



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA**  
**AGROPECUARIA**

**TEMA DE INVESTIGACIÓN**

“ESTUDIO DEL BIOESTIMULANTE BIOL ENRIQUECIDO CON MICROORGANISMO EN TRES DOSIS PARA EL DESARROLLO RADICULAR DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) MONTECRISTI, 2020”.

**AUTORES:**

GUANUCHE MACEIRA SOLANGY JACKELINE  
HOLGUIN MOREIRA MICHAEL STEFANYA

**TUTOR:**

ING. VALTER MERO ROSADO

**MANTA – MANABÍ – ECUADOR**

**2021**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente declaración que han APROBADO la tesis académica “**ESTUDIO DEL BIOESTIMULANTE BIOL ENRIQUECIDO CON MICROORGANISMO EN TRES DOSIS PARA EL DESARROLLO RADICULAR DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) MONTECRISTI, 2020**” que han sido propuesto, desarrollado y sustentado por las egresadas Guanuche Maceira Solangy Jackeline y Holguin Moreira Michael Stefanya, previa la obtención del título Ingeniera Agropecuaria, de acuerdo con el REGLAMENTO PARA LA ELABORACION DE TRABAJO DE GRADO DE TERCER NIVEL de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM).

\_\_\_\_\_  
Ing. George García Mera Mg. Se

**DECANO DE LA FACULTAD**

\_\_\_\_\_  
Ing. Valter Mero Rosado, Mg

**DOCENTE TUTOR**

## MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Ing. Sabrina Trueba Macias, Mg.

\_\_\_\_\_

Ing. Paulina Espinoza Zambrano, Mg.

\_\_\_\_\_

Ing. Francisco Cañarte García, Mg

\_\_\_\_\_

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. Valter Mero Rosado. Docente de la Facultad Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Matriz Manta, en calidad de director de Trabajo de Titulación.

### CERTIFICO:

Que el presente TRABAJO DE TITULACIÓN titulado. “ESTUDIO DEL BIOESTIMULANTE BIOL ENRIQUECIDO CON MICROORGANISMO EN TRES DOSIS PARA EL DESARROLLO RADICULAR DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) MONTECRISTI, 2020” ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este trabajo de titulación son frutos del trabajo, dedicación, perseverancia y originalidad de las autoras: GUANUCHE MACEIRA SOLANGY JACKELINE, HOLGUIN MOREIRA MICHAEL STEFANYA, siendo de su exclusiva responsabilidad.

---

**DOCENTE TUTOR**

**Ing. Valter Mero Rosado, Mg**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, GUANUCHE MACEIRA SOLANGY JACKELINE, HOLGUIN MOREIRA MICHAEL STEFANYA, autoras de la investigación en el trabajo de grado titulado: **“ESTUDIO DEL BIOESTIMULANTE BIOL ENRIQUECIDO CON MICROORGANISMO EN TRES DOSIS PARA EL DESARROLLO RADICULAR DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) MONTECRISTI, 2020”**, Libre y voluntariamente DECLARAMOS que, todo el contenido plasmado en la investigación es absolutamente auténtica, original y personal.

---

**GUANUCHE MACEIRA SOLANGY J.**

**C.I.: 131369001-6**

**AUTORA**

---

**HOLGUIN MOREIRA MICHAEL S.**

**C.I.: 131636341-3**

**AUTORA**

## AGRADECIMIENTO

Tras poder culminar otra etapa de mi vida, quiero agradecerle a cada una de las personas que formaron parte de este proceso, decirles que sin el apoyo incondicional que me brindaron este triunfo no sería posible.

Quiero expresar mi gratitud a Dios por permitirme estar en el lugar en el cual me encuentro hoy, gracias por colocar en mi camino a las personas indicadas, quienes me guiaron hasta este momento.

A mis padres Pedro Guanuche y Sonia Maceira por ser mis maestros de vida, quienes a través de los años han ido sembrando en mí, valores que hoy por hoy me impulsan a querer seguir luchando por mis sueños, gracias por creer en mí y apoyarme en cada decisión que tome. Además quiero agradecerles a mis tíos Elena Guanuche y Javier Mendoza, quienes siempre me han brindado su apoyo como mis segundos padres.

A mis hermanos Jefferson, Ariel y Jaritsa por ser mi inspiración y mis compañeros de vida.

A mi compañera de tesis y amiga Michael Holguín, le agradezco por la confianza puesta en mi persona para poder conformar un equipo y lograr culminar con éxito nuestro proyecto de tesis.

Y sin dejar atrás quiero agradecerle a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por haber abierto sus puertas y acogerme durante todos mis años de estudio, a todos los docentes mi gratitud infinita y en especial a mi tutor el Ing. Valter Mero y al Ing. Hebert Vera por impartir todos sus conocimientos con mucho esfuerzo, para hacer posible mi preparación profesional.

¡GRACIAS INFINITAS!

***Solangy Jackeline Guanuche Maceira.***

## AGRADECIMIENTO

El trabajo de investigación es siempre el resultado de ideas, proyectos y esfuerzos previos que corresponden a otros, en este apartado quiero agradecerle a mi tutor Ing. Valter Mero Rosado por su entrega en este trabajo, así mismo a todos los docentes que a lo largo de mis estudios nutrieron mis conocimientos y me apoyaron para seguir adelante.

Un agradecimiento especial por su orientación y dedicación a mis consultas a la Ing. María Virginia Mendoza quien siempre fue un pilar en el transcurso de mi carrera.

Pero la investigación es también el resultado del reconocimiento y el importante apoyo que nos brindan las personas que nos respetan, sin ellos no tendríamos la fuerza y la energía para impulsarnos a crecer como personas y como profesionales.

Agradezco a mis padres Jorge Luis Holguín, Miriam Moreira y a mis hermanos Jennifer y Steven Holguín quienes siempre fueron y serán mi mayor motivación a seguir adelante, quienes me apoyaron en todo momento y ayudaron en los tiempos más difíciles.

Agradezco a mi compañero de vida Marcos Rovayo quien me empujó a ser mejor cada día brindándome soporte de principio a fin con su apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión.

Gratitud a mi compañera de tesis Solangy Guanuche y a mis amigos con los cuales he pasado mis años de universidad siempre fortaleciendo conocimientos mutuos y construyendo cimientos.

A todos, muchas gracias.

***Michael Stefanya Holguín Moreira.***

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de titulación a Dios, por darme la fortaleza, la salud y permitirme culminar con éxitos mi carrera. Además quiero dedicarle este trabajo a mi familia, en especial a mis padres Pedro Guanuche y Sonia Maceira, quienes siempre han estado presentes en cada uno de mis logros, quienes gracias a la voluntad de Dios todos los días se levantan a luchar por sus hijos, para poder brindarnos las herramientas necesarias que nos permitan construir nuestros sueños, nunca nos han cortado las alas, todo lo contrario nos han impulsado a volar alto y a creer en nosotros mismo. Quiero finalizar mencionando que lo hicieron bien, por ello este logro es de ustedes, por ser mi más grande motivación.

***Solangy Jackeline Guanuche Maceira.***

Esta tesis está dedicada en memoria de mi hermano Luiggi Holguín Moreira, quien me ha inspirado a ser mejor cada día y no tomar las cosas por sentadas, aunque el destino decidió que hoy no estés aquí y no puedas cumplir tus propios sueños, yo lo hago por los dos. Algo que siempre prometí es que cada logro será tuyo y mío, vivirás en mí como si nunca te hubieras ido.

***Michael Stefanya Holguín Moreira.***

## ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	III
DOCENTE TUTOR	III
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
RESUMEN	XII
SUMMARY	XIII
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Origen de la pitahaya	15
1.2. Clasificación taxonómica	15
1.3. Morfología	16
1.3.1. Raíz:	16
1.3.2. Tallo:	16
1.3.3. Flor:	16
1.3.4. Fruto:	16
1.3.5. Semilla:	17
1.4. Tipos de pitahaya	17
1.5. Requerimientos generales del cultivo	17
1.6. Propagación	18
1.6.1. Propagación sexual	18
1.6.2. Propagación asexual:	18
1.6.3. Propagación in vitro:	19
1.7. Requerimientos nutricionales	19
1.7.1. Los macronutrientes	19
1.7.2. Micronutrientes	20
1.8. Plagas y enfermedades	20
1.8.1. Plagas	20
1.9. Bioestimulante biol	21
1.10. Propiedades del biol	22
1.10.1. Otras propiedades	23





1.11.	Beneficios	23
1.12.	Incorporación de micronutrientes en biofertilizantes	23
1.13.	Elementos quelatantes	24
1.14.	Planteamiento del problema	24
1.15.	Justificación	25
1.16.	Hipótesis	25
1.17.	Objetivos	26
1.17.1.	Objetivo general	26
1.17.2.	Objetivos específicos	26
II.	METODOLOGÍA	27
2.1.	Ubicación	27
2.2.	Características climatológicas	27
2.3.	Factor de estudio	27
2.4.	Tratamiento	28
2.5.	Diseño experimental	28
2.5.1.	Esquema del análisis de varianza	28
2.6.	Prueba de comparación de promedios	29
2.7.	Características de unidad experimental	29
2.7.1.	Croquis de área experimental	30
2.8.	Variables de estudio	31
2.8.1.	Número de raíces primaria por esqueje de pitahaya	31
2.8.2.	Longitud de raíces	31
2.8.3.	Diámetro de radicales	31
2.8.4.	Peso de raíces:	31
2.8.5.	Número de brotes:	31
2.8.6.	Longitud de brotes:	31
2.9.	Manejo del experimento	32
	Descripción del proceso de actividades o manejo del experimento	33
2.9.1.	Ubicación del experimento	33
2.9.2.	Preparación de BIOL	33
2.9.3.	Selección del material vegetativo	34
2.9.4.	Extracción de estaca	34
2.9.5.	Preparación de sustrato y llenado de bolsas	34
2.9.6.	Siembra de estacas	34
2.9.7.	Aplicación del biol	34



2.9.8. Riego	35
2.9.9. Control de malezas	35
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
3.1. Crecimiento de número de raíces primarias a los 45 y 60 días	36
3.2. Crecimiento en longitud de la raíz principal a los 45 y 60 días	37
3.3. Crecimiento en cm de diámetro radicular a los 45 y 60 días	38
3.4. Peso radicular a los 45 y 60 días	39
3.5. Promedio de número y peso de Brotes de los tratamientos	40
3.6. Estimación económica	41
IV. CONCLUSIONES	43
V. RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	49

