



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA DE AGRÍCOLA**

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A  
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA**

**MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**PROPAGACIÓN ASEXUAL EN PITAHAYA ROJA (*Hylocereus undatus*) Y AMARILLA (*Selenicereus megalanthu*) EN EL VALLE DEL RIO CARRIZAL**

**AUTORES:**

**LEANDRA JENIFFER VÉLEZ ZAMBRANO**

**GICELA MARLENE ZAMBRANO PINO**

**TUTOR:**

**ING. SASKIA V. GUILLEN MENDOZA, Mg. Sc**

**CALCETA, MARZO DE 2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo **GICELA MARLENE ZAMBRANO PINO**, con cédula de ciudadanía **1314337260**, Y **LEANDRA JENIFFER VELEZ ZAMBRANO**, con cedula de ciudadanía 0803852144, declaro bajo juramento que el trabajo de Integración Curricular titulado: **PROPAGACIÓN ASEXUAL EN PITAHAYA ROJA (*Hylocereus undatus*) Y AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*) EN EL VALLE DEL RÍO CARRIZAL**, es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

.....

GICELA M. ZAMBRANO PINO

CC: 1314337260

.....

LEANDRA J. VÉLEZ ZAMBRANO

CC:0803852144

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

**GICELA MARLENE ZAMBRANO PINO**, con cédula de ciudadanía 1314337260, Y **LEANDRA JENIFFER VELEZ ZAMBRANO**, con cédula de ciudadanía 0803852144, Autorizo a la Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **PROPAGACIÓN ASEXUAL EN PITAHAY ROJA (*Hylocereus undatus*) Y AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*) EN EL VALLE DEL RÍO CARRIZAL**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

.....

GICELA M. ZAMBRANO PINO

CC: 1314337260

.....

LEANDRA J. VÉLEZ ZAMBRANO

CC: 0803852144

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

**ING. SASKIA V. GUILLEN MENDOZA, Mg. Sc**, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **PROPAGACIÓN ASEXUAL EN PITAHAYA ROJA (*Hylocereus undatus*) Y AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*) EN EL VALLE DEL RÍO CARRIZAL**, que ha sido desarrollado por Gicela Marlene Zambrano Pino y Leandra Jeniffer Velez Zambrano, previo a la obtención del título de INGENIERA AGRÍCOLA , de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

-----  
ING. Saskia Valeria Guillén Mendoza, Mg. Sc

Cc: 131033856-9

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO el trabajo de Integración curricular titulado: **PROPAGACIÓN ASEXUAL EN PITAHAYA ROJA (*Hylocereus undatus*) Y AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*) EN EL VALLE DEL RIO CARRIZAL**, que ha sido desarrollado por **GICELA MARLENE ZAMBRANO PINO Y LEANDRA JENIFFER VELEZ ZAMBRANO**, previo a la obtención del título de INGENIERA AGRÍCOLA, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRUCULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
Ph. D Lenín Vera Montenegro

cc: 1309126462

Presidente del tribunal

.....  
Ph. D José Lizardo Reyna

CC: 1309899407

Miembro del tribunal

.....  
Magister Frowen Cedeño

cc: 1310353121

Miembro del tribunal

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, le agradecemos a Dios, por darnos vida, salud, y llegar a esta etapa de nuestra vida tan importante, en cada paso que dimos en nuestros años de estudios.

A nuestro padre que fueron el motor para seguir en la formación académica, por la confianza que nos han brindado y su amor, el apoyo incondicional que nos brindaron.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López por darnos la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en el cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día, a los docentes que fueron nuestra guía para alcanzar nuestras metas propuestas.

A la ingeniera Geoconda por brindarnos su ayuda durante la ejecución de este trabajo de investigación.

A la dirección de carrera de Ingeniería Agrícola que este cargo la Ing. Sofia Velásquez.

Para culminar a la tutora de tesis Ing. Saskia Guillén Mendoza por la ayuda que nos brindó mediante la realización de esta investigación.

Gicela Marlene Zambrano Pino

Leandra Jeniffer Velez Zambrano

## DEDICATORIA

Quiero agradecer a Dios por siempre bendecirme en estos años de estudio por ser mi fortaleza.

Mi trabajo de titulación va dirigido con mucho amor y cariño a mis amados padres Miller Vélez y Genny Zambrano por siempre creer en mi capacidad y en mis sueños, por darme su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, por inculcarme que la preparación académica siempre será la mejor arma para afrontar la vida.

A mis abuelos paternos mis segundos padres Lorgia Álava y Antonio Vélez por sus palabras de aliento, que no me dejaban decaer para que cumpliera mis objetivos.

A mi hijo Emmanuel por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

Aprecio todo el apoyo y el trabajo que invirtieron en ayudarme, en hacer esta experiencia de aprendizaje algo maravilloso.

**Leandra Jeniffer Velez Zambrano**

## DEDICATORIA

“Todos los triunfos nacen cuando nos atrevemos a comenzar” Eugenio Ware  
Este trabajo investigativo va dedicado primeramente a Dios por ser mi guía en cada momento, por iluminarme el camino en cada paso que doy, dándome fuerza para levantarme y seguir.

Especialmente a mi familia por ser el pilar fundamental en este proceso, sin ellos hoy esto no sería posible. A mis padres Zambrano Vicente, Pino Petronila por estar en hay en las buenos y malos momentos, ayudándome a alcanzar la meta.

A mi hermana María por haberme brindado su apoyo incondicional durante lo largo de mi formación académica.

A mi esposo por darme su apoyo en incondicional y a las personas que estuvieron hay de alguna u otra forma

**Gicela M. Zambrano Pino**



## CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN .....	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE TABLAS .....	xiii
CONTENIDOS DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema .....	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos .....	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.3.3. HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER .....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Distribución y taxonomía de la pitahaya amarilla y roja .....	5

2.2. Morfología.....	6
2.2.1. Raíces .....	6
2.2.2. Tallo .....	6
2.2.3. Flor .....	7
2.2.4. Fruto.....	7
2.2.5. Semilla .....	8
2.3. Requerimiento .....	8
2.4. Método de propagación .....	8
2.5. Propagación sexual y asexual .....	9
2.5.1. Reproducción sexual.....	9
2.5.2. Multiplicación asexual .....	9
2.5.3. Beneficios de la reproducción asexual .....	10
2.5.4. Propagación asexual por esquejes .....	11
2.6. Enraizadores.....	11
2.6.1. Tipos de enraizadores.....	12
2.6.2. Hormonas involucradas en el desarrollo de raíces.....	13
2.7. Enfermedades que se dan en el proceso de propagación.....	14
2.7.1. Pudrición del tallo de la pitahaya.....	14
2.7.2. Ojo de pescado del tallo de la pitahaya.....	15
2.7.3. Pudrición acuosa del cladodio.....	15

2.7.4. antracnosis ( <i>colletotrichum</i> spp.).....	16
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	16
3.1 Ubicación .....	16
3.2. Duración del trabajo.....	16
3.3. Características agroclimáticas .....	16
3.4. Material vegetal.....	17
3.5. Factores en estudio .....	17
3.6. Descripción de los tratamientos.....	18
3.7. Diseño y unidad experimental.....	18
3.8. Análisis de datos.....	19
3.9. Variables de respuestas .....	19
3.10. Manejo específico del experimento.....	23
3.10.1. En campo definitivo .....	23
CAPÍTULO IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN .....	24
4.1. Longitud de brotes (cm) .....	26
4.2. Número de brotes.....	28
4.3. Peso de masa radicular (g) .....	29
4.4. Días de brotación .....	30
4.5. Porcentaje de enraizamiento (%) .....	31
4.6. Porcentaje de mortalidad (%).....	32

