

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TROPICAL



TESIS

**EFFECTO DE CINCO TIPOS DE SUSTRATO Y DOS HORMONAS ENRAIZADORA
EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE LA PITAHAYA (*S. megalanthus* (K.
Schum. ex Vaupel) EN SANTA ANA, LA CONVENCION, CUSCO.**

PRESENTADO POR:

Br. RUDY JAIME CHAMPI TUEROS

PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRONOMO TROPICAL

ASESOR:

Dra. CATALINA JIMÉNEZ AGUILAR

CUSCO - PERU

2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada:

*EFFECTO DE CINCO TIPOS DE SUSTRATO Y DOS HORMONAS ENRAIZADORAS EN LA
PROPAGACION VEGETATIVA DE LA PITAHAYA (S. megalanthus (K. Schum. ex
Vaupol)) EN SANTA ANA, LA CONVENCIÓN, CUSCO*

Presentado por: *Dr. RUDY JAIME CHAMPI TUEROS* DNI N° *73703198*

presentado por: DNI N°:

Para optar el título profesional/grado académico de *INGENIERO AGRONOMO TROPICAL*

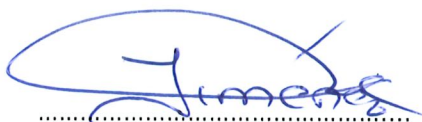
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por *2* veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de *2* %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	<i>X</i>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, *8* de *septiembre* de 20*25*



Firma

Post firma *Catalina Jiménez Aguilar*

Nro. de DNI *23936715*

ORCID del Asesor *0000-0002-1813-7756*

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: *27259:443263804*

TESIS RUDY JAIME CHAMPI TUEROS.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:493263804

Fecha de entrega

6 sep 2025, 12:46 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

6 sep 2025, 12:51 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS RUDY JAIME CHAMPI TUEROS.pdf

Tamaño del archivo

4.0 MB

84 páginas

26.651 palabras

108.459 caracteres

2% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)
- Trabajos entregados
- Fuentes de Internet

Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
20 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

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

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

DEDICATORIA

A Dios, quien ha sido mi luz en los momentos más oscuros, mi fortaleza en la debilidad y mi guía en la incertidumbre. Su amor incondicional y su sabiduría infinita han sido mi inspiración constante en este arduo camino académico.

A mi querida madre, cuyo amor, sacrificio y apoyo inquebrantable han sido la fuerza que me impulso a alcanzar este logro.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por haberme permitido desarrollar mis estudios profesionales.

A la Facultad de Agronomía y Zootecnia, a los señores docentes por sus consejos y enseñanzas y orientación durante todo el proceso académico.

A los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía Tropical de la ex Facultad de Ciencias Agrarias Tropicales por sus enseñanzas.

A la Dra. Catalina Jiménez Aguilar, asesora de la investigación por su orientación respectiva y soporte científico durante la ejecución de la investigación.

A mis amigos y demás familiares que contribuyeron y apoyaron durante el desarrollo del trabajo.

RESUMEN

La investigación titulada “**Efecto de cinco tipos de sustratos y dos hormonas enraizadoras en la propagación vegetativa de la pitahaya (*Selenicereus megalanthus* K. Schum. ex Vaupel)**” fue realizado entre junio 2021 a febrero del 2022; cuyo objetivo general fue de evaluar el efecto de cinco sustratos y dos hormonas enraizadoras en la propagación asexual de pitahaya amarilla en el sector de Barrial Alta del distrito de Santa Ana.

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 15 tratamientos, 4 repeticiones y 60 unidades experimentales. Los sustratos utilizados incluyeron arena, tierra agrícola, sustrato mejorado, una mezcla de 75% tierra agrícola y 25% arena, y Mc Plan, mientras que las hormonas enraizadoras fueron Rapid Root y Root Hor. Los esquejes de pitahaya amarilla, de 20 cm de largo, fueron adquiridos desinfectados y pasaron por un proceso de curado antes de la aplicación de las hormonas y la siembra en las bolsas con sustrato.

Los resultados indicaron que, en cuanto al número de raíces, tratamientos como Mc Plan + Root hor, Arena + Root hor, Tierra agrícola + Root hor, Arena + Rapid root, y otras combinaciones, mostraron un rango de 7.00 a 4.1875 raíces, siendo superiores a otros tratamientos. Para el número de brotes, los tratamientos Tierra agrícola + Rapid root y Tierra agrícola + Root hor fueron similares y superiores, con 2.25 y 2.0 brotes respectivamente. En el tamaño de brote, el tratamiento Tierra agrícola + Arena + Rapid root fue el mejor, con 5.3025 cm. Respecto al número de cladodios, varias combinaciones de sustratos y hormonas lograron entre 2.0 y 1.0825 cladodios. El largo de cladodio alcanzó hasta 28.1450 cm. El ancho de cladodio más sobresaliente fue de 2.2575 cm con el tratamiento Mc Plan + Root hor. Finalmente, en el peso total de cladodio, los tratamientos Tierra agrícola + Arena + Root hor, Arena + Rapid root y Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root destacaron con 146.3125, 139.5000 y 137.6250 g respectivamente.

Se concluye que, los tratamientos con hormonas enraizadoras (Root Hor y Rapid Root) y sustratos como Mc Plan, Arena, y Tierra Agrícola demostraron un efecto significativo y positivo en el desarrollo radicular de la pitahaya amarilla; así mismo las combinaciones de Tierra agrícola con Rapid Root y Root Hor fueron las más efectivas

en cuanto a la cantidad de brotes, mientras que Tierra agrícola + Arena + Rapid Root fue superior en el tamaño de los brotes. En el desarrollo de cladodios, diversas combinaciones de sustratos y hormonas influyeron positivamente, destacando Tierra agrícola + Arena + Rapid Root para el largo, Mc Plan + Root Hor para el ancho, y Tierra agrícola + Arena + Root Hor, Arena + Rapid Root y Terrasur + Tierra agrícola + Rapid Root para el peso total de cladodio.

PALABRAS CLAVE: Pitahaya, sustrato, hormonas, enraizadores, propagación, efecto.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
INTRODUCCIÓN.....	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Identificación del problema objeto de investigación	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos	3
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	4
2.1. Objetivos.....	4
2.1.1. Objetivo general	4
2.1.2. Objetivos específicos.....	4
2.2. Justificación	4
III. HIPÓTESIS.....	6
3.1. Hipótesis general	6
3.2. Hipótesis específicas.....	6
IV. MARCO TEÓRICO	7
4.1. Antecedentes de investigación.....	7
4.1.1. Internacionales	7
4.1.2. Nacionales	8
4.2. Bases teóricas.....	10
4.2.1. Origen de la pitahaya.....	10

4.2.2. Importancia de la pitahaya	11
4.2.3. Cultivares de la Pitahaya y las cultivadas en el Perú	11
4.2.4. Taxonomía.....	12
4.2.5. Características botánicas	12
4.2.6. Requerimientos edafoclimáticos.....	17
4.2.7. Propagación asexual de la pitahaya	17
4.2.8. Hormonas enraizadoras	19
4.2.9. Sustrato.....	20
4.3. Definición de términos	21
V. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	23
5.1. Tipo de investigación	23
5.2. Nivel de investigación:.....	23
5.3. Ubicación de la investigación	23
5.4. Ubicación temporal	24
5.5. Materiales y método	24
5.5.1. Biológico	24
5.5.2. Materiales de campo	24
5.6. Descripción de las actividades	24
5.6.1. Ubicación y construcción del vivero	24
5.6.2. Nivelación del terreno y acondicionamiento del vivero	25
5.6.3. Preparación de sustrato	25
5.6.4. Obtención de esquejes y desinfección	26
5.6.5. Preparación de esquejes y llenado de bolsas.....	27
5.6.6. Aplicación de hormonas, puesta de esquejes en bolsa y riego	28
5.7. Variables	28

5.8. Procedimiento estadístico	29
5.8.1. Tratamientos.....	30
5.8.2. Características de la parcela experimental	30
5.8.3. Distribución de los tratamientos	31
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
6.1. Comportamiento agronómico de la Pitahaya amarilla a nivel de raíz.....	32
6.2. Comportamiento agronómico de la Pitahaya amarilla a nivel de brotes	35
6.3. Comportamiento agronómico de la Pitahaya amarilla a nivel de cladodios....	41
6.4. Discusión de resultados	56
VII. CONCLUSIONES	59
VIII. BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	66
Panel fotográfico.....	74

INTRODUCCIÓN

La pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel)), también conocida como fruta dragón, ha ganado creciente importancia en la fruticultura mundial debido a su valor nutricional, propiedades medicinales y atractivo potencial de mercado. En el contexto agrícola de la región de Cusco, y específicamente en la provincia de La Convención, su cultivo representa una alternativa prometedora para diversificar la producción y generar ingresos. Sin embargo, la propagación vegetativa de esta especie, un método clave para asegurar la uniformidad genética y la rápida multiplicación de plantas de calidad, a menudo enfrenta desafíos relacionados con el enraizamiento y el desarrollo inicial de los esquejes. La efectividad de la propagación asexual depende en gran medida de factores como el tipo de sustrato utilizado y la aplicación de hormonas enraizadoras, que pueden influir directamente en la formación de raíces, el desarrollo de brotes y la emergencia de cladodios.

Existe una limitación de estudios específicos que evalúen la combinación óptima de sustratos y hormonas enraizadoras para la propagación de *Selenicereus megalanthus* en las condiciones edafoclimáticas particulares de la zona de estudio. Esta brecha de conocimiento genera incertidumbre entre los productores locales sobre las prácticas más eficientes para establecer plantaciones exitosas de pitahaya. Por ello, el presente estudio se propuso evaluar el efecto de cinco tipos de sustratos y dos hormonas enraizadoras en la propagación asexual de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* K. Schum. ex Vaupel) en el sector de Barrial Alta del distrito de Santa Ana, provincia La Convención y región Cusco. Con este fin, se analizaron los efectos de estas combinaciones en el desarrollo radicular, el desarrollo de brotes y el desarrollo de cladodios, buscando identificar las condiciones más favorables que optimicen la producción de material vegetal de alta calidad. La información derivada de esta investigación brindará conocimientos valiosos para mejorar las técnicas de propagación y potenciar el cultivo de pitahaya en la región.

El autor.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

En el Perú, existe un aproximado de 750 y 800 ha de cultivo pitahaya instaladas principalmente en Piura, Amazonas, La Libertad y Áncash según la revista Agraria al 2020, asimismo, refiere que anualmente se incrementa al doble el área de cultivo. Al ser un cultivo muy preferido en el mercado, actualmente, la propagación vegetativa mediante esquejes es la técnica preferida para la pitahaya, ya que permite mantener las características genéticas deseables de las plantas madre. No obstante, el éxito de esta propagación no está garantizado y se ve influenciado por diversos factores, entre ellos el tipo de sustrato utilizado y la aplicación de hormonas enraizadoras. La selección inadecuada de sustratos puede resultar en deficiencias de aireación, retención de humedad o nutrientes, lo que afecta negativamente el desarrollo radicular. De igual manera, la ausencia o el uso incorrecto de hormonas enraizadoras puede limitar la formación de raíces, retrasar el crecimiento de brotes y, en última instancia, disminuir la tasa de supervivencia de los esquejes.

Existe también, un desconocimiento de las labores agrícolas que requiere el cultivo de pitahaya. Una de las actividades agrícolas y primordiales que se debe tomar en consideración para el buen desarrollo de la planta es la propagación. Ya que dependerá de esta labor el desarrollo óptimo del cultivo.

Las malas prácticas durante el proceso de propagación vegetativa pueden traer consigo que las plantas que fueron cultivadas mediante este método de propagación tengan un bajo rendimiento y sean susceptibles a plagas y enfermedades. Es por ello, que es imprescindible dar a conocer conocimientos válidos para que los agricultores puedan desenvolverse de manera adecuada con el emprendimiento del cultivo de pitahaya.

En el distrito de Santa Ana, la falta de información técnica y de estudios adaptados a las condiciones locales, es una limitante para los agricultores. No se dispone de un conocimiento claro sobre cuál es la combinación óptima de sustratos y hormonas enraizadoras que maximice el éxito de la propagación de pitahaya amarilla. Esta

carencia de información se traduce en prácticas empíricas que pueden llevar a bajas tasas de enraizamiento, crecimiento deficiente de los brotes y un desarrollo subóptimo de los cladodios, comprometiendo así la rentabilidad y la expansión del cultivo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de cinco sustratos y dos hormonas enraizadoras en la propagación asexual de la pitahaya (*Selenicereus megalanthus* K. Schum. ex Vaupel) en el sector de Barrial Alta del distrito de Santa Ana, provincia La Convención y región Cusco?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es el efecto de cinco sustratos y dos hormonas enraizadoras en el desarrollo radicular de pitahaya amarilla?
2. ¿Cuál es el efecto de cinco sustratos y dos hormonas enraizadoras en el desarrollo de brotes de pitahaya amarilla?
3. ¿Cuál es el efecto de cinco sustratos y dos hormonas enraizadoras en el desarrollo de cladodios de pitahaya amarilla?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de cinco sustratos y dos hormonas enraizadoras en la propagación asexual de la pitahaya (*Selenicereus megalanthus* K. Schum. ex Vaupel) en el sector de Barrial Alta del distrito de Santa Ana, provincia La Convención y región Cusco.

2.1.2. Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de cinco sustratos y dos hormonas enraizadoras en el desarrollo radicular de pitahaya amarilla.
2. Determinar el efecto de cinco sustratos y dos hormonas enraizadoras en el desarrollo de brotes de pitahaya amarilla.
3. Determinar el efecto de cinco sustratos y dos hormonas enraizadoras en el desarrollo de cladodios de pitahaya amarilla.

2.2. Justificación

La formación de un sistema radicular vigoroso es el pilar para la supervivencia y el crecimiento futuro de cualquier planta. Al entender cómo diferentes sustratos y hormonas influyen en el enraizamiento, este estudio permitirá determinar las condiciones óptimas para la inducción de raíces fuertes y sanas. Esto se traduce directamente en una mayor tasa de éxito en la propagación y una mejor adaptación de las plantas una vez trasplantadas, lo que es vital para asegurar el establecimiento de plantaciones productivas.

El desarrollo de brotes es un indicador clave de la vitalidad y el potencial de crecimiento de los esquejes. Al identificar qué combinaciones favorecen la emergencia y el crecimiento de brotes, la investigación contribuirá a optimizar la producción de plantas más robustas y con mayor capacidad de establecerse rápidamente. Un desarrollo temprano y vigoroso de los brotes reduce el tiempo que

las plantas permanecen en vivero y acelera su entrada en la fase productiva, impactando positivamente en la economía del agricultor.

Los cladodios son las estructuras fotosintéticas y de almacenamiento de las pitahayas, siendo fundamentales para su crecimiento y producción futura. Este objetivo busca identificar las condiciones que promueven el desarrollo de cladodios de calidad, lo cual es un indicador directo del vigor y la salud general de la planta propagada. Al obtener plantas con cladodios bien desarrollados desde el inicio, se sientan las bases para un rendimiento superior y una mayor resistencia a condiciones adversas una vez que las plantas sean establecidas en su ubicación final.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El efecto de cinco sustratos y dos hormonas enraizadoras en la propagación asexual de la pitahaya (*Selenicereus megalanthus* K. Schum. ex Vaupel), se apreciarán diferencias entre los tratamientos.

3.2. Hipótesis específicas

1. El efecto de sustratos y las hormonas enraizadoras tendrá un resultado diferenciado en el desarrollo radicular de los esquejes de pitahaya amarilla.
2. El efecto de sustratos y hormonas enraizadoras será en el desarrollo de brotes de los esquejes de pitahaya amarilla.
3. Los distintos tipos de sustrato y las hormonas enraizadoras se diferenciarán en el desarrollo de cladodios en los esquejes de pitahaya amarilla.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de investigación

4.1.1. Internacionales

Montejo (2020), en la investigación realizada en Guatemala, titulada “Evaluación del efecto de sustratos y enraizadores en la propagación vegetativa de la pitahaya; Jacaltenango, Huehuetenango”. El objetivo fue evaluar el efecto de sustratos y enraizadores en la propagación vegetativa de la pitahaya; Jacaltenango, Huehuetenango. En la metodología se aplicó el diseño experimental completamente al azar con arreglo combinatorio de tratamientos, donde se realizaron doce tratamientos y cuatro repeticiones, evaluando como factor A, tres sustratos (tierra negra, broza, arena) y como factor B, tres enraizadores (ácido giberélico, ácido indolbutírico, citoquinina), sin enraizador como testigo. Las variables respuestas fueron crecimiento vegetativo (porcentaje de estacas enraizadas, número de brotes, longitud de brotes), crecimiento radicular (longitud de raíces, peso de raíces en fresco, peso de raíces en seco), se realizó un análisis económico para establecer la utilidad y rentabilidad de los tratamientos. Los mejores resultados obtenidos en el factor A, broza como el mejor sustrato y en el factor B, ácido indolbutírico como el mejor enraizador, las mejores interacciones (A x B) de los tratamientos que presentaron mejores resultados son: broza + ácido indolbutírico y arena + ácido indolbutírico. El uso de broza como sustrato y la aplicación de ácido indolbutírico como enraizador es una alternativa técnica y económicamente viable, ya que este tratamiento presentó los mejores efectos en las variables estudiadas y una rentabilidad del 79.69%.

Veliz (2027), en su investigación realizada en Ecuador, titulado “Hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatus*)”. El objetivo es evaluar dos tipos de hormonas ANA y AIB con tres niveles de concentración para la propagación asexual en estacas de pitahaya roja (*Hylocereos undatus*) en la zona de Quevedo. En la metodología se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones por tratamientos y los tratamientos evaluados fueron T0 (Sin Hormona), T1 (3000 ppm de ANA + 3000 ppm de AIB), T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) y T3 (4000 ppm

de ANA + 4000 ppm de AIB). Para determinar las diferencias entre medias se aplicó la prueba de Tukey. A nivel de resultados el mejor tratamiento fue el T2 (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB) con mayor porcentaje de enraizamiento de 98.00 %; número de brotes 1.86; longitud de raíces 21.39 cm; peso de la masa radicular 36.82 g y porcentaje de mortalidad de 2.00 % y con una rentabilidad de 136 %. Concluyendo que la utilización de estas hormonas tiene un comportamiento fisiológico efectivo en las plantas Cactácea.

Torres (2025), en su investigación realizada en Ecuador, trabajo titulado “Propagación asexual de pitahaya (*Hylocereus undatus*) mediante estacas empleando enraizadores ANA y AIB en el Cantón Puerto Quito” el objetivo fue evaluar la propagación asexual de pitahaya (*Hylocereus undatus*) mediante estacas empleando enraizadores ANA y AIB en el cantón Puerto Quito. En la metodología se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cinco observaciones para cada tratamiento, las concentraciones hormonales fueron: T1 con 1000 mg kg⁻¹ AIB + 1000 mg kg⁻¹ ANA, T2 con 1500 mg kg⁻¹ AIB + 1500 mg kg⁻¹ ANA, T3 con 2000 mg kg⁻¹ AIB + 2000 mg kg⁻¹ ANA y un testigo (sin hormona), combinados con el sustrato tierra y arena que constituyen los tratamientos en estudio. A los 45 días se evaluó el porcentaje de mortalidad, porcentaje de enraizamiento, número de raíces, longitud de raíz mayor, y longitud de brote, aplicando la Prueba de Tukey para determinar las diferencias significativas entre las medidas de los tratamientos. Resultados: la mejor respuesta se obtuvo en la concentración T3 con 2000 mg kg⁻¹ AIB + 2000 mg kg⁻¹ ANA con mejor número de raíces 10.40; longitud de raíces 20.8 cm; el porcentaje de enraizamiento de 96.20 % y porcentaje de mortalidad de 3.80 %, y, con 22 % de rentabilidad.

4.1.2. Nacionales

Ortiz (2019), en su investigación realizada en Ancash, Perú titulado “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”. El objetivo fue Evaluar el efecto de tres mezclas de sustratos en la propagación de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) por estacas en el Distrito de Independencia de

la Provincia de Huaraz. La metodología utilizada fue de carácter experimental; la investigación se realizó entre los meses de enero y setiembre del 2019. Se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 3 plantas por 3 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos son T1 (1 Arena: 1 Turba: 1 Humus), T2 (2 Arena: 1 Turba: 1 Humus) y T3 (3 Arena: 1 Turba: 1 Humus). Los parámetros de evaluación fueron tamaño de brotes, diámetro de brotes, número de brotes, longitud de raíces y número de raíces. Los resultados arrojaron lo siguiente: Se determinó que la mezcla de sustrato 3 Arena: 1 Turba: 1 Humus, es el más óptimo para la propagación de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*). También, se estableció que el tratamiento T3 con la mezcla de sustrato 3 Arena: 1 Turba: 1 Humus, se obtiene la mejor calidad de plantas de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*), por ser superior en el tamaño de brotes, diámetro de brotes, número de brotes, longitud de raíces y número de raíces.