### ÍNDICE TABLA

<b>Tabla 1</b> : Clasificación taxonómica de la pitahaya .....	16
<b>Tabla 2</b> : Condiciones climáticas de la zona donde se estableció el “Estudio del bioestimulante biol enriquecido con microorganismo en tres dosis para el desarrollo radicular de pitahaya ( <i>H. undatus</i> ) Montecristi, 2020” .....	27
<b>Tabla 3</b> : Tratamientos del estudio sobre la “Estudio del bioestimulante biol enriquecido con microorganismo en tres dosis para el desarrollo radicular de pitahaya ( <i>H. undatus</i> ) Montecristi, 2020” .....	28
<b>Tabla 4</b> : Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA), del estudio sobre el “Estudio del bioestimulante biol enriquecido con microorganismo en tres dosis para el desarrollo radicular de pitahaya ( <i>H. undatus</i> ) Montecristi, 2020” .....	28

### ÍNDICE DE CUADRO

<b>Cuadro 1</b> . Crecimiento del número de raíces primarias en fundas de vivero en cultivo de pitahaya ( <i>H. undatus</i> ) a los 45 y 60 días. ....	36
<b>Cuadro 2</b> Promedio en cm de crecimiento en longitud de raíz principal en fundas de vivero en cultivo de pitahaya ( <i>H. undatus</i> ) a los 45 y 60 días.....	37
<b>Cuadro 3</b> . Promedio en cm de crecimiento en diámetro del sistema radical en fundas de vivero en cultivo de pitahaya ( <i>H. undatus</i> ) a los 45 y 60 días.....	38
<b>Cuadro 4</b> . Promedio en gr del peso radicular en fundas de vivero en cultivo de pitahaya ( <i>H. undatus</i> ) a los 45 y 60 días. ....	39



**Cuadro 5** resultados de número y número y peso de Brotes de los tratamientos.  
..... 40

**Cuadro 6** Estimación económica ..... 41

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**Figura 1:** Esquema de una unidad experimental..... 29

**Figura 2:** Esquema de croquis del área experimental. Diseño de bloques al azar en arreglo unifactorial ..... 30

**Figura 3:** Mapa Geográfico del lugar donde se realizó el estudio..... 49

**Figura 4:** Mezcla de cal agrícola y sulfato de cobre..... 49

**Figura 5:** Incorporación cal agrícola y sulfato de cobre junto a el estiércol bovino previamente incorporado a el tanque..... 49

**Figura 6:** Incorporación de leche y melaza a la mezcla..... 50

**Figura 7:** Disolución de Zinc y magnesio para posterior agregación a la mezcla..... 50

**Figura 8:** Disolución de boro y azufre para posterior agregación a la mezcla.  
..... 50

**Figura 9:** Después de estar agregados todos los elementos, se incorporaron 9 tachos de 20 lt de agua, dando un total de 180 lt de agua..... 50

**Figura 10:** Microorganismos utilizados en la investigación..... 51

**Figura 11:** Equipo de tesis..... 51

**Figura 12:** Preparación de sustrato ..... 51

**Figura 13:** Llenado de bolsas ..... 51

**Figura 14:** Siembra de esquejes de pitahaya ..... 52

**Figura 15:** Aplicación de primera dosis de Biol..... 52

**Figura 16:** Aplicación de segunda dosis de Biol ..... 52

**Figura 17:** Aplicación de tercera dosis de Biol..... 52

**Figura 18:** Recolección de da datos a los 30 días..... 53

**Figura 19:** Peso y tamaño de raíz a los 30 días ..... 53

**Figura 20:** Recolección de datos a los 45 días de peso y tamaño de raíz. .. 53

**Figura 21:** Recolección de datos a los 45 días de peso y tamaño de brotes. 53

## RESUMEN

En la parroquia Leónidas Proaño, Cantón Montecristi, Provincia de Manabí cuyas coordenadas geográficas son 1°00'17" Latitud Sur y 80°42'31.0" Longitud Oeste, con una altitud aproximada de 107 msnm, entre mayo y julio de 2021, se realizó una investigación sobre el “Estudio del bioestimulante biol enriquecido con microorganismo en tres dosis para el desarrollo radicular de pitahaya (*Hylocereus undatus*) Montecristi, 2020”, cuyo objetivo fue: Evaluar la eficacia del bioestimulante biol enriquecido con microorganismos en el desarrollo radicular de la pitahaya (*Hylocereus undatus*). Se probaron 4 tratamientos, en el cual se manejaron diferentes dosis de biol: Baja: 1.5 L /20L de agua, Media: 2,5 L /20L de agua, Alta: 3 L /20L de agua y T sin biol. Estas dosis de biol se aplicaron de forma fraccionada en tres momentos del estudio. Las variables en respuesta evaluadas fueron: Número de raíces primaria por esqueje de pitahaya, Longitud de raíces, Diámetro de radicales, Peso de raíces, Número de brotes y Longitud de brotes. El análisis estadístico de la investigación se realizó usando la prueba de Tukey al 5% de probabilidad en los tratamientos que tuvieron significancia estadística, además se calculó el coeficiente de variación. Los resultados del estudio permitieron establecer que en el cultivo de pitahaya hubo un efecto del biol enriquecido con microorganismos en todas la variables, sin embargo los mejores resultados se visualizaron en el tratamiento 2 correspondiente a la dosis Media: 2,5 L /20L de agua. Por otro lado los resultados del tratamiento 3 correspondiente a la dosis Alta: 3L/20L de agua, mostraron cierta similitud al tratamiento antes mencionado pero no mostró diferencia significativa.

**Palabras claves:** Bioestimulante, Dosis, Orgánico, *Hylocereus undatus*, Crecimiento Radicular.

## SUMMARY

In the Leónidas Proaño parish, Canton Montecristi, Province of Manabí whose geographical coordinates are 1°00'17" South Latitude and 80°42'31. 0" West longitude, with an approximate altitude of 107 meters above sea level, between May and July 2021, an investigation was carried out on the "Study of the biostimulant biol enriched with microorganism in three doses for the root development of pitahaya (*Hylocereus undatus*) Montecristi, 2020", whose objective was: To evaluate the effectiveness of the biostimulant biol enriched with microorganisms in the root development of pitahaya (*Hylocereus undatus*). Four treatments were tested, in which different doses of biol were used: Low: 1.5 L /20L of water, Medium: 2.5 L /20L of water, High: 3 L /20L of water and T without biol. These doses of biol were applied fractionally at three times during the study. The response variables evaluated were: number of primary roots per pitahaya cutting, root length, root diameter, root weight, number of shoots and shoot length. The statistical analysis of the research was carried out using Tukey's test at 5% probability in the treatments that had statistical significance, and the coefficient of variation was calculated. The results of the study allowed establishing that in the pitahaya crop there was an effect of the biol enriched with microorganisms in all the variables, however the best results were visualized in treatment 2 corresponding to the average dose: 2.5 L /20L of water. On the other hand, the results of treatment 3 corresponding to the High dose: 3L/20L of water, showed some similarity to the above mentioned treatment but no significant difference.

**Key words:** Biostimulant, Dose, Organic, *Hylocereus undatus*, Root growth.

# I. INTRODUCCIÓN

La pitahaya (*Hylocereus undatus*) es uno de los 25 productos prioritarios en la estrategia de reconversión productiva impulsada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Asimismo, es uno de los productos más comprados en Estados Unidos, y las variedades ecuatorianas son muy populares en todos los ámbitos de este mercado internacional, lo que trae nuevas oportunidades de negocio a la economía nacional (MAG. 2019).

Actualmente en Ecuador se produce tanto la variedad amarilla (*Selenicereus megalanthus*) como la variedad roja (*Hylocereus undatus*). Siendo la primera la más popular por su agradable sabor y resistencia al transporte. Mientras que la segunda es menos atractiva por ser más delicada al transporte y almacenamiento, por ende el porcentaje de producción de esta variedad es menor dentro del país, a comparación de la variedad amarilla (Rodríguez, K. 2020).

El cultivo de pitahaya puede reproducirse sexual y asexualmente, sin embargo para ámbitos comerciales, la principal forma de propagación es mediante la reproducción asexual, es decir mediante tallo, esqueje o rama (Montesinos, J. 2015).

Natividad (1995) citado por López, O. y Guido, A. (1998), explica que las investigaciones sobre el crecimiento es escasa, los estudios de fertilización realizados en Colombia han demostrado que la fruta del dragón responde mucho mejor a la fertilización orgánica y la aplicación foliar de nitrógeno.

La mayoría de las plantaciones utilizan fertilización basada en la propia experiencia del productor. Sin conocimientos técnicos de eficiencia y tratamiento de fertilizantes, aplican según en el nivel económico del productor más que en las necesidades nutricionales del cultivo, lo que lleva a un aumento de los costos de producción (López, O. y Guido, A. 1998).

En resumen, ante todo lo presentado el propósito de este estudio fue evaluar diferentes dosis de biol enriquecido con microorganismos para estimar el

crecimiento radicular de las estacas de pitahaya en menor tiempo.

Así mismo este estudio les dará a los productores un método que les permita alcanzar un crecimiento radicular en menor tiempo y lograr obtener un mayor número de plantas de mejor calidad con un crecimiento y desarrollo acelerado, generando un ahorro para el agricultor.

## **1.1. Origen de la pitahaya**

El origen de la fruta del dragón (*Hylocereus spp*) es México, América Central y América del Sur (incluido el sur de México, el lado Pacífico de Guatemala, Costa Rica, El Salvador, Venezuela, Colombia, Ecuador, Curazao, Nicaragua, Panamá, Brasil y Uruguay) . Siendo *H. undatus* la especie más cosmopolita (Torres, E. 2015).

Esta fruta fue originalmente domesticada por la cultura precolombina, la recolectaban como alimento y medicina, no fue hasta mediados de la década de 1990 que esta fruta se popularizó. Por otra parte debido al comportamiento de recolección de frutos, esta especie ha sido sometida a selección humana, lo que promueve la diversidad de frutos en forma, tamaño, color y cualidades sensoriales, por lo que existen más de un tipo de fruta del dragón que se conoce en la actualidad (Verona, A., *et al.* 2020).