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	33
5.1. Conclusiones .....	33
5.2. Recomendaciones .....	33
Anexos .....	39

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la pitahaya amarilla ( <i>Selenicereus megalanthus</i> ) y pitahaya roja ( <i>Hylocereus undatus</i> ).....	5
Tabla 2. Condiciones climáticas.....	17
Tabla 3. Factores de estudios para la pitahaya roja y amarilla .....	18
Tabla 4. Descripción de los tratamientos con sus respectivas combinaciones de factores niveles ...	18
Tabla 5. Análisis de Varianza.....	19
Tabla 6. Significancia estadística de las variables estudiadas en el cultivo de pitahaya roja ( <i>Hylocereus undatus</i> ) en repuesta a la longitud de la vareta y tipo de enraizante en el Valle del Río Carrizal, Calceta 2021 .....	24
Tabla 7. Significancia estadística de las variables estudiadas en el cultivo de pitahaya amarilla ( <i>Selenicereus megalanthus</i> ) en repuesta a la longitud de la vareta y tipo de enraizante en el Valle del Río carrizal, Calceta 2021. ....	25
Tabla 8. Porcentaje de enraizamiento de pitahaya roja ( <i>Hylocereus undatus</i> ) y amarilla ( <i>Selenicereus megalanthus</i> ) en repuesta a la longitud de la vareta y tipo de Enraizante en el Valle del Río Carrizal, Calceta 2021. ....	32
Tabla 9. Porcentaje de enraizamiento de pitahaya roja ( <i>Hylocereus undatus</i> ) y amarilla ( <i>Selenicereus megalanthus</i> ) en repuesta a la longitud de la vareta y tipo de enraizante en Valle del Río Carrizal, Calceta 2021. ....	33

## CONTENIDOS DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la parcela de pitahaya en el sitio el morro (ciidea).....	16
Figura 2. Estimación del % de enraizamiento .....	20
Figura 3. Registro del peso de masa radicular.....	20
Figura 4. Registro de días de emisión del primer brote.....	21
Figura 5. Conteo de número de brotes.....	21
Figura 6. Registro de longitud de brotes.....	22
Figura 7. Registro de % de mortalidad en varetas.....	22
Figura 8. Longitud de brotes de vareta de 0,80cm, en pitahaya roja ( <i>hylocereus undatus</i> ) y amarilla ( <i>selenicereus megalanthus</i> ) en el valle del río carrizal, calceta 2021.....	26
Figura 9. Longitud de brotes de varetas de 0,50cm, en pitahaya roja ( <i>hylocereus undatus</i> ) y amarilla ( <i>selenicereus megalanthus</i> ) en el valle del río carrizal, calceta 2021.....	28
Figura 10. Número de brotes en pitahaya roja ( <i>hylocereus undatus</i> ) y amarilla ( <i>selenicereus megalanthus</i> ) en el valle del río carrizal, calceta 2021.....	29
Figura 11. Peso de la masa radicular (g) de pitahaya roja ( <i>hylocereus undatus</i> ) y amarilla ( <i>selenicereus megalanthus</i> ) en el valle del río carrizal, calceta 2021.....	30
Figura 12. Días de brotación en pitahaya roja ( <i>hylocereus undatus</i> ) y amarilla ( <i>selenicereus megalanthus</i> ) en el valle del río carrizal, calceta 2021.....	31

## RESUMEN

El origen de la pitahaya es del continente americano, perteneciente a la familia cactáceas, generalmente se propaga asexualmente mediante varetas o cladodios. El propósito de la investigación fue determinar el método adecuado de propagación asexual de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en el Valle del Río Carrizal. Los tratamientos evaluados fueron: Longitud de varetas 0,80m + Enraizante Citokyn (T1), Longitud de vareta 0,80m + Enraizante Trichotic (T2), Longitud de vareta 0,80m + Sin enraizante (T3), Longitud de vareta 0,50m + Enraizante Citokyn (T4), Longitud de vareta 0,50m + Enraizante Trichotic (T5) y Longitud de varetas 0,50m + Sin enraizantes (T6). Las variables registradas fueron: Porcentaje de enraizamiento (%), peso de la masa radicular (g), días de brotación, número y longitud de brotes (cm) y porcentaje de mortalidad (%). El análisis de datos se realizó mediante estadística descriptiva, análisis de varianza (ANOVA), y la separación de medias con la prueba de Tukey al 5% de probabilidades de error. Los resultados de los tratamientos compuestos por varetas de 0,80m mostraron mayor número de brotes y longitud en ambas especies de pitahaya, el peso de masa radicular presentó los mejores resultados en varetas de 0,50m y en las variables de porcentaje de mortalidad, enraizamiento y días de brotación existió igualdad entre tratamientos evaluados. Así mismo el factor tamaño de varetas presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) sobre ciertas variables evaluadas tales como longitud (cm) y número de brotes a diferencia del factor enraizante que no presentó diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para ninguna de ellas.

**Palabras clave:** Enraizantes, longitud de varetas, longitud de brotes.

## ABSTRACT

The origin of the pitahaya is from the America continent, belonging to the cacti family, it is generally propagated asexually by means of braces or cladodes. The purpose of the research was to determine the appropriate method of asexual propagation of red (*Hylocereus undatus*) and yellow (*Selenicereus megalanthus*) pitahaya in the Carrizal River Valley. The treatments evaluated were: stem length 0,80m + Citokyn rooting (T1), stem length 0,80m + Trichotic rooting (T2), stem length + without rooting (T3), stem length 0,50m + Citokyn rooting (T4), stem length 0,50m + Trichotic rooting (T5) and stem length 0,50m + without rooting (T6). The variables recorded were: Percentage of rooting (%), root mass weight (g), sprouting days, number and length of shoots (cm) and percentage of mortality (%). Data analysis was performed using descriptive statistics, analysis of variance (ANOVA), and separation of means with Tukey's test at 5% error probabilities. The results of the treatments composed of 0,80m scions showed a greater number of shoots and length in both pitahaya species, the root mass weight presented the best results in 0,50m scions and in the variables of percentage of mortality, rooting and days of budding there was equality between evaluated treatments. Likewise, the scion size factor presented significant differences ( $p < 0,05$ ) on certain variables evaluated such as length (cm) and number of shoots, unlike the rooting factor that did not present significant differences ( $p > 0,05$ ) for any of them.

**Key words:** Rooting, chlamydium length, bud



# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La pitahaya es una planta del tipo epífita y originaria de América, pertenece a la familia de las Cactáceas, es una planta perenne, que crece y se desarrolla de forma silvestre sobre árboles vivos, troncos secos, piedras y muros, ya que su arquitectura le impide sostenerse a sí mismo (Téllez, 2016). Se tiene estimado que existen alrededor de 35 especies de pitahaya que tienen potencial como cultivo para la obtención de frutos, hortaliza fresca o forraje, pertenecientes a los géneros *Hylocereus*, *Selenicereus*, *Cereus*, *Leptocereus*, *Escontria*, *Myrtilloactos*, *Stenocereus* y *Opuntia* (Gunasena y Pushpakumara, 2010). Mientras que, las especies *H. undatus*, *H. polyrhizus*, *H. costaricensis*, *H. triangularis* y *H. purpussii*, tradicionalmente conocidas como pitahaya roja, son cultivadas principalmente en centro América e Israel, en tanto que la pitahaya amarilla *Selenicereus spp.*, con 20 especies, se encuentra distribuida en Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela (Montesinos *et al.*, 2015).