Rodríguez (2019), en su investigación realizada en Amazonas, titulada “Efecto del ácido indolbutírico en la propagación de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.) en diferentes sustratos bajo condiciones de vivero en Milpuc-Rodríguez de Mendoza” y el objetivo fue evaluar el efecto del ácido indolbutírico en la propagación vegetativa de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.) en diferentes sustratos bajo condiciones de vivero, Milpuc-Rodríguez de Mendoza. En el método se ha utilizado el diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial de 4x3 con 12 tratamientos y tres repeticiones. Para el desarrollo de la investigación se utilizó esquejes homogéneos, diferentes dosis de ácido indolbutírico (AIB), diferentes sustratos (tierra negra, turba y tierra negra más turba). Así mismo se realizó el análisis de varianza ($p \leq 0.05$) y la prueba de Tukey ($P \leq 0.01$). En lo cual se obtuvo como resultado que el ácido indolbutírico tiene un efecto en la propagación vegetativa de la pitahaya amarilla, ya que en dosis AIB de 4000mg/L, 3000mg/L, se obtuvo mayor longitud y mayor número de raíces, dicho resultado también se obtuvo con la turba, sin embargo, obtuvimos resultados no significativos en la interacción de sustrato y AIB. En conclusión, el ácido indolbutírico no tiene significancia cuando se utiliza en interacción con los sustratos antes mencionados.

Chocaca (2019), en su investigación realizada en Amazonas, titulada “Interacción de tipos de sustrato con dos tamaños de cladodios en la propagación asexual de la pitahaya amarilla en el distrito de Churuja-región Amazonas, 2017”. El objetivo fue Evaluar la interacción de los tipos de sustrato con dos tamaños de cladodios en la propagación asexual de la pitahaya amarilla en el distrito de Churuja-Bongará Región Amazonas. Por lo que en el presente estudio se evaluaron tipos de sustratos (Franco árenos: 75% arena de rio + 25% tierra agrícola; Enriquecido: 50 % arena + Turba 25 % + humus de lombriz 25 %; Franco arcilloso: tierra agrícola 75% + humus d lombriz 25 %) más un sustrato testigo tradicional que utilizan normalmente los productores de pitahaya del distrito de Churuja con dos tamaños de cladodios de 45 cm y 30 cm, en la propagación asexual de pitahaya durante 120 días. El tamaño de área fue de 8.86 m² con dimensiones de 2.12 m de ancho por 4.18 m de largo, 8 tratamientos incluidos 2 testigos dando un total de 20 unidades experimentales, los tratamientos testigo se repitió una vez. Para la constatación de la hipótesis ($p < 0.05$) se utilizó el análisis de variancia de los factores y variables de estudio y sus respectivas pruebas de Tukey. A nivel de resultados, la mejor interacción para número de brotes, longitud de brotes y longitud de raíz, con una media de 1.506 brotes por planta y 11.075 cm respectivamente, mientras que para obtener un mejor plantón para campo definitivo fue el cladodio de 45 cm, produciendo una longitud de brote más grande y vigoroso.

4.2. Bases teóricas

4.2.1. Origen de la pitahaya

Orozco y Palacios (2019) menciona que tiene sus inicios a partir del siglo XIII tiempo de la conquista española, en dicha época fue explorada por la cultura Azteca, mismos que le otorgaron el nombre de “pitaya”.

Verona-Ruiz et al. (2020) refieren que la Pitahaya es originaria de México y cultivada en algunos países tropicales y subtropicales, como Taiwán, el sur de China, Israel, Tailandia, Australia, Estados Unidos de América y Malasia.

4.2.2. Importancia de la pitahaya

Huachi et al. (2015) mencionan que, el fruto de la pitahaya presenta un alto valor nutricional, destacando el contenido de ácido ascórbico que se encuentra entre 4-25 mg/100g según su especie. La Pitahaya es un fruto con alta capacidad antioxidante, incluso superior al de otras cactáceas, como la tuna. Presenta compuestos bioactivos como las betalainas; que favorecen a los trastornos relacionados con el stress y posee efectos antiinflamatorio, además presenta betaninas y betacianinas; que son una fuente de colorante natural. Es una fruta exótica tropical, ampliamente distribuida en América e incluso presente en el continente asiático. Es un arbusto trepador cuyo fruto es una baya de atractivo sabor. Se conoce que esta planta ha sido empleada como cerca viva o de forma ornamental por sus características morfológicas, sin embargo, sus características nutricionales han tomado más realce en la última década ya que le atribuyen la propiedad de ser un fruto alimenticio completo. Las más relevantes, su alto contenido en bioflavonoides y la concentración de ácidos grasos, además de fibra, minerales y vitaminas los mismos que presentan efectos cardiotónicos y coadyuvantes en problemas gastrointestinales.

4.2.3. Cultivares de la Pitahaya y las cultivadas en el Perú

Perea et al. (2010) mencionan que las especies más cultivadas en Colombia es el *Selenicereus megalanthus* de color amarillo y el *Hylocereus triangularis* de color rojo, de hecho, los colores a nivel de los frutos. Sin embargo, se encuentran otras pitahayas con características específicas en los tallos, de cuatro aristas, como en el caso de *Hylocereus tetragonus*, y de cinco aristas en la especie *H. pentagonus*, de las cuales se conoce muy poco. En México, se registran 14 variedades de diferentes formas, colores y aromas que aún no han sido domesticadas.

Vargas y López (2020) refieren que la pitahaya (*Hylocereus megalanthus*), perteneciente al género *Hylocereus*, es una cactácea que crece de manera silvestre y que también es cultivada en Amazonas, existiendo algunas iniciativas de cultivo en otras regiones del país. Existen otras especies del género *Hylocereus*, como las de piel roja y pulpa blanca o roja. Sin embargo, en el ámbito nacional, existe una mayor demanda por la pitahaya debido a su agradable sabor y a la mayor resistencia de los

frutos durante el transporte y almacenamiento. En la selva central (Chanchamayo), en la costa de Piura y en costa central (Lima, Huaral y Cañete), se han instalado a pequeña escala, iniciativas de producción de pitahaya.

4.2.4. Taxonomía

La taxonomía de la pitahaya amarilla es la siguiente (**Cronquist, 1993**):

Reyno: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Superorden: Caryophyllanae Takht.

Orden: Caryophyllales Juss. ex Bercht & J. Presl

Familia: Cactaceae Juss.

Genero: *Selenicereus* (A. Berger) Britton & Rose

Especie: ***S. megalanthus*** (K. Schum. ex Vaupel)

Nombre común: Pitahaya amarilla

4.2.5. Características botánicas

4.2.5.1. Características botánicas

Raíz

Medina et al. (2013) mencionan que la pitahaya amarilla tiene un sistema de raíces fibroso, con dos o más raíces gruesas de las cuales se desprenden muchas raíces secundarias y altamente densa, de acuerdo al sustrato en que se desarrolle. Cuando se encuentra en ambientes donde hay abundante material vegetal en descomposición, ella se desarrolla entre la capa orgánica y el suelo, llegando a extenderse hasta cuatro o más metros del tallo. Cuando crece naturalmente sobre árboles, las raíces bajan sobre el tronco sin desarrollar pelos absorbentes, hasta que llegan al suelo en donde se extienden y ramifican con el aumento en cantidad de pelos absorbentes. La pitahaya amarilla tiene una plasticidad genética para adaptarse a las

cambiantes condiciones del suelo que se presentan en los diferentes ecosistemas en que se puede cultivar.

Tallos o cladodios

Clemente y Águeda (2016) indican que son de consistencia succulenta, con los elementos del parénquima muy desarrollados. Asumen las funciones propias de las hojas, al estar constituida la epidermis por numerosos estomas y cloroplastos. El tallo es un receptáculo de agua y regulador de la misma en época de verano, adquiriendo un color amarillento característico cuando es expuesto a una excesiva radiación solar o sufre insuficiencia nutricional. La presencia de una cutícula fina y transparente le permite reducir al máximo la evaporación. Los tallos crecen en forma de segmentos cuya longitud dependerá del material del que se trate, variando desde 15 cm, hasta 2 metros la longitud entre dos nudos consecutivos. Son de carácter pendular, habiéndose podido comprobar que los tallos colgantes emiten mayor número de flores que los que crecen horizontalmente. Presentan tres aristas o costillas y grupos de espinas de 2 a 4 mm de largo en las areolas, ubicadas en sus bordes. Algunas especies presentan serosidad en el tallo.

Flor

Vargas et al. (2020) refieren que tienen forma de trompeta, son hermafroditas y miden aproximadamente 20 cm de largo. Se localizan en la parte más alta de la planta, para que los rayos del sol puedan alcanzarlas. Su coloración puede ser blanca, amarilla o rosa. La flor es hermafrodita, completa, simétrica, de ovario ínfero, con numerosos estambres y pétalos de color blanco, tiene un tamaño aproximado de 25 cm de largo. Las flores nacen en cada arista, se abren al inicio de la noche y se cierran al amanecer.

Fruto

Huachi et al. (2015) mencionan que el fruto es una baya de atractivo sabor y de diferentes tamaños y formas: ovoide, redondeado y alargado. La cantidad y tamaño de las brácteas varían de acuerdo al clon. La tonalidad de colores de los frutos varía desde rojo a rojo intenso, morado claro y amarillo claro.

López y Guido (2002) mencionan que la longitud del fruto puede variar desde 8 a 12 cm y su peso desde 150 hasta 450 gramos.

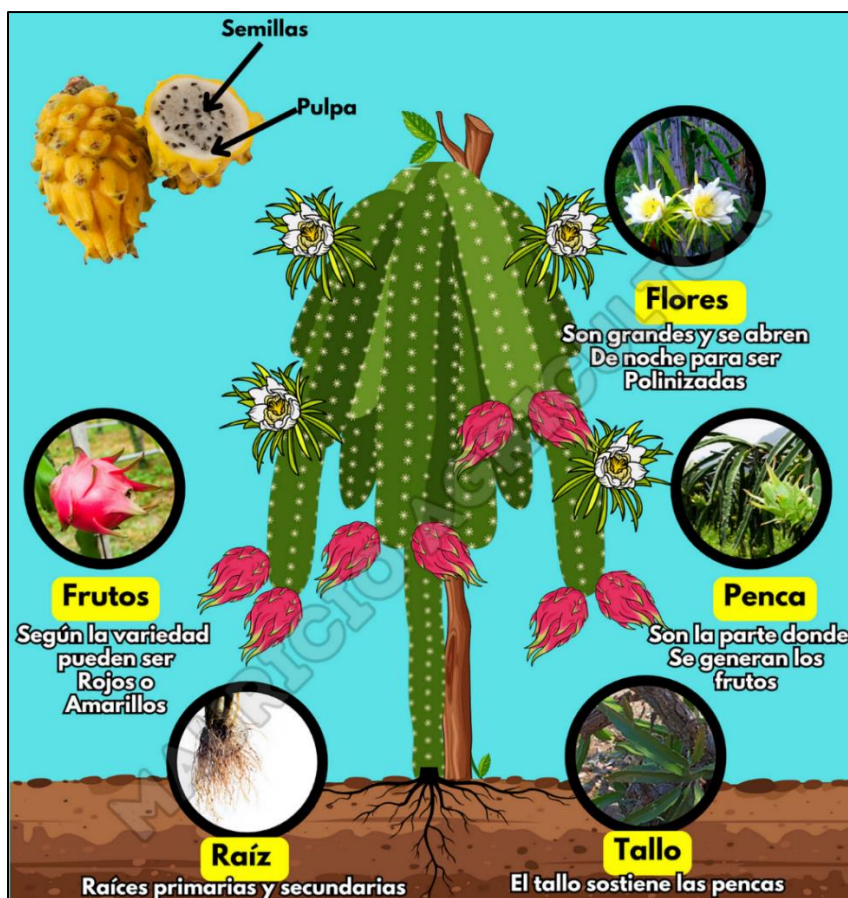
Wu (2005) refiere que la pitahaya amarilla posee una corteza de color amarillo con espinas y una pulpa blanca y aromáticas con pequeñas semillas de color negro.

Verona-Ruiz et al. (2020) mencionan que la Pitahaya, conocida comúnmente como “fruta del dragón”, es un fruto originario de Centroamérica y la selva peruana cuyo fruto puede ser de diferentes colores como amarillo, púrpura, rojo y blanco. Este fruto presenta un alto valor nutricional, destacando el contenido de ácido ascórbico que se encuentra entre 4-25 mg/100g según su especie.

4.2.5.2. Morfología de la Pitahaya

Figura 1

Morfología de la pitahaya



Fuente: Mauricio (2024)

4.2.5.3. Cultivo de Pitahaya

La zona productora de pitahaya de *Selenicereus megalanthus* en condiciones óptimas comprenden áreas ubicadas con: altitud de 1400 a 1700 m, temperatura de 14 a 26°C, precipitaciones de 1500 a 2000 mm por año, sombrío de 40% a 60%, pH de 5.5 a 6.5 y suelos con alto contenido de material orgánico.

Método de siembra:

Existen varios métodos de siembra para la pitahaya: trepando los muros, o los enrejados, pero el más común en Taiwán es con postes.

El costo de producción es bajo, se puede aprovechar más la tierra.

Se utilizan postes de cemento o de madera, sembrando 3 matas de Pitahaya alrededor de cada uno que trepan hacia arriba.

Tutoreo, formas de cultivo y distancia:

Los tutores pueden ser de dos tipos vivos o muertos y son indispensables pues facilitan el crecimiento, el desarrollo y además se usan de sostén durante toda la vida productiva de la planta.

La altura de los tutores al principio fue de 2 metros, aunque después se ajustó a 1.4 metros, se utiliza postes trógonos de cemento equipados con dos círculos hechos de hierro, uno pequeño arriba y otro grande abajo, en forma de sombrilla para soportar los tallos desarrollados.

Por cada hectárea se erigen 1200 postes de cemento. En cada poste se siembran 3 matas alrededor con un espacio de 2.5 m x 3.5 m.

Por hectárea se necesitan aproximadamente 3600 matas, así se aprovecha al máximo la tierra. Se puede sembrar en cualquiera estación del año. Por sus raíces que son aéreas, no se le puede sembrar muy profundo (aproximadamente 3 cm de profundidad). Al inicio es necesario mantener húmeda la tierra para su sano desarrollo.

Esto sirve para cambiar el método tradicional de soporte y mejorar el cultivo. Cuando los tallos lleguen al tope, se cortan las puntas para estimular nuevos brotes, los cuales crecerán mejor con los soportes circulares en forma de sombrilla.

Principiando el segundo año se puede calendarizar el período de producción, de esta manera, no solo es fácil el manejo, sino también se mejora de calidad y rendimiento para satisfacer las demandas y las exigencias de exportación.

Poda:

Se poda en cada poste triangular que tiene por lado una mata principal cuando llega al tope. El corte de yemas se da cuando el tallo principal haya crecido a 1.4 m de altura, hay que cortar solo la punta para prevenir el crecimiento hacia arriba lo cual fortalece al tallo principal y fomenta el crecimiento de nuevos brotes, cuando éstos lleguen a 30-40 cm. hay que utilizar alambre o pita para conducirlos hacia abajo para fijar la forma de sombrilla.

Al terminar la temporada seca, en el mes de marzo, hay que preparar el tallo principal, y su almacenamiento de nutrientes, cortando todas las yemas nuevas para la floración en los meses de abril a junio.

Al terminar la producción, empieza el período de brotes nuevos, es necesario quitar las ramas viejas, débiles o enfermas para facilitar el desarrollo y el brote de las nuevas. De los troncos principales siempre salen nuevos brotes, no importando la temporada, hay que quitarlos, o cortar las puntas para que sean auxiliares para la nutrición de la mata. El largo apropiado de cada rama para la producción es de 1.2 a 1.5 m. Hay que cortar el exceso para que tenga cada rama suficiente nutriente para un desarrollo parejo.

Entresacar o despoblar:

Wu (2005) indica que, al entrar al período de floración, al aparecer los botones, es necesario quitar inmediatamente los botones, en exceso o raquíuticos al observar el desarrollo hay que entresacar las flores. Según las condiciones de los tallos, hay que adecuar la cantidad de flores para cada tallo. Los botones no deben estar muy cerca, minimizando el desgaste de nutrientes. Si después de quitar los botones, y la polinización de los restantes es mucha es necesario proceder a otro proceso de entresacar los frutos para que cada fruto tenga suficiente nutrición para un desarrollo parejo de los mismos.

4.2.6. Requerimientos edafoclimáticos

4.2.6.1. Temperatura

Díaz (2015) y Clemente y Águeda (2016) mencionan que la temperatura a la cual se adapta esta especie es de 25°C–35°C y la óptima 29°C. Si la temperatura es menor sufre letargo y causa la muerte en muchos casos.

4.2.6.2. Precipitación, humedad y altitud

Vargas et al. (2020) refieren que el cultivo requiere una precipitación 1 200 – 2 500 mm/año y 70 - 80% de humedad (Vargas y López, 2020). La altitud óptima para el cultivo oscila entre los 500 hasta los 1 900 msnm.

4.2.6.3. pH y suelo

Vargas et al. (2020) mencionan que el pH óptimo es de 5.5 – 6.5. La característica del suelo debe estar bien drenado y con alto contenido de materia orgánica. Asimismo, se recomienda suelos de textura franco –arcillosos a franco– arenosos y con altos contenidos de materia orgánica (>5), un pH: 5.3 a 7 y buen drenaje.

4.2.7. Propagación asexual de la pitahaya

Reyes (2015) menciona que la propagación de plantas de manera asexual, ha sido ampliamente reconocida como una práctica fundamental en el campo de las ciencias agrícolas. A través de estos métodos de propagación podemos generar clones y así poder tener variedades con un alto valor genético. Esto, gracias a la capacidad de regeneración de tallos y raíces que tienen las porciones vegetativas utilizadas y uno de los métodos es la propagación vegetativa o multiplicación mediante estacas que consiste en cortar un fragmento de tallo con yemas y enterrarlo. Después se espera hasta que broten raíces. Así se obtiene una nueva planta.

Vargas et al. (2020) mencionan que la propagación de la pitahaya se puede realizar de forma sexual y asexual. Para la forma sexual se utiliza las semillas de frutos bien seleccionados, aunque éste método de propagación no es el más adecuado porque existe mucha variabilidad en las plantas y la producción de frutos es muy tardía. Por

otro lado, existen varios métodos para propagar la pitahaya mediante la forma asexual (enraizamiento, injertos, in vitro); sin embargo, la principal forma de propagación es vegetativa, a partir de esquejes mediante siembra directa o también se pueden colocar los esquejes en fundas de polietileno llenas con un sustrato que contenga tierra, arena y abundante materia orgánica que permita enraizar de manera fácil los esquejes.

Balaguera-López et al. (2010) refieren que comercialmente, la pitahaya, es propagada asexualmente y que se garantice sobre todo una población radical abundante, uniforme y de muy buena calidad.

4.2.7.1. Extracción del esqueje y preparación para las condiciones del vivero

Rojas et al. (2004) mencionan que el estado de salud de las plantas donantes es importante. Hay que evitar coleccionar yemas de plantas enfermas, especialmente de bacterias, virus u hongos. Esto no solamente afecta el proceso de enraizamiento, sino que se puede expandir el problema cuando el propágulo vegetal se trasplante al campo.

Paola (2012) indica que en este proceso es importante seleccionar plantas madre que estén sanas, vigorosas y de alta productividad. El proceso de corte y siembra se puede realizar con tratamiento químico para evitar la contaminación de patógenos al momento de la siembra. El material se debe poner en un lugar sombreado y aireado, entre dos y cuatro días, en un proceso que se denomina 'curado' para que las heridas del corte cicatricen y no sean una puerta de entrada para los patógenos.

Para la extracción de esquejes, utilizar herramientas de corte (tijeras y cuchillas) debidamente desinfectadas, empleando alcohol o hipoclorito de sodio (lejía) al 5 %. Los esquejes o estacas deben coleccionarse aproximadamente de 15 - 20 cm de largo para el enraizamiento, para luego, ser lavadas con detergente agrícola o agua jabonosa. Posteriormente, sumergir los esquejes en una solución desinfectante a base de cobre o productos que prevengan la presencia de patógenos en la raíz. Después, se recomienda introducir de 5 a 8 cm, la parte basal de los esquejes, en el sustrato para el plantado y enraizamiento. Utilizar agua con bajo contenido de sales.

Vargas y López (2020) mencionan que es importante evitar el uso de agua potable para el riego. Cuando los brotes hayan alcanzado los 30 cm, es momento en el cual, se encuentran listos para ser trasplantados en campo definitivo. El tiempo de duración es de 2.5 a 3 meses.

OIRSA (2000) señala que el uso de bolsas de 20 por 30 centímetros (cm) es la más recomendable. Al sembrar los trozos de vainas se colocan manteniendo la dirección de crecimiento hacia arriba.