## **1.2. Clasificación taxonómica**

Teniendo en cuenta a Rodríguez, K. (2020), señala que existen 1.438 especies reconocidas en la familia de las cactáceas, de acuerdo a esta última clasificación, la taxonomía de la pitahaya géneros *Hylocereus* y *Selenicereus* se presenta a continuación en la Tabla 1:

**Tabla 1 :** Clasificación taxonómica de la pitahaya

Reino	Plantae
Subreino	Viridaeplantae
Súper división	Angiospermae
División	Tracheophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Cactaceae
Subfamilia	Cactoideae
Tribu	Hylocereeae

**Fuente:** Rodríguez, K. 2020.

### 1.3. Morfología

- 1.3.1. Raíz:** La Pitahaya tiene Su función es apoyar a la planta. (Fernández, R., *et al.* 2019).
- 1.3.2. Tallo:** El tallo, llamado vaina, es una planta suculenta que es apta para lugares con poca lluvia, gracias a su epidermis gruesa lo que permite acumular humedad de manera más eficiente. El cierre de los estomas y presencia de mucílago y otras sustancias regulan la pérdida de humedad durante la temporada seca y en las horas de mayor calor (Fernández, R., *et al.* 2019).
- 1.3.3. Flor:** La flor es tubular, hermafrodita, con ovario en la parte inferior, un lóbulo, cámara nectarial, numerosos estambres y brácteas verdes o verdes con bordes rojos. Las primeras floraciones ocurren al inicio de las lluvias y después de ser polinizadas toman posición colgante (Mora, D. 2012).
- 1.3.4. Fruto:** Es una baya ovoide, redonda o alargada que puede variar de 8 a 12 cm y pesa de 150 a 450 gramos. La cáscara tiene brácteas escamosas, el número y tamaño de las brácteas depende de la variedad, el color del fruto varía de rosa a morado y amarillo. Pulpa roja, la cáscara contiene brácteas de diferente número, colores y tamaños,



y abundantes semillas pequeñas se distribuyen en la pulpa (Chocaca, M. 2019).

- 1.3.5. Semilla:** Las semillas son de color marrón oscuro en la etapa inicial de desarrollo del fruto y de color negro opaco cuando el fruto está completamente maduro. Su forma es ovalada con interior blanco, textura dura y superficie lisa (Méndez, C. y Coello, A. 2016).

## 1.4. Tipos de pitahaya

Según Verona, A., *et al.* (2020), señala que comercialmente se distinguen tres especies principales:

- 1.4.1. *H. undatus (Haw):*** se caracteriza por poseer flores que miden 29 cm de largo. Su fruto tiene piel de color rojo rosado y pulpa blanca, y la parte superior está cubierta de brácteas rojas y verdes. La longitud y la circunferencia promedio de la fruta son de 11,3 a 14,2 y de 25,5 a 29,1 cm, respectivamente.
- 1.4.2. *H. megalanthus:*** posee flores blancas de 32 - 38 cm de largo. Su fruto se caracteriza por tener una corteza color amarillo con espinas y pulpa blanca jugosa.
- 1.4.3. *H. monacanthus:*** Las flores miden de 25 a 30 cm de largo, con tépalos de color rojo claro en el exterior. Su fruto tiene piel roja, brácteas verdes prominentes y pulpa roja brillante con pequeñas semillas negras. Su fruto escarlata tiene entre 10 y 12 cm de diámetro.

## 1.5. Requerimientos generales del cultivo

- 1.5.1. Temperatura:** La temperatura de crecimiento óptima para *Hylocereus spp.* Está entre los 20 y los 30 °C. Se ha encontrado que temperaturas en el rango de los 30 a 40 °C pueden afectar negativamente a la planta pero con rendimientos menores (PROCOMER. s.f.).

- 1.5.2. Precipitación:** En comparación con otras cactáceas, la fruta del dragón requiere una mayor cantidad de precipitación; requiere entre 1200 a 2500 mm por año, lo que demanda de 100 mm / mes a 200 mm / mes. La pitahaya también puede resistir la sequía a largo plazo, gracias a que tiene una gran capacidad para capturar agua y nutrientes a través de las hojas, sin embargo comienza a florecer al comienzo de la temporada de lluvias (Montejo, M. 2020).
- 1.5.3. Humedad relativa:** Las plantas de pitahaya prosperan a 70-80% de humedad relativa (Montejo, M. 2020).
- 1.5.4. Suelos:** El suelo debe tener un buen drenaje y buena humedad, por lo tanto, los suelos de textura franco: franco arenoso y franco son los mejores. La profundidad efectiva del suelo debe ser superior a 50 cm para facilitar el desarrollo de las raíces. El valor de pH preferido de la fruta del dragón es un suelo ligeramente ácido, que oscila entre 5,5 y 6,5 (Montejo, M. 2020).
- 1.5.5. Altitud:** Las plantas de fruta del dragón se cultivan principalmente en altitudes entre 0 y 2000 m.s.n.m. Se ha visto que esta planta puede crecer incluso en altitudes de hasta 2500 msnm. Aunque el mejor rendimiento (productividad) se observa en altitudes de 700 a 1900 m.s.n.m. (PROCOMER. s.f.).

## **1.6. Propagación**

- 1.6.1. Propagación sexual:** La propagación sexual de la pitahaya se da a partir de semillas maduras, y la tasa de germinación es tan alta como del 95% a los 15 días, especialmente en condiciones de luz, se puede obtener una respuesta similar después de 4 meses de almacenamiento (Montiel, L. 2017).
- 1.6.2. Propagación asexual:** Veliz, C. (2017) menciona que la propagación asexual consiste en separar una parte del tallo, raíz u hoja de la planta madre, y luego colocarla en ciertas condiciones favorables para inducir la formación de raíces y obtener una nueva planta independiente.

**1.6.3. Propagación in vitro:** La tecnología de propagación in vitro permite obtener material vegetal representativo de la variabilidad genética; la propagación in vitro es un método que permite obtener una gran cantidad de plántulas en un espacio reducido en poco tiempo. Es una de las técnicas de reproducción utilizada en las cetáceas, se basa en activar las yemas axilares presentes en la areola para producir nuevas yemas, que luego se convierten en plántulas completas (Belem, F., *et al.* 2016).

## 1.7. Requerimientos nutricionales

En teoría, para el cultivo de la fruta del dragón, se han determinado que 16 elementos químicos necesarios para su crecimiento. Se dividen en dos categorías: macronutrientes y micronutrientes (Del Pozo, E., 2011).

### 1.7.1. Los macronutrientes

Del Pozo, E., en (2011) redacta que en los macronutrientes podemos encontrar dos grandes grupos, los cuales son:

- a) **Los macronutrientes primarios:** son los que generalmente faltan en el suelo debido a que las plantas los usan en cantidades relativamente mayores.
- **Nitrógeno (N):** mantiene sana, vigorosa y productiva por mucho tiempo a la planta. Además favorece al desarrollo de tallos y aumenta el porcentaje de flores prendidas (López, H. y Guido, A. 2002). Su deficiencia provoca un crecimiento lento y plantas pequeñas. Además de presentar palidez en las plantas (clorosis).
  - **Fósforo (P):** Contribuye a la floración y fructificación (López, H. y Guido, A. 2002). Su deficiencia en la planta provoca plantas pequeñas y hojas deformes.
  - **Potasio (K):** Aumenta el grosor de la corteza de las vainas (López, H. y Guido, A. 2002). Su deficiencia provoca que las plantas tengan un sistema radical mal desarrollado, tallos débiles, frutos pequeños y deformes.

**b) Los macronutrientes secundarios:** Los nutrientes secundarios son en general menos deficientes en el suelo y las plantas los utilizan en menos cantidades.

- **Calcio (Ca):** ayuda al desarrollo de raíces, reduce la toxicidad del manganeso, cobre y aluminio. Es requerido en grandes cantidades por bacterias fijadoras de nitrógeno y su insuficiencia causa deficiencia en el crecimiento radicular.
- **Magnesio (Mg):** participa en la fotosíntesis y forma parte de la semilla.
- **Azufre (S):** participa en la formación de la clorofila, forma parte de las proteínas. Su deficiencia se manifiesta igual a la del nitrógeno, es decir que su ausencia se nota inicialmente en tejidos jóvenes en tanto que el nitrógeno en áreas viejas.

### 1.7.2. Micronutrientes

Los micronutrientes son esenciales en el crecimiento de la pitahaya son Boro (B), Cobre (Cu), Cloro (Cl), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo), Zinc (Zn). La importancia de estos los elementos se pueden considerar Vital, debido al hecho de que si faltase cualquiera de los micronutrientes el comportamiento de cultivo se vería afectado seriamente a pesar de las pequeñas cantidades que se requieren (Del Pozo, E. 2011).

## 1.8. Plagas y enfermedades

### 1.8.1. Plagas

De acuerdo con Montejo, M. (2020), señala que existe un gran número de plagas que atacan al cultivo de pitahaya, sin embargo él resalta como más relevante a las siguientes:

- **Mosca o gusano de la fruta.** La mosca adulta (*Anastrepha spp.*) oviposita en la flor y cuando las larvas eclosionan, se alimentan de las flores y las

destruyen. El control de la mosca se hace con trampas y aspersiones foliares de insecticidas.

- **Pájaros y ratones.** Existen muchas especies que se comen la pulpa de la fruta, cuando ésta ha llegado a la madurez. El control se hace empleando trampas, cebos envenenados y cosechando cuando el fruto cuando alcance la madurez fisiológica.

### 1.8.2. Enfermedades

Con base en la investigación de Montejo, M. (2020), en la cual señala que las enfermedades más problemáticas del cultivo de pitahaya son:

- **Pudrición por bacteriosis:** Son lesiones acuosas que descomponen las raíces y tallos. Este problema se controla podando para ventilar y eliminar obstáculos que no permitan que el sol llegue a las plantas; rociar bactericidas, y finalmente utilizar suelo bien drenado.
- **Antracnosis:** Producidas por patógenos (*Collectotrichum spp.*), son manchas negras en tallos y frutos que pueden hacer que el péndulo o la punta se pudran. Está puede ser controlada por fungicidas a base de cobre.

## 1.9. Bioestimulante biol

Biol es un fertilizante foliar casero que contiene nutrientes y hormonas de crecimiento, producto de la fermentación o descomposición anaeróbica de desechos orgánicos de origen animal y vegetal (Mamani, P., *et al.*, s.f.).

