícola; A: Arena; CC: Compost de cacao; EC: Estiércol de cuy.

Hubo distintas variables que fueron afectadas por los tratamientos utilizados, pero es necesario que se sigan incluyendo factores o tecnologías vinculadas a su nutrición de las plantas para seguir mejorando en que se obtenga una producción precoz de los plántones y que se mantenga su calidad, esto fue reportado por Navarrete (2023) que propagó bajo condiciones de invernadero y al aplicar una solución nutritiva en donde se le adicionó silicio, se obtuvieron plántones con cladodios que contenían mayor volumen de agua, siendo muy beneficioso debido a que estas cactáceas poseen entre una de sus características más importantes a que se encuentren adaptadas a las condiciones de sequía.

V. CONCLUSIONES

1. A pesar de su elevada variabilidad, mayor prendimiento se registró en esquejes donde solamente se utilizó tierra agrícola como sustrato; hubo mortalidad en casi todos los tratamientos, pero no superaron en promedio los 10,0%, a excepción del sustrato T₃ (40% de tierra agrícola, 20% de arena y 40% de estiércol de cuy) que no registró esquejes muertos, no existiendo significancia estadística en las variables evaluadas. Además, hubo esquejes vivos sin brotes al final del experimento con mayor relevancia en el T₀.
2. Se determinó diferencias estadísticas ($p > 0,05$) en las variables cantidad de brotes por esqueje, la longitud de los brotes y el peso seco de las raíces; en el caso de las variables morfométricas, fueron afectadas de manera significativa ($p < 0,05$) en la cantidad de cladodios por esqueje (2,21 cladodios en el T₄), longitud de cladodios (55,59 cm en el T₄), cantidad de raíz (7,67 raíces en el T₃) y la longitud de la raíz (29,33 cm en el T₂) de *S. megalanthus* a los 150 días posteriores de haber realizado la siembra.
3. El sustrato más adecuado para emplear en la producción de plantones de *S. megalanthus* está conformado por 40% de tierra agrícola al que se le añade un 20% de arena y también un 40% de estiércol de cuy (T₃).

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Ejecutar estudios donde se consideren factores como las edades de los cladodios que se están cortando y las dimensiones de los esquejes preparados para ser propagados con la finalidad de seguir mejorando el conocimiento en la propagación de *S. megalanthus* bajo condiciones de la provincia de Leoncio Prado.
2. Realizar más ensayos donde se incluyan otros componentes de los sustratos para mejorar la precocidad en la obtención de plantones de *S. megalanthus*.
3. Emplear dosificaciones de diferentes tipos de enraizadores debido a que se encontró varios esquejes al final del experimento que no brotaron y esto puede estar vinculados a la emisión de raíces en el menor tiempo desde la siembra.
4. Realizar estudios que busquen elaborar el requerimiento nutricional de *S. megalanthus* bajo condiciones de suelos pobres y con alta precipitación como es el caso de esta parte media de la cuenca del Huallaga.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, M., y Noguera, P. (2000). *Los sustratos en los cultivos sin suelo. Manual del cultivo sin suelo*. Universidad de Almería, Mundi-Prensa.
- Aguilar, G. (2015). *Evaluación de tres enraizantes y dos tamaños de cladodios en la propagación tamaños de cladodios en la propagación asexual de pitahaya amarilla (Cereus triangularis) (L.) Haw., en Yantzaza. Loja, Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Institucional. UNL. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10031/1/TESIS%20GABY%20AGUILAR.pdf>
- Alcarazo, D. J. (2021). *Influencia de dos productos hormonales con tres dosis auxínicas en el enraizamiento de cladodios de "Pitahaya" (Selenicereus megalanthus K. Schum. ex Vaupel) en Nueva Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. Repositorio institucional UCSS. <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/1517>
- Balaguera, H., Morales, E., Almanza, P., y Balaguera, W. (2010). El tamaño del cladodio y los niveles de auxina influyen en la propagación asexual de pitahaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.). *Revista Colombiana de ciencias hortícolas*, 4(1), 2-7.
- Bastos, D., Pio, R., Scarpate, J.A., Neubern, M., Paes De Almeida, L.F., Dias, T.P., y Bakker, S. (2006). Propagation of red pitaya (*Hylocereus undatus*) by cuttings. *Ciênc. Agrotec.*, 30(6), 1106-1109.
- Becerra, L. (1986). *El cultivo de la pitaya*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- Caetano, M., Ótalvaro, F., Muñoz, J. E., Gonzalo, J., Stella, R., Sandoval, C. L., y Perez, L. (2011). Enfoque multidisciplinario para solución en el agro colombiano: el caso pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*). *Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 23(1), 52-64.
- Calvo, J., Arias, D., Jiménez, C. y Solano, J. (2008). Efecto de cinco sustratos en el contenido foliar de nutrientes y crecimiento inicial de tres especies forestales empleadas en Mesoamérica. *Kuru Revista Forestal*, 5(14), 1-15.
- Calzada, J. (1970). *Métodos estadísticos para la investigación* (3ª ed.). Editorial Jurídica S. A.
- Carrasco, S. (2009). *Metodología de la investigación científica. Pautas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. San Marcos.