Según Palma (2018), en el 2017 el Ecuador tuvo un crecimiento del 71,3% de la fruta dragón o pitahaya. Destacando que en Manabí se encuentran establecidos aproximadamente 100 hectáreas de pitahaya, de las cuales en la vía Tosagua-Rocafuerte, se posee una gran área de tierra de cultivable en la que se cosecha este fruto el cual es apreciado por el mercado nacional e internacional.

Comercialmente la pitahaya es propagada asexualmente mediante varetas o cladodios, sin embargo, no se ha logrado estudios y técnicas al respecto, que garanticen la obtención de plantas con un sistema radical abundante, uniforme y de buena calidad, por lo cual se estima se presentan problemas como bajo prendimiento en campo, retardo en la producción, baja y corta producción (Balaguera *et al.*, 2011). Pese a que la baja producción es una de las principales limitantes del cultivo de pitahaya esta se ha visto reflejada en su producción debido a que no se usan las técnicas adecuadas al momento de la instalación del cultivo ya que no se maneja un protocolo idóneo en el cual se incluyan el uso de

enraizantes los cuales pueden garantizar un mejor adaptación y formación de las raíces y así poder salir a flote con su desarrollo posterior (Ozuna *et al.*, 2017).

Por lo anteriormente descrito se plantea la siguiente interrogante.

¿Cómo las diferentes técnicas (longitud de varetas enraizadores) usados en la propagación asexual de pitahaya afectan en el desarrollo de la planta?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

La pitahaya es uno de los cultivos no tradicionales que poco a poco ha ganado espacio en el mercado nacional e internacional y por ende la demanda del producto cada día se ha hecho mayor. En el Ecuador el cultivo se introdujo hace varios años, encontrándose distribuida en las provincias de Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas y el Cantón Palora. Sin embargo, unas de las principales limitantes para que el cultivo siga creciendo a nivel local es el valor económico o capital de inversión que se requiere para la implementación del mismo. Sin descartar su rendimiento y su baja productividad, las cuales se deben en gran parte a la escasa información disponible del comportamiento de las variedades existentes para cada zona del territorio Nacional, entre ellos, el cantón Bolívar de la provincia de Manabí, donde desde el establecimiento del cultivo no se maneja un protocolo idóneo de propagación asexual ya que no hay investigaciones locales que sirvan como punto clave de arranque para la implementación del mismo.

De acuerdo a datos oficiales del Banco Central del Ecuador, se aprecia una cifra bastante importante de explotación anual, de aproximadamente 45 millones de dólares, que ubica a la pitahaya como la segunda fruta de exportación después del banano y el plátano, pero por arriba del mango, al que desplazó en muy poco tiempo (Lizarzaburo, 2020).

Como se conoce la propagación de la pitahaya se puede lograr en el menor tiempo posible por medio de la propagación vegetativa o asexual principalmente por varetas, sin embargo acelerar el proceso de enraizamiento y obtener mayor número de plantas de calidad en menor tiempo posible y abaratar costos, tiempos e insumos y a su vez acelerar el crecimiento y desarrollo de las plantas técnicamente se usa diferentes tipos de enraizantes los cuales brinda la capacidad a la vareta obtener mayor masa radical y por ende garantizando su prendimiento, anclaje y mayor capacidad de asimilación de nutrientes.

Por ende, para poder potenciar la producción de este tipo de cultivo no tradicional como es la pitahaya, es necesario determinar las condiciones adecuadas e ideales para propagar de manera asexual tanto los materiales genéticos de pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* y pitahaya roja *Hylocereus undatus*. En este sentido, debido a que es necesario obtener un protocolo idóneo propagación asexual para el sector de pitahaya local, la investigación planteada se justifica plenamente.

Esta investigación se basa al objetivo 2. de la agenda de los objetivos de desarrollo sostenible 2030 de la ONU, poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejorar de la nutrición y promover la agricultura sostenibles, con la meta 2.5 de aquí a 2030, mantener la diversidad genética de las semillas, las plantas cultivadas y los animales de granja y domesticados y sus correspondientes especies silvestres, entre otras cosas mediante una buena gestión y diversificación de los bancos de semillas y plantas a nivel nacional, regional e internacional, y promover el acceso a los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos y los conocimientos tradicionales conexos y su distribución justa y equitativa, según lo convenido internacionalmente.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar el método adecuado de propagación asexual de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en el Valle del Río Carrizal.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comparar la repuesta de diferentes longitudes de varetas de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*).
- Evaluar la respuesta de los diferentes tratamientos al enraizamiento de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*).

#### **1.3.3. HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER**

La longitud de las varetas y uso de enraizantes influyen en la calidad de las plantas de pitahaya

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. DISTRIBUCIÓN Y TAXONOMÍA DE LA PITAHAYA AMARILLA Y ROJA

La pitahaya conocida a nivel mundial con diversidad de nombres –“cierge rampant”, “cierge-lezard”, “belle de nuit”, “poire de chardon” (Francia); “echte stachelbirn” o “distelbirn” (Alemania), “Cinderella plant”, “nigth blooming cereus”, “red pitahaya”, “belle of the nigth”, “conderella plant”, “queen of the nigth”, “crawing cacti” y “strawberry pear” (países de habla inglesa); “Papini pua”, “papani o ka” (Hawai); “dragón fruit” o “fruta dragón” (Japón); “thang loy” o fruta dragón (en Vitnam y Taiwan); “Zunlongguo” (China); “fruto rojo del Edén” (Israel); “cardo ananas”, “cato basrse” (Portugal); “cardeiro trepador” o “cardo ananas” (Brasil); “junco”, “flor de caliz”, “pitahaya”, “tasajo”, “reina de la noche”, “Orijona” (Centro América); “pitahaya roja/blanca/amarilla” (Colombia) (Esquivel,2004), comprende varias especies de la familia *Cactaceae*, la cual está constituida por un número de géneros muy variable (entre 30 y 2000), con alrededor de 2000 especies exclusivas del continente Americano, representadas sobre todo en las zonas desérticas y semidesérticas de México, aunque se conocen muchas especies naturalizadas desde Chile y Argentina hasta Canadá (Izco *et al.*, 2002), citado por Suarez (2011).

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y pitahaya roja (*Hylocereus undatus*)

Pitahaya amarilla	Pitahaya roja
Reino: Plantea	Reino: Plantea
División: Magnoliophida	División: Magnoliophida
Clase: Magnoliopsida	Clase: Magnoliopsida
Orden: Caryophilale	Orden: Caryophilale
Familia: Cactaceae-catácea	Familia: Cactaceae-catácea
Género: Selenicereus	Género: Hylocreeae
Especie: Megalanthus	Género: Hylocreeae
Tribu: Hylocereeae	Tribu: Hylocereeae
Categoría: Fruta	Categoría: Fruta
Nombre científico: Selenicereus Megalanthus	Nombre científico: Hylocereus undatus

**Fuente.** Esquivel y Araya (2012), citado por Alvarado (2014)

## **2.2. MORFOLOGÍA**

### **2.2.1. RAICES**

La planta de la pitahaya tiene dos raíces que la haya en el suelo y las otras que se desarrollan en sus puntas. Muy importantes para la formación y correcta cosecha del fruto (Olvera *et al.*, 2013).

De acuerdo con el Infoagro (2015), la pitahaya presenta dos tipos de raíces los cuales se describen a continuación:

- Las raíces primarias forman un sistema de raíces delgadas y superficiales con función de absorción.
- Las raíces secundarias o adventicias se desarrollan en la parte aérea con función de sostén.