4.2.8. Hormonas enraizadoras

Osuna et al. (2016) menciona que la formación de callo, puede verse favorecido con la aplicación de sustancias promotoras de enraizamiento como: ácido indolbutírico (AIB) y el ácido naftalenacético (ANA), tanto para gimnospermas como para angiospermas. Estos materiales químicos sintéticos en la producción de raíces adventicias de las estacas no son tóxicos en una amplia gama de concentraciones y son eficaces para estimular el enraizamiento de un gran número de especies de plantas. El objeto de tratar esquejes con reguladores del crecimiento, es aumentar el porcentaje de esquejes que formen raíces, acelerar la formación de las mismas, aumentar el número y la calidad de las raíces formadas en cada estaca y uniformar el proceso de enraizamiento.

Hartmann y Kester (1997) y **Sisaro y Hagiwara (2016)** refieren que es importante que los lotes de estacas a enraizar sean homogéneos para obtener mayor eficiencia en la obtención de estacas enraizadas y sea mayor la calidad final de las plantas. Las estacas deben ser de una misma especie y variedad, provenir de plantas madres cultivadas en las mismas condiciones ambientales y que se encuentren en estados fisiológicos similares (vegetativo/reproductivo, edad fisiológica). La capacidad de enraizar las estacas varía según la especie que se trate. Incluso, la facilidad y velocidad de producir raíces adventicias varía entre cultivares o variedades dentro de una misma especie.

Sisaro y Hagiwara (2016) y **Osuna et al. (2016)** menciona que los materiales enraizadores de mejor resultado para estimular la producción de raíces adventicias

de las estacas, son los ácidos indolbutírico (IBA) y naftalén acético (ANA). Estas sustancias están disponibles en preparaciones comerciales, dispersadas en talco o en formulaciones líquidas.

4.2.9. Sustrato

Pastor (1999) menciona que el término “sustrato”, que se aplica en la producción viverística, se refiere a todo material sólido diferente del suelo que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico y que, colocado en contenedor, de forma pura o mezclado, permite el anclaje de las plantas a través de su sistema radicular; el sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada. Esto último, clasifica a los sustratos en químicamente inertes (perlita, lana de roca, roca volcánica, etc.) y químicamente activos (turbas, corteza de pino, etc.).

Burés (2001) indica que en la medida que se desarrolla la planta, la evapotranspiración aumenta, por ello es importante que el sustrato proporcione agua, nutrientes y aireación pertinente.

Cruz-Crespo et al. (2013) y **Gayosso-Rodríguez et al. (2016)** indican que las características físicas, químicas y biológicas, tamaño de la partícula, madurez de composta y homogeneidad del sustrato es imprescindible, asimismo, el sistema de producción, el manejo del cultivo y tipo de contenedor deben ser apropiadas para cada especie.

La producción de sustratos inició en los años sesenta en los Países Bajos, con sustratos como turba, arena, arcilla, perlita y vermiculita; en los años ochenta se diversificaron los sustratos y emergieron residuos y subproductos, como la fibra de coco. En el norte de Europa la turba es el sustrato principal y le siguen la fibra de coco (que superó a la lana de roca en las últimas dos décadas), corteza y perlita. En el sur usan mezclas de turba con cortezas, arena, productos de madera, productos volcánicos, compost con residuos de origen vegetal y estiércoles.

Gayosso-Rodríguez et al. (2016) mencionan que en Argentina usan las cortezas de pino, suelo, arena, turba, acículas, estiércol vacuno, estiércol de caballo, viruta de madera blanda, y cáscara de arroz (*Oryza sativa*); pocos productores utilizan la perlita

y vermiculita. En Brasil se usa suelo, arena, estiércol de bovinos, cama de aves, cáscara de arroz, corteza de coníferas, compost orgánico, vermiculita, perlita, lana de roca y polvo de coco.

Hidalgo et al. (2009) menciona que la producción de plantas frutales en vivero amerita como aspecto fundamental la correcta selección del sustrato en donde se propagarán y crecerán las plantas. Un sustrato adecuado para la exitosa producción de cada especie frutal en particular dependerá de la apropiada selección de los componentes que conformarán dicho sustrato, de la proporción volumétrica empleada de cada uno de estos y de las enmiendas adicionadas al mismo para mejorar sus propiedades físicas y/o químicas.

Bárbaro (2021) menciona que, en resumen, el sustrato es un insumo importante en la producción intensiva y su calidad depende de sus propiedades y del sistema de cultivo en el cual se lo emplea.

Pérez-Nasser et al. (2018) refieren que la propagación exitosa de las plantas suculentas depende en gran medida del tipo de sustrato que se utilice. Hay varios sustratos que se recomiendan, pero todos deben ser porosos, permeables, que absorban el agua sin retenerla en exceso y permitan que el aire llegue fácilmente a las raíces, con un pH ligeramente ácido y ausencia de materia orgánica en descomposición.

Vargas y López (2020) indican que para la desinfección de los sustratos se recomienda utilizar fungicida-bactericida para con la finalidad de desinfectar y enraizar los esquejes en un vivero y utilizar sustratos conformados por arena de río lavada, musgo y humus de lombriz. Utilizar un sustrato esterilizado para evitar problemas fitosanitarios, como pudriciones radiculares.

4.3. Definición de términos

Cultivar: **Brickell et al. (2009)** menciona que un cultivar es un grupo de plantas seleccionadas artificialmente por diversos métodos a partir de un cultivo más variable, con el propósito de fijar en ellas caracteres de importancia para el obtentor que se mantengan tras la reproducción.

Cladodio: **Clemente y Águeda (2016)** indican que es una rama que sustituye a las hojas, desempeñando las funciones de estas y tomando a veces forma foliácea, como el brusco.

Enraizadores: **Campos (2020)** mencionan que el enraizador es un producto que se usa para ayudar a crecer nuevas plantas. Se usa como potenciador para las nuevas raíces y protege los esquejes de hongos y enfermedades que pueden haberse introducido durante el proceso de corte.

Esquejes: Es una parte viva que se ha extraído de una planta, con el objetivo de injertarla en otra o en un recipiente para que esta se desarrolle.

Hormonas: Las hormonas vegetales, también conocidas como fitohormonas, son moléculas orgánicas que regulan el crecimiento, desarrollo y funcionamiento de las plantas.

Sustrato: **Abad et al. (2004)** mencionan que es todo material sólido distinto del suelo in situ, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta y que este puede intervenir o no en la nutrición vegetal.

V. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

Aplicada, en vista de que los resultados obtenidos en el estudio pueden ser utilizados por parte de los productores del cultivo de Pitahaya a fin de mejorar los procesos realizados en la propagación vegetativa.

5.2. Nivel de investigación:

Experimental, en vista de que se realizó la manipulación de la variable independiente (sustratos y enraizadores) con la finalidad de poder demostrar su efecto sobre la propagación vegetativa de pitahaya amarilla.

5.3. Ubicación de la investigación

Ubicación política

Región:	Cusco
Provincia:	La Convención
Distrito:	Santa Ana
Localidad:	Barrial alta

Ubicación geográfica

Latitud:	12° 53' 8.3" S
Longitud:	72° 41' 56.5" W
Altitud:	1257 m

Ubicación hidrográfica

Cuenca:	Vilcanota
Sub cuenca:	Chuyapi
Micro cuenca:	Sarahuasi

Ubicación ecológica

Temperatura:	24° C
--------------	-------

Humedad: 80%

Zona de vida: Bosque seco montano bajo subtropical (Bs – Mbs)
(Holdridge, 1947).

5.4. Ubicación temporal

La investigación se realizó entre junio del 2021 a febrero del 2022.

5.5. Materiales y método

5.5.1. Biológico

Pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* K. Schum. ex Vaupel)

5.5.2. Materiales de campo

Entre los materiales a ser utilizados se tienen los siguientes:

De campo

Libreta de campo, cordel, estacas, cinta métrica, rafia, bolsas de polietileno, listones de madera, malla rashell, etiquetas, sustrato.

Equipos

Balanza de precisión, laptop, cámara fotográfica y teléfono celular.

Herramientas

Pala, pico, rastrillo y pie de rey.

5.6. Descripción de las actividades

5.6.1. Ubicación y construcción del vivero

El vivero se instaló en el sector de Barrial Alta, distrito de Santa Ana ubicado a 50 metros de la vivienda del señor Saturnino Quispe. La construcción del vivero es un área de 50 m². Se realizó una estructura con listones de madera con cubierta de malla Rashell.

5.6.2. Nivelación del terreno y acondicionamiento del vivero

Se hizo con el uso de herramientas como pico, pala y rastrillo. También, se eliminó piedras y restos de hojas, tallos y troncos y, luego conseguir un piso plano. Asimismo, la estructura fue de metal (acero corrugado) y se aseguró los contornos y el techo del vivero con malla Rashell verde 80% de sombra.

Acondicionamiento del vivero



5.6.3. Preparación de sustrato

El sustrato está compuesto por: arena, tierra agrícola, sustrato mejorado y mezcla de 75% tierra agrícola y 25% arena; estos fueron conseguidos de los alrededores de Barrial Alta. Con respecto a Mc Plan que viene a ser un sustrato pre fabricado con turba de montaña, fue adquirida de una tienda comercial agro-veterinaria.

Preparación de sustrato



5.6.4. Obtención de esquejes y desinfección

Los esquejes fueron adquiridos de la empresa Vivero's Anell, éstas ya estuvieron desinfectadas – libres de patógenos – de acuerdo a los protocolos exigidos por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Los esquejes tuvieron la medida de 20 cm.

Obtención de esquejes



5.6.5. Preparación de esquejes y llenado de bolsas

Los esquejes fueron preparados para ser puestas en la bolsa. Durante este proceso se hizo un corte oblicuo de 5 cm de altura. Luego esta pasó por un proceso de sanidad durante 3 días. Luego, se procedió a llenar las bolsas con sustrato y posteriormente ubicadas de acuerdo al diseño planteado.

Llenado de bolsas



Preparación de esquejes



5.6.6. Aplicación de hormonas, puesta de esquejes en bolsa y riego

Las hormonas que se utilizaron para enraizar los esquejes son las más comerciales en Quillabamba y de las cuales son las siguientes: Rapid Root y Root Hor. Su aplicación se realizó de acuerdo a lo que exige la etiqueta del producto.

Una vez aplicado los enraizadores se procedió a la ubicación de los esquejes en las bolsas. Se colocaron los esquejes a una profundidad de 8 cm.

El riego se aplicó de acuerdo a la necesidad del cultivo, con tal de mantener la humedad de los sustratos a capacidad de campo.

Repique de esquejes en bolsas de plástico



5.7. Variables

Número de raíces:

Para ello, fueron contabilizadas aquellas raíces primarias que se originaron directamente del esqueje, mas no aquellas raíces secundarias o terciarias.

Número de brotes y tamaño de brotes:

Para determinar el número de brotes se hizo mediante el conteo. Para medir el tamaño de brotes se utilizó un vernier en centímetros.

Número de cladodios, ancho y altura del cladodio, peso fresco y peso total de cladodios:

Para determinar el número de los cladodios se hizo por conteo. El ancho y la altura del cladodio fue medida con pie de rey y la masa fresca del cladodio fue determinado por una balanza.

5.8. Procedimiento estadístico

La investigación presenta un diseño experimental. El diseño fue de bloques completamente al azar DBCA de 15 tratamientos y 04 repeticiones. Para el análisis de datos se utilizó el *software* estadístico Infostat combinado con el programa Excel. Donde, se desarrolló el análisis de varianza (ANOVA), posteriormente, se utilizó la prueba de Tukey al 95% y 99% de probabilidad.

Figura 2

Tratamientos en estudio



AH1	AH2	A	DH1	DH2	D	CH1	CH2	C	EH1	EH2	E	BH1	BH2	B
CH1	CH2	C	EH1	EH2	E	BH1	BH2	B	AH1	AH2	A	DH1	DH2	D
BH1	BH2	B	DH1	DH2	D	EH1	EH2	E	AH1	AH2	A	CH1	CH2	C
EH1	EH2	E	AH1	AH2	A	CH1	CH2	C	BH1	BH2	B	DH1	DH2	D

5.8.1. Tratamientos

1. Tratamiento 1: Arena + Root hor (AH1)
2. Tratamiento 2: Arena + Rapid root (AH2)
3. Tratamiento 3: Arena / Testigo (A)
4. Tratamiento 4: Tierra agrícola + Arena + Root hor (BH1)
5. Tratamiento 5: Tierra agrícola + Arena + Rapid root (BH2)
6. Tratamiento 6: Tierra agrícola - Arena / Testigo (B)
7. Tratamiento 7: Terrasur +Tierra agrícola + Root hor (CH1)
8. Tratamiento 8: Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root (CH2)
9. Tratamiento 9: Terrasur + Tierra agrícola / Testigo (C)
10. Tratamiento 10: Mc Plan + Root hor (DH1)
11. Tratamiento 11: Mc Plan + Rapid root (DH2)
12. Tratamiento 12: Mc Plan / Testigo (D)
13. Tratamiento 13: Tierra agrícola + Root hor (EH1)
14. Tratamiento 14: Tierra agrícola + Rapid root (EH2)
15. Tratamiento 15: Tierra agrícola / Testigo (E)

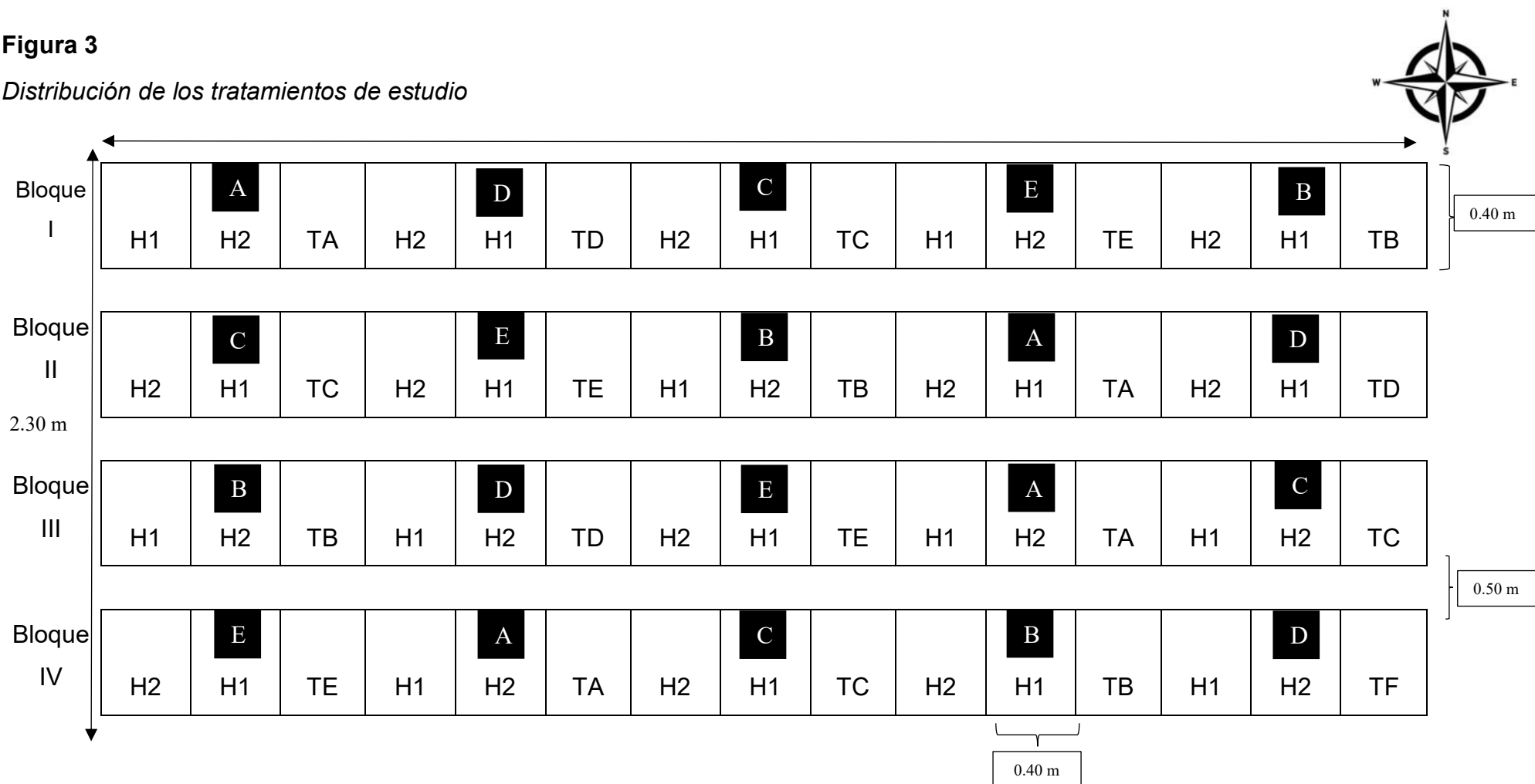
5.8.2. Características de la parcela experimental

Número de tratamientos:	15
Unidad experimental por tratamiento:	4
Total de unidades experimentales:	60
Total de plantas por bloque	300
Total de plantas por experimento	1200
Número total de plantas por tratamiento	20
Número de plantas evaluadas por tratamiento	10

5.8.3. Distribución de los tratamientos

Figura 3

Distribución de los tratamientos de estudio



VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Comportamiento agronómico de la Pitahaya amarilla a nivel de raíz

Número de raíces:

Tabla 2

Número de raíces

		Tratamientos															Total
		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testigo	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testigo	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testigo	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testigo	
BLOQUES	I	8.00	6.25	2.50	4.00	6.75	2.50	3.50	3.50	2.50	6.50	5.25	2.60	8.25	6.00	2.00	70.10
	II	3.25	5.50	2.00	5.00	5.50	2.80	5.25	5.25	2.60	7.50	5.50	2.80	6.25	6.50	2.00	67.70
	III	7.75	7.25	3.00	6.25	5.50	2.70	5.25	2.50	2.40	8.50	8.00	2.80	5.50	3.25	2.00	72.65
	IV	8.50	6.25	2.40	7.00	5.75	2.50	3.00	5.50	2.60	5.50	5.25	2.60	6.00	6.25	2.00	71.10
	Suma	27.50	25.25	9.90	22.25	23.50	10.50	17.00	16.75	10.10	28.00	24.00	10.80	26.00	22.00	8.00	281.55
Promedio		6.88	6.31	2.48	5.56	5.88	2.63	4.25	4.19	2.53	7.00	6.00	2.70	6.50	5.50	2.00	4.69

Tabla 3

ANVA para número de raíces

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.8621	0.2874	0.2102	2.8270	4.2853	NS.NS.
Tratamientos	14	184.2260	13.1590	9.6250	1.9350	2.5387	**
Error	42	57.4210	1.3672				
Total	59	242.5091	CV= 24.92%				

De la tabla 3 ANVA para número de raíces en cultivo de pitahaya se desprende que, no existe diferencias significativas entre bloques, lo que quiere decir que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 24.92% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Tabla 4