- Castillo, R., Livera, M., y Marquez, J. (2005). Caracterización morfológica y compatibilidad sexual de cinco genotipos de pitahaya (*Hylocereus undatus*). *Agrociencia*, 39(2), 183-194.
- Cerqueda, H. (2010). *Propagación sexual y asexual de pitahaya (Hylocereus spp)* [Tesis de Posgrado, Instituto Politécnico Nacional].
- Chocaca, M. D. (2019). *Interacción de tipos de sustrato con dos tamaños de cladodios en la propagación asexual de pitahaya amarilla (Cereus triangularis) en el distrito de Churuja – Región Amazonas, 2017* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza]. Repositorio institucional UNTRM. <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/1773/Chocaca%20Ramos%20Miliam%20Daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Contreras, J. C. (2022). *Influencia de la fertilización en la producción y calidad de la pitahaya (Selenicereus undatus) en el Ecuador* [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio institucional UTB. <http://190.15.129.146/bitstream/handle/49000/11374/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000389.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Corres, A. (2006). *Efecto del fertirriego en la propagación sexual y asexual de la pitahaya (hylocereus undatus) bajo cultivo sin suelo* [Tesis de posgrado, Instituto Politécnico Nacional]. Repositorio institucional IPN. http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/LITER_CIIDIROAX/19/Corres%20Antonio%2c%20D..pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cruz, J., Larramendi, L., Pérez, R., Flores, M., Herrera, G., y Hernández, F. (2015). Pitahaya (*Hylocereus spp.*) un recurso filogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano. *Cultivos Tropicales*, 36, 67-76. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193243640007>
- Dueñas, G., Narváez, C., y Restrepo, L. (2008). Inhibición de lesiones por frío de pitahaya amarilla (*Acanthocereus pitajaya*) a través del choque térmico: catalasa, peroxidasa y polifenoloxidasas. *Acta Biológica*, 13, 95-106. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2008000100006&lng=en&nrm=iso
- Garbanzo, G., Chavarría, G., y Vega, E. (2019). Correlaciones alométricas en *Hylocereus costarricensis* y *H. monacanthus* (pitahaya). Una herramienta para cuantificar el crecimiento. *Agronomía Mesoamericana*, 30(1), 425-436.
- Hartmann, H., y Kester, D. (2002). *Plant propagation. Principles and practices*. Prentice.

- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación* (4 ed.). Mc Graw Hill/Interamericana Editores, S.A.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). Mc Graw Hill/Interamericana Editores, S.A.
- Holdridge, L.R. (1987). *Ecología Basada en zonas de vida*. IICA.
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo de la pitahaya *Hylocereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Ralf Bauer*. ICA. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/2283>
- Isla, C. (2013). *Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) en el sector de Naranjillo – Tingo María* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/448>
- Jordan, D., Vásconez, J., y Veliz, C. (2009). *Producción y exportación de la pitahaya hacia el mercado europeo*. Ecuador: Facultad de economía y negocios, Escuela Superior Politécnica del Litoral. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/6307>
- Kondo, T., Mauricio, M., Medina, J. A., Rebolledo, A., y Cardozo, C. (2013). *Tecnología para el manejo de pitaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran en Colombia*. Corpoica.
- López, H., Guido, A. (2002). *Guía Tecnológica 6, Cultivo de la Pitahaya*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, INTA.
- López, R., Días, J. C., y Flores, G. (2000). Propagación vegetativa de tres especies de cactáceas: Pitaya (*Stenocereus griseus*), Tunillo (*Stenocereus stellatus*) y Jotilla (Escontria chiotilla). *Agrociencia*, 34(3), 363-367. <https://www.redalyc.org/pdf/302/30234313.pdf>
- Maza, J. (2014). *Efecto de diferentes sustratos sobre la aclimatación del anturio (*Anthurium andreanum*) en vivero* [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio UTMACHALA. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/931>
- Medina, J. (2015). *Documentar las relaciones hídricas y requerimientos nutricionales de la pitaya amarilla, *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) moran, durante distintas etapas fenológicas del cultivo en tres localidades del valle del Cauca. Palmira – Colombia* [Tesis de Posgrado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57117>
- Montoya, R., y Umanzor, M. (2013). *Evaluación de diferentes sustratos usados en la propagación de las especies de nopal (*Opuntia ficus indica* L.) y pitahaya (*Hylocereus**

- undatus Britt et Rose*), Managua, Nicaragua [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional UNA.
- Morillo, A., Tovar, Y., y Morillo, Y. (2017). Caracterización molecular de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.) en la provincia de Lengupá, Boyaca-Colombia. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15 (1), 11-18.
- Municipalidad Distrital de Daniel Alomia Robles [MDDAR]. (2022). *Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – PPRRD (2022 – 2026) de la Municipalidad Distrital de Daniel Alomia Robles*. MDDAR. <https://acortar.link/kokNTy>
- Murillo, W. (2010). *La investigación científica*. Universidad Nacional de Colombia.
- Navarrete, A. H. (2023). *Evaluación de la propagación de pitahaya (Hylocereus undatus) bajo diferentes esquemas de nutrición* [Tesis de posgrado, Universidad de Postgraduados]. Repositorio institucional COLPOS. http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/5054/Navarrate_Torres_AH_MC_Hidrociencias_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Nerd, A., Sitrit, Y., Kaushik, R.A., y Mizrahi, Y. (2002). High summer temperatures inhibit flowering in vine pitaya crops (*Hylocereus* spp.). *Scientia Horticulturae*, 96, 343-350.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria [OIRSA]. (2000). *Manual técnico buenas prácticas de cultivo en pitahaya*. Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional – VIFINEX. <http://www.cultivopapaya.org/wp-content/uploads/manualpithaya.pdf>
- Orrico, G. (2013). *Respuesta de la pitahaya amarilla (Cereus triangularis L.) a la aplicación complementaria de dos fertilizantes en tres dosis* [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio institucional UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1041>
- Ortega, L., Sánchez, J., Díaz, R., y Ocampo, J. (2010). Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersium esculentum* MILL). *Ra Ximhai*, 6(3), 365-372.
- Ortiz, H. P. (2022). *Evaluación de dos enraizantes y tres tiempos de desaviado en dos tamaños de cladodios en la propagación de pitahaya amarilla (Hylocereus megalanthus)* [Trabajo de Integración Curricular, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. Repositorio institucional ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17813/1/13T01034.pdf>
- Ortiz, L. P. (2020). *Efecto de tres mezclas de sustrato en la propagación de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) por estacas bajo condiciones de invernadero en el distrito*