### **2.2.2. TALLO**

Los tallos o vainas son muy ramificados, de color verde, suculentos, con tres aristas o caras y articulados por secciones rectas. Los bordes de las vainas presentan areolas, en las cuales se encuentran grupos de espinas de 2 a 4mm, consideradas hojas modificadas. De la parte superior de las areolas nacen flores y ramificaciones. El tallo actúa como regulador hídrico y participa en la fotosíntesis (Infoagro, 2015c).

Los tallos de la pitahaya son suculentos y contienen mucha agua; estas características son propias de las plantas adaptadas a los climas secos. La epidermis o capa exterior de los tallos es gruesa, con estomas o pequeños agujeros hundidos (Olvera *et al.*, 2013).

### **2.2.3. FLOR**

Presenta flores hermafroditas, grandes (15-30cm de largo), tubulares y de color blanco, amarillento o rosado. De la parte inferior de la flor nacen grandes segmentos lanceolados, delgados y acuminados de color crema. Sus flores abren durante la noche, las cuales se encuentran orientadas hacia la luz de la luna. Pueden darse 5-6 ciclos de floración, donde en una misma planta pueden coincidir varios estadios fenológicos. Muchas de las especies requieren polinización cruzada, aunque son auto fértiles (Infoagro,2015).

Las flores de la pitahaya son muy vistosas y de un color muy atractivo alguna de ellas tiene forma de trompetas muy grandes y llamativas estas flores también se pueden utilizar en otros derivados de la pitahaya debido a que posee un rico aroma (Olvera *et al.*, 2013).

### **2.2.4. FRUTO**

Se trata de una baya con forma oval, de unos 6-12 cm de diámetro y de color rojo o amarillo. La mayoría de las especies presentan una epidermis carnosa con brácteas triangulares de aspecto ceroso. La pulpa del fruto es translúcida, conteniendo en su interior numerosas semillas negras. Concretamente, la especie *Selenicereus megalanthus* presenta una epidermis amarilla, tuberosa y provista de espinas (Infoagro, 2015d).

Es una baya de forma ovoide, redondeada o alargada, de 10-12 cm de diámetro; la corteza tiene brácteas escamosas de consistencia carnosa y cerosa; presenta abundantes semillas pequeñas (1mm) brillantes, distribuidas en toda la pulpa” (Calvache; Orrico; Zalazar, 2013).



### **2.2.5. SEMILLA**

Estas son muy delicadas se presentan en ambas variedades y son más notables en la variedad amarilla son pequeñas y muy sensibles además son usadas como laxantes debido a los ricos nutrientes que posee (Olvera *et al.*,2013).

Las semillas son de coloración negra y abundantes, el número está correlacionado con el tamaño del fruto (Mizrahi *et al.*, 2002), citado por (Osuna *et al.*,2014).

### **2.3. REQUERIMIENTO**

Las plantas cultivadas, de pitahaya amarilla y roja son terrestres trepadoras, independientemente de que parte de sus raíces adventicias aéreas se dirijan al suelo, por tanto, en condiciones de cultivo, esta arquitectura requiere de soporte, ya que no pueden sostenerse a sí mismas (Calix de & Castillo, 2004; Gunasena *et al.*,2007; Caetano, 2010), citado por (Suarez ,2011).

El mismo autor sigue mencionando que la amplia distribución geográfica que tienen las diferentes especies de pitahaya indica su gran capacidad de adaptación a distintas condiciones ambientales, desde las regiones húmedas y cálidas, prácticamente desde el nivel del mar hasta las zonas altas y frías.

### **2.4. MÉTODO DE PROPAGACIÓN**

En la pitahaya, la principal forma de propagación es vegetativa, a partir de los tallos, esquejes o cladodios, de manera natural a través de la separación de los tallos y en el caso de plantas cultivadas, mediante trasplante directo en el terreno definitivo o su colocación en bolsas con sustrato hasta la formación de nuevos tallos. También se utiliza el injerto a partir de vástago y patrones seleccionados (Montesinos *et al.*,2015).

El cultivo de tejidos es un método adecuado para la propagación de esta especie. Según Roca y Mogisnki (1991) esta técnica consiste en aislar una porción de planta (explante) y proporcionarle artificialmente las condiciones físicas y químicas para

que las células expresen su potencial intrínseco o inducido. Este método exige la adopción de procedimientos estrictos de asepsia para mantener los cultivos libres de contaminación (Caetano *et al.*,2014)

Las pitahayas también se reproducen por medio de semillas, que de modo natural son diseminadas por aves y otros animales que se alimentan de los frutos; no obstante, para fines de cultivo la propagación sexual no es recomendable, pues las plantas requieren demasiados cuidados en tanto se trasplantan en el terreno definitivo, y tarda de cuatro a seis años en llegar a su etapa productiva (Sánchez *et al.*,200).

## **2.5. PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEJUAL**

### **2.5.1. REPRODUCCIÓN SEXUAL**

Según Costa (2016), este tipo de reproducción es un mecanismo mucho más complicado que la reproducción asexual y en ella intervienen muchos factores.

- **Una planta que sólo se poliniza con la luna llena**

La reproducción sexual implica la unión de células germinales especiales, los gametos, y está encaminada a la variabilidad genética por recombinación cromosómica. Este proceso se realiza en varias etapas. Primero se realiza la meiosis para transformar las células diploides en haploides que son gametos.

- **Meiosis: la formación de los gametos**

Posteriormente se producen la singamia o unión de gametos haploides para formar un cigoto diploide, que implica una plasmogamia (unión de citoplasmas) y una cariogamia o fecundación (unión de núcleos).

### **2.5.2. MULTIPLICACIÓN ASEJUAL**

La multiplicación más usual en la pitahaya es mediante propagación vegetativa por medio de estacas. La propagación por semilla no es aconsejable, ya que es un

proceso muy lento, pudiendo transcurrir para ser una planta productiva, al menos 7 años (Infoagro,2015).

Es aquella que se lleva a cabo sin necesidad de la unión de dos gametos o células especializadas y solas participa un progenitor. Existen varios tipos de multiplicación asexual que se presentan tanto en organismo unicelular como pluricelular (Granillo *et al.*,2014).

Se efectúa por medio de partes de la planta diferente a la semilla: tallos, (estacas, tubérculos, bulbos, rizomas, estolones), la reproducción por este sistema conduce, en general, a la perpetuación de genotipos superiores con una gran ventaja en el mejoramiento de las plantas puesto que se puede obtenerse un número indefinidamente grande de individuos genéticamente modificados idénticos (Vallejos *et al.*,2002).

Según Aguilar (2015), que cita García (2013), menciona que la estaca responde más rápido a la formación de yemas florales y frutos cuando proviene de tallos delgados y de una longitud de 20 a 30 cm. De esta manera Santos (2010), quien es citado por Aguilar (2015), considera que la reproducción por estacas se ve afectada por algunos factores como variabilidad genética, el estado fisiológico de la planta matriz, edad de la planta, época de año, las condiciones ambientales y de sustrato.

### **2.5.3. BENEFICIOS DE LA REPRODUCCIÓN ASEXUAL**

Según Raffino (2020), la reproducción asexual es rápida y siempre, ya que no necesita de la producción de células especializadas (gametos), ni requiere gastar energía para lograr la fecundación, ni otros esfuerzos semejantes. Así, este tipo de reproducción permite que un individuo aislado pueda perfectamente dar lugar a nuevos descendientes, a veces a muchos de ellos, aunque siempre genéticamente idénticos a sí mismo y entre.