La utilización de biofertilizantes y estimulantes es una práctica en progreso y aceptada por los productores; para este fin se emplean numerosos microorganismos solubilizadores de nutrientes, hongos antagonistas del suelo con efecto bioestimulante y hormonas vegetales que, en pequeñas cantidades logran efectos significativos (Noda, Y. y Martín, G. 2016).

Existe una tendencia en el mundo a producir y consumir alimentos que no utilizan pesticidas y fertilizantes sintéticos. La agricultura orgánica se antepone al suelo

porque se ha incrementado su fertilidad natural y se han fortalecido los complejos biológicos. Uno de los métodos es el uso de fertilizantes líquidos (Jaén, B. 2011).

Hernández, L., (2020) expresa que hablar de fertilizantes biológicos es muy parecido a hablar de microorganismos del suelo; sobre quiénes son, dónde viven, cuál es su función y cómo las realizan, y lo más importante, con qué plantas interactúan y cómo se benefician de la interacción y cómo la existencia y función de los microorganismos modifican el medio ambiente del suelo.

Algunos compuestos orgánicos utilizados como fertilizantes biológicos son producto de la conversión de sustancias provocadas por la acción de microorganismos en el suelo, y se convierten en productos asimilados por las plantas.

### **1.10. Propiedades del biol**

Restrepo, J. (2007), indica que el biofertilizante es un fertilizante súper líquido con un gran equilibrio de energía y minerales. Están elaborado a partir de estiércol de vaca muy fresco, disuelto en agua y rico en leche, melaza estas sustancias son fermentadas en barriles de plástico o tanques de plástico pocos días, en un sistema anaeróbico (no existe oxígeno), suele ser enriquecido con polvo de roca molido o algunas sales minerales, como magnesio, zinc y sulfato de cobre.

Se utilizan para nutrir, restaurar y reactivar la vida del suelo, mejorar la fertilidad de las plantas y la salud animal, y también ayudan a proteger los cultivos de insectos y enfermedades. Por otro lado, se utilizan para reemplazar fertilizantes altamente solubles en la industria, que son muy costosos y hacen que los agricultores dependan de ellos, haciéndolos cada vez más pobres.

Actúan principalmente en el interior de las plantas, a través de ácidos orgánicos, hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejos, etc., para activar la mejora del equilibrio de nutrientes.

### **1.10.1. Otras propiedades**

COMSA (2020), expone que el biol es un foliar con un gran equilibrio de energía y minerales, potencia el mecanismo de defensa de las plantas a través de la presencia de ácidos orgánicos, vitaminas, aminoácidos, enzimas, hormonas del crecimiento y una variedad de micronutrientes en el producto.

El crecimiento y desarrollo de los cultivos depende de la nutrición equilibrada de cada etapa fenológica, el biol puede potenciar la expresión morfológica y fisiológica de diferentes etapas del desarrollo anual, como germinación, floración, amarre, crecimiento y madurez.

### **1.11. Beneficios**

COMSA (2020) Redacta algunos de los beneficios:

- Se utilizan para estimular y proteger los cultivos de insectos y enfermedades.
- Aumentan la eficiencia de los micronutrientes aplicados a los cultivos.
- Mejore la rentabilidad reduciendo los costos de producción.

Jaén, B. (2011) expresa que la importancia de los bioles son los siguientes entre muchos:

- Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas.
- Puede hacer que las raíces, hojas, flores y frutos se desarrollen mejor.
- Son absorbidos rápidamente por las plantas.

### **1.12. Incorporación de micronutrientes en biofertilizantes**

La mayoría de los biofertilizantes tienen como relevancia la presencia de macroelementos como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio, que son la base de los bioles, sin descartar la incorporación de microelementos como: Boro, Zinc,

Magnesio, Azufre, entre otros, y la adición de microorganismos. Estos microelementos pueden ser incluidos por medio de quelación, son incorporados junto con estiércol y melaza, usualmente se incorporan nutrientes que suele ser necesario dependiendo el requerimiento nutricional de la planta.

### **1.13. Elementos quelatantes**

Pérez, E. (1953) explica los diferentes elementos quelatantes:

El hierro (Fe) debe agregarse al suelo en forma de quelato, porque el compuesto que se forma cuando este elemento ingresa al suelo en forma de sal simple es insoluble.

En cuanto al manganeso (Mn), para que sea absorbido por las raíces de las plantas, debe existir en forma de quelato de manganeso. Al valor de pH normal de la mayoría de los suelos (5,5-6,5), la mayor parte del manganeso es insoluble, por lo que debe reducirse y convertirse en una forma soluble para asimilarlo.

Por otra parte la concentración de zinc (Zn) depende de la composición del material parental y de la mineralogía del suelo, especialmente la concentración de cuarzo, por lo que solo una pequeña parte del zinc está en forma intercambiable o soluble.

Aproximadamente la mitad del zinc disuelto se encuentra en forma de cationes de zinc hidratados. Para las plantas, la absorción de este elemento suele ser un proceso relativamente fácil.

### **1.14. Planteamiento del problema**

En Manabí el cultivo de pitahaya en el último periodo ha tenido un crecimiento favorable, convirtiéndose en el ingreso económico principal de muchas familias de la provincia. No obstante, una de las problemáticas de este cultivo es su forma de propagación.



La propagación más común de la fruta de dragón es la propagación vegetativa a través de estacas. Sin embargo, en la actualidad esta técnica no garantiza la obtención de un patrón con un sistema radicular abundante y brotes de buena calidad en menor tiempo. Lo cual provoca un bajo prendimiento en campo, ocasionando un retraso en la producción, baja de producción y una disminución en el ciclo de vida del cultivo. En consecuencia, escasa productividad, influyendo en la demanda y exigencias del mercado internacional.

Por ende, debido a lo anteriormente expuesto, nace la presente investigación que tiene la finalidad de contribuir con una alternativa eficiente que permita solucionar esta problemática de manera efectiva, orgánica y económica.

### **1.15. Justificación**

La implementación de proyectos e investigaciones basadas en Bioles, son proyectos de un alto interés académico, profesional y agrícola, ya que ayuda con la reducción de costo, la protección de los suelos y reducir el impacto negativo en el medio ambiente, contribuyendo así a la rehabilitación entre ellos.

El uso de fertilizantes químicos suele ser muy costoso y afectará al medio ambiente y la microfauna, a diferencia de los biofertilizantes que son una alternativa de bajo costo y lo más importante es ayudar a nuestra naturaleza reduciendo los impactos negativos.

El fin de realizar tratamiento en la fase inicial de la planta como lo es el crecimiento radicular es conocer la efectividad que nos da un biofertilizante orgánico a corto plazo, y la utilización de la pitahaya en esta investigación es el impacto comercial y económico que le está brindando a nuestro País.

### **1.16. Hipótesis**

**H1:** La utilización del biol en diferentes dosis influye significativamente en el desarrollo radicular de la pitahaya.

## **1.17. Objetivos**

### **1.17.1. Objetivo general**

Evaluar la eficacia del bioestimulante biol enriquecido con microorganismos en el desarrollo radicular de la pitahaya (*H. undatus*).

### **1.17.2. Objetivos específicos**

- Determinar la mejor dosis de bioestimulante Biol en el crecimiento radicular de la pitahaya.
- Relacionar las variables agronómicas de brotación y enraizamiento.
- Realizar una estimación económica de los tratamientos en estudio.

## II. METODOLOGÍA

Este capítulo mostrará el tipo de investigación y el diseño de la misma, así como cada método utilizado para lograr los objetivos del proyecto de investigación.

### 2.1. Ubicación

El presente estudio se realizó en la parroquia Leónidas Proaño, Cantón Montecristi, Provincia de Manabí cuyas coordenadas geográficas son 1°00'17" Latitud Sur y 80°42'31.0" Longitud Oeste, con una altitud aproximada de 107 msnm (Google earth. 2020).

### 2.2. Características climatológicas

Las características climáticas del lugar donde se realizó la investigación se presentan a continuación en la tabla 2:

**Tabla 2:** Condiciones climáticas de la zona donde se estableció el “Estudio del bioestimulante biol enriquecido con microorganismo en tres dosis para el desarrollo radicular de pitahaya (*H. undatus*) Montecristi, 2020”.

Características climatológicas	Promedios
Temperatura promedio °C	23,9°
Humedad relativa (%)	86 %
Precipitación (mm/año)	364
Topografía	Plano

**Fuente:** Estación meteorológica (INAMHI).

### 2.3. Factor de estudio

En la investigación realizada es unifactorial representada por la aplicación de biol en tres dosis.

## Factor A: Dosis Biol

### Niveles

- Baja: 1.5 L x 20L de agua
- Media: 2.5 L x 20L de agua
- Alta: 3.0 L x 20L de agua

## 2.4. Tratamiento

**Tabla 3:** Tratamientos del estudio sobre la “Estudio del bioestimulante biol enriquecido con microorganismo en tres dosis para el desarrollo radicular de pitahaya (*H. undatus*) Montecristi, 2020”

Código de tratamiento	Descripción
	Dosis de biol * de 20 L de agua
B1	Baja: 1.5 L
B2	Media: 2.5 L
B3	Alta: 3.0 L
T	Testigo absoluto

## 2.5. Diseño experimental

En esta investigación se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), en el cual se considerarán 4 tratamientos y 3 repeticiones. Para el análisis estadístico de las variables estudiadas se utilizó el programa estadístico infostat.

### 2.5.1. Esquema del análisis de varianza

**Tabla 4:** Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA), del estudio sobre el “Estudio del bioestimulante biol enriquecido con microorganismo en tres dosis para el desarrollo radicular de pitahaya (*H. undatus*) Montecristi, 2020”.