- de Independencia - provincia de Huaraz – departamento de Ancash-2019* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Santiago Atúnez de Mayolo]. Repositorio Institucional UNASAM. https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4080/T033_47922000_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Robles, A. I. (2023). *Efectos de sustratos en propagación asexual de pitahaya (Hylocereus undatus) variedad roja - Illanya - Abancay – 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Los Andes]. Repositorio institucional UTEA. <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/630>
- Rodríguez, A. (2016). *Producción y comercialización de pitahayas en México*. Claridades Agropecuarias (2016-102). Claridades. <http://www.infoserca.gob.mx/claridades/revistas/082/ca082.pdf>
- Rodríguez, K. (2019). *Efecto del ácido indolbutírico en la propagación vegetativa de la pitahaya amarilla (Selenicereus megalantus Haw.) en diferentes sustratos bajo condiciones de vivero en Milpuc-Rodríguez de Mendoza* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza]. Repositorio Institucional UNTRM. <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1772>
- Ruíz, L. (2009). *Estudio de medios de cultivos, explantes, frascos y sustratos en cladodio de pitahaya (Hylocereus undatus Britton et Rose) cv. Chocoya de Nicaragua en fase de micropropagación* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional UNA.
- Salais, O. (2011). *Evaluación de materiales orgánicos como fuente de fertilización para la pitahaya (Hylocereus spp)* [Tesis de Posgrado, Instituto Politécnico Nacional – Centro Interdisciplinario de Investigación y Desarrollo Integral Regional]. Repositorio institucional CIIDIR. http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/151
- Salazar, J. (2015). *Documentar las relaciones hídricas y requerimientos nutricionales de la pitaya amarilla, Selenicereus megalanthus (K. Schum. ex Vaupel) moran, durante distintas etapas fenológicas del cultivo en tres localidades del valle del Cauca* [Tesis de Posgrado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57117>
- Santacruz, C., Santacruz, C., y Huerta, E. (2009). *Agroindustrialización de Pitaya Bemérita*. Universidad Autónoma de Puebla. <https://www.scribd.com/document/396873405/Agroindustrializacion-de-PitayaClaudia-Santacruz-Vazquez-1>

- Santos, M. (2010). Efecto de sustratos e boro no enraizamiento de estacas de pitahaya. *Revista Ceres, 1*, 795-802. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2010000600015>.
- Suárez, R. S. (2011). *Evaluación de métodos de propagación en pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (Haw.) Britt and Rose y pitahaya roja *Hylocereus polyrhizus* (Haw.) Britt and Rose* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7991/7207004.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tuanama, K. L. (2021). *Propagación asexual de dos especies de pitahaya (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose, *Hylocereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Ralf Bauer), haciendo uso de tres sustratos en condiciones de vivero* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio institucional UNSM. <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/4260/1/AGRONOM%c3%8dA%20-%20Kirchen%20Lleli%20Tuanama%20Shupingahua.pdf>
- Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica* (2 ed.). Editorial San Marcos.
- Valiente-Banuet, A.; Santos-Gally, R.; Arizmendi, M. (2007). Pollination biology of the hemiepiphytic cactus *Hylocereus undatus* in the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of Arid Environments, 68*, 1-8.
- Vargas, J. C. (2023). *Propagación asexual de pitahaya (*Hylocereus undatus*) por medio hidropónico de raíces flotantes con dos enraizantes en la provincia de Camaná, departamento de Arequipa* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio institucional UCSM. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/12657/4I.0323.AG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vásquez-Castillo, W., Aguilar, K., Vilaplana, R., Viteri, P., Viera, W., y Valencia-Chamorro, S. (2016). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.) en Ecuador. *Agronomía Colombiana, 34*(1Supl.), S1081-S1083.
- Zee, F., Yen, C., y Nishina, M. (2004). *Pitaya (Dragon fruit, strawberry pear)*. Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manôa.

Anexo

**FORMATO PARA EVALUAR CARACTERISTICAS MORFOMETRICAS DE LAS
RAICES**

Tratamientos	Repeticiones	N° Plantones	N° Raices	Long. Raices (cm)	Peso Raices (g)
T1	R1				
	R2				
	R3				
T2	R1				
	R2				
	R3				
T3	R1				
	R2				
	R3				
T4	R1				
	R2				
	R3				
T5	R1				
	R2				
	R3				

Tabla 28. Matriz de datos de la mortalidad y presencia de brotes en los esquejes.

Trat.	Rep.	Mortalidad (%)	Esquejes sin brote (%)	Esquejes con brotes (%)
1	1	10	20	70
1	2	10	20	70
1	3	10	30	60
2	1	0	0	100
2	2	10	10	80
2	3	20	10	70
3	1	20	0	80
3	2	0	0	100
3	3	0	20	80
4	1	0	30	70
4	2	0	10	90
4	3	0	0	100
5	1	10	10	80
5	2	10	10	80
5	3	10	20	70

Tabla 29. Matriz de datos de las características de los brotes.