#### **2.5.4. PROPAGACIÓN ASEXUAL POR ESQUEJES**

Para Wu (2005), la siembra por esquejes se hace con los tallos cortados en forma de V. después de aproximadamente 1 semana se siembra para así obtener un alto porcentaje de vida, y la enraización también es más rápida.

El método vegetativo por medio de esquejes es la manera más sencilla y económica; para la propagación vegetativa se seleccionan los tallos de 20-50 cm, sanos sin enfermedades ni daños causados por insectos.

Como fuentes de siembras hay tres métodos de propagación:

- Siembra directa insertando los tallos directamente al suelo al lado de su soporte.
- Insertar los tallos directamente en tierra del vivero para su enraizamiento y posteriormente el trasplante.
- Insertar los tallos en la tierra embolsada también para su enraizamiento y trasplante posterior.

#### **2.6. ENRAIZADORES**

Un enraizador es una hormona de las familias de las auxinas, complejos de formulación concentrada que induce a la formación del sistema radicular, basados en la correlación de dos tipos de auxinas: ácido indolbutírico (IBA) y ácido naftilacético (ANA) dependiendo su concentración del grado de lignificación de los tejidos de cada planta (Inveracer, 2017).

Cuando se habla de hormonas enraizantes se está haciendo referencia a una combinación de hormonas de crecimiento que ayudan a estimular el desarrollo del sistema radicular de las plantas. Esta característica las hace especialmente útiles en la producción de esquejes ya que potencian la capacidad de estos para producir un sistema radicular sano y vigoroso que les permita desarrollarse rápidamente. Puede venir en forma de polvo, gel o líquido (Geaseeds, 2019).

Se usa en todo tipo de cultivo y aplicaciones en campos agrícolas en general, hortalizas, jardines, campos de golf, canchas deportivas, parques, entre otros. Promueve el crecimiento balanceado de los cultivos, mejora la inmunidad y resistencia, mejora notablemente la calidad de los cultivos tratados (Lignoquim Alga/Tec Wp, 2018), citado por (Moposa, 2019).

### **2.6.1. TIPOS DE ENRAIZADORES**

De acuerdo con el Grupolnesta (2019), los principales tipos de enraizadores son los siguientes:

#### **2.6.1.1. NATURALES**

Los enraizantes naturales son ricos en elementos como el potasio y el fósforo, estos elementos provocan en las plantas el nacimiento de raíces secundarias en abundancia, y por lo tanto se aumenta la capacidad de absorción de nutrientes de nuestras plantas. Esta gran capacidad para extraer raíces secundarias favorece a las plantas durante todo el ciclo de vida siendo unas buenas raíces importantes en todas las fases del cultivo.

#### **2.6.1.2. SINTÉTICOS**

Son aquellos que proceden de compuestos sintéticos como ácido indolbutírico y otras hormonas parecidas las cuales se conjugan con macro y microelementos ya sea por mezclas físicas o química cuya función es además de estimular el desarrollo de la planta es nutrirla fisiológica y metabólicamente.

#### **2.6.1.3. BIOLÓGICO**

Este tipo de enraizador sirve de soporte para la asimilación, solubilización o fijación de elementos de suma importancia para los cultivos ya que parte de estos mismos elementos son absorbidos por la planta gracias a procesos biológicos realizados por bacterias y agentes fúngicos como micorrizas los cuales favorecen a la

asimilación de elementos como lo son del Nitrógeno, Fósforo, Potasio y micro nutrientes.

## **2.6.2. HORMONAS INVOLUCRADAS EN EL DESARROLLO DE RAÍCES**

### **2.6.2.1. AUXINAS**

Las auxinas son un tipo de fitohormonas especializadas en diferentes procesos a nivel vegetal. Los principales puntos de acción se encuentran células no diferenciadas producidas por el exceso de auxinas en el ambiente vegetal en presencia de citoquininas y tener la capacidad de inducir la producción de diferentes raíces adventicias sobre los tejidos de hojas y tallos recién cortados. Dadas las funciones que posee esta hormona es considerada como un tipo de morfógeno capaz de inducir la diferenciación celular de órganos como raíces, tallos y hojas, y así mismo, dar origen a ellos. Dentro de las auxinas más conocidas a nivel vegetal se encuentra el ácido 3-indol-acético Giberelinas (Alcántara *et al.*, 2019).

### **2.6.2.2. CITOQUININAS**

Las citoquininas tienen la capacidad de estimular e inducir una alta proliferación y división celular, suelen inducir la iniciación y elongación de las raíces al igual que pueden activar la senescencia de las hojas, permitiendo estimular el desarrollo fotomorfogénico vegetal y jugar un rol importante en el aumento y generación de la producción de brotes a nivel vegetal (Alcántara *et al.*, 2019).

Finalmente, los autores anteriores describen que el efecto de las citoquininas en el sistema vegetal casi siempre suele acompañarse de la presencia de auxinas debido a su alta complementariedad en la estimulación de crecimiento y desarrollo vegetal, por lo que una concentración similar de la relación auxinas-citoquininas puede inducir la proliferación de células no diferenciadas (meristemas o callos vegetales), mientras que una mayor concentración de auxinas podría generar un incremento en la producción de raíces.

### **2.6.3. PRODUCTO CON BASE EN CITOQUININAS**

Según el Vademécum Agrícola (2014), es a base de citoquininas que se producen en la raíz de las plantas y se trasladan a otras partes donde está la necesita, es una hormona natural reguladora del desarrollo vegetal que promueve la elongación de brotes, yemas y crecimiento de raíces y aseguran que su crecimiento continúe ya que los niveles de citoquininas permanecen en la planta. Para Ecuaquímica (2021) las citoquininas incitan el crecimiento vegetal y facilita la nutrición de las plantas, ayuda en el crecimiento radicular y sobre todo el vigor de la misma.

Dentro de los productos que en el mercado se pueden encontrar está uno basado en citoquininas, con el nombre comercial "CYTOKIN".

### **2.6.4. BIOESTIMULANTE RADICULAR CON BASE EN *TRICHODERMA* SPP**

Productos con base en *Trichoderma* spp. utilizado como regulador biológico por su autoridad antagonista frente a un sin número de microorganismo fitopatógenos, beneficia a la planta especialmente en la zona radicular. Debido a su capacidad de realizar diferentes funciones, mecanismo de defensa y originar el desarrollo de raíces el *Trichoderma* spp, puede ser usado como un enraizantes que beneficie al sostén y nutrición de la planta (Ecuaplantas, 2019).

Dentro de los productos que en el mercado se encuentran está uno basado en *Trichoderma* spp, con el nombre comercial "TRICHOTIC".

## **2.7. ENFERMEDADES QUE SE DAN EN EL PROCESO DE PROPAGACIÓN**

### **2.7.1. PUDRICIÓN DEL TALLO DE LA PITAHAYA**

Se trata de la enfermedad más perjudicial para la pitahaya. Los síntomas se manifiestan con manchas cloróticas, pudiendo llegar a cubrir toda la vaina, hasta originar una pudrición acuosa (Infoagro, 2015).

Para Manzanero y Colaboradores (2014), en los tallos de pitahaya, en forma natural, es común localizar pudrición, amarillamiento, hongos y presencias de hormigas, son pocos los organismos sanos. La condición sanitaria se agrava al estar la planta ubicada a la luz directa de sol y no recibir manejo. Las plantas ubicadas a media sombra, tienen buen desarrollo y las enfermedades son menos severas.