Prueba Tukey de tratamientos para Número de raíces

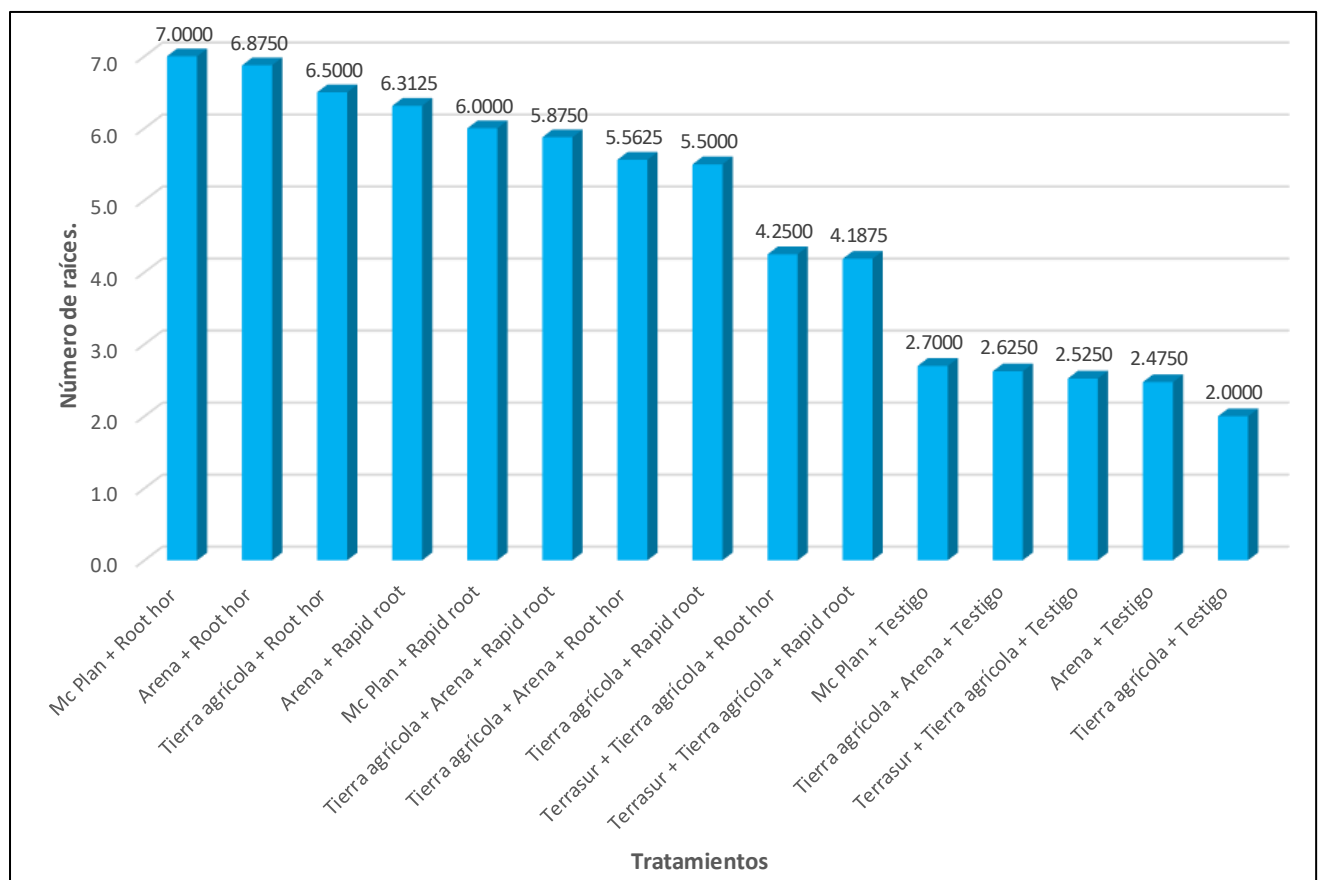
AMS(5%)=	2.976			AMS(1%)=	3.470	
Orden de Mérito	Tratamientos	Número de raíces.	Significación			
			5%	1%		
I	Mc Plan + Root hor	7.0000	a	a		
II	Arena + Root hor	6.8750	a	a		
III	Tierra agrícola + Root hor	6.5000	a	a		
IV	Arena + Rapid root	6.3125	a	a		
V	Mc Plan + Rapid root	6.0000	a	a b		
VI	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	5.8750	a	a b c		
VII	Tierra agrícola + Arena + Root hor	5.5625	a b	a b c		
VIII	Tierra agrícola + Rapid root	5.5000	a b c	a b c		
IX	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	4.2500	a b c d	a b c d		
X	Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root	4.1875	a b c d	a b c d		
XI	Mc Plan + Testigo	2.7000	b c d	b c d		
XII	Tierra agrícola + Arena + Testigo	2.6250	b c d	b c d		
XIII	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	2.5250	c d	c d		
XIV	Arena + Testigo	2.4750	d	c d		
XV	Tierra agrícola + Testigo	2.0000	d	d		

De la tabla 04 Prueba Tukey de tratamientos para número de raíces en cultivo de pitahaya se desprende que, al 1% de significancia los tratamientos Mc Plan + Root hor, Arena + Root hor, Tierra agrícola + Root hor, Arena + Rapid root. Mc Plan + Rapid Root, Tierra agrícola + Arena + Rapid root, Tierra agrícola + Arena + Root hor, Tierra agrícola + Rapid root, Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root y Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root, desde 7.0000 hasta 4.1875 raíces respectivamente, fueron similares y superiores a los demás tratamientos; mientras que el tratamiento Tierra agrícola / Testigo ocupó el último lugar con sólo 2.0000 raíces. Estas superioridades se deben al efecto de las hormonas Root hor y Rapid root.

Estos resultados son similares a lo obtenido por **Ortiz (2019)**, donde para el número de raíces de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) el tratamiento T3 (3 Arena: 1 Turba: 1 Humus) presentó un promedio de 7 raíces, el tratamiento T2 (2 Arena: 1 Turba: 1 Humus) con 5 raíces y el T1 (1 Arena: 1 Turba: 1 Humus) con 3.3 raíces.

Figura 4

Número de raíces para tratamientos



6.2. Comportamiento agronómico de la Pitahaya amarilla a nivel de brotes

Número de brotes:

Tabla 5

Número de brotes

		Tratamientos															Total
BLOQUES		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testigo	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testigo	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testigo	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testigo	
		I	II	III	IV	Suma	Promedio	I	II	III	IV	Suma	Promedio	I	II	III	IV
	I	0.25	0.50	1.50	1.50	1.25	1.50	0.25	0.25	0.25	0.75	1.00	0.75	2.00	2.50	1.25	15.50
	II	0.50	0.00	1.00	1.00	0.75	1.20	0.50	0.50	0.25	0.50	1.00	0.50	1.75	2.75	1.00	13.20
	III	0.50	0.75	1.25	1.25	0.75	1.00	0.25	0.00	0.25	0.50	1.00	0.50	2.00	1.50	1.00	12.50
	IV	1.00	0.50	1.00	1.25	0.75	1.00	1.25	0.25	0.50	0.50	0.75	0.50	2.25	2.25	1.00	14.75
	Suma	2.25	1.75	4.75	5.00	3.50	4.70	2.25	1.00	1.25	2.25	3.75	2.25	8.00	9.00	4.25	55.95
	Promedio	0.56	0.44	1.19	1.25	0.88	1.18	0.56	0.25	0.31	0.56	0.94	0.56	2.00	2.25	1.06	0.93

Tabla 6

ANVA para Número de brotes

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.3801	0.1267	1.8371	2.8270	4.2853	NS.NS.
Tratamientos	14	19.0523	1.3609	19.7313	1.9350	2.5387	**
Error	42	2.8967	0.0690				
Total	59	22.3291	CV=	28.16%			

De la tabla 6 ANVA para número de brotes en cultivo de pitahaya se desprende que, no existe diferencias significativas entre bloques, lo que quiere decir que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 28.16% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Tabla 7

Prueba de tukey para Número de brotes

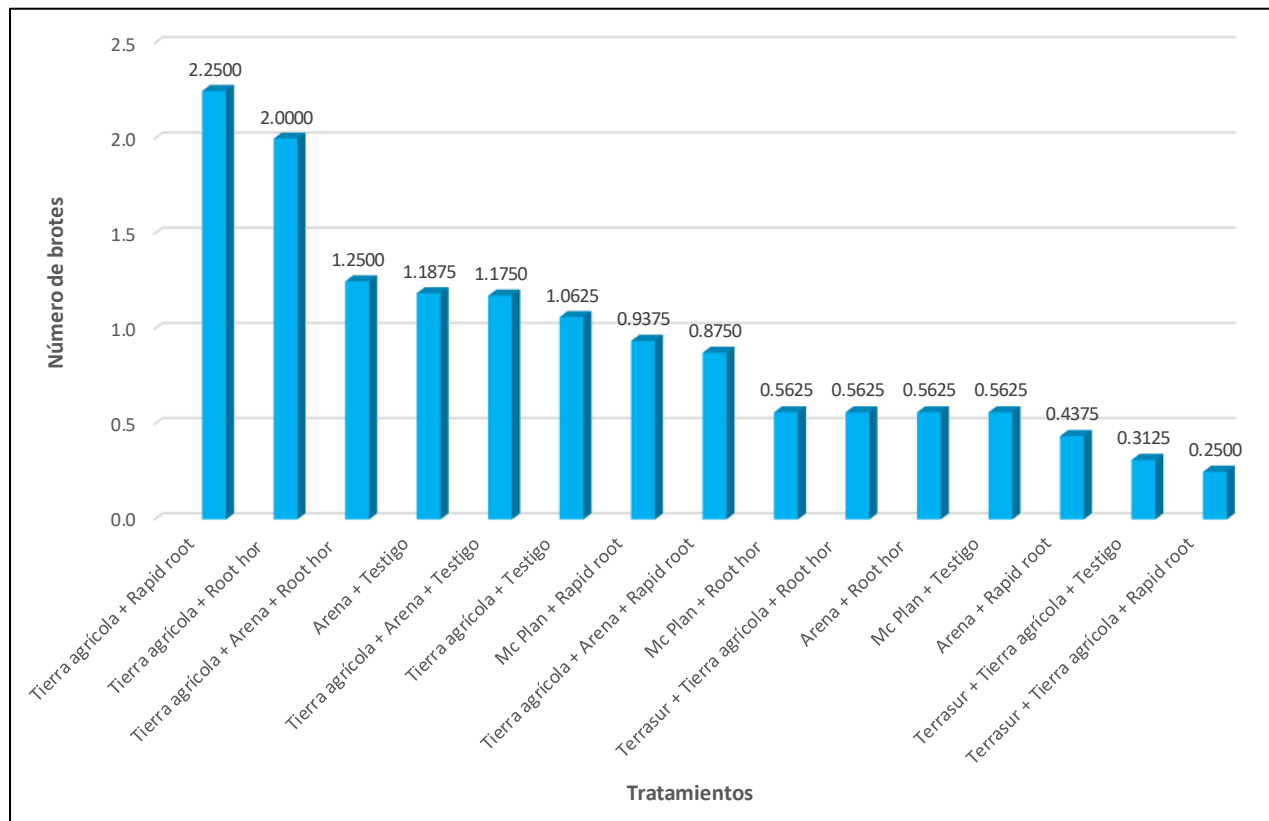
AMS(5%)=	0.668			AMS(1%)=	0.779	
Orden de Mérito	Tratamientos	Número de brotes	Significación			
			5%	1%		
I	Tierra agrícola + Rapid root	2.2500	a	a		
II	Tierra agrícola + Root hor	2.0000	a	a b		
III	Tierra agrícola + Arena + Root hor	1.2500	b	b c		
IV	Arena + Testigo	1.1875	b c	c d		
V	Tierra agrícola + Arena + Testigo	1.1750	b c	c d		
VI	Tierra agrícola + Testigo	1.0625	b c d	c d e		
VII	Mc Plan + Rapid root	0.9375	b c d e	c d e f		
VIII	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	0.8750	b c d e f	c d e f		
IX	Mc Plan + Root hor	0.5625	c d e f	c d e f		
X	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	0.5625	c d e f	c d e f		
XI	Arena + Root hor	0.5625	c d e f	c d e f		
XII	Mc Plan + Testigo	0.5625	c d e f	c d e f		
XIII	Arena + Rapid root	0.4375	d e f	d e f		
XIV	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	0.3125	e f	e f		
XV	Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root	0.2500	f	f		

De la tabla 7 Prueba Tukey de tratamientos para número de brotes en cultivo de pitahaya se desprende que, al 1% de significancia los tratamientos Tierra agrícola + Rapid root y Tierra agrícola + Root hor, con 2.2500 y 2.0000 brotes respectivamente, son similares y superiores a los demás tratamientos; en segundo lugar ocupan los tratamiento Tierra agrícola + Root hor y Tierra agrícola + Arena + Root hor, con 2.0000 y 1.2500 brotes; los demás tratamientos ocupan lugares intermedios; mientras que, Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root con sólo 0.2500 brotes ocupó el último lugar. Estas superioridades en número de brotes se deben especialmente al efecto de las hormonas Root hor y Rapid root, por las características de su composición química.

En una investigación desarrollada por **Ortiz (2019)** obtuvo que para el número de brotes de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*), el tratamiento T3 (3Arena: 1 Turba: 1 Humus) tuvo un promedio de 2 brotes, el tratamiento T2 (2 Arena: 1 Turba: 1 Humus) tiene 1.3 brotes y el T1 (1 Arena: 1 Turba: 1 Humus) no tuvo brotes.

Figura 5

Número de brotes para tratamientos



Tamaño de brotes:

Tabla 8

Tamaño de brotes (cm)

		Tratamientos															
		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testigo	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testigo	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	Terrasur Tierra agrícola + Rapid root	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testigo	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testigo	Total
BLOQUES	I	0.10	0.20	0.10	1.00	5.50	0.10	1.70	4.10	0.10	0.31	1.08	0.10	1.45	0.00	0.10	15.94
	II	0.20	0.10	0.12	1.10	6.38	0.10	2.30	4.20	0.12	0.30	1.25	0.10	0.35	0.00	0.12	16.74
	III	0.50	0.36	0.20	1.00	5.13	0.12	1.58	4.08	0.10	0.65	1.50	0.10	1.00	0.00	0.10	16.42
	IV	0.24	0.48	0.10	1.00	4.20	0.10	1.30	4.20	0.11	0.50	1.00	0.10	0.70	0.10	0.12	14.25
Suma		1.04	1.14	0.52	4.10	21.21	0.42	6.88	16.58	0.43	1.76	4.83	0.40	3.50	0.10	0.44	63.35
Promedio		0.26	0.29	0.13	1.03	5.30	0.11	1.72	4.15	0.11	0.44	1.21	0.10	0.88	0.03	0.11	1.06

Tabla 9

ANVA para Tamaño de brotes (cm)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.2456	0.0819	0.8995	2.8270	4.2853	NS.NS.
Tratamientos	14	140.8524	10.0609	110.5247	1.9350	2.5387	**
Error	42	3.8232	0.0910				
Total	59	144.9213	CV= 28.58%				

De la tabla 9 ANVA para tamaño de brotes en cultivo de pitajaya se desprende que, no existe diferencias significativas entre bloques, lo que quiere decir que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 28.58% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Tabla 10

Prueba de tukey de tratamientos para Tamaño de brotes (cm)

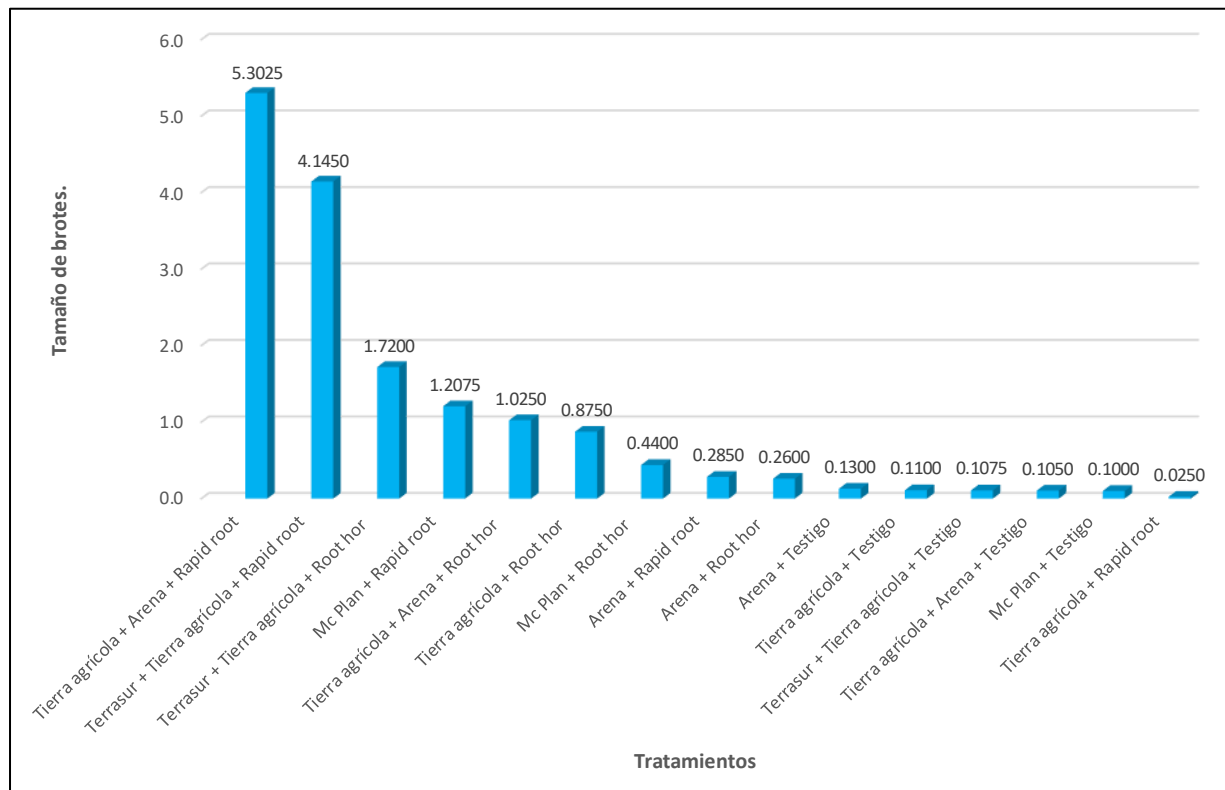
AMS(5%)=	0.765			AMS(1%)=	0.892	
Orden de Mérito	Tratamientos	Tamaño de brotes	Significación			
			5%	1%		
I	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	5.3025	a	a		
II	Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root	4.1450	b	b		
III	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	1.7200	c	c		
IV	Mc Plan + Rapid root	1.2075	c d	c d		
V	Tierra agrícola + Arena + Root hor	1.0250	c d e	c d e		
VI	Tierra agrícola + Root hor	0.8750	d e f	c d e f		
VII	Mc Plan + Root hor	0.4400	e f g	d e f		
VIII	Arena + Rapid root	0.2850	e f g	e f		
IX	Arena + Root hor	0.2600	e f g	e f		
X	Arena + Testigo	0.1300	f g	f		
XI	Tierra agrícola + Testigo	0.1100	f g	f		
XII	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	0.1075	g	f		
XIII	Tierra agrícola + Arena + Testigo	0.1050	g	f		
XIV	Mc Plan + Testigo	0.1000	g	f		
XV	Tierra agrícola + Rapid root	0.0250	g	f		

De la tabla 10 Prueba Tukey de tratamientos para tamaño de brotes en cultivo de pitahaya se desprende que, al 1% de significancia el tratamiento Tierra agrícola + Arena + Rapid root, con 5.3025 cm, es superior a los demás tratamientos; los otros tratamientos ocuparon lugares intermedios, mientras que el tratamiento Tierra agrícola + Rapid root con 0.0250 cm ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe en especial al efecto de las hormonas Rapid root, por las características de su composición química.