Trat.	Rep.	Brotos	Brotos/esqueje	Media (cm)	Cladodios	Cladodios/ esqueje	Media (cm)
1	1	10	1,43	31,06	11	1,77	43,77
1	2	7	1,00	35,97	9	1,29	41,03
1	3	7	1,17	26,59	12	1,80	42,42
2	1	10	1,00	36,25	19	1,98	56,78
2	2	10	1,25	37,54	15	1,96	53,39
2	3	11	1,57	23,97	13	2,01	50,62
3	1	12	1,50	22,56	16	2,00	44,00
3	2	12	1,20	30,00	18	1,80	50,17
3	3	9	1,13	38,61	12	1,50	51,31
4	1	9	1,29	42,90	14	2,00	56,70
4	2	11	1,22	37,18	14	1,56	54,77
4	3	14	1,40	22,26	16	1,60	53,14
5	1	13	1,44	29,79	19	2,21	53,08
5	2	13	1,63	27,42	19	2,18	52,80
5	3	8	1,14	33,18	15	2,24	60,90

Tabla 30. Matriz de datos de las características de la raíz.

Trat.	Rep.	Cantidad de raíz	Longitud de la raíz (cm)	Peso de la raíz (g)
1	1	4	28,7	1,236
1	2	3	25,3	1,1267
1	3	3	28,7	1,4676
2	1	4	24,5	0,8443
2	2	5	25,2	0,9583
2	3	6	21,3	1,2251
3	1	5	30,5	0,7919
3	2	3	26,6	0,7739
3	3	6	30,9	1,7981
4	1	8	15,8	1,5394
4	2	8	16,8	1,1098
4	3	7	20,1	0,9059
5	1	4	20,6	0,973
5	2	7	31,1	1,0211
5	3	4	22,2	0,9341

Anexo 2. Fotografías**Figura 13.** Limpieza y delimitación del área para vivero.**Figura 14.** Construcción del tinglado y colocación de malla Raschel color negro.



Figura 15. Nivelado y obtención de insumo para el sustrato.



Figura 16. Tamizado y mezcla de los sustratos.



Figura 17. Extracción y desinfección de cladodios.



Figura 18. Parcela experimental establecido.



Figura 19. Emisión de nuevos cladodios.



Figura 20. Medición de la longitud de cladodios nuevos.



Figura 21. Mortalidad de cladodios.



Figura 22. Plantones con sus respectivos cladodios nuevos.



Figura 23. Selección y separación del sustrato de las raíces.



Figura 24. Plantones con sus respectivas raíces de pitahaya.



Figura 25. Muestras de raíces de pitahaya.