Fuentes de Variación		GL
Total	( t.r-1)	11
Tratamientos	(t-1)	3
Repeticiones	(r-1)	2
Error experimental	(Total) – ((r – 1) + (t – 1))	6

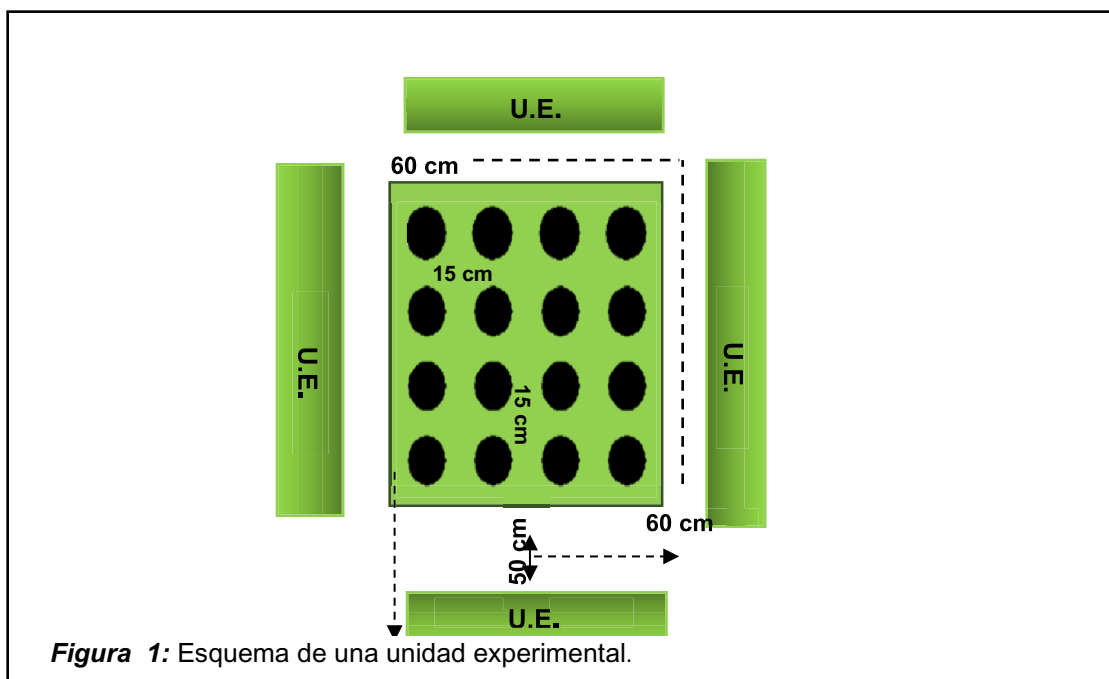
## 2.6. Prueba de comparación de promedios

Se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad en los tratamientos que tuvieron significancia estadística. Se calculó el coeficiente de variación utilizando la siguiente fórmula:

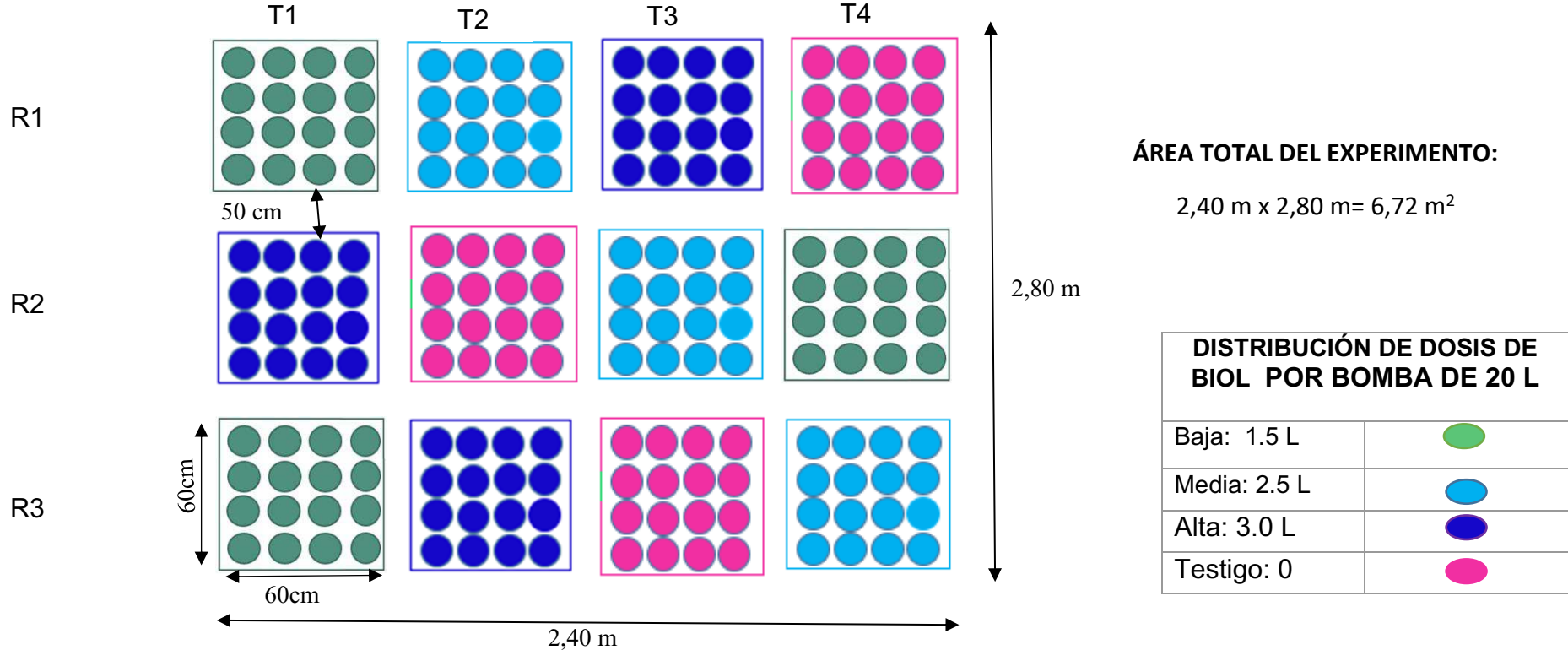
$$C.V. = \frac{C.M.error}{\bar{x}} \times 100$$

## 2.7. Características de unidad experimental

- Número de tratamientos: 4
- Número de repeticiones: 3
- Número unidades experimentales: 12
- Funda de polietileno, diámetro: 15cm
- Número de estacas por U.E: 16
- Número de estacas por ensayo: 192
- Distancia entre repeticiones: 50cm
- Tamaño de U.E: 0,36 m<sup>2</sup>
- Área total del experimento: 6,72 m<sup>2</sup>



**2.7.1. Croquis de área experimental**



**Figura 2:** Esquema de croquis del área experimental. Diseño de bloques al azar en arreglo unifactorial.

## 2.8. Variables de estudio

Para la evaluación del efecto que tuvo cada tratamiento en estudio se analizaron las siguientes variables: número de raíces, longitud de raíces, diámetro de sistema radical, peso de raíces, número de brotes, diámetro de brotes y longitud de brotes, los cuales fueron evaluados a los 45 y 60 días después de estar establecido.

**2.8.1. Número de raíces primaria por esqueje de pitahaya:** Se evaluó esta variable contabilizando las raíces primarias de cada estaca de pitahaya, sin considerar la secundarias

**2.8.2. Longitud de raíces:** Se procedió a medir con una cinta métrica desde el inicio de cuello de la estaca hasta la cofia de la raíz, las medidas serán reflejadas en cm.

**2.8.3. Diámetro de radicales:** Después de la siembra de las estacas, con la ayuda de una Vernier (pie de rey) se procedió a medir el diámetro de los radicales.

**2.8.4. Peso de raíces:** Para medir esta variable con unas tijeras se procedió a extraer las raíces y posteriormente se las pesó en fresco en una balanza gramera, los datos se deben registrar en gramos.

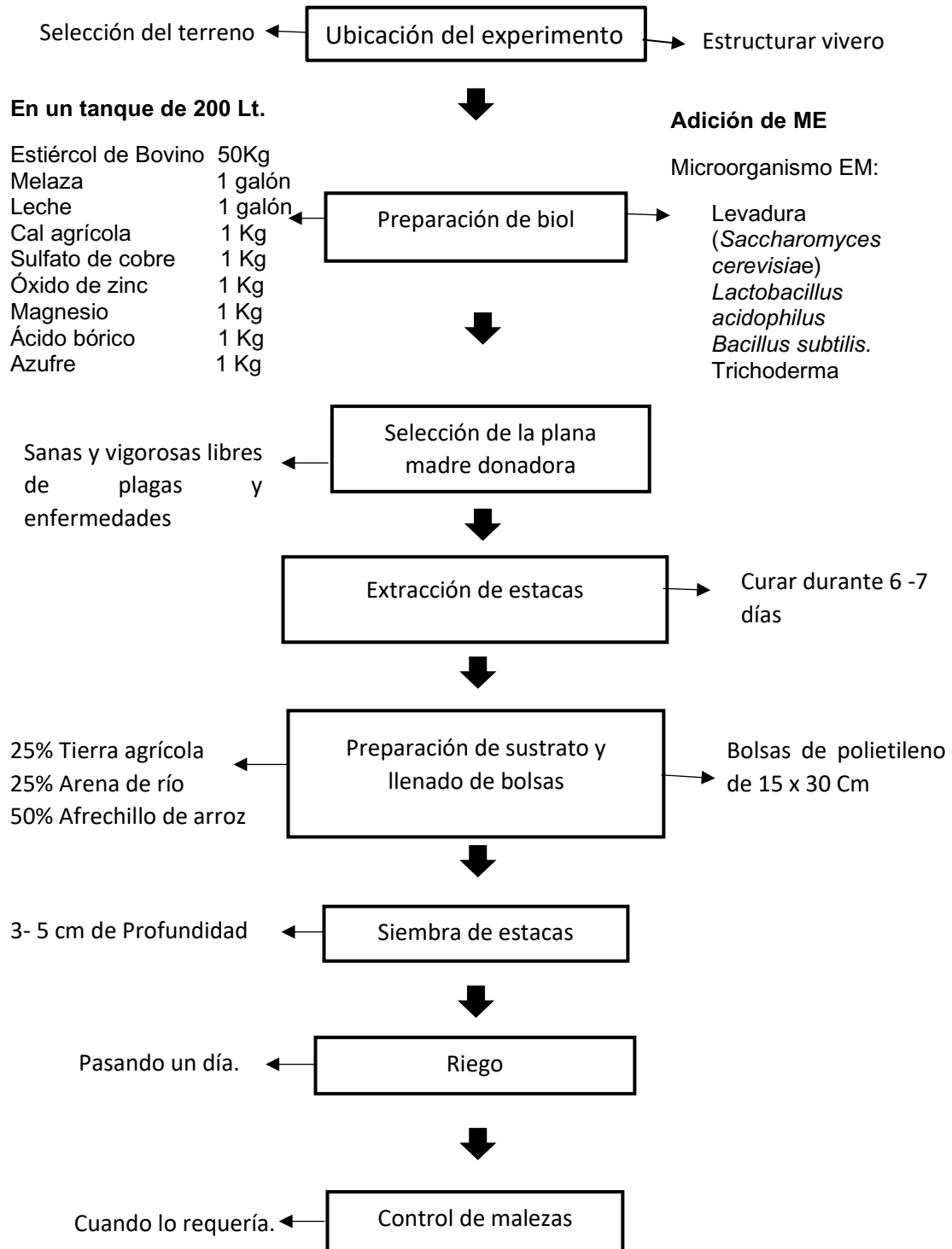
Otras variables a tomar

**2.8.5. Número de brotes:** Después de la siembra se procedió a contabilizar todos los brotes que se encontraban en cada estaca.