Ortiz, (2019), referente al tamaño de brotes de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*), identificó que el tratamiento T3 (3 Arena: 1 Turba: 1 Humus) es el mejor con un promedio de 13.6 cm, el tratamiento T2 (2 Arena: 1 Turba: 1 Humus) tiene 1.4 cm y el T1 (1 Arena: 1 Turba: 1 Humus) no tuvo brotes

Figura 6

Tamaño de brotes (cm) para tratamientos



6.3. Comportamiento agronómico de la Pitahaya amarilla a nivel de cladodios

Número de cladodios:

Tabla 11

Número de cladodios

		Tratamientos															Total
		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testigo	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testigo	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	Terrasur Tierra agrícola + Rapid root	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testigo	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testigo	
BLOQUES	I	1.00	1.00	1.50	1.50	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.50	1.00	1.50	1.00	17.83
	II	1.00	0.60	0.50	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.75	2.75	1.00	16.40
	III	1.00	1.00	1.00	1.25	1.00	1.50	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.50	1.00	16.75
	IV	1.33	1.00	0.80	1.25	1.00	0.80	1.50	1.00	0.60	1.00	1.00	1.50	2.25	2.25	0.50	17.78
Suma		4.33	3.60	3.80	5.00	4.00	4.70	4.50	3.50	3.60	4.00	4.33	4.90	7.00	8.00	3.50	68.76
Promedio		1.08	0.90	0.95	1.25	1.00	1.18	1.13	0.88	0.90	1.00	1.08	1.23	1.75	2.00	0.88	1.15

Tabla 12

ANVA para Número de cladodios

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.1050	0.0350	0.3459	2.8270	4.2853	NS.NS.
Tratamientos	14	5.8780	0.4199	4.1484	1.9350	2.5387	**
Error	42	4.2508	0.1012				
Total	59	10.2338	CV= 27.76%				

De la tabla 12 ANVA para número de cladodios en cultivo de pitahaya se desprende que, no existe diferencias significativas entre bloques, lo que quiere decir que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 27.76% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Tabla 13

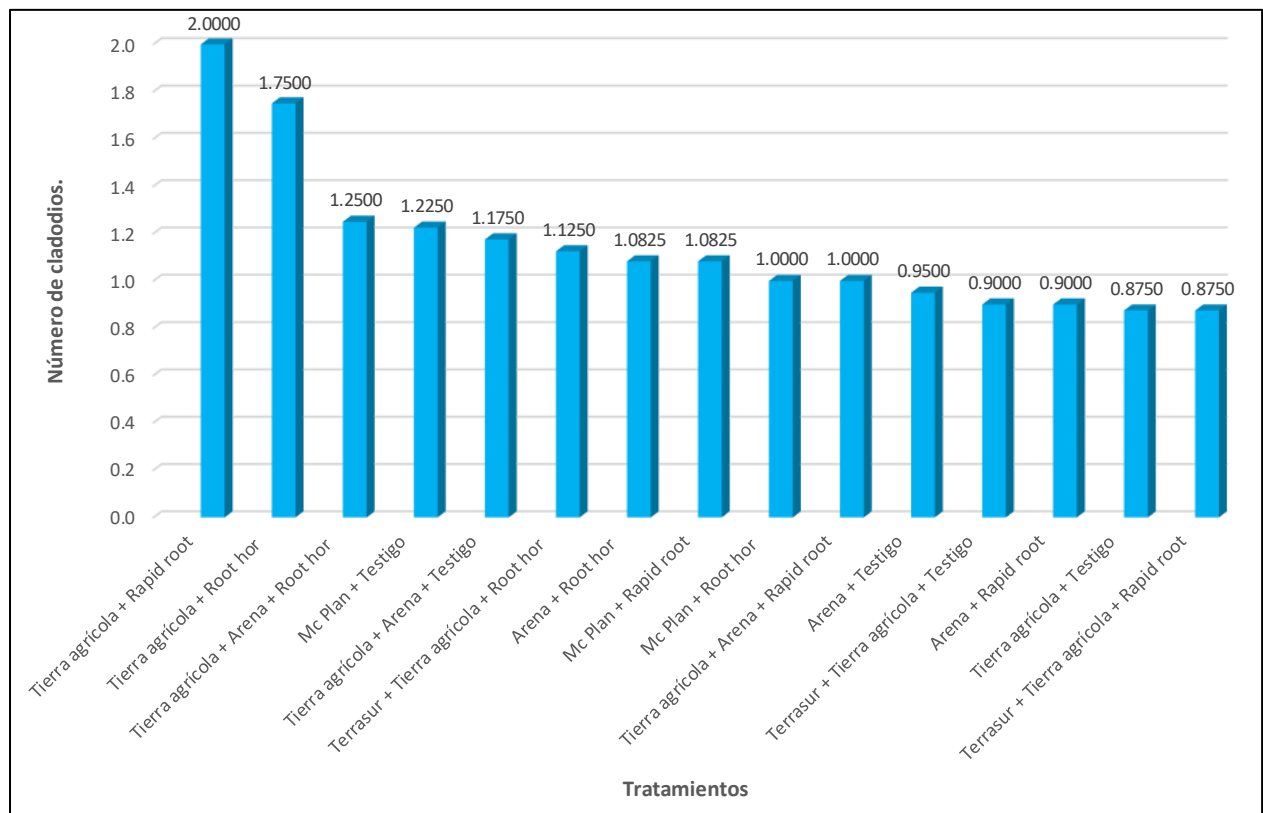
Prueba Tukey de tratamientos para Número de cladodios

AMS(5%)= 0.810			AMS(1%)= 0.944	
Orden de Mérito	Tratamientos	Número de cladodios.	Significación	
			5%	1%
I	Tierra agrícola + Rapid root	2.0000	a	a
II	Tierra agrícola + Root hor	1.7500	a b	a b
III	Tierra agrícola + Arena + Root hor	1.2500	a b c	a b
IV	Mc Plan + Testigo	1.2250	a b c	a b
V	Tierra agrícola + Arena + Testigo	1.1750	b c	a b
VI	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	1.1250	b c	a b
VII	Arena + Root hor	1.0825	b c	a b
VIII	Mc Plan + Rapid root	1.0825	b c	a b
IX	Mc Plan + Root hor	1.0000	b c	b
X	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	1.0000	b c	b
XI	Arena + Testigo	0.9500	b c	b
XII	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	0.9000	c	b
XIII	Arena + Rapid root	0.9000	c	b
XIV	Tierra agrícola + Testigo	0.8750	c	b
XV	Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root	0.8750	c	b

De la tabla 13 Prueba Tukey de tratamientos para número de cladodios en cultivo de pitahaya se desprende que, al 1% de significancia los tratamientos Tierra agrícola + Rapid root, Tierra agrícola + Root hor, Tierra agrícola + Arena + Root hor, Mc Plan / testigo + Tierra agrícola + Arena / testigo, Terrasur + Tierra agrícola + Root hor, Arena + Root hor y Mc Plan + Rapid root, entre 2.0000 a 1.0825 cladodios respectivamente, fueron similares y superiores a los demás tratamientos; mientras que el tratamiento Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root, con sólo 0.8750 cladodios ocupó el último lugar. Estas superioridades en número de cladodios se deben especialmente al efecto de los sustratos tierra agrícola y arena.

Figura 7

Número de cladodios para tratamientos



Largo de cladodio:

Tabla 14

Largo de cladodio (cm)

		Tratamientos															Total
BLOQUES		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testigo	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testigo	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testigo	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testigo	
		I	II	III	IV	Suma	Promedio										
	I	0.50	6.00	4.00	14.83	30.70	7.00	3.00	8.00	4.00	7.25	13.50	4.00	18.25	7.75	2.00	130.78
	II	0.90	1.00	6.00	17.63	27.00	6.00	2.28	9.17	4.00	7.00	15.00	4.00	17.88	8.75	2.00	128.61
	III	0.65	5.17	6.00	15.85	26.88	7.00	4.00	9.75	4.00	7.25	14.60	5.00	18.00	9.00	3.00	136.15
	IV	0.50	6.00	5.00	14.00	28.00	7.00	2.50	9.50	5.00	8.67	13.00	5.00	19.17	10.67	2.00	136.01
	Suma	2.55	18.17	21.00	62.31	112.58	27.00	11.78	36.42	17.00	30.17	56.10	18.00	73.30	36.17	9.00	531.55
	Promedio	0.64	4.54	5.25	15.58	28.15	6.75	2.95	9.11	4.25	7.54	14.03	4.50	18.33	9.04	2.25	8.86

Tabla 15

ANVA para Largo de cladodio (cm)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	2.8755	0.9585	0.7965	2.8270	4.2853	NS.NS.
Tratamientos	14	3031.2166	216.5155	179.9106	1.9350	2.5387	**
Error	42	50.5454	1.2035				
Total	59	3084.6375	CV= 12.38%				

De la tabla 15 ANVA para largo de cladodio en cultivo de pitajaya se desprende que, no existe diferencias significativas entre bloques, lo que quiere decir que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 12.38% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Tabla 16

Prueba Tukey de tratamientos para Largo de cladodio (cm)

AMS(5%)=	2.792			AMS(1%)=	3.256	
Orden de Mérito	Tratamientos	Largo de cladodio.	Significación			
			5%	1%		
I	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	28.1450	a	a		
II	Tierra agrícola + Root hor	18.3250	b	b		
III	Tierra agrícola + Arena + Root hor	15.5775	b c	b c		
IV	Mc Plan + Rapid root	14.0250	c	c		
V	Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root	9.1050	d	d		
VI	Tierra agrícola + Rapid root	9.0425	d	d		
VII	Mc Plan + Root hor	7.5425	d e	d e		
VIII	Tierra agrícola + Arena + Testigo	6.7500	d e f	d e f		
IX	Arena + Testigo	5.2500	e f g	e f g		
X	Arena + Rapid root	4.5425	f g h	e f g		
XI	Mc Plan + Testigo	4.5000	f g h	e f g		
XII	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	4.2500	f g h	f g		
XIII	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	2.9450	g h i	g h		
XIV	Tierra agrícola + Testigo	2.2500	h i	g h		
XV	Arena + Root hor	0.6375	i	h		

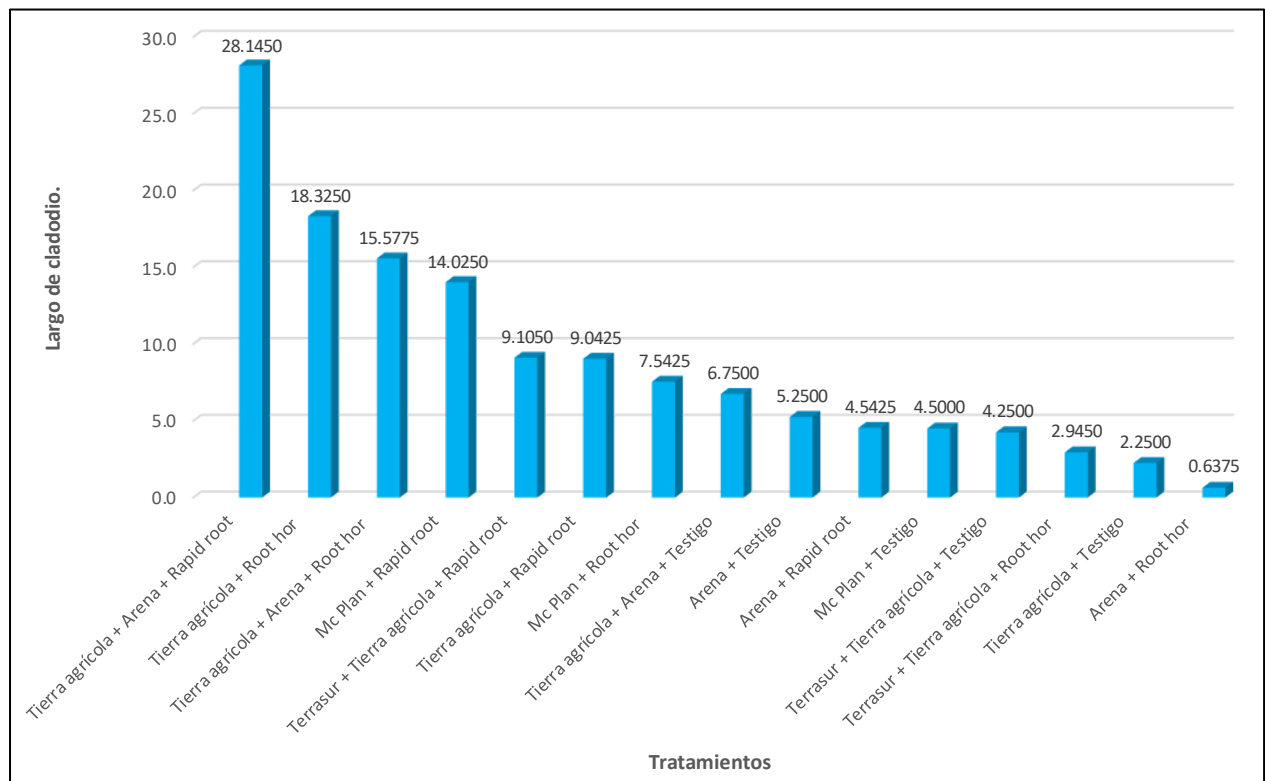
De la tabla 16 Prueba Tukey de tratamientos para largo de cladodio en cultivo de pitahaya se desprende que, al 1% de significancia el tratamiento Tierra agrícola + Arena + Rapid root, con 28.1450 cm es superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Arena + Root hor con sólo 0.6375 cm que ocupó el último lugar. Esta superioridad en largo de cladodio se debe a la buena combinación de sustratos y el efecto nutricional de la hormona Rapid root.

Vargas (2023) quien, en su investigación, no encontró diferencias significativas respecto a estas variables, pero si obtuvo diferencia numérica, los esquejes presentaron una sola medida de 50 centímetros por igual. En cuanto a los promedios obtenidos, oscilaron en T0BII (Testigo) 50 centímetros manteniendo la medida inicial,

T1BII (Rapid-Root 3000 ppm) 57 centímetros, T2BII (Root-Hor 4000ppm) 50 centímetros y T3BI (Mezcla de Rapid-Root y Root-Hor) con 57 centímetros al igual que el T1.

Figura 8

Largo de cladodio para tratamientos



Ancho de cladodio:

Tabla 17

Ancho de cladodio (cm)

		Tratamientos															
		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testigo	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testigo	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testigo	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testigo	Total
BLOQUES	I	1.30	1.25	0.60	1.20	1.40	0.90	1.00	2.00	0.70	3.33	1.55	0.70	1.10	1.40	0.50	18.93
	II	1.40	1.35	0.60	1.88	1.73	0.90	0.38	1.77	0.70	2.00	1.30	0.70	1.73	1.25	0.40	18.09
	III	1.08	1.23	0.70	1.85	1.78	0.80	0.63	2.65	0.70	1.30	1.33	0.80	1.70	1.00	0.50	18.05
	IV	1.50	1.83	0.60	1.37	1.35	0.80	0.40	2.05	0.60	2.40	1.80	0.70	1.27	1.20	0.50	18.37
Suma		5.28	5.66	2.50	6.30	6.26	3.40	2.41	8.47	2.70	9.03	5.98	2.90	5.80	4.85	1.90	73.44
Promedio		1.32	1.42	0.63	1.58	1.57	0.85	0.60	2.12	0.68	2.26	1.50	0.73	1.45	1.21	0.48	1.22

Tabla 18

ANVA para Ancho de cladodio (cm)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.0329	0.0110	0.1097	2.8270	4.2853	NS.NS.
Tratamientos	14	17.0905	1.2208	12.1943	1.9350	2.5387	**
Error	42	4.2046	0.1001				
Total	59	21.3280	CV=	25.85%			

De la tabla 18 ANVA para ancho de cladodio en cultivo de pitahaya se desprende que, no existe diferencias significativas entre bloques, lo que quiere decir que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 25.85% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Tabla 19

Prueba Tukey de tratamientos para Ancho de cladodio (cm)

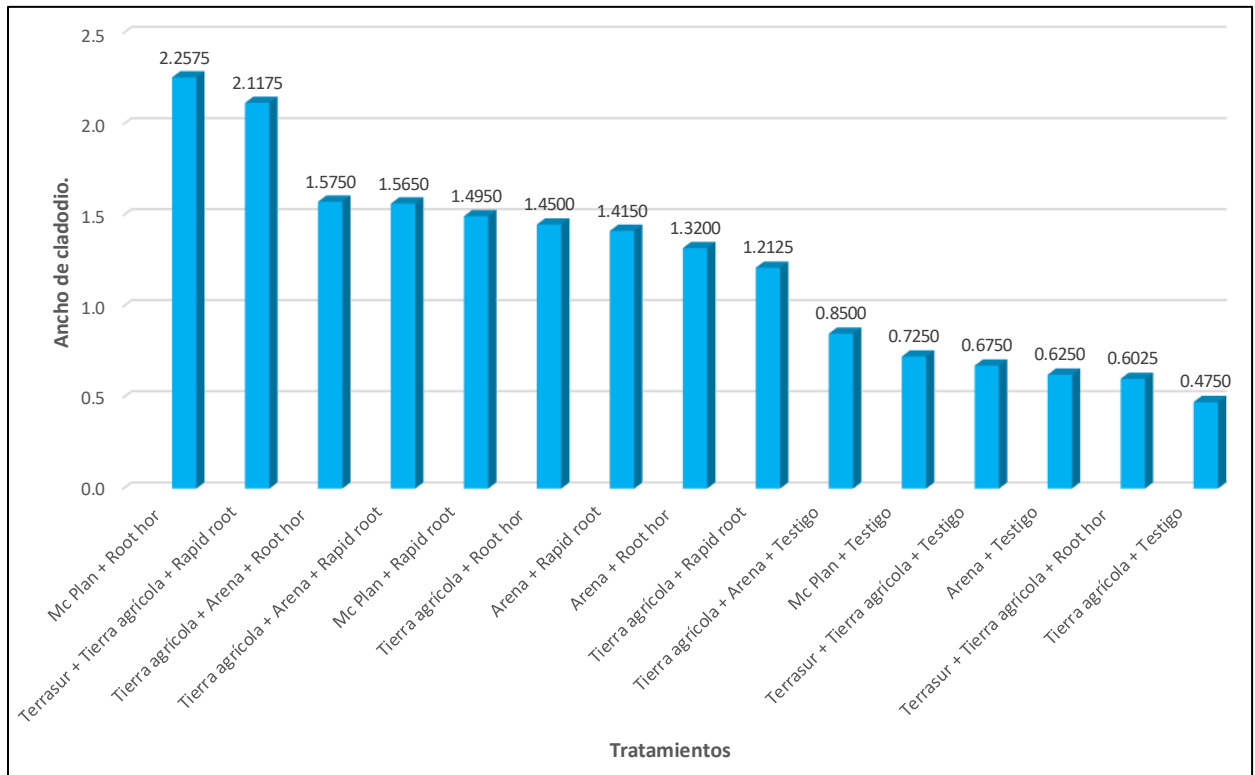
AMS(5%)=	0.805			AMS(1%)=	0.939		
Orden de Mérito	Tratamientos	Ancho de cladodio.	Significación				
			5%	1%			
I	Mc Plan + Root hor	2.2575	a	a			
II	Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root	2.1175	a b	a b			
III	Tierra agrícola + Arena + Root hor	1.5750	a b c	a b c			
IV	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	1.5650	a b c	a b c			
V	Mc Plan + Rapid root	1.4950	a b c d	a b c d			
VI	Tierra agrícola + Root hor	1.4500	b c d e	a b c d			
VII	Arena + Rapid root	1.4150	b c d e f	a b c d			
VIII	Arena + Root hor	1.3200	b c d e f g	a b c d e			
IX	Tierra agrícola + Rapid root	1.2125	c d e f g h	b c d e			
X	Tierra agrícola + Arena + Testigo	0.8500	c d e f g h	c d e			
XI	Mc Plan + Testigo	0.7250	d e f g h	c d e			
XII	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	0.6750	e f g h	c d e			
XIII	Arena + Testigo	0.6250	f g h	d e			
XIV	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	0.6025	g h	d e			
XV	Tierra agrícola + Testigo	0.4750	h	e			

De la tabla 19 Prueba Tukey de tratamientos para ancho de cladodio en cultivo de pitahaya se desprende que, al 1% de significancia el tratamiento Mc Plan + Root hor con 2.2575 cm es superior a los demás tratamientos; mientras que el tratamiento Tierra agrícola / testigo, con sólo 0.4750 cm ocupó el último lugar. Estas superioridades se deben a la combinación de sustratos y hormonas en estudio.

Vargas (2023), en su investigación respecto a la variable ancho de cladodio de pitahaya amarilla en cinco sustratos y dos enraizadores, el tratamiento compuesto por el sustrato tierra agrícola + arena más el enraizador Rapid root presentó el mayor ancho de cladodio en promedio con un valor de 2.063 cm.