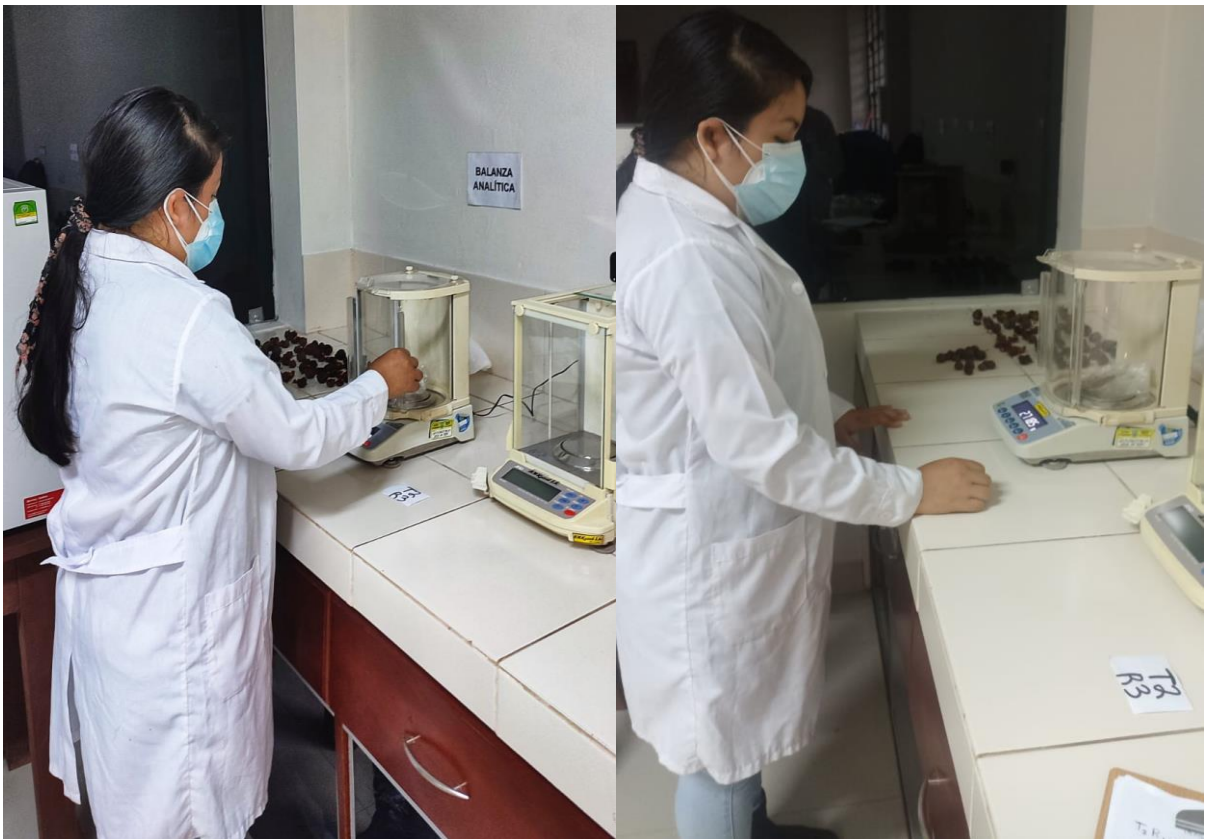


Figura 26. Pesado de las muestras secas de las raíces.