### **2.7.2. OJO DE PESCADO DEL TALLO DE LA PITAHAYA**

Los síntomas de esta enfermedad se manifiestan en las vainas por la presencia de pequeñas manchas circulares de color pardo con puntos anaranjados en el centro. Para controlar se recomienda llevar a cabo una serie de medidas preventivas como: plantación de material sano, eliminación del material vegetal afectado mantenimiento de follaje seco, evitar heridas en las plantas, desinfección de herramientas de poda (Infoagro, 2015).

### **2.7.3. PUDRICIÓN ACUOSA DEL CLADODIO**

La pudrición acuosa del cladodio está producida por la bacteria *Pseudomonas* spp., aunque en otras latitudes también se ha identificado con *Erwinia carotovora*. Para que la bacteria puede afectar al cladodio, debe haber una herida en el mismo. A este respecto, se ha observado que aquellas especies variedades de pitahaya cuyos cladodios se suelen rajarse de forma natural, como JC02, son más susceptibles a esta enfermedad. Una vez ha entrado, el cladodio comienza a ponerse amarillo licuándose y dando un poco de mal olor. Suele observarse a sus inicios en el periodo de lluvia, desarrollándose con posterioridad. Cuando se realiza cualquier operación de corte en un cladodio afectado se puede propagar la misma hacia plantas sanas u otras especies variedades que se estén recolectando (Méndez *et al.*, 2016).



#### **2.7.4. ANTRACNOSIS (*Colletotrichum* spp.)**

El hongo causante de esta enfermedad se ve favorecido por la presencia de alta humedad relativa y temperatura (20-30°C). Los síntomas se manifiestan en vainas y frutos con la presencia de manchas circulares de color negro y hundido. El síntoma más característico de esta enfermedad es la marchitez y el colapso de las plantas. En los tallos y estolones se observan manchas circulares de color pardo-negruzco, mientras que en el fruto se producen manchas hundidas de coloración parda y cubiertas de esporas rosadas o anaranjadas (Infoagro, 2015)

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1 UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en CIIDEA (Ciudad de la Investigación, Innovación y Desarrollo Agropecuario) del campus Politécnico de la ESPAM-MFL, ubicado en el sitio El Limón, parroquia Calceta perteneciente al Cantón Bolívar, Manabí. Posicionado geográficamente en las coordenadas  $0^{\circ} 49' 23^{\circ}$  Latitud Sur y  $80^{\circ} 11' 01^{\circ}$  Longitud Oeste, a una Altitud de 15 msnm (Datos del Área meteorológica de la ESPAM MFL) (Tarazona, 2020).



Figura 1. Mapa de la parcela de pitahaya en el sitio el Morro (CIIDEA).

### 3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

La investigación se realizó en el periodo de octubre de 2020 a abril del 2021, con una duración de 6 meses.

### 3.3. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS

En el campus politécnico el Limón se tiene las siguientes características climáticas como promedio de enero del 2011 hasta diciembre del 2019.

**Tabla 2.** Condiciones climáticas

<b>Condiciones climáticas anual</b>	
<b>Precipitación anual</b>	996,7 mm
<b>Temperatura máxima</b>	30,6 °C
<b>Temperatura mínima</b>	21,8 °
<b>Humedad relativa</b>	82, 1%
<b>Heliofanía</b>	1125,3h/sol/año

*Fuente.* Estación Meteorológica ESPAM MFL

### **3.4. MATERIAL VEGETAL**

Para la investigación se utilizó varetas de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y pitahaya roja (*Hylocereus undatus* Haw.)

### **3.5. FACTORES EN ESTUDIO**

Se realizó dos experimentos por separado para cada especie de pitahaya roja y amarilla, en donde se evaluaron el efecto de combinaciones de la longitud de varetas y enraizantes.

A continuación, se describen los factores de estudios y niveles:

**Tabla 3.** Factores de estudios para la pitahaya roja y amarilla

Factores		Niveles
<b>Longitud de esquejes</b>		
<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
1	L1	Longitud de varetas de un 0,80m
2	L2	Longitud de varetas de un 0,50m
<b>Enraizantes</b>		
<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
1	E1	Enraizante Citokyn
2	E2	Enraizante Trichotic
3	E3	Sin enraizantes

### 3.6. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

**Tabla 4.** Descripción de los tratamientos con sus respectivas combinaciones de factores niveles

Tratamientos	Código	Combinaciones
1	L <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	Longitud de vareta a 0,80m + Enraizante Citokyn
2	L <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	Longitud de vareta a 0,80m + Enraizante Trichotic
3	L <sub>1</sub> E <sub>3</sub>	Longitud de vareta a 0,80m + Sin enraizantes
4	L <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	Longitud de vareta a 0,50m + Enraizante Citokyn
5	L <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	Longitud de vareta a 0,50m + Enraizante Trichotic
6	L <sub>2</sub> E <sub>3</sub>	Longitud de vareta a 0,50m + Sin enraizantes

### 3.7. DISEÑO Y UNIDAD EXPERIMENTAL

Se realizó dos experimentos uno para cada especie de pitahaya, en donde utilizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial A x B, con 6 tratamientos y 4 repeticiones con un total de 24 unidades experimentales para cada especie. La unidad experimental para ambos ensayos está conformada por un poste el cual el cual contiene dos plantas, los están a un distanciamiento de 4m entre hilera y 3m entre plantas.

A continuación, se detalla el esquema del ADEVA

**Tabla 5.** Análisis de Varianza

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamiento	5
Longitud de varetas	1
Enraizantes	2
L x E	2
Bloques	3
Error experimental	15
<b>Total</b>	<b>23</b>

### 3.8. ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de datos se realizó a través de estadística descriptiva, análisis de varianza (ANOVA), y la separación de medias con la prueba de Tukey al 5% de probabilidades de error.

### 3.9. VARIABLES DE RESPUESTAS

- **Porcentaje de enraizamiento (%)**

Se contabilizó el número de varetas que emitieron raíces, después de 45 días de la siembra, para esto se extrajo una vareta de cada tratamiento y se observaron las raíces emitidas y se determinó el porcentaje de enraizamiento de acuerdo a la siguiente formula:

$$\% = \frac{\# \text{ de varetas enraizadas}}{\text{total de varetas sembradas}} = x100 [1]$$

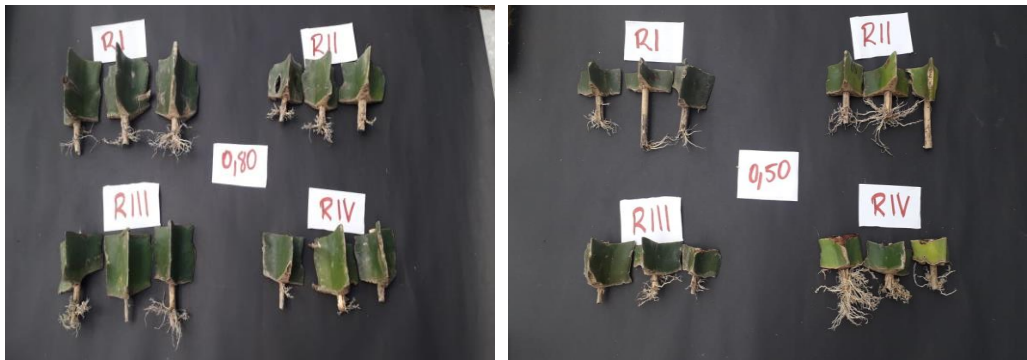


Figura 2. Estimación del % de enraizamiento

- **Peso de la masa radicular (g)**

Para esta variable se utilizó una tijera para la extracción de las raíces de las cuales se quitó la mayor parte de tierra y el peso fresco se obtuvo mediante una balanza gramera, los datos se registraron en gramos(g) a los 45 días.



Figura 3. Registro del peso de masa radicular.