**2.8.6. Longitud de brotes:** Esta variable se midió con cinta métrica desde el punto de implante hasta el ápice terminal, los datos se registraron en cm.

## 2.9. Manejo del experimento

Gráfico 1. Diagrama de flujo





## Descripción del proceso de actividades o manejo del experimento

### 2.9.1. Ubicación del experimento

Para iniciar con esta investigación se procedió a elegir el lugar donde se construyó el umbráculo, el cual constara con una altura de 2m, con poster de caña y cubierta de sarán del 80% color negro en el cual se ubicarán las fundas llenas con el sustrato.

### 2.9.2. Preparación de BIOL

Antes del establecimiento del estudio, se preparó una mezcla homogénea de todos los ingredientes que se utilizaron para hacer el BIOL, se utilizó un tanque de 200 L para la fermentación, y la cantidad de cada componente se especifica en la tabla 5.

**Tabla 5.** Ingredientes para preparación del biol para el estudio sobre “Estudio del bioestimulante biol enriquecido con microorganismo en tres dosis para el desarrollo radicular de pitahaya (*H. undatus*) Montecristi, 2020”.

Ingredientes del Biol	Cantidad
Estiércol de Bovino	50Kg
Melaza	1 galón
Leche	2 Litros
Cal agrícola	1 Kg
Sulfato de cobre	1 Kg
Óxido de zinc	1 Kg
Magnesio	1 Kg
Ácido bórico	1 Kg
Azufre	1 Kg
Agua	180L
Microorganismos EM de la ESPAM: – Levadura ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ) – <i>Lactobacillus acidophilus</i> – <i>Bacillus subtilis</i> – Trichoderma	2 Litros

### **2.9.3. Selección del material vegetativo**

Las plantas madres seleccionadas para extraer las estacas de pitahaya fueron plantas sanas, vigorosas, con buen rendimiento. Además las estacas extraídas fueron del centro de la planta.

### **2.9.4. Extracción de estaca**

La extracción de las estacas se realizó con tijeras de podar, que se desinfectaron con alcohol antes de cada corte. Posterior a ello, se llevó a cabo una desinfección con cloro al 5% al corte de la estaca y las heridas de la planta madre. Consecutivamente, se colocaron las estacas en un lugar fresco y ventilado durante 6-7 días para que los cortes puedan cicatrizar.

### **2.9.5. Preparación de sustrato y llenado de bolsas**

Para este estudio se realizó un sustrato a base de tierra agrícola de la zona 25%, arena de río 25% y afrechillo de arroz 50% el cual se colocó en las fundas de polietileno negras de 15 x 30 cm.

### **2.9.6. Siembra de estacas**

Antes de realizar la siembra de las estacas se efectuó un riego previo un día antes a la siembra. Las estacas fueron sembradas a 3 cm de profundidad. Posteriormente la recolección de los datos se realizó a los 45 y 60 días después de la siembra.

### **2.9.7. Aplicación del biol**

Las dosis utilizadas fueron fragmentadas en 3 aplicaciones, proporcionadas a los 7 días después de la siembra se realizó la primera aplicación, 15 días

después de la siembra segunda aplicación y 30 días después de la siembra tercera aplicación.

### **2.9.8. Riego**

Esta actividad consistió en la aportación de agua a los tratamientos en estudio en intervalo de 24 horas.

### **2.9.9. Control de malezas**

El control de maleza de los tratamientos en estudio se realizó periódicamente cuando este era necesario. Y se realizaba un deshierbe manual.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos a continuación se describen en orden de los monitoreos las variables analizadas estadísticamente mediante el diseño DBCA y la prueba de comparación de promedios de los tratamientos en estudio mediante TUKEY al 5% de probabilidad.

#### 3.1. Crecimiento de número de raíces primarias a los 45 y 60 días

**Cuadro 1.** Crecimiento del número de raíces primarias en fundas de vivero en cultivo de pitahaya (*H. undatus*) a los 45 y 60 días.

Dosis	45 días	60 días
1.5 litros/20 litros agua	1,08 B	4,50 A
2.5 litros/20 litros agua	2,58 A	5,33 Ab
3.0 litros/20 litros agua	2,58 A	4,33 Ab
(T) sin aplicación	0,75 C	3,92 B
<b>Nivel de significancia</b>	18,22**	5,27**
<b>Variación %</b>	21,22%	9,93%
<b>Tukey</b>	0,95	1,27

En el Cuadro 1, a los 45 días el crecimiento de la raíz de los tratamientos en estudio fue altamente significativo (18,22\*\*) correspondiendo según la prueba de Tukey el mayor crecimiento al tratamiento 2 cuando se aplicaron de forma fraccionada en tres momentos la dosis de 2.5 L de biofertilizantes en 20 litros de agua. Mientras que en los tratamientos 1 y 3 a pesar de existir ligeras diferencias de crecimiento estos fueron estadísticamente iguales, el tratamiento testigo sin aplicación no presentó crecimiento significativo y ocupa el último rango en la clasificación de los promedios. El coeficiente de variación se ajusta positivamente a 21,22% sin embargo es justificable por cuanto la experimentación se realizó a campo abierto. Ávila, C (2013) concluye en su

investigación que la aplicación de biol en cualquier nivel resulta positivo sobre el número de raíces, haciendo énfasis en la aplicación al momento de la siembra.

A los 60 días se observa el crecimiento de número de raíces en promedio con un nivel de significación altamente significativo entre diferencias de los tratamientos (5,27\*\*) donde la prueba de Tukey con un valor de 1,27 determina como mejor tratamiento cuando se aplicó la dosis de 2.5 litros por 20 litros de agua del biofertilizante en estudio, seguido en menor número de tratamiento 3 el 1 y con menores valores el testigo cuando no se aplicó el fertilizante. El coeficiente de variación se ajusta a los límites deseados de 9,93%. Sorprendentemente, se encontró que a Gutiérrez, R. (2019) en la efecto de diferentes concentraciones del biol como enraizador en estacas de vid determinó que el testigo en las primeras evaluaciones fue el que mayor número de raíces obtuvo a comparación de los demás tratamientos en estudio.

### 3.2. Crecimiento en longitud de la raíz principal a los 45 y 60 días

**Cuadro 2** Promedio en cm de crecimiento en longitud de raíz principal en fundas de vivero en cultivo de pitahaya (*H. undatus*) a los 45 y 60 días.

Dosis	45 días	60 días
1.5 litros/20 litros agua	11 Ab	14 A
2.5 litros/20 litros agua	12,67 A	18,33 A
3.0 litros/20 litros agua	12,67 A	16 A
(T) sin aplicación	6 B	10,67 A
<b>Nivel de significancia</b>	0,79**	1,73**
<b>Variación %</b>	21,54%	27,31%
<b>Tukey</b>	6,44	11,38

En el cuadro 2, a los 45 días de crecimiento en longitud de la raíz principal de los tratamientos en estudio el nivel de significancia fue altamente significativo dando como resultado (0,79\*\*), correspondiente a la prueba de Tukey con un valor de 21,54% determina como mejor tratamiento 2 y 3 con dosis de 2.5 litros

y 3 litros de biol por 20 litros de agua cada uno según corresponda, siguiéndole con menor número los tratamientos 1 y testigo. El coeficiente de variación que indica el nivel de dispersión de los datos fue de 21,54%.

Se observa el crecimiento a los 60 días el cual destaca como mejor crecimiento y con valores altamente significativos al tratamiento y en orden de importancias 1, 2 y 3 pero se selecciona por mejor crecimiento y durante los dos momentos de evaluación al tratamientos 2 con dosis de 2.5 litros por 20 litros de agua, el coeficiente de variación se ajusta a los límites deseados de 27,31% y el valor de Tukey para efecto de comparación de los tratamientos fue de 11,38. Estos resultados coinciden con lo reportado por Aguilar, G. (2015) quien realizo un experimento similares sobre la Evaluación de tres enraizantes y dos tamaños de cladodios en la propagación asexual de pitahaya, dando como resultado que el *Trichoderma harzianum* fue el que mayor promedio de longitud radical presentó, con 33,09 cm, por otra parte los testigo no mostraron cambios significativos.

### 3.3. Crecimiento en cm de diámetro radicular a los 45 y 60 días

**Cuadro 3.** Promedio en cm de crecimiento en diámetro del sistema radical en fundas de vivero en cultivo de pitahaya (*H. undatus*) a los 45 y 60 días.

Dosis	45 días	60 días
1.5 litros/20 litros agua	5,50 A	11,17 Ab
2.5 litros/20 litros agua	5,33 A	13,33 A
3.0 litros/20 litros agua	6,50 A	10,75 Ab
(T) sin aplicación	2,83 B	7,08 B
<b>Nivel de significancia</b>	12,36**	4,3**
<b>Variación %</b>	15,24%	20,48%
<b>Tukey</b>	2,17	6,13

Los valores presentados en el cuadro 3, expresan que la media de cada uno de los tratamientos en cuanto al diámetro de raíz de las estacas de pitahaya reflejan

el nivel de significancia es de (12,36\*\*) donde la prueba de Tukey corresponde a 2,17 expresando que el mayor nivel entre los tratamientos es el 3 con dosis de 3 litros de biol por 20 litros de agua, mientras que en los tratamiento 1 y 2 existe poca diferencia dejando así a el testigo de último. El coeficiente de variación da como resultado 15,24%.

A los 60 días refleja un nivel de significancia alto propio a (4.3\*\*) dando así la prueba de Tukey 6,13 determina como mejor tratamiento a la aplicación de 2.5 litros por 20 litros de agua, dejando a los tratamientos 1 y 3 similares y el testigo por debajo de todos. El coeficiente de variación aumentó a 20,48%. En este contexto a los 45 días se observa en esta experimentación el crecimiento del número de raíces en todos los tratamientos se va incrementando con relación al tratamiento testigo en discusión.