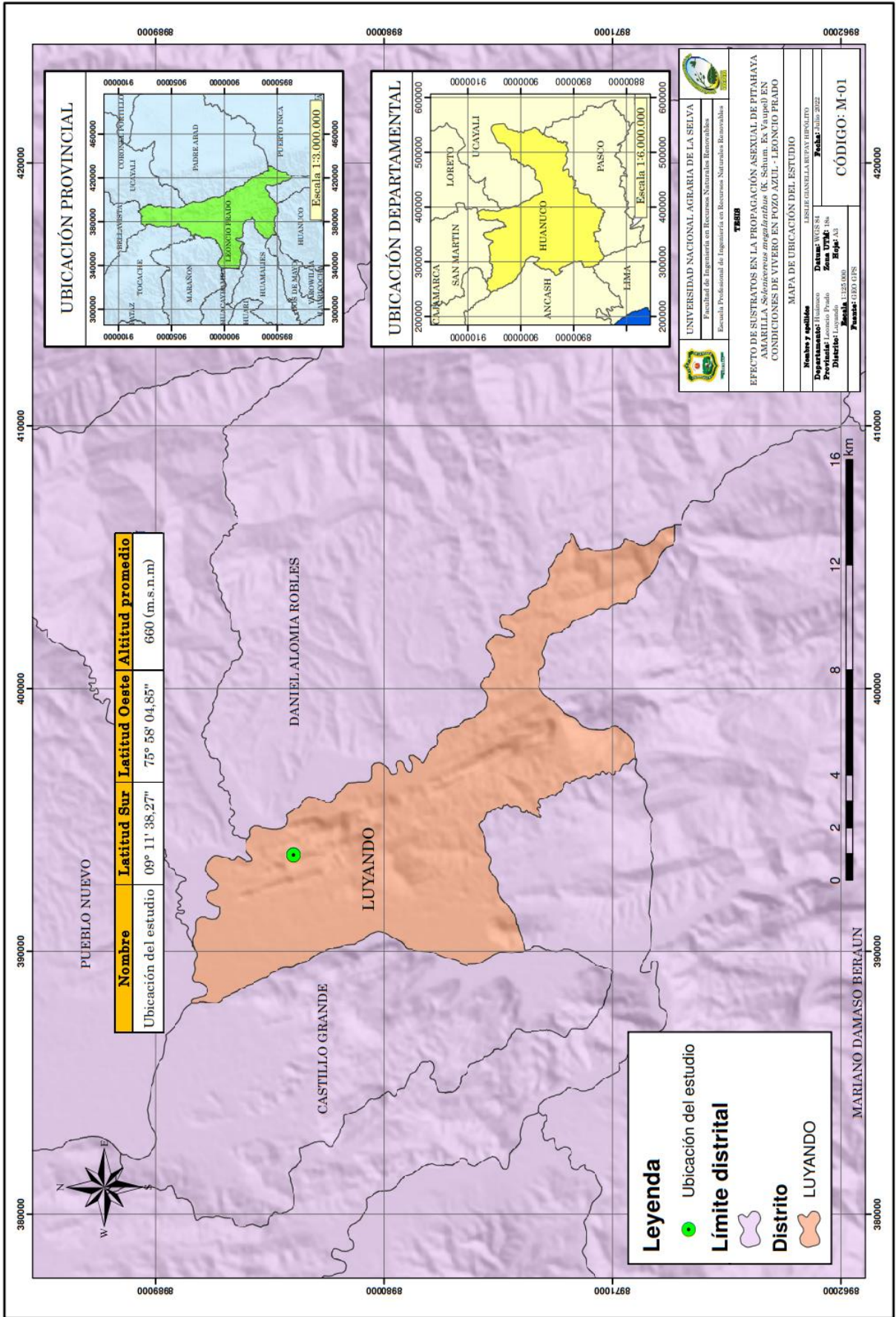


Figura 27. Mapa de ubicación del estudio.