- **Días de brotación**

se registraron los días en que las varetas emitieron su primer brote.



**Figura 4.** Registro de días de emisión del primer brote.

- **Número de brotes**

se contabilizó el número de brotes emitido por vareta durante dos meses, se lo realizó cada semana, una vez evaluado los brotes se los retiró de la planta madre, menos los brotes escogidos para la evaluación de las demás variables.



**FIGURA 5.** Conteo de número de brotes.

- **Longitud de brotes (cm)**

Para el registro de esta variable se escogieron dos brotes uno para cada vareta perfectamente dirigidos y estructurados, y a estos se los midió con una cinta métrica desde el sitio de su inserción hasta el ápice, estos datos se registraron en cm durante todo el tiempo de duración del ensayo una vez por semana.



Figura 6. Registro de longitud de brotes.

- **Porcentaje de mortalidad (%)**

Para esta variable se registraron las varetas muertas durante el tiempo del ensayo, lo cual se lo realizó mediante la cantidad de plantas al inicio menos la cantidad de plantas al final del experimento, expuestas en porcentaje, es igual a la mortalidad de las plantas.



Figura 7. Registro de % de mortalidad en varetas.



## **3.10. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO**

### **3.10.1. EN CAMPO DEFINITIVO**

- **Preparación y delimitación del terreno**

Para la preparación del terreno primero se realizó la limpieza del terreno, luego se delimitó el terreno para la instalación del ensayo en donde se instalaron los postes, se utilizó un distanciamiento de 3 metros entre plantas y 4 metros entre hileras a una densidad de 833 plantas/ha.

- **Hoyado y colocación de postes o tutores**

Se realizó hoyos de 70 cm de profundidad en donde se colocaron postes de concreto de 2 metros de longitud de 10cm x 10cm de ancho además en la parte superior de cada poste se colocó llantas de aro 13 hasta 16 a las cuales se le realizó un tejido de 4 puntas con alambre galvanizado número 13.

- **Desinfección, aplicación de hormonas enraizantes y siembra de las estacas**

Para la siembra de las varetas primero se realizó un corte en la parte basal de las varetas exponiendo las haces vasculares, luego se desinfectó con una solución que consistió en la utilización de (Carboxin- Thiram), aplicando una concentración de 1 g/L de agua por 10 min, una vez desinfectadas se procedió a la aplicación de las hormonas en un medio sólido en cada tratamiento en la base de las varetas de manera que cubra 2 cm, e inmediatamente se procedió a realizar la siembra de los mismos.

- **Control de malezas**

Se realizó deshierbe manual o mecánico con la ayuda de machete o moto guadaña en la parte cercana a la planta y en la parte lejana de la planta cuando esta representaba un costo superior al umbral económico.

- **Control fitosanitario**

Para el control fitosanitario se lo realizó en base al umbral económico de la plaga, para lo cual se realizó monitoreos continuos sobre el ensayo y para el control de pudrición se debe establecer material de propagación sano, desinfectar las herramientas, evitar causar heridas en la planta y evitar los excesos de humedad en el suelo, se realizó continuamente podas sanitarias para disminuir la cantidad de inóculo.

- **Fertilización**

Se realizó una fertilización completa con YaraMila COMPLEX a los 45 días de plantadas, se le ubicó 60g de este fertilizante por planta.

- **Riego**

Para esta actividad se tomó en cuenta las condiciones climáticas de la zona, se utilizó riego por goteo específicamente cada ocho días.

## CAPÍTULO IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

Se describe los resultados obtenidos en la presente investigación, donde se utilizó dos especies de pitahaya (amarilla y roja), se evaluó como factores la longitud de vareta y enraizantes el respectivo análisis de datos se realizó por separados para cada especie de acuerdo con las variables establecidas.

Las diferentes longitudes de vareta de pitahaya roja muestra diferencia significativa, como se muestra en la tabla 6, las variables longitud de brotes (cm) presentó diferencia significativa ( $p < 0,0374$ ), para el número de brotes se determinaron diferencia altamente significativa ( $p < 0,0088$ ); sin embargo, los días de brotación ( $p > 0,0680$ ) y peso de la masa radicular ( $p > 0,5538$ ) fueron variables donde no hubo diferencia significativa ( $p > 0,05$ ). En cuanto para el enraizantes para las variables estudiadas no se presentaron diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en ningunos de los casos, la interacción longitud de vareta y enraizante (AXB) no se presentaron diferencia significativa sobre las variables estudiadas.

Lo anterior expuesto demuestra que los enraizantes utilizados en presente ensayo no son eficientes para estimular sobre la longitud y números de brotes de las varetas en la reproducción asexual de *H. undatus*.

**Tabla 6.** Significancia estadística de las variables estudiadas en el cultivo de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) en repuesta a la longitud de la vareta y tipo de Enraizante en el Valle del Río Carrizal, Calcuta 2021

Fuentes de variación	Longitud de brotes (cm)	Número de brotes	Días de brotación	Peso de la masa radicular (g)
Longitud de vareta	0,0374*	0,0088**	0,0680 <sup>NS</sup>	0,5538 <sup>NS</sup>
enraizante	0,1360 <sup>NS</sup>	0,9951 <sup>NS</sup>	0,4557 <sup>NS</sup>	0,6145 <sup>NS</sup>
Longitud x Enraizante	0,3906 <sup>NS</sup>	0,5438 <sup>NS</sup>	0,2375 <sup>NS</sup>	0,3917 <sup>NS</sup>
C.V.%	43,53	42,22	28,45	120,73

P – valor =  $\alpha \leq 0,05$  significativo\*    Ns(No significativo)

P – valor =  $\alpha \leq 0,01$     \*\*Altamente Significativo

Para el material de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) tanto los enraizantes como la longitud de vareta no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) sobre las variables longitud de brotes, número de brotes, días de brotación y peso de la masa radicular de *S. megalanthus* tanto para factor (A), (B) y su interacción (tabla 7).

**Tabla 7.** Significancia estadística de las variables estudiadas en el cultivo de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en respuesta a la longitud de la vareta y tipo de Enraizante en el Valle del Río carrizal, Calceta 2021.

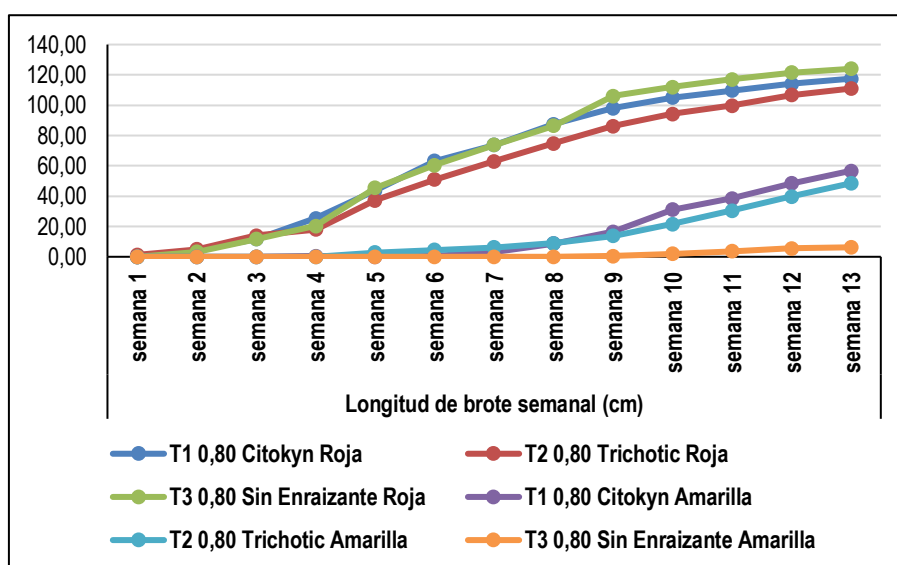
Fuente de variación	Longitud de brotes (cm)	Número de brotes	Días de brotación	Peso de masa radicular (g)
Longitud de vareta	0,5585 <sup>NS</sup>	0,5611 <sup>NS</sup>	0,6419 <sup>NS</sup>	0,3221 <sup>NS</sup>
Enraizante	0,9902 <sup>NS</sup>	0,7644 <sup>NS</sup>	0,2887 <sup>NS</sup>	0,4732 <sup>NS</sup>
Longitud x Enraizante	0,0806 <sup>NS</sup>	0,4570 <sup>NS</sup>	0,7315 <sup>NS</sup>	0,3765 <sup>NS</sup>
C.V.%	104,90	130,63	106,22	141,82