### 3.4. Peso radicular a los 45 y 60 días

**Cuadro 4.** Promedio en gr del peso radicular en fundas de vivero en cultivo de pitahaya (*H. undatus*) a los 45 y 60 días.

Dosis	45 días	60 días
1.5 litros/20 litros agua	4,33 A	14,33 A
2.5 litros/20 litros agua	4,67 A	16,67 A
3.0 litros/20 litros agua	5,17 A	14,67 A
(T) sin aplicación	3,17 A	14,36 A
<b>Nivel de significancia</b>	2,12**	0,15**
<b>Variación %</b>	23,32%	33,63%
<b>Tukey</b>	2,86	14,26

En el cuadro 4 a los 45 días se observa el nivel de significancia referente al peso de los esquejes de pitahaya es de (2,12\*\*) de acuerdo a las prueba de medias de Tukey de 2,86 presentes en la tabla determina que el tratamiento 3 correspondiente a la dosis de 3 litros por 20 litros de agua presentó mejores resultados en el promedio de peso dejando así a el tratamiento 1 y 2 con similitud

y el testigo por debajo de la clasificación. El coeficiente de variación fue de 23,32%.

Así a los 60 días se evidencian los resultados del nivel de significancia de (0,15\*\*) donde la prueba de Tukey dio un valor de 14,26 dando así como mejor tratamiento la dosis de 2.5 litros por 20 litros de agua, los tratamientos 1,3 y testigo no reflejaron mayor diferencias entre sí. El coeficiente de variación dio 33,63% lo cual podría considerarse alto, sin embargo es justificable por cuanto la experimentación se realizó a campo abierto. Según Veliz, C. (2017), en sus datos evidencia que el tratamiento de hormonas en estudio que mejor resultados presentó para el desarrollo radicular de la pitahaya fue el tratamiento intermedio (3500 ppm de ANA + 3500 ppm de AIB), dejando así al testigo como último en la clasificación.

Por otra parte, Alcívar, E y Párraga, F. (2012), argumenta en un estudio hecho en maní, no existen diferencias estadísticamente significativas entre sus tratamientos, sin embargo con una frecuencia de 7 días se observó mayor peso de raíces.

### 3.5. Promedio de número y peso de Brotes de los tratamientos

**Cuadro 5:** Resultados de número y peso de Brotes de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO DE BROTES	PROMEDIO PESO DE BROTES
T1 45 días	0	9
T1 60 días	2	8
T2 45 días	1	20
T2 60 días	1	15
T3 45 días	1	13
T3 60 días	1	7
TESTIGO 45 días	0	10
TESTIGO 60 días	1	11



### 3.6. Estimación económica

En el Cuadro 6, se reflejan los valores obtenidos de la estimación económica con el uso del biol enriquecido con microorganismos eficientes mismos que provienen de un área de influencia de 6,72m<sup>2</sup> conteniendo 192 esquejes en los cuales se utilizó 21 litros de biol, valores que bien se pueden extrapolar para un área mayor. Así, se infiere que para 1 Ha a 10.000m<sup>2</sup> estas determinaciones de biofertilizantes tendrán un consumo de 121 litros de biol en las 1.111 plantas siendo el costo de \$1538 ya que el valor por 6,72m<sup>2</sup> fue de \$265,90; siendo estos valores estimados, sin embargo esta estimación pueden variar.

**Cuadro 6** Estimación económica

<b>ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS TRATAMIENTOS</b>				
<b>Detalle</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor unitario \$</b>	<b>Valor total\$</b>	<b>TOTAL</b>
Jornal (limpieza de terreno)	2	20	40	
<b>Sub. Total</b>	-	-	<b>40,00</b>	
<b>Sustrato</b>				
Tierra agrícola	6	3,00	18,00	
Arena de río	6	1.50	9,00	
Afrecho	6	1.20	7,20	
<b>Sub. Total</b>			<b>34,20</b>	
<b>Biol</b>				
Estiércol	50 kg	15,00	15,00	
Melaza	1 galón	6,00	6,00	
Leche	2 litro	1,00	2,00	
Cal agrícola	1kg	3,00	3,00	
Sulfato de cobre	1kg	5,30	5,30	
Óxido de zinc	1kg	2,60	2,60	
Óxido de magnesio	1kg	2,50	2,50	
Ácido bórico	1kg	3,20	3,20	
Azufre	1kg	2,50	2,50	
Microorganismos eficientes	1 galón	12,00	12,00	
<b>Sub. Total</b>	-	-	<b>54,10</b>	
<b>Otros insumos</b>				
Tanque 200 L	1	45,00	45,00	
Fundas de polietileno	2	13,00	26,00	
Sarán rollo de 20 metros	1	50,00	50,00	
Cañas	2	8,00	16,00	
Clavos	½ libra	0,60	0,60	
<b>Sub. Total</b>	-	-	<b>137,60</b>	
<b>TOTAL \$</b>			<b>\$265,90</b>	<b>\$265,90</b>

<b>ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS TRATAMIENTOS</b>			
<b>Dosis</b>	<b>Tratamiento con control</b>	<b>Tratamiento sin control</b>	<b>Valor total</b>
3 aplicaciones de 1.5 litros x 20 litros de agua	\$ 1,20	0,00	1,20
3 aplicaciones de 2.5 litros x 20 litros de agua	\$ 2,02	0,00	2,02
3 aplicaciones de 3.0 litros x 20 litros de agua	\$ 2,43	0,00	2,43
<b>Total \$</b>	<b>\$ 5,65</b>	<b>0,00</b>	

## IV. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos y discusiones establecidas se tienen las siguientes conclusiones:

1. Los resultados determinaron que si existieron influencias significativas para los tratamientos de biol en estudio, siendo así el T2 (2,5 L/ 20 L de agua) la mejor dosis. Fue este quien presentó un mayor número de raíces principales y longitud en las dos escalas de días, en las variables de diámetro a los 45 días el T3 refleja un resultado superior al T2, pero a los 60 días dio un promedio total de 13,33 cm quedando por encima de los demás tratamientos. En la variable de peso ocurrió algo similar a los 45 días el T3 arrojó 5,17 gr de promedio y T2 4,67 gr, subiendo a los 60 días un promedio de 16,67 gr. A pesar que el T3 (3 L/20 litros de agua) dio importantes resultados y muchas veces similares al T2, se puede concluir que el tratamiento que mejores datos arrojó a lo largo del estudio fue el tratamiento 2.

Las diferentes dosis de biol influyó significativamente en la aparición de brotes, así el T1 obtuvo a los 60 días un promedio de 2 brotes por las cuatro repeticiones, dejando a los demás tratamientos con 1 promedio cada uno. Pero en promedio de pesos de brotes, quien obtuvo un mayor número fue el T2 (45 días -20 y 60 días-15), se puede concluir que el tratamiento 2 a comparación de los demás tratamientos fue el que mejores brotes presentó.

2. Referente a la correlación de raíz brote en esta investigación se reflejaron datos que muestran que no específicamente tiene que existir una dependencia entre la presencia de raíz frente a la existencia de brotes ya que en algunos de los tratamientos en estudio, a los 45 días hubo presencia de brotes sin tener raíz, mientras que a los 60 días todas las plantas que manifestaron brotes y a su vez adquirieron raíz.
3. Respecto a la estimación económica de los tratamientos en estudio los costos son relativamente bajos, en la dosis más alta corresponde a los 3 litros de bioestimulante corresponde a 2,43 dólares y la menor con 1,5 litros a 1,20 dólares. Correspondiendo un equilibrio costos al tratamiento destacado con el uso de 2,5 de bioestimulante que tiene un costo de 2,02 dólares por las tres aplicaciones.

## **V. RECOMENDACIONES**

1. Utilizar biol enriquecido con microorganismos eficientes en dosis de 2.5 litros por 20 litros de agua para el enraizamiento de pitahaya roja. Aplicar las dosis fraccionadas en intervalos de 15 días para un mejor manejo y resultado en el vigor de las plantas.
2. Para trabajos futuros llevar un registro de las diferentes variables en el enraizamiento a los 30, 60 y 90 días.
3. Respaldar esta investigación de microorganismos eficientes y elementos minerales mediante un análisis en laboratorio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, G. 2015. Evaluación de tres enraizantes y dos tamaños de cladodios en la propagación asexual de pitahaya amarilla *Cereus triangularis* (L.) Haw., En Yantzaza. Tesis Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/10031>
- Alcívar, E y Párraga, F. 2012. Efecto del biol enriquecido con bacterias acidolácticas en la productividad del cultivo de maní (*Arachis hipogaea* L.) espam – mfl. Tesis Ingeniero Agrícola. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Calceta – Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/25/1/Alc%C3%ADvar%20Su%C3%A1rez%20Elicio%20Gregorio-P%C3%A1rraga%20Palacios%20Flor%20Mar%C3%ADa.pdf>
- Avila, C. 2013. Biol y ácidos húmicos en la propagación de plantines de aguaymanto (*physalis peruviana* L.) bajo condiciones de invernadero. Tesis Ingeniero Agropecuario. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa - Perú. Disponible: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4127/AGliavc017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Belem, F., L., Enríquez, J., & Cisneros, A. (2016). Propagación in vitro de *Hylocereus monacanthus* (Lem.) Britton y Rose. Biotecnología Vegetal, 16(2). Recuperado de <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/516>
- Chocaca, M. 2019. Interacción de tipos de sustrato con dos tamaños de cladodios en la propagación asexual de pitahaya amarilla (*Cereus triangularis*) en el distrito de Churuja – Región Amazonas, 2017. Tesis de Ing. Agrónomo. Facultad de Ingeniería Y Ciencias Agrarias. Universidad Nacional “Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas”. Chachapoyas–Perú. Disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1773/Chocaca%20Ramos%20Miliam%20Daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- COMSA. 2020. El Biol, nuestro mejor aliado. Café orgánico Márcala. Disponible en: <https://www.comsa.hn/el-biol-nuestro-mejor-aliado/>
- Del Pozo, E. 2011. Vamos a Cultivar Pitahaya Ecuador. ACRES. Concepto, Recursos y Estrategias Agropecuarias. Quito, EC. ACRES. p. 7-20. Disponible en: <https://issuu.com/edwindelpozo/docs/vamos-a-cultivar-pitahaya-ecuador>
- Fernández, R.; Terán, W.; Valencia, N.; Reyes, A.; Valdivieso, E.; Cando, K.; y Alvarado, J. 2019. Producción de pitahaya en Ecuador, taxonomía y resultados recientes de investigaciones científicas. Editorial Grupo Compa. Guayaquil, Ecuador. 180 pág.