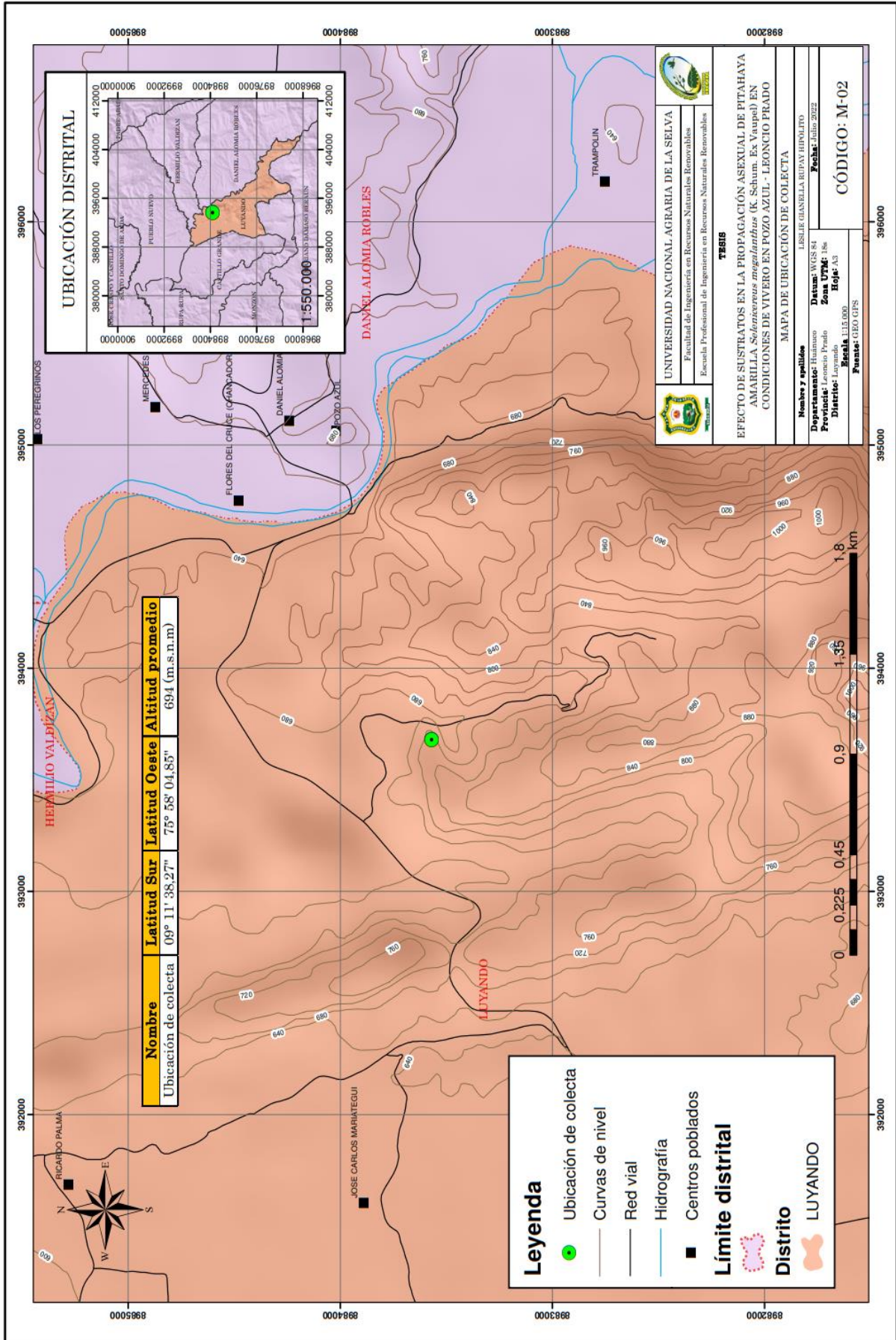


Figura 28. Mapa ubicación de la colecta de esquejes.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407531

analisisdesuelos@unase.edu.pe

ANÁLISIS ESPECIAL



SOLICITANTE:		RUPAY HIPOLITO LESLIE GIANELLA						PROCEDENCIA:										POZO AZUL - LUYANDO - LEONCIO PRADO - HUANUCO				
DATOS DE LA MUESTRA		RESULTADOS EN BASE HUMEDA						RESULTADOS EN BASE SECA														
Código	Referencia	PH 1.1	CE mS/cm	Humedad Hd (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm				
M 927	T1 (TIERRA AGRICOLA 100%)	6.16	0.936	16.22	11.12	72.65	13.28	86.72	0.27	2.34	0.168	0.056	0.013	2.029	4.56	8571.15	3294.61	709.67				
M 928	T2 (TIERRA AGRICOLA 40% + ARENA 20% + CASCARA DE CACAO 40%)	7.93	7.096	16.32	13.63	70.05	16.29	83.71	1.28	1.94	0.470	0.365	0.015	5.361	13.04	7945.15	3480.47	719.65				
M 929	T3 (TIERRA AGRICOLA 20% + ARENA 20% + CASCARA DE CACAO 60%)	8.02	5.778	18.90	24.20	56.90	29.84	70.16	1.39	2.19	0.607	0.394	0.016	5.177	10.25	5666.09	2508.98	501.88				
M 930	T4 (TIERRA AGRICOLA 40% + ARENA 20% + ESTIERCOL DE CUY 40%)	6.92	10.060	15.94	16.80	67.26	19.99	80.01	1.57	2.15	2.604	1.005	0.496	3.391	12.48	8254.71	3674.68	761.21				
M 931	T5 (TIERRA AGRICOLA 20% + ARENA 20% + ESTIERCOL DE CUY 60%)	8.86	15.090	18.50	22.62	58.88	27.75	72.25	1.76	2.01	2.912	1.141	0.511	4.479	13.74	9757.54	3560.82	920.39				

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 RECIBO N° 001-0636852
 Tingo María 21 de octubre 2021



ANÁLISIS DE SUELOS
 TINGO MARÍA
 21 DE OCTUBRE DE 2021
 M. LUYANDO
 JEFE

VND. VALOR NO DETECTABLE

JARDÍN BOTÁNICO DE MISSOURI

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que la muestra botánica, enviada al Herbario Selva Central Oxapampa (HOXA), para su identificación botánica, por la Srta. **LESLIE GIANELLA RUPAY HIPÓLITO**. Corresponde al nombre científico siguiente:

Código de recolección / Nom. Comun	Nombre científico de la muestra consignada al código en referencia	Familia	Coordenadas
Pitahaya amarilla	<i>Selenicereus megalanthus</i> (K. Schum. ex Vaupel) Moran	Cactaceae	09°11'38.27" 75°58'04.85"

De acuerdo con la información entregada la muestra fue recolectada en el marco del proyecto de tesis, titulado "Efecto de sustratos en la propagación asexual de Pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran, en condiciones de vivero en Pozo Azul – Leoncio Prado". En el fundo Cristal ubicado en Pozo Azul, distrito Padre Felipe Luyando, provincia Leoncio Prado, región Huánuco.

Se expide la presente para los fines que considere conveniente.

Oxapampa, 02 diciembre 2021

Ing. Rodolfo Vásquez Martín



Figura 30. Constancia de identificación de la especie estudiada.