P – valor =  $\alpha \leq 0,05$  Significativo \*      Ns (No significativo)

P – valor =  $\alpha \leq 0,01$       \*\* Altamente significativo

#### 4.1. LONGITUD DE BROTES (cm)

La longitud de brotes en pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) alcanzaron mayor crecimiento longitudinal a partir de la segunda semana de siembra en comparación a la especie amarilla (*Selenicereus megalanthus*). En la figura 8 se muestra el crecimiento de brotes de vareta de 0,80m, en ambos genotipos destacando que el tratamiento T3 (varetas de 0,80m + Sin enraizante) en pitahaya roja reflejó el mayor crecimiento de brotes con aproximadamente 124cm y el T3 (varetas de 0,80m + Sin enraizante) en pitahaya amarilla presentó el menor crecimiento longitudinal con 6,25cm mientras los demás se mantuvieron intermedios.



**figura 8.** Longitud de brotes de vareta de 0,80cm, en pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en el Valle del Río Carrizal, Calceta 2021.

La figura 9 representa los promedios referentes longitud de brotes de vareta de 0,50m, en pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*), detallando que el tratamiento T4 (varetas de 0,50m + Cytokin en pitahaya roja alcanzó el mayor crecimiento longitudinal de brotes con 129,50cm durante el tiempo de evolución que fueron 13 semanas y mostrándose con un crecimiento longitudinal inferior en brotes el tratamiento T5 (varetas de 0,50m +Trichotic) en pitahaya amarilla con 25,75cm mientras los demás tratamientos se mantuvieron intermedios.

Los datos obtenidos en esta investigación se asemejan a los obtenidos por Aguilar (2015), quien indica que obtuvo la mejor respuesta de longitud de brotes en varetas de 50cm, frente a los de 30cm, indicando que al utilizar varetas de mayor longitud se obtendrán mayor longitud de brotes respectivamente en pitahaya amarilla y roja.

Según Fuentes (2021), el Cytokyn (citoquininas), únicamente estimuló dos de las variables evaluadas el número de hojas/planta y el volumen de raíces en plántulas de balsa, si comparamos con lo manifestado por Alcántara *et al.*, (2019), la Citoquininas estimula la división celular, la formación de órganos en cultivos de tejidos (morfogénesis), activan el crecimiento de yemas laterales lo que da respuestas a la primera variable estimulada reportada como es aumento del número de hojas. De acuerdo con los resultados obtenidos por Bustamante *et al.*, (2012) señalan que al aplicar Citoquininas en etapas iniciales de desarrollo del racimo promueve el alargamiento celular, lo que respalda Sarmiento (2021), probó que en el cultivo de plátano el enraizante con base a citoquininas influye en el crecimiento del fruto, quien obtuvo racimos de mayor longitud con este tratamiento. Del mismo modo, Francescangeli *et al.*, (2010), mencionan que las aplicaciones exógenas de Citoquininas influyeron incrementando el tamaño del racimo.

Los autores Aguilar, Fuentes, Bustamante, Sarmiento y Francescangeli, concluyen que las citoquininas actúan en el crecimiento de la longitud de los brotes en varias especies de plantas anteriormente mencionadas.

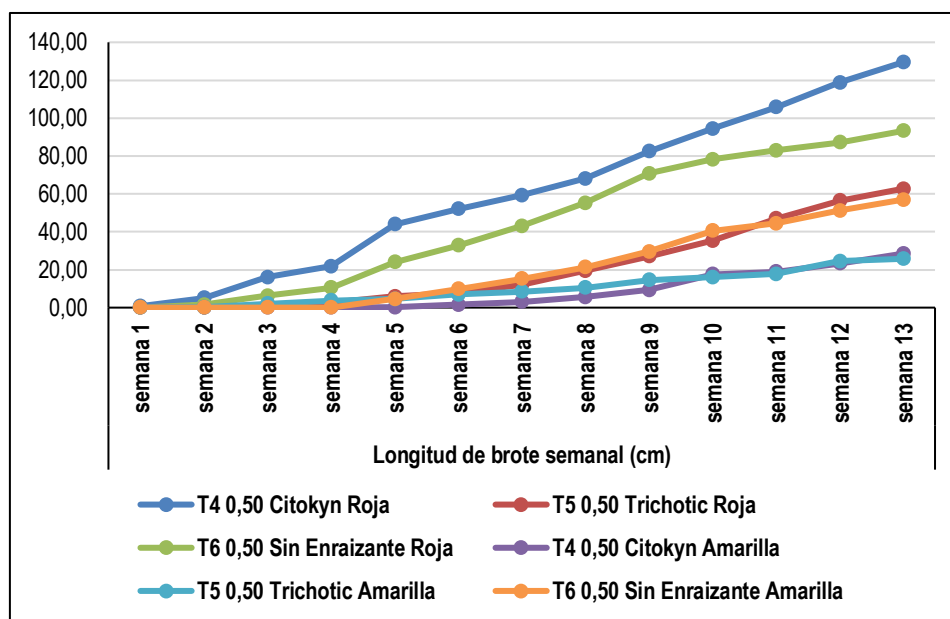


figura 9. Longitud de brotes de varetas de 0,50cm, en pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en el Valle del Río Carrizal, Calceta 2021.

## 4.2. NÚMERO DE BROTES

La cantidad de brotes emitidos de acuerdo a los diferentes tratamientos empleado en pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*), evidenciándose ( figura 10) presenta una mayor tasa de brotación en relación a la amarilla, observándose que el T3 (con vareta de 0,80m +sin enraizante) en pitahaya roja se obtuvieron 10 brotes y T6 (vareta de 0,50m + sin enraizante) se obtuvieron 5 brotes, mientras que en pitahaya amarilla con aplicación de todos los tratamiento se reportó de unos a dos brotes.

De acuerdo con los resultados obtenidos por Ayluardo (2018), la tendencia de crecimiento por efecto de la aplicación de Cytoquin a las yemas de pasto, presentó promedios más altos con relación al tratamiento testigo (sin aplicación), a los 10,22,27,32 y 40 días después de la siembra, en la segunda evaluación los promedios fueron estadísticamente iguales. Según Cajamarca *et al.*, (2017), indicaron que el desarrollo en los brotes de las ramillas de cacao tipo nacional a los 45 días del proceso de enraizamiento: El enraizante con base a citoquininas

presentó mayor desarrollo de números brotes debido a que el producto promueve el desarrollo de yemas. Araujo (2010), detalla que, con la aplicación de Citoquininas, el 80% de las plantas de pitahaya de la parcela presentaron al menos dos brotes, por tratamiento y repetición, con valores que fluctuaron desde 13 hasta