Figura 9

Ancho de cladodio (cm) para tratamientos



Peso fresco de cladodio:

Tabla 20

Peso fresco de cladodio (g)

		Tratamientos															Total
		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testigo	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testigo	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testigo	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testigo	
BLOQUES	I	1.76	3.00	9.52	11.56	27.94	15.75	3.00	12.00	11.20	9.63	11.50	8.96	16.06	9.36	9.50	160.74
	II	3.38	0.54	14.40	21.52	30.35	13.50	0.85	12.17	11.20	5.60	10.73	8.96	24.76	9.45	7.60	175.00
	III	1.88	2.52	16.80	19.06	31.10	14.00	2.52	19.37	11.20	3.77	10.68	12.72	24.48	7.70	14.25	192.04
	IV	2.05	4.39	12.00	12.47	24.57	14.00	1.02	14.60	12.00	8.33	12.87	11.20	19.48	10.94	9.50	169.42
Suma		9.06	10.46	52.72	64.61	113.95	57.25	7.39	58.14	45.60	27.33	45.77	41.84	84.78	37.45	40.85	697.20
Promedio		2.26	2.61	13.18	16.15	28.49	14.31	1.85	14.54	11.40	6.83	11.44	10.46	21.20	9.36	10.21	11.62

Tabla 21

ANVA para Peso fresco de cladodio (g)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	5.7163	1.9054	0.9920	2.8270	4.2853	NS.NS.
Tratamientos	14	1987.3100	141.9507	73.9035	1.9350	2.5387	**
Error	42	80.6719	1.9208				
Total	59	2073.6982	CV=	12.78%			

De la tabla 21 ANVA para peso fresco de cladodio en cultivo de pitajaya se desprende que, no existe diferencias significativas entre bloques, lo que quiere decir que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 12.78% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Tabla 22

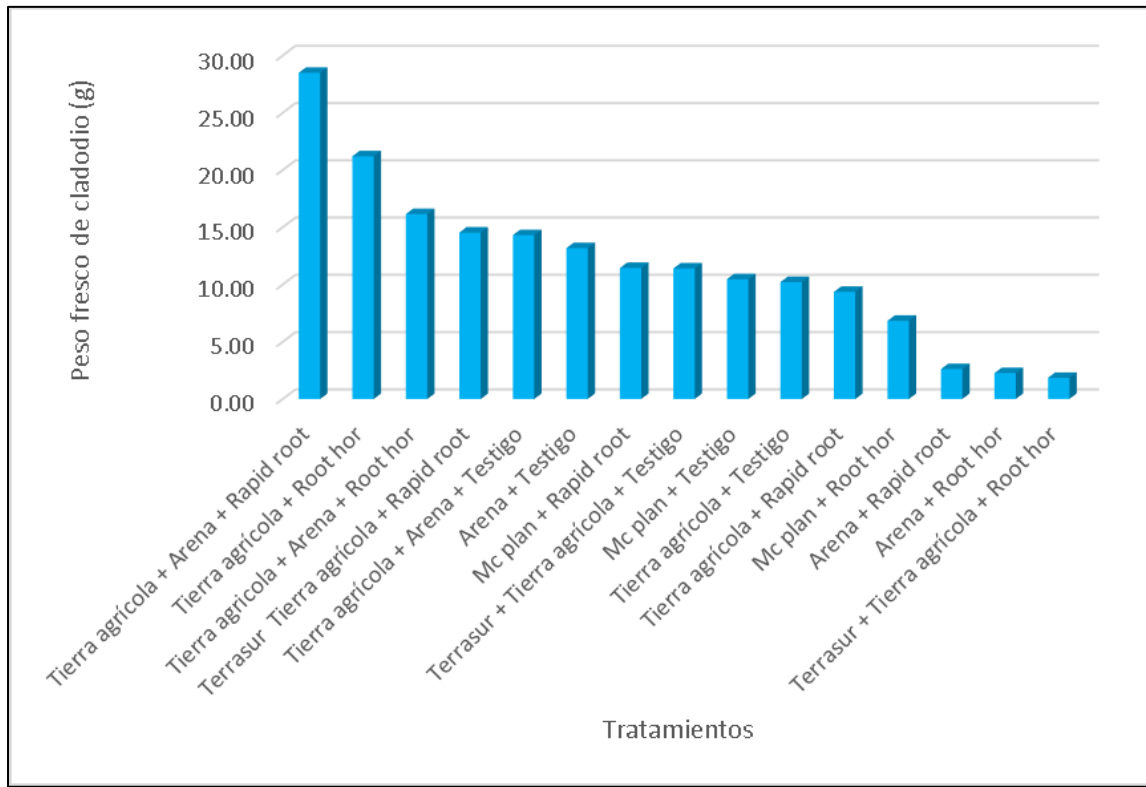
Prueba Tukey de tratamientos para Peso fresco de cladodio (g)

Orden de mérito	Tratamientos	Peso fresco de cladodio	Significación	
			5%	1%
I	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	28.49	a	a
II	Tierra agrícola + Root hor	21.20	b	b
III	Tierra agrícola + Arena + Root hor	16.15	b c	b c
IV	Terrasur Tierra agrícola + Rapid root	14.54	c d	c d
V	Tierra agrícola + Arena + Testigo	14.31	c d	c d
VI	Arena + Testigo	13.18	c d	c d
VII	Mc plan + Rapid root	11.44	c d e	c d
VIII	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	11.40	c d e	c d
IX	Mc plan + Testigo	10.46	d e	c d
X	Tierra agrícola + Testigo	10.21	d e	c d
XI	Tierra agrícola + Rapid root	9.36	e f	d e
XII	Mc plan + Root hor	6.83	f g	e f
XIII	Arena + Rapid root	2.61	g h	f g
XIV	Arena + Root hor	2.26	h	g
XV	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	1.85	h	g

De la tabla 22 Prueba Tukey de tratamientos para peso fresco de cladodio en cultivo de pitahaya se desprende que, al 1% de significancia el tratamiento Tierra agrícola + Arena + Rapid root con 28.49 g es superior a los demás tratamientos; mientras que, Terrasur + Tierra agrícola + Root hor con sólo 1.85 g ocupó el último lugar. Esta superioridad en peso fresco de cladodio se debe especialmente al efecto de la hormona Rapid root, por las características de su composición química.

Figura 10

Peso fresco de cladodio (g) para tratamientos



Peso total de cladodio:

Tabla 23

Peso total de cladodio (g)

		Tratamientos															
		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testigo	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testigo	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	Terrasur Tierra agrícola + Rapid root	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testigo	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testigo	Total
BLOQUES	I	107.25	98.50	91.00	83.00	115.50	81.00	101.50	106.25	98.00	126.00	158.50	94.00	18.20	10.17	9.50	1298.37
	II	92.75	139.00	91.00	195.75	180.00	84.00	120.00	130.50	91.00	114.00	103.25	96.00	18.50	11.00	9.00	1475.75
	III	146.00	144.00	84.00	109.25	104.25	91.00	94.50	138.25	91.00	97.25	147.50	89.00	15.00	10.00	9.00	1370.00
	IV	101.50	176.75	84.00	197.25	102.25	82.00	76.50	175.50	84.00	127.75	124.25	94.00	19.40	11.00	9.50	1465.65
Suma		447.50	558.25	350.00	585.25	502.00	338.00	392.50	550.50	364.00	465.00	533.50	373.00	71.10	42.17	37.00	5609.77
Promedio		111.88	139.56	87.50	146.31	125.50	84.50	98.13	137.63	91.00	116.25	133.38	93.25	17.78	10.54	9.25	93.50

Tabla 24

ANVA para Peso total de cladodio (g)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	2552.6115	850.8705	1.4140	2.8270	4.2853	NS.NS.
Tratamientos	14	31756.6771	2268.3341	3.7695	1.9350	2.5387	**
Error	42	25273.7479	601.7559				
Total	59	59583.0365	CV= 22.58%				

De la tabla 24 ANVA para peso total de cladodio en cultivo de pitajaya se desprende que, no existe diferencias significativas entre bloques, lo que quiere decir que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 22.58% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Tabla 25

Prueba Tukey de tratamientos para Peso total de cladodio (g)

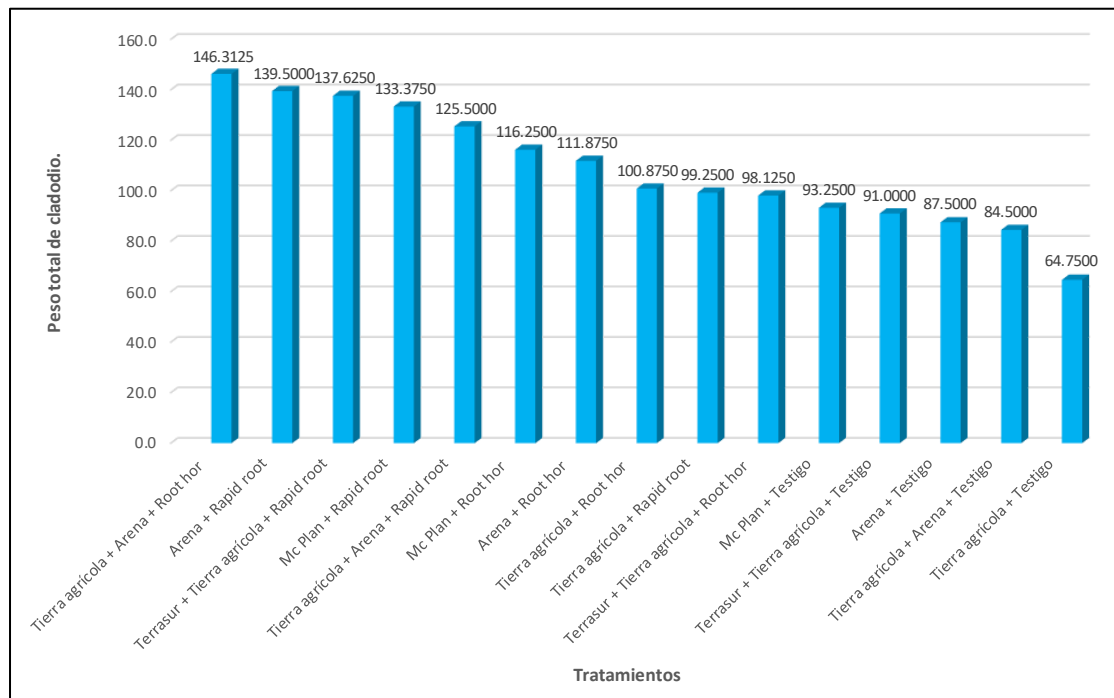
AMS(5%)=	62.438			AMS(1%)=	72.797		
Orden de Mérito	Tratamientos	Peso total de	Significación		5%	1%	
I	Tierra agrícola + Arena + Root hor	146.3125	a		a		
II	Arena + Rapid root	139.5000	a		a		
III	Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root	137.6250	a		a		
IV	Mc Plan + Rapid root	133.3750	a		a	b	
V	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	125.5000	a	b	a	b	
VI	Mc Plan + Root hor	116.2500	a	b	a	b	
VII	Arena + Root hor	111.8750	a	b	a	b	
VIII	Tierra agrícola + Root hor	100.8750	a	b	a	b	
IX	Tierra agrícola + Rapid root	99.2500	a	b	a	b	
X	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	98.1250	a	b	a	b	
XI	Mc Plan + Testigo	93.2500	a	b	a	b	
XII	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	91.0000	a	b	a	b	
XIII	Arena + Testigo	87.5000	a	b	a	b	
XIV	Tierra agrícola + Arena + Testigo	84.5000	a	b	a	b	
XV	Tierra agrícola + Testigo	64.7500	b		b		

De la tabla 25 Prueba Tukey de tratamientos para peso total de cladodio en cultivo de pitahaya se desprende que, al 1% de significancia los tratamientos Tierra agrícola + Arena + Root hor, Arena + Rapid root, Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root con 146.3125, 139.5000 y 137.6250 g respectivamente, destacaron y ocuparon los primeros lugares; en tanto que, los siguientes tratamientos fueron similares y ocuparon lugares intermedios; mientras que, Tierra agrícola / testigo con sólo 64.7500 g ocupó el último lugar. Esta superioridad en peso total de cladodio se debe especialmente al efecto de la combinación de sustrato Tierra agrícola + Arena, más la hormona Rapid root, ésta última por las características de su composición química.

Vargas (2023), en su investigación respecto a la variable peso total de cladodios de pitahaya amarilla en cinco sustratos y dos enraizadores, el tratamiento compuesto por el sustrato Terrasur + Tierra agrícola más el enraizador Rapid root presentó el mayor peso total de cladodios en promedio con un valor de 187.6 g.

Figura 11

Peso fresco de cladodio (g) para tratamientos



6.4. Discusión de resultados

Respecto al comportamiento agronómico de la pitahaya a nivel de raíz, para número de raíces en cultivo de pitahaya, los tratamientos Mc Plan + Root hor, Arena + Root hor, Tierra agrícola + Root hor, Arena + Rapid root. Mc Plan + Rapid Root, Tierra agrícola + Arena + Rapid root, Tierra agrícola + Arena + Root hor, Tierra agrícola + Rapid root, Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root y Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root, presentaron desde 7.0000 hasta 4.1875 raíces respectivamente, siendo similares y superiores a los demás tratamientos; mientras que el tratamiento Tierra agrícola / Testigo ocupó el último lugar con sólo 2.0000 raíces.

Estos resultados son similares a lo obtenido por **Ortiz (2019)**, donde para el número de raíces de pitahaya amarilla (***Selenicereus megalanthus***) el tratamiento T3 (3 Arena: 1 Turba: 1 Humus) presentó un promedio de 7 raíces, el tratamiento T2 (2 Arena: 1 Turba: 1 Humus) con 5 raíces y el T1 (1 Arena: 1 Turba: 1 Humus) con 3.3 raíces.

Referido al comportamiento agronómico de la pitahaya amarilla a nivel de brotes, los tratamientos Tierra agrícola + Rapid root y Tierra agrícola + Root hor, fueron superiores con 2.2500 y 2.0000 brotes respectivamente. Estas superioridades en número de brotes se deben especialmente al efecto de las hormonas Root hor y Rapid root, por las características de su composición química.

Ortiz (2019) en su investigación obtuvo que para el número de brotes de pitahaya amarilla (***Selenicereus megalanthus***), el tratamiento T3 (3Arena: 1 Turba: 1 Humus) tuvo un promedio de 2 brotes, el tratamiento T2 (2 Arena: 1 Turba: 1 Humus) tiene 1.3 brotes y el T1 (1 Arena: 1 Turba: 1 Humus) no tuvo brotes.

En cuanto al tamaño de brotes en cultivo de pitahaya el tratamiento Tierra agrícola + Arena + Rapid root, con 5.3025 cm, es superior a los demás tratamientos; los otros tratamientos ocuparon lugares intermedios, mientras que el tratamiento Tierra agrícola + Rapid root con 0.0250 cm ocupó el último lugar. Esta superioridad

se debe en especial al efecto de las hormonas Rapid root, por las características de su composición química.

Ortiz, (2019), referente al tamaño de brotes de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*), identificó que el tratamiento T3 (3 Arena: 1 Turba: 1 Humus) es el mejor con un promedio de 13.6 cm, el tratamiento T2 (2 Arena: 1 Turba: 1 Humus) tiene 1.4 cm y el T1 (1 Arena: 1 Turba: 1 Humus) no tuvo brotes

Respecto al comportamiento agronómico de la pitahaya amarilla a nivel de cladodios, en cuanto al número de cladodios, los tratamientos Tierra agrícola + Rapid root, Tierra agrícola + Root hor, Tierra agrícola + Arena + Root hor, Mc Plan / testigo + Tierra agrícola + Arena / testigo, Terrasur + Tierra agrícola + Root hor, Arena + Root hor y Mc Plan + Rapid root, presentaron entre 1.0825 a 2.0 cladodios respectivamente, siendo similares y superiores a los demás tratamientos. Estas superioridades en número de cladodios se deben especialmente al efecto de los sustratos tierra agrícola y arena.

Así mismo en cuanto al largo de cladodio el tratamiento Tierra agrícola + Arena + Rapid root, presentó un largo de 28.1450 cm siendo superior a los demás tratamientos. Esta superioridad en largo de cladodio se debe a la buena combinación de sustratos y el efecto nutricional de la hormona Rapid root.

Vargas (2023) en su investigación, no encontró diferencias significativas respecto a estas variables, pero si obtuvo diferencia numérica, los esquejes presentaron una sola medida de 50 centímetros por igual. En cuanto a los promedios obtenidos, oscilaron en T0BII (Testigo) 50 centímetros manteniendo la medida inicial, T1BII (Rapid-Root 3000 ppm) 57 centímetros, T2BII (Root-Hor 4000ppm) 50 centímetros y T3BI (Mezcla de Rapid-Root y Root-Hor) con 57 centímetros al igual que el T1.

En cuanto al ancho de cladodio en cultivo de pitahaya, el tratamiento Mc Plan + Root hor presentó un ancho de 2.2575 cm siendo superior a los demás tratamientos; mientras que el tratamiento Tierra agrícola / testigo, con sólo 0.4750 cm ocupó el último lugar. Estas superioridades se deben a la combinación de sustratos y hormonas en estudio.

Vargas (2023), en su investigación respecto a la variable ancho de cladodio de pitahaya amarilla en cinco sustratos y dos enraizadores, el tratamiento compuesto por el sustrato tierra agrícola + arena más el enraizador Rapid root presentó el mayor ancho de cladodio en promedio con un valor de 2.063 cm.

Referido al peso fresco de cladodio en cultivo de pitahaya, el tratamiento Tierra agrícola + Arena + Rapid root presentó un peso de 28.49 g siendo superior a los demás tratamientos. Esta superioridad en peso fresco de cladodio se debe especialmente al efecto de la hormona Rapid root, por las características de su composición química.

Para el peso total de cladodio en cultivo de pitahaya, los tratamientos Tierra agrícola + Arena + Root hor, Arena + Rapid root, Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root fueron superiores con un peso de 146.3125, 139.5000 y 137.6250 g respectivamente. Esta superioridad en peso total de cladodio se debe especialmente al efecto de la combinación de sustrato Tierra agrícola + Arena, más la hormona Rapid root, ésta última por las características de su composición química.

Vargas (2023), en su investigación respecto a la variable peso total de cladodios de pitahaya amarilla en cinco sustratos y dos enraizadores, el tratamiento compuesto por el sustrato Terrasur + Tierra agrícola más el enraizador Rapid root presentó el mayor peso total de cladodios en promedio con un valor de 187.6 g.

VII. CONCLUSIONES

En cuanto al efecto en el desarrollo radicular de pitahaya amarilla, se encontró que la combinación de sustratos y hormonas enraizadoras tiene un efecto significativo en el desarrollo radicular. Los tratamientos con Mc Plan + Root hor, Arena + Root hor, Tierra agrícola + Root hor y Arena + Rapid root mostraron un número superior de raíces, oscilando entre 4.1875 y 7.00 raíces, mientras que el tratamiento Tierra agrícola/Testigo fue el menos efectivo en este aspecto.

Respecto al efecto en el desarrollo de brotes de pitahaya amarilla, en cuanto al número de brotes, los tratamientos Tierra agrícola + Rapid root y Tierra agrícola + Root hor fueron los más efectivos, produciendo 2.25 y 2.0 brotes respectivamente, siendo similares y superiores a los demás; por otra parte, respecto al tamaño de brote, la combinación Tierra agrícola + Arena + Rapid root resultó ser la mejor para el tamaño de brote, alcanzando 5.3025 cm.

Referido al efecto en el desarrollo de cladodios de pitahaya amarilla, en cuanto al número de cladodios, se identificó que diversas combinaciones de sustratos y hormonas lograron entre 1.0825 y 2.0 cladodios, siendo en cuanto al largo de cladodio, el tratamiento Tierra agrícola + Arena + Rapid root fue superior con un largo de cladodio de 28.1450 cm; en cuanto al ancho de cladodio, el tratamiento Mc Plan + Root hor sobresalió en el ancho de cladodio con 2.2575 cm; respecto al peso total de cladodio, los tratamientos que más destacaron en el peso total de cladodio fueron Tierra agrícola + Arena + Root hor (146.3125 g), Arena + Rapid root (139.5000 g) y Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root (137.6250 g).

Sugerencias

- Para lograr una mejor optimización del desarrollo radicular, realizar el uso de Mc Plan + Root hor, Arena + Root hor, Tierra agrícola + Root hor o Arena + Rapid root. Estas combinaciones demostraron ser las más efectivas para promover la formación de raíces, lo cual es crucial para el establecimiento de la planta.
- Para una mejora en el desarrollo de brotes, considerar utilizar Tierra agrícola + Rapid root o Tierra agrícola + Root hor.
- Participar en capacitaciones y demostraciones prácticas sobre la preparación de sustratos y la correcta aplicación de hormonas enraizadoras, para maximizar el éxito en la propagación de pitahaya.
- Las municipalidades y ONGs deben promover activamente la adopción de las técnicas y combinaciones de sustratos y hormonas identificadas en este estudio. Esto puede lograrse a través de: Programas de asistencia técnica, Talleres y días de campo: Organizar eventos de capacitación y demostración en fincas modelo o centros de investigación para que los agricultores puedan observar y aprender de primera mano.
- Fomentar la investigación y el desarrollo continuo en la cadena de valor de la pitahaya, desde la propagación hasta la comercialización, para asegurar la sostenibilidad y rentabilidad del cultivo en la región.
- Las municipalidades deben de desarrollar políticas que incentiven la producción de pitahaya, considerando su potencial económico y nutricional para la zona.
- Se recomienda a las universidades realizar trabajos de investigación mediante los cuales se pueda realizar la comparación de enraizadores orgánicos y sintéticos para evidenciar el efecto de estos sobre el desarrollo radicular y vegetativo de la pitahaya.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Abad, M., Noguera, P., Carrión, C. (2024). *Los sustratos en los cultivos sin suelo. En: Urrestarazu-Gavilán. Cultivo sin suelo. Madrid: Mundi Prensa. 113-158.*
2. Balaguera-López, H. E., Iván, E., Almanza-Merchán, P. J., & Balaguera, W. A. (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), 33–42.*
3. Bárbaro, L. (2021). *Artículo Sustratos para producción de plantas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2(2), 13–17.*
4. Brickell, C. (2009). *International Code of Nomenclature for Cultivated Plants (ICNCP or Cultivated Plant Code), incorporating the Rules and Recommendations for naming plants in cultivation. 8th edn. Adopted by the International Union of Biological Sciences International Commission for the Nomenclature of Cultivated Plants. International Society of Horticultural Science. Scripta Horticulturae 10:1–184 isbn: 978-0-643-09440-6*
5. Burés, S. (2001). *Manejo de sustratos. I Curso de Gestión de Viveros Forestales, 1–15.*
6. Campos, C. (2020). *Eficacia de enraizantes en la clonación de genotipos de Coffea canephora.*
7. Cerqueda, H. (2010). *Propagación sexual y asexual de la pitahaya (Hylocereus spp). Tesis de grado. Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca, México.*
8. Chocaca, M. D. (2019). *Interacción de tipos de sustrato con dos tamaños de cladodios en la propagación asexual de la pitahaya amarilla en el distrito de Churuja-región Amazonas, 2017. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.*
9. Clemente, M., & Águeda, C. T. (2016). *El cultivo de la pitaya. Gráficas Sabater.*
10. Cronquist, A. (1981). *An integrated classification system for flowering plants. Columbia University Press. Cambridge, New York.*
11. Díaz, R. (2015). *Normas de cultivo de pitahaya y manual de buenas prácticas agrícolas (BPA). In Asistencia técnica para la mejora o adecuación del paquete tecnológico existente para su aplicación en las parcelas demostrativas de*

- Pitahaya*. Santo Domingo, República Dominicana: Boletín técnico. Consejo Nacional de Competitividad y Banco Interamericano de Desarrollo.
12. Gayosso-Rodríguez, S., Borges-Gómez, L., Villanueva-Couoh, E., Estrada-Botello, M., & Garruña, R. (2018). *Caracterización física y química de materiales orgánicos para sustratos agrícolas*. Artículo científico. *Agrociencia*, 52(4), 639–652.
 13. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (McGraw-Hill / linteramericana Editores (ed.); Sexta). México.
 14. Hidalgo, P., Sindoni, M., & Méndez, J. (2009). *Importancia de la selección y manejo adecuado de sustratos en la producción de plantas frutales en vivero*. *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(2), 282–288.
 15. Huachi, L., Yugsi, E., Paredes, M., Coronel, D., Verdugo, K., & Coba, P. (2015). *Desarrollo de la pitahaya (Cereus SP.) en Ecuador*. La Granja: *Revista de Ciencias de La Vida*, 22(2), 50–58. <https://doi.org/10.17163/lgr.n22.2015.05>
 16. López, H., & Guido, A. (2002). *Cultivo de la Pitahaya*. Nicaragua: DSA-INTA.
 17. Medina, J. A., Roa, A. R., Kondo, T., & Toro, J. C. (2013). *Generalidades del cultivo. In Tecnología para el manejo de pitaya amarilla, Selenicereus megalanthus (K. Schum. ex Vaupel) Moran, en Colombia*. Bogotá, Colombia: Produmedios.
 18. Mejía, E. (2005). *Metodología de la investigación científica*. Libro de editorial San Marcos, Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
 19. Montejo, M. E. (2020). *Evaluación del efecto de sustratos y enraizadores en la propagación vegetativa de la pitahaya; Jacaltenango, Huehuetenango*. Tesis de grado. Universidad Rafael Landívar. Quetzaltenango, Guatemala.
 20. Mora, D. P. (2011). *El cultivo de pitahaya Selenicereus megalanthus Haw en temporada invernal*. Boletín técnico, Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, Colombia.
 21. OIRSA. (2000). *Manual técnico: Buenas prácticas de cultivo en pitahaya*. Nicaragua: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.
 22. Orozco, E. del R., & Palacios, M. E. (2019). *Proyecto para la reproducción de pitahaya ecuatoriana para el desarrollo agrícola con fines de exportación - análisis de valoración y viabilidad económica [Escuela Politécnica del Litoral]*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/132990/D-CD478.pdf>

23. Ortiz, L. P. (2019). *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*. Tesis de grado, Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo.
24. Reyes, J. (2015). *Guía de técnicas, métodos y procedimientos de reproducción asexual o vegetativa de las plantas*. Boletín técnico, Santo Domingo, República Dominicana: Clúster de Viveristas Dominicano.
25. Rodríguez, K. (2019). *Efecto del ácido indolbutírico en la propagación de la pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus Haw.) en diferentes sustratos bajo condiciones de vivero en Milpuc-Rodríguez de Mendoza*. Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
26. Torres, E. A. (2015). *Propagación asexual de pitahaya (Hylocereus undatus) mediante estacas empleando enraizadores ANA y AIB en el Cantón Puerto Quito*. Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
27. Vargas, K. A., & López, R. N. (2020). *Guía técnica del cultivo de pitahaya en la región de amazónas (Primera ed)*. Boletín técnico. Lima, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria.
28. Vargas, J. (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 grado, Universidad Católica de Santa María. Arequipa, Perú.
29. Vargas, Y., Pico, J., Díaz, A., Sotomayor, D., Burbano, A., Caicedo, C., Paredes, N., Congo, C., Tinoco, L., Bastidas, S., Chuquimarca, J., Macas, J., & Viera, W. (2020). *Manual del cultivo de pitahaya para la amazonía ecuatoriana*. Joya de los Sachas, Boletín técnico, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
30. Veliz, C. R. (2017). *Hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (Hylocereus undatus)*. Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
31. Verona-Ruiz, A., Urcia-Cerna, J., & Paucar-Menacho, L. M. (2020). *Pitahaya (Hylocereus spp.): Culture, physicochemical characteristics, nutritional composition, and bioactive compounds*. Artículo científico. Scientia

Agropecuaria, 11(3), 439–453.

<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.16>

32. Wu, Jason, C.S. (2005). *Manual del cultivo de la Pitaya*. Ciudad de Guatemala. Pág. Recuperado de <https://www.facebook.com/MauricioAgricultor/photos/la-pitahaya-o-fruta-drag%C3%B3n-morfolog%C3%ADa-de-la-plantala-pitahaya-es-una-planta-ep%C3%ADfita/122178058490141658/>

ANEXOS

ANEXOS

Evaluaciones de número de raíces

		Tratamientos														
		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testig o	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testig o	Terras ur + Tierra agrícola + Root hor	Terras ur + Tierra agrícola + Rapid root	Terras ur + Tierra agrícola + Testig o	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testig o	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testig o
BLOQUES	I	8.00	6.00	2.00	4.00	7.00	2.00	3.00	4.00	2.00	7.00	5.00	3.00	8.00	6.00	2.00
		9.00	6.00	3.00	4.00	7.00	2.00	3.00	4.00	2.00	6.00	5.00	3.00	8.00	6.00	2.00
		7.00		2.00	4.00	6.00	3.00	4.00	3.00	2.00	7.00	5.00	3.00		6.00	2.00
		8.00	7.00	3.00	4.00		2.00	3.00	4.00	3.00	6.00	5.00	3.00	8.00	6.00	2.00
		8.00	6.00	3.00	4.00	7.00	2.00	4.00	3.00	3.00	7.00		2.00	8.00	6.00	2.00
		8.00	6.00	2.00	4.00	7.00	3.00	4.00	3.00	2.00	6.00	6.00	2.00	9.00	6.00	2.00
		8.00		3.00	4.00	7.00	3.00	3.00	4.00	3.00	6.00	6.00	3.00	8.00	6.00	2.00
		8.00	6.00	2.00	4.00		2.00	4.00	4.00	3.00	7.00		2.00	8.00	6.00	2.00
		8.00	7.00	3.00	4.00	7.00	3.00	3.00	3.00	3.00	6.00	5.00	3.00		6.00	2.00
		8.00	6.00	2.00	4.00	6.00	3.00	4.00	3.00	2.00	7.00	5.00	2.00	9.00	6.00	2.00
	X I	8.00	6.25	2.50	4.00	6.75	2.50	3.50	3.50	2.50	6.50	5.25	2.60	8.25	6.00	2.00
	II	3.00	5.00	2.00	5.00	6.00	3.00	5.00	5.00	3.00	7.00	6.00	3.00	6.00	6.00	2.00
		4.00	6.00	2.00	5.00	6.00	3.00	5.00	5.00	3.00	7.00	5.00	2.00	6.00	6.00	2.00
		3.00	5.00	2.00	5.00	6.00	3.00	5.00	5.00	2.00	8.00	6.00	3.00	7.00	7.00	2.00
			6.00	2.00	5.00	5.00	2.00		6.00	3.00	7.00	5.00	2.00	7.00	7.00	2.00
		3.00	5.00	2.00	5.00	5.00	3.00	5.00	5.00	2.00	8.00	6.00	3.00	6.00	7.00	2.00
		3.00	6.00	2.00	5.00	5.00	3.00	6.00		3.00	7.00	6.00	3.00	6.00	7.00	2.00
			6.00	2.00	5.00	6.00	2.00	5.00		2.00	8.00	5.00	3.00		6.00	2.00
		3.00	5.00	2.00	5.00	5.00	3.00		6.00	3.00	8.00	5.00	3.00	6.00	7.00	2.00
		4.00	6.00	2.00	5.00	6.00	3.00	5.00	5.00	3.00	7.00	6.00	3.00		6.00	2.00
	X II	3.25	5.50	2.00	5.00	5.50	2.80	5.25	5.25	2.60	7.50	5.50	2.80	6.25	6.50	2.00
	III	8.00	7.00	3.00	6.00	5.00	3.00	5.00	3.00	2.00	8.00	8.00	3.00	6.00	3.00	2.00
				3.00		6.00	3.00	5.00	3.00	2.00	9.00	8.00	3.00	6.00	3.00	2.00
		8.00	8.00	3.00	6.00	5.00	3.00		2.00	3.00	8.00	8.00	3.00	5.00		2.00
		7.00	7.00	3.00	7.00	6.00	2.00	5.00	3.00	2.00	9.00	8.00	2.00	6.00	3.00	2.00
		8.00	7.00	3.00	6.00	6.00	2.00	5.00	2.00	3.00	8.00	8.00	3.00	5.00	3.00	2.00
		8.00	7.00	3.00		5.00	3.00		3.00	2.00	9.00	8.00	3.00	5.00		2.00
			8.00	3.00	6.00	6.00	2.00	5.00	2.00	3.00	9.00	8.00	2.00	6.00	3.00	2.00
		8.00		3.00	6.00	6.00	3.00	6.00	2.00	2.00	8.00	8.00	3.00	5.00	4.00	2.00
		7.00	7.00	3.00	7.00	5.00	3.00	5.00	3.00	3.00	9.00	8.00	3.00	5.00	3.00	2.00
	X III	7.75	7.25	3.00	6.25	5.50	2.70	5.25	2.50	2.40	8.50	8.00	2.80	5.50	3.25	2.00
	IV	8.00	6.00	2.00	7.00	6.00	2.00	3.00	5.00	2.00	5.00	5.00	2.00	6.00	6.00	2.00
		8.00		3.00	7.00	5.00	2.00	3.00	6.00	3.00	5.00	5.00	3.00	6.00	7.00	2.00
		9.00	7.00	2.00	7.00		3.00	3.00	5.00	2.00	6.00	5.00	2.00	6.00	6.00	2.00
		9.00	6.00	3.00	7.00	6.00	2.00	3.00	6.00	3.00	6.00		3.00	6.00	6.00	2.00
		8.00	6.00	2.00	7.00	6.00	3.00	3.00	6.00	2.00	5.00	5.00	3.00	6.00	7.00	2.00
		9.00		3.00	7.00	6.00	2.00	3.00	5.00	3.00	6.00	5.00	3.00	6.00	6.00	2.00
		8.00	6.00	2.00	7.00		3.00	3.00	6.00	2.00	6.00		2.00	6.00		2.00
		9.00	7.00	3.00	7.00	5.00	2.00	3.00	6.00	3.00	5.00	5.00	3.00	6.00	6.00	2.00
		9.00	6.00	2.00	7.00	6.00	3.00	3.00	5.00	3.00	6.00	6.00	2.00	6.00		2.00
	X IV	8.50	6.25	2.40	7.00	5.75	2.50	3.00	5.50	2.60	5.50	5.25	2.60	6.00	6.25	2.00

Evaluaciones del número de brotes

		Tratamientos														
		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testigo	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testigo	Terras ur + Tierra agrícola + Root hor	Terras ur + Tierra agrícola + Rapid root	Terras ur + Tierra agrícola + Testigo	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testigo	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testigo
BLOQUES	I	0.00	0.00	1.00	2.00	1.00	1.00		0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.00	3.00	1.00
			1.00	1.00	2.00		1.00		0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	2.00	3.00	1.00
		1.00	0.00	2.00	2.00	1.00	2.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	
		0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	0.00		0.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	
		0.00	0.00	2.00	2.00		1.00	1.00		0.00		1.00	1.00	2.00	3.00	1.00
		0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00		2.00	2.00	1.00
		0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00		2.00	2.00	2.00
	X I	0.00	0.00	2.00	1.00	2.00	2.00	0.00	0.00		1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00
		1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00		1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00
		0.25	0.50	1.50	1.50	1.25	1.50	0.25	0.25	0.25	0.75	1.00	0.75	2.00	2.50	1.25
		1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00
		1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00
		0.00	0.00	1.00	1.00		2.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
		1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	2.00	3.00	1.00
		0.00	0.00	1.00	1.00		1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00
	II	0.00	0.00	1.00	1.00		1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	2.00	3.00	1.00
		0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	2.00	3.00	1.00
		0.00	0.00	1.00	1.00		1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00
		0.00	0.00	1.00	1.00		1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00
		0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	2.00	2.00	1.00
		0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	2.00	1.00
		1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00		0.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	0.00	2.00	2.00	1.00
	X II	0.50	0.00	1.00	1.00	0.75	1.20	0.50	0.50	0.25	0.50	1.00	0.50	1.75	2.75	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	2.00	1.00	1.00
		0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00
		0.00	1.00		2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		0.00		0.00	1.00	0.00	2.00	2.00	1.00
		0.00		1.00			1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00
		0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	2.00	2.00	1.00
	III	0.00	0.00	1.00	2.00		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00
		1.00	1.00	2.00	1.00	0.00	1.00		0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	2.00	2.00	1.00
		0.50	0.75	1.25	1.25	0.75	1.00	0.25	0.00	0.25	0.50	1.00	0.50	2.00	1.50	1.00
		1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	3.00	2.00	1.00
		1.00	0.00	1.00		1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00		0.00	2.00	3.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	2.00	0.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.00	1.00
	IV	1.00	1.00	1.00			1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	2.00		1.00
		1.00	0.00	1.00			1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	2.00		1.00
		1.00	1.00	1.00			1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	2.00		1.00
		1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00		0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	0.00	1.00	2.00	1.00	1.00		0.00	1.00	0.00		0.00	3.00		1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	2.00		0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	0.50	1.00	1.25	0.75	1.00	1.25	0.25	0.50	0.50	0.75	0.50	2.25	2.25	1.00

Evaluaciones del tamaño de brotes

		Tratamientos														
		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testigo	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testigo	Terras ur + Tierra agrícola + Root hor	Terras ur + Tierra agrícola + Rapid root	Terras ur + Tierra agrícola + Testigo	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testigo	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testigo
BLOQUES	I	0.10	0.20	0.10	1.00	5.50	0.10	1.70	4.10	0.10	0.31	1.10	0.10	1.50	0.00	0.10
		0.10	0.25	0.12	1.00	5.80	0.10	1.80	4.10	0.10	0.31	1.10	0.15	1.40	0.00	0.08
		0.10	0.20	0.10	1.00	5.50	0.10	1.75	4.10	0.12	0.30	1.05	0.08	1.40	0.00	0.10
		0.08	0.20	0.10	1.00	5.50	0.10	1.60	4.20	0.10	0.31	1.10	0.10	1.50	0.00	0.10
		0.10	0.20	0.12	1.00	5.50	0.10	1.70	4.10	0.10	0.31	1.10	0.10	1.50	0.00	0.10
		0.10	0.20	0.10	1.00	5.40	0.10	1.70	4.00	0.10	0.31	1.05	0.10	1.40	0.00	0.12
		0.10	0.20	0.10	1.00	5.50	0.10	1.70	4.10	0.08	0.29	1.10	0.08	1.50	0.00	0.10
		0.08	0.20	0.08	1.00	5.50	0.10	1.70	4.10	0.10	0.31	1.10	0.10	1.50	0.00	0.10
		0.10	0.15	0.10	1.00	5.30	0.10	1.60	4.10	0.10	0.31	1.05	0.08	1.40	0.00	0.10
		0.12	0.20	0.10	1.00	5.50	0.10	1.70	4.10	0.10	0.31	1.05	0.10	1.40	0.00	0.08
	X I	0.10	0.20	0.10	1.00	5.50	0.10	1.70	4.10	0.10	0.31	1.08	0.10	1.45	0.00	0.10
	II	0.20	0.10	0.15	1.10	6.40	0.10	2.30	4.20	0.15	0.30	1.30	0.15	0.40	0.00	0.15
		0.25	0.12	0.12	1.30	6.40	0.10	2.30	4.30	0.15	0.20	1.20	0.10	0.30	0.00	0.15
		0.20	0.10	0.12	1.00	6.40	0.10	2.20	4.20	0.10	0.30	1.20	0.10	0.40	0.00	0.10
		0.20	0.10	0.12	1.10	6.30	0.10	2.40	4.20	0.15	0.40	1.20	0.15	0.30	0.00	0.15
		0.20	0.12	0.10	1.30	6.40	0.10	2.30	4.20	0.10	0.30	1.20	0.10	0.40	0.00	0.10
		0.20	0.10	0.12	1.10	6.40	0.10	2.30	4.30	0.15	0.40	1.30	0.10	0.30	0.00	0.10
		0.20	0.10	0.12	1.00	6.30	0.10	2.40	4.20	0.10	0.30	1.20	0.10	0.30	0.00	0.10
		0.20	0.08	0.12	1.00	6.40	0.10	2.30	4.10	0.10	0.20	1.30	0.05	0.30	0.00	0.10
		0.15	0.10	0.12	1.00	6.40	0.10	2.20	4.10	0.10	0.30	1.30	0.05	0.40	0.00	0.10
		0.20	0.10	0.12	1.10	6.40	0.10	2.30	4.20	0.10	0.30	1.30	0.10	0.40	0.00	0.15
	X II	0.20	0.10	0.12	1.10	6.38	0.10	2.30	4.20	0.12	0.30	1.25	0.10	0.35	0.00	0.12
	III	0.50	0.36	0.20	1.00	5.13	0.12	1.58	4.08	0.10	0.65	1.50	0.10	1.00	0.00	0.10
		0.50	0.36	0.20	1.00	5.13	0.12	1.58	4.08	0.10	0.65	1.50	0.10	1.00	0.00	0.10
		0.50	0.36	0.20	1.00	5.13	0.12	1.58	4.08	0.10	0.65	1.50	0.10	1.00	0.00	0.10
		0.50	0.36	0.20	1.00	5.13	0.12	1.58	4.08	0.10	0.65	1.50	0.10	1.00	0.00	0.10
		0.50	0.36	0.20	1.00	5.13	0.12	1.58	4.08	0.10	0.65	1.50	0.10	1.00	0.00	0.10
		0.50	0.36	0.20	1.00	5.13	0.12	1.58	4.08	0.10	0.65	1.50	0.10	1.00	0.00	0.10
		0.50	0.36	0.20	1.00	5.13	0.12	1.58	4.08	0.10	0.65	1.50	0.10	1.00	0.00	0.10
		0.50	0.36	0.20	1.00	5.13	0.12	1.58	4.08	0.10	0.65	1.50	0.10	1.00	0.00	0.10
		0.50	0.36	0.20	1.00	5.13	0.12	1.58	4.08	0.10	0.65	1.50	0.10	1.00	0.00	0.10
	X III	0.50	0.36	0.20	1.00	5.13	0.12	1.58	4.08	0.10	0.65	1.50	0.10	1.00	0.00	0.10
	IV	0.25	0.50	0.10	1.00	4.20	0.10	1.40	4.20	0.10	0.50	1.00	0.10	0.70	0.15	0.10
		0.25	0.50	0.10	1.00	4.20	0.10	1.30	4.40	0.15	0.50	1.00	0.10	0.60	0.05	0.15
		0.20	0.40	0.10	1.00	4.10	0.10	1.30	4.20	0.10	0.50	1.00	0.15	0.70	0.10	0.10
		0.25	0.50	0.10	1.00	4.40	0.10	1.30	4.20	0.10	0.50	1.00	0.10	0.80	0.10	0.15
		0.25	0.50	0.10	1.00	4.20	0.10	1.30	4.30	0.10	0.50	1.00	0.10	0.70	0.10	0.10
		0.20	0.40	0.10	1.00	4.20	0.10	1.20	4.20	0.10	0.50	1.00	0.10	0.70	0.15	0.15
		0.25	0.50	0.10	1.00	4.30	0.10	1.30	4.10	0.10	0.50	1.00	0.05	0.80	0.10	0.10
		0.25	0.50	0.10	1.00	4.10	0.10	1.30	4.20	0.15	0.50	1.00	0.10	0.70	0.10	0.10
		0.25	0.50	0.10	1.00	4.20	0.10	1.30	4.10	0.10	0.50	1.00	0.10	0.60	0.05	0.15
	X IV	0.24	0.48	0.10	1.00	4.20	0.10	1.30	4.20	0.11	0.50	1.00	0.10	0.70	0.10	0.12

Evaluaciones del número de cladodios

		Tratamientos														
		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testig o	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testig o	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testig o	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testig o	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testig o
BLOQUES	I	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00
		1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00
	X I	1.00	1.00	1.50	1.50	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.50	1.00	1.50	1.00
	II	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00
		1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00
		1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
		1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			1.00
		1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00		3.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00
	X II	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	1.00
	III	1.00	0.60	0.50	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.75	2.75	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00
		1.00	1.00	1.00		1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00
		1.00	1.00	1.00		1.00	2.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
	X III	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00
	IV	1.00	1.00	1.00	1.25	1.00	1.50	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.50	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00
	X IV	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00

Evaluaciones de la longitud de cladodio

		Tratamientos														
		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testigo	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testigo	Terras ur + Tierra agrícola + Root hor	Terras ur + Tierra agrícola + Rapid root	Terras ur + Tierra agrícola + Testigo	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testigo	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testigo
BLOQUES	I	0.50	6.00	4.00	15.00	31.00	7.00	3.00	8.00	4.00	7.00	14.00	4.00	18.00	7.00	2.00
		0.50	6.00	4.00	14.00	31.00	7.00	3.00	8.00	4.00		13.00	4.00		8.00	2.00
		0.50	6.00	4.00	15.40	31.00	7.00	3.00	8.00	4.00	7.00	14.00	4.00	18.00	8.00	2.00
		0.50	6.00	4.00	15.00	30.00	7.00	3.00	8.00	4.00	7.00	13.00	4.00	19.00		2.00
		0.50	6.00	4.00	15.00	31.00	7.00	3.00	8.00	4.00	7.00	13.00	4.00	18.00	8.00	2.00
		0.50	6.00	4.00	15.00	30.00	7.00	3.00	8.00	4.00		13.00	4.00	18.00	8.00	2.00
		0.50	6.00	4.00	15.00	31.00	7.00	3.00	8.00	4.00	7.00	14.00	4.00		7.00	2.00
		0.50	6.00	4.00	14.30	31.00	7.00	3.00	8.00	4.00	7.00	14.00	4.00	18.00	8.00	2.00
	X I	0.50	6.00	4.00	15.00	30.00	7.00	3.00	8.00	4.00	8.00	14.00	4.00	18.00		2.00
		0.50	6.00	4.00	14.60	31.00	7.00	3.00	8.00	4.00	8.00	13.00	4.00	19.00	8.00	2.00
	II	1.00	1.00	6.00	17.50	27.00	6.00	3.00	9.40	4.00	7.00	15.00	4.00	18.00	9.00	2.00
		1.00	1.00	6.00	17.40	27.00	6.00	2.40	9.10	4.00	7.00	15.00	4.00	17.00	9.00	2.00
		1.00	1.00	6.00	17.50	27.00	6.00	2.00	9.00	4.00	7.00	15.00	4.00	18.00		2.00
		1.00	1.00	6.00	17.40	26.00	6.00	2.00	9.00	4.00	7.00	15.00	4.00	18.00	9.00	2.00
		0.00	1.00	6.00	17.50	27.00	6.00	2.00	9.10	4.00	7.00	15.00	4.00	18.40	9.00	2.00
		1.00	1.00	6.00	17.50	27.00	6.00	2.40	9.20	4.00	7.00	15.00	4.00	18.00	8.00	2.00
		1.00	1.00	6.00	17.60	28.00	6.00	2.00	9.40	4.00	7.00	15.00	4.00	17.40	9.00	2.00
		1.00	1.00	6.00	18.20	27.00	6.00	3.00	9.20	4.00	7.00	15.00	4.00	18.00	8.00	2.00
	X II	1.00	1.00	6.00		27.00	6.00	2.00	9.10	4.00	7.00	15.00	4.00	18.00		2.00
		1.00	1.00	6.00	18.10	27.00	6.00	2.00	9.20	4.00	7.00	15.00	4.00	18.00	9.00	2.00
	III	0.90	1.00	6.00	17.63	27.00	6.00	2.28	9.17	4.00	7.00	15.00	4.00	17.88	8.75	2.00
		0.00	5.00	6.00	16.00	27.00	7.00	4.00	10.00	4.00	7.00	15.00	5.00	18.00	9.00	3.00
		1.00	5.20	6.00	16.00	27.00	7.00	4.00	10.00	4.00	7.50	14.00	5.00	18.00	9.00	3.00
		0.00	5.40	6.00	15.00	26.80	7.00	4.00	10.00	4.00	7.00	15.00	5.00	18.00	9.00	3.00
		1.00	5.00	6.00	16.00	26.80	7.00	4.00	10.00	4.00	7.00	14.00	5.00	18.00	9.00	3.00
		0.00	5.00	6.00	16.00	27.00	7.00	4.00	9.00	4.00	7.50	15.00	5.00	18.00	9.00	3.00
		0.50	5.00	6.00	15.50	27.00	7.00	4.00	10.00	4.00	7.50	14.00	5.00	18.00	9.00	3.00
		1.00	5.00	6.00	16.00	26.70	7.00	4.00	9.50	4.00	7.00	15.00	5.00	18.00	9.00	3.00
	X III	1.00	5.00	6.00	16.00	27.00	7.00	4.00	9.50	4.00	7.50	14.00	5.00	18.00	9.00	3.00
		1.00	5.50	6.00	16.00	26.50	7.00	4.00	9.50	4.00	7.50	15.00	5.00	18.00	9.00	3.00
	IV	0.65	5.17	6.00	15.85	26.88	7.00	4.00	9.75	4.00	7.25	14.60	5.00	18.00	9.00	3.00
		1.00	6.00	5.00	14.00	28.00	7.00	3.00	9.00	5.00	9.00	13.00	5.00	19.00	11.00	2.00
		0.00	6.00	5.00	14.00	27.00	7.00	2.00	10.00	5.00	8.60	13.00	5.00	19.50	10.50	2.00
		1.00	6.00	5.00	14.50	28.00	7.00	3.00	9.00	5.00	9.00	13.00	5.00	19.20	11.00	2.00
		0.00	6.00	5.00	14.00	28.00	7.00	2.00	9.00	5.00	8.50	13.00	5.00	19.00	10.50	2.00
		1.00	6.00	5.00	14.00	28.00	7.00	2.00	10.00	5.00	8.00	13.00	5.00	19.00	11.00	2.00
		0.00	6.00	5.00	13.50	29.00	7.00	3.00	10.00	5.00	8.50	13.00	5.00	19.20	10.50	2.00
		0.00	6.00	5.00	14.00	28.00	7.00	2.00	9.00	5.00	9.00	13.00	5.00	19.00	10.60	2.00
	X IV	1.00	6.00	5.00	14.00	28.00	7.00	3.00	10.00	5.00	9.00	13.00	5.00	19.40	10.50	2.00
		0.50	6.00	5.00	14.00	28.00	7.00	2.50	9.50	5.00	8.67	13.00	5.00	19.17	10.67	2.00

Evaluaciones del ancho de cladodio

		Tratamientos														
		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testig o	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid	Tierra agrícola + Arena + Testig	Terras ur + Tierra agrícola + Root	Terras ur + Tierra agrícola + Rapid	Terras ur + Tierra agrícola + Testig	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testig o	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testig o
BLOQUES	I	1.20	1.30	0.60	1.20	1.40	1.00	1.00	2.00	1.00	3.50	1.50	0.70	1.10	1.40	0.60
		1.40	1.30	0.50	1.20	1.40	1.00	1.00	2.00	1.00	3.50	1.40	0.80	1.10	1.40	0.50
		1.20	1.20	0.60	1.20	1.50	0.00	1.00	2.00	0.00	3.20	1.50	0.70	1.10	1.40	0.50
		1.50	1.20	0.60	1.10	1.40	1.00	1.00	2.00	1.00	3.20	1.60	0.70	1.10	1.40	0.40
		1.40	1.30	0.65	1.20	1.40	1.00	1.00	2.00	1.00	3.60	1.70	0.70	1.20	1.40	0.40
		1.50	1.20	0.60	1.20	1.40	1.00	1.00	2.00	0.00	3.20	1.60	0.70	1.00	1.50	0.50
		1.20	1.30	0.50	1.20	1.40	1.00	1.00	2.00	1.00	3.50	1.50	0.60	1.10	1.40	0.60
		1.20	1.20	0.60	1.20	1.40	1.00	1.00	2.00	1.00	3.20	1.50	0.70	1.10	1.40	0.50
		1.20	1.30	0.65	1.20	1.40	1.00	1.00	2.00	0.00	3.20	1.60	0.70	1.10	1.30	0.60
		1.20	1.20	0.65	1.30	1.30	1.00	1.00	2.00	1.00	3.20	1.60	0.70	1.10	1.40	0.40
	X I	1.30	1.25	0.60	1.20	1.40	0.90	1.00	2.00	0.70	3.33	1.55	0.70	1.10	1.40	0.50
	II	1.60	1.40	0.50	1.80	1.80	0.80	0.30	1.70	0.60	2.00	1.30	0.60	1.80	1.40	0.30
		1.20	1.30	0.50	1.80	1.60	0.80	0.40	1.80	0.70	2.00	1.30	0.70	1.60	1.20	0.30
		1.50	1.40	0.50	2.00	1.70	1.00	0.50	1.80	0.70	2.00	1.40	0.60	1.60	1.20	0.50
		1.40	1.30	0.50	1.80	1.80	0.80	0.40	1.80	0.80	2.00	1.50	0.70	2.00	1.30	0.50
		1.50	1.40	1.00	2.00	1.90	1.00	0.50	1.80	0.70	2.00	1.20	0.80	1.80	1.30	0.40
		1.40	1.30	0.50	2.00	1.70	1.00	0.40	1.80	0.80	2.00	1.40	0.70	2.00	1.20	0.30
		1.50	1.40	0.50	1.80	1.60	1.00	0.40	1.60	0.70	2.00	1.20	0.60	1.60	1.20	0.40
		1.20	1.30	1.00	1.90	1.75	0.80	0.30	1.80	0.70	2.00	1.30	0.80	1.60	1.30	0.50
		1.20	1.40	0.50	1.90	1.70	1.00	0.30	1.80	0.60	2.00	1.20	0.70	1.70	1.20	0.40
	X II	1.40	1.35	0.60	1.88	1.73	0.90	0.38	1.77	0.70	2.00	1.30	0.70	1.73	1.25	0.40
	III	1.10	1.20	0.70	1.90	1.80	0.80	0.60	2.70	0.80	1.20	1.30	0.90	1.80	1.00	0.40
		1.10	1.25	0.60	1.80	1.70	1.00	0.60	2.60	0.80	1.40	1.30	0.70	1.60	0.80	0.50
		1.10	1.20	0.70	1.90	1.80	0.80	0.60	2.70	0.60	1.20	1.30	0.80	1.60	0.80	0.60
		1.00	1.25	0.80	1.90	1.80	0.80	0.70	2.60	0.60	1.40	1.40	0.80	1.80	1.00	0.50
		1.10	1.20	0.70	1.80	1.80	1.00	0.60	2.70	0.80	1.20	1.30	0.80	1.80	1.00	0.60
		1.10	1.20	0.70	1.80	1.70	0.80	0.70	2.60	0.60	1.40	1.30	0.70	1.60	1.20	0.40
		1.00	1.20	0.60	1.90	1.80	0.60	0.60	2.70	0.80	1.40	1.30	0.85	1.80	1.00	0.60
		1.10	1.25	0.70	1.90	1.80	0.80	0.60	2.60	0.60	1.20	1.40	0.80	1.60	1.20	0.50
		1.10	1.20	0.70	1.80	1.80	0.80	0.60	2.70	0.80	1.40	1.40	0.70	1.60	1.00	0.40
	X III	1.08	1.22	0.70	1.85	1.78	0.80	0.63	2.65	0.70	1.30	1.33	0.80	1.70	1.00	0.50
	IV	1.50	1.90	0.60	1.40	1.30	0.90	0.50	2.00	0.70	2.50	1.80	0.70	1.20	1.10	0.40
		1.50	1.80	0.60	1.40	1.30	0.80	0.40	2.00	0.50	2.50	1.90	0.70	1.30	1.20	0.60
		1.50	1.80	0.70	1.40	1.40	0.80	0.40	2.10	0.70	2.50	1.90	0.80	1.30	1.20	0.50
		1.40	1.80	0.50	1.40	1.30	0.70	0.40	2.10	0.60	2.50	1.70	0.80	1.20	1.30	0.40
		1.50	1.80	0.50	1.30	1.40	0.80	0.30	2.00	0.50	2.40	1.80	0.80	1.30	1.20	0.60
		1.60	1.80	0.70	1.40	1.30	0.70	0.40	2.10	0.60	2.30	1.70	0.70	1.30	1.30	0.50
		1.40	1.80	0.60	1.30	1.40	0.70	0.30	2.00	0.60	2.40	1.80	0.70	1.30	1.20	0.50
		1.60	1.80	0.60	1.40	1.40	0.90	0.50	2.00	0.70	2.30	1.90	0.60	1.20	1.20	0.60
		1.50	1.90	0.60	1.40	1.30	0.80	0.40	2.10	0.60	2.30	1.80	0.60	1.30	1.10	0.50
	X IV	1.50	1.83	0.60	1.37	1.35	0.80	0.40	2.05	0.60	2.40	1.80	0.70	1.27	1.20	0.50

Evaluaciones del peso fresco de cladodio

		Tratamientos														
		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testigo	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testigo	Terras ur + Tierra agrícola + Root hor	Terras ur + Tierra agrícola + Rapid root	Terras ur + Tierra agrícola + Testigo	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testigo	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testigo
BLOQUES	I	1.62	3.12	9.60	11.70	28.21	17.50	3.00	12.00	16.00	9.80	11.55	8.96	15.84	8.38	11.40
		1.89	3.12	8.00	10.92	28.21	17.50	3.00	12.00	16.00		10.01	10.24		9.58	9.50
		1.62	2.88	9.60	12.01	30.23	0.00	3.00	12.00	0.00	8.96	11.55	8.96	15.84	9.58	9.50
		2.03	2.88	9.60	10.73	27.30	17.50	3.00	12.00	16.00	8.96	11.44	8.96	16.72		7.60
		1.89	3.12	10.40	11.70	28.21	17.50	3.00	12.00	16.00	10.08	12.16	8.96	17.28	9.58	7.60
		2.03	2.88	9.60	11.70	27.30	17.50	3.00	12.00	0.00		11.44	8.96	14.40	10.26	9.50
		1.62	3.12	8.00	11.70	28.21	17.50	3.00	12.00	16.00	9.80	11.55	7.68		8.38	11.40
		1.62	2.88	9.60	11.15	28.21	17.50	3.00	12.00	16.00	8.96	11.55	8.96	15.84	9.58	9.50
		1.62	3.12	10.40	11.70	27.30	17.50	3.00	12.00	0.00	10.24	12.32	8.96	15.84		11.40
		1.62	2.88	10.40	12.34	26.20	17.50	3.00	12.00	16.00	10.24	11.44	8.96	16.72	9.58	7.60
	X I	1.76	3.00	9.52	11.56	27.94	15.75	3.00	12.00	11.20	9.63	11.50	8.96	16.06	9.36	9.50
	II	4.32	0.56	12.00	20.48	31.59	12.00	0.90	11.99	9.60	5.60	10.73	7.68	25.92	10.77	5.70
		3.24	0.52	12.00	20.36	28.08	12.00	0.96	12.29	11.20	5.60	10.73	8.96	21.76	9.23	5.70
		4.05	0.56	12.00	22.75	29.84	15.00	1.00	12.15	11.20	5.60	11.55	7.68	23.04		9.50
		3.78	0.52	12.00	20.36	30.42	12.00	0.80	12.15	12.80	5.60	12.38	8.96	28.80	10.00	9.50
		0.00	0.56	24.00	22.75	33.35	15.00	1.00	12.29	11.20	5.60	9.90	10.24	26.50	10.00	7.60
		3.78	0.52	12.00	22.75	29.84	15.00	0.96	12.42	12.80	5.60	11.55	8.96	28.80	8.21	5.70
		4.05	0.56	12.00	20.59	29.12	15.00	0.80	11.28	11.20	5.60	9.90	7.68	22.27	9.23	7.60
		3.24	0.52	24.00	22.48	30.71	12.00	0.90	12.42	11.20	5.60	10.73	10.24	23.04	8.89	9.50
		3.24	0.56	12.00		29.84	15.00	0.60	12.29	9.60	5.60	9.90	8.96	24.48		7.60
		4.05	0.52	12.00	21.18	30.71	12.00	0.60	12.42	11.20	5.60	9.90	10.24	23.04	9.23	7.60
	X II	3.38	0.54	14.40	21.52	30.35	13.50	0.85	12.17	11.20	5.60	10.73	8.96	24.76	9.45	7.60
	III	0.00	2.40	16.80	19.76	31.59	14.00	2.40	20.25	12.80	3.36	10.73	14.40	25.92	7.70	11.40
		2.97	2.60	14.40	18.72	29.84	17.50	2.40	19.50	12.80	4.20	10.01	11.20	23.04	6.16	14.25
		0.00	2.59	16.80	18.53	31.36	14.00	2.40	20.25	9.60	3.36	10.73	12.80	23.04	6.16	17.10
		2.70	2.50	19.20	19.76	31.36	14.00	2.80	19.50	9.60	3.92	10.78	12.80	25.92	7.70	14.25
		0.00	2.40	16.80	18.72	31.59	17.50	2.40	18.23	12.80	3.60	10.73	12.80	25.92	7.70	17.10
		1.49	2.40	16.80	18.14	29.84	14.00	2.80	19.50	9.60	4.20	10.01	11.20	23.04	9.23	11.40
		2.70	2.40	14.40	19.76	31.24	10.50	2.40	19.24	12.80	3.92	10.73	13.60	25.92	7.70	17.10
		2.97	2.50	16.80	19.76	31.59	14.00	2.40	18.53	9.60	3.60	10.78	12.80	23.04	9.23	14.25
		2.97	2.64	16.80	18.72	31.01	14.00	2.40	19.24	12.80	4.20	11.55	11.20	23.04	7.70	11.40
		2.97	2.80	19.20	18.72	31.59	10.50	2.80	19.50	9.60	3.36	10.73	14.40	25.92	7.70	14.25
	X III	1.88	2.52	16.80	19.06	31.10	14.00	2.52	19.37	11.20	3.77	10.68	12.72	24.48	7.70	14.25
	IV	4.05	4.56	12.00	12.74	23.66	15.75	1.50	13.50	14.00	9.00	12.87	11.20	18.24	10.35	7.60
		0.00	4.32	12.00	12.74	22.82	14.00	0.80	15.00	10.00	8.60	13.59	11.20	20.28	10.77	11.40
		4.05	4.32	14.00	13.20	25.48	14.00	1.20	14.18	14.00	9.00	13.59	12.80	19.97	11.29	9.50
		0.00	4.32	10.00	12.74	23.66	12.25	0.80	14.18	12.00	8.50	12.16	12.80	18.24	11.67	7.60
		4.05	4.32	10.00	11.83	25.48	14.00	0.60	15.00	10.00	7.68	12.87	12.80	19.76	11.29	11.40
		0.00	4.32	14.00	12.29	24.51	12.25	1.20	15.75	12.00	7.82	12.16	11.20	19.97	11.67	9.50
		0.00	4.32	12.00	11.83	25.48	12.25	0.60	13.50	12.00	8.64	12.87	11.20	19.76	10.88	9.50
		4.32	4.32	12.00	12.74	25.48	15.75	1.50	15.00	14.00	7.91	13.59	9.60	18.62	10.77	11.40
		0.00	4.56	12.00	12.74	23.66	14.00	0.80	14.18	12.00	7.82	12.87	9.60	19.76	9.97	9.50
		4.05	4.56	12.00	11.83	25.48	15.75	1.20	15.75	10.00	8.28	12.16	9.60	20.18	10.77	7.60
	X IV	2.05	4.39	12.00	12.47	24.57	14.00	1.02	14.60	12.00	8.33	12.87	11.20	19.48	10.94	9.50

Evaluaciones del peso total de cladodios

		Tratamientos															Total
		Arena + Root hor	Arena + Rapid root	Arena + Testigo	Tierra agrícola + Arena + Root hor	Tierra agrícola + Arena + Rapid root	Tierra agrícola + Arena + Testigo	Terrasur + Tierra agrícola + Root hor	Terrasur + Tierra agrícola + Rapid root	Terrasur + Tierra agrícola + Testigo	Mc plan + Root hor	Mc plan + Rapid root	Mc plan + Testigo	Tierra agrícola + Root hor	Tierra agrícola + Rapid root	Tierra agrícola + Testigo	
BLOQUES	I	1.76	3.00	14.48	17.18	27.94	24.50	3.00	12.00	11.20	7.70	13.72	13.57	12.85	12.16	9.50	184.56
	II	3.38	0.32	7.20	19.37	30.35	12.00	0.85	12.17	11.20	5.60	10.73	7.94	33.83	19.29	7.60	181.82
	III	1.88	2.52	16.80	18.85	31.10	21.35	2.52	9.75	11.20	3.77	10.68	12.72	48.96	11.54	14.25	217.88
	IV	1.88	2.52	16.80	18.85	31.10	21.35	2.52	9.75	11.20	3.77	10.68	12.72	48.96	11.54	14.25	217.88
Suma		8.88	8.37	55.28	74.25	120.48	79.20	8.89	43.66	44.80	20.85	45.80	46.94	144.60	54.53	45.60	802.14
Promedio		2.22	2.09	13.82	18.56	30.12	19.80	2.22	10.92	11.20	5.21	11.45	11.74	36.15	13.63	11.40	13.37

Panel fotográfico

Preparación del material vegetativo



Acondicionamiento de bolsas



Preparación de solución enraizante



Evaluación del peso fresco de cladodio



Evaluación del número de raíces



Disposición de tratamientos