- Gutiérrez, R. (2019). Efecto de diferentes concentraciones del biol como enraizador en estacas de vid (*Vitis vinífera L.*) patrón Harmony, en condiciones del valle de Virú. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad privada Antenor Orrego. Trujillo- Perú. Disponible: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4809/1/REP\\_ING\\_AGRON\\_ROSMY.GUTI%c3%89RREZ\\_EFECTO.DIFERENTES.CONCENTRACIONES.BIOL.ENRAIZADOR.ESTACAS.VID.VITIS.VIN%c3%8dFERA.L.PATR%c3%93N.HARMONEY.CONDICIONES.VALLE.VIR%c3%9a.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4809/1/REP_ING_AGRON_ROSMY.GUTI%c3%89RREZ_EFECTO.DIFERENTES.CONCENTRACIONES.BIOL.ENRAIZADOR.ESTACAS.VID.VITIS.VIN%c3%8dFERA.L.PATR%c3%93N.HARMONEY.CONDICIONES.VALLE.VIR%c3%9a.pdf)
- Hernández, L.2020. Presentación del Volumen Especial No. 38-3. "Biofertilizantes". Terra Latinoamericana, vol. 38, núm. 3. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A.C. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/573/57364776001/index.html>
- Jaén, B. 2011. Guía para la preparación y uso del biol. Boletín N° 1. Seguridad alimentaria y desarrollo económico local en Bolivia y Ecuador. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:IPQAocjdhkKJ:saludpublica.bvsp.org.bo/cc/bo40.1/documentos/676.pdf+&cd=3&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>
- Lezama, A.; Tapia, A.; Muñoz, G.; Zepeda, V. (s.f.). El cultivo de Pitahaya. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). Puebla, México.
- López, H. y Guido, A. 2002. Guía Tecnológica 6, Cultivo de la Pitahaya. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Primera re-edición. Nicaragua. Disponible en: <https://docplayer.es/23369799-Guia-tecnologica-6-cultivo-de-la-pitahaya.html>
- López, O y Guido, A. 1998. Evaluación de dosis de nitrógeno y fósforo en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*). Agronomía Mesoamericana. Disponible en: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:kFwrkplAMtAJ:www.mag.go.cr/rev\\_meso/v09n01\\_066.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:kFwrkplAMtAJ:www.mag.go.cr/rev_meso/v09n01_066.pdf+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec)
- MAG. 2019. Ecuador realiza su primera exportación de pitahaya orgánica a Estados Unidos. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-realiza-su-primera-exportacion-de-pitahaya-organica-a-estados-unidos/>
- Mamani, P.; Chávez, E. y Ortuño, O. s.f. Biofertilizante casero para la producción ecológica de cultivos. PROIMPA. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:1tDQ1QnrrzUJ:https://www.proinpa.org/tic/pdf/Bioinsumos/Biol/pdf59.pdf+&cd=13&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>
- Méndez, C. y Coello, A. 2016. El cultivo de la pitaya. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Área de Agricultura, Ganadería y Pesca.

- Cabildo de Tenerife. Disponible en: [http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt\\_624\\_pitaya.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_624_pitaya.pdf)
- Montejo, M. 2020. Evaluación del efecto de sustratos y enraizadores en la propagación vegetativa de la pitahaya; Jacaltenango, Huehuetenango. Tesis de ing. Agrónomo. Facultad De Ciencias Ambientales Y Agrícolas. Universidad Rafael Landívar. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2021/06/14/Montejo-Marvin.pdf>
- Montesinos, J.; Rodríguez, L.; Ortiz, R.; Fonseca, M.; Ruíz, G.; Guevara, F. 2015. PITAHAYA (*Hylocereus* spp.) UN RECURSO FITOGENÉTICO CON HISTORIA Y FUTURO PARA EL TRÓPICO SECO MEXICANO Cultivos Tropicales, vol. 36. Pp. 67-76. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193243640007.pdf>
- Montiel, L. 2017. Conservación in vitro de pitahaya (*Hylocereus* spp.) mediante el cultivo de mínimo crecimiento. Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales. Instituto Politécnico Nacional. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. Disponible en: [http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/LITER\\_CIIDIROAX/393/Montiel%20Frausto%2C%20L.%20B..pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/LITER_CIIDIROAX/393/Montiel%20Frausto%2C%20L.%20B..pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mora, D. 2012. Manejo fitosanitario del cultivo de la pitahaya *Hylocereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Ralf Bauer.: medidas para la temporada invernal. Bogotá, D.C. Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA
- Noda, Y. y Martín, G. 2016. Resultados preliminares de la poda y de la aplicación de FitoMas-E en el rendimiento de *Jatropha curcas* y de cultivos asociados. Pastos y Forrajes, 39(4). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942016000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942016000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Perez, E. 1953. Todo sobre quelatos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Recursos naturales de Colombia. Disponible en: [http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home\\_4/mod\\_virtuales/modulo2/6.pdf](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_4/mod_virtuales/modulo2/6.pdf)
- PROCOMER. S.f. Manual Técnico Siembra De Pitahaya. Disponible en: <https://www.procomer.com/wp-content/uploads/Manual-de-siembra-pitahaya.pdf>
- Restrepo, J.2007. Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Cali-Colombia. Manual Práctico ABC de la Agricultura Orgánica y Panes de Piedra. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fNAORZM2zd>

[QJ:agroecologia.org/wp-content/uploads/2016/12/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-organicos.pdf](http://agroecologia.org/wp-content/uploads/2016/12/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-organicos.pdf)+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec

Rodríguez, K. 2020. Análisis del sistema de producción de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en el cantón Guayaquil. Tesis de Ing. Agrónomo. Facultad De Ciencias Agrarias. Universidad De Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduq/48973/1/Rodr%c3%adquez%20Baja%c3%b1a%20Karen%20Janina.pdf>

Rodríguez, K., 2020. Análisis del sistema de producción de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en el cantón Guayaquil. Tesis de ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduq/48973/1/Rodr%c3%adquez%20Baja%c3%b1a%20Karen%20Janina.pdf>

Veliz, C. 2017. “hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatus*)”. Tesis de ing. Agropecuario. Facultad De Ciencias Pecuarias. Universidad Técnica Estatal De Quevedo. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2073/1/T-UTEQ-0060.pdf>

Veliz, C. 2017. Hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya roja (*hylocereos undatus*). Tesis Ingeniería Agropecuaria. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo- Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2073/1/T-UTEQ-0060.pdf>

Verona, A.; Urcia, J. Y Paucar, L. 2020. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. Scientia Agropecuaria, 11(3), 439-453. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.16>



## ANEXOS



**Figura 3:** Mapa Geográfico del lugar donde se realizó el estudio, fuente google eart.



**Figura 4:** Mezcla de cal agrícola y sulfato de cobre.



**Figura 5:** Incorporación cal agrícola y sulfato de cobre junto a el estiércol bovino previamente incorporado a el tanque.



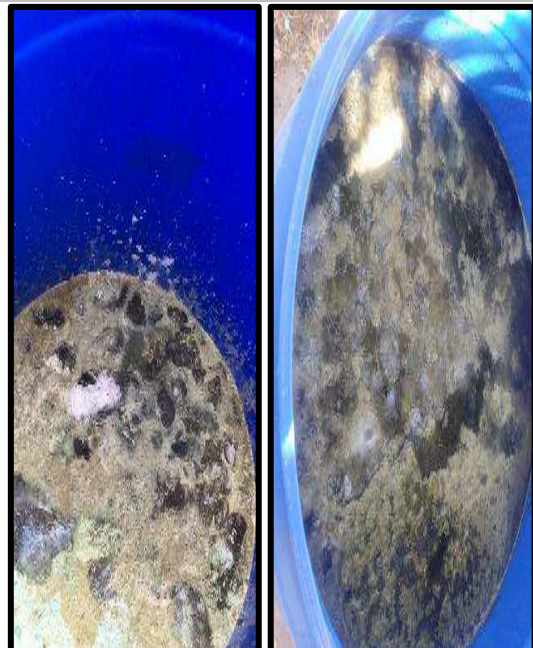
**Figura 6:** Incorporación de leche y melaza a la mezcla.



**Figura 7:** Disolución de Zinc y magnesio para posterior agregación a la mezcla.



**Figura 8:** Disolución de boro y azufre para posterior agregación a la mezcla.



**Figura 9:** Después de estar agregados todos los elementos, se incorporaron 9 tachos de 20 L de agua, dando un total de 180 L de agua.





**Figura 10:** Microorganismos utilizados en la investigación



**Figura 11:** Equipo de tesis



**Figura 12:** Preparación de sustrato



**Figura 13:** Llenado de bolsas





**Figura 14:** Siembra de esquejes de pitahaya



**Figura 15:** Aplicación de primera dosis de Biol



**Figura 16:** Aplicación de segunda dosis de Biol



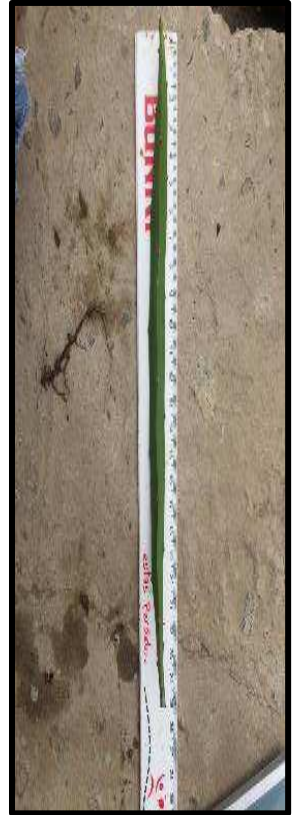
**Figura 17:** Aplicación de tercera dosis de Biol





*Figura 18: Recolección de da datos a los 30 días*

*Figura 19: Peso y tamaño de raíz a los 30 días*



*Figura 20: Recolección de datos a los 45 días de peso y tamaño de raíz.*

*Figura 21: Recolección de datos a los 45 días de peso y tamaño de brotes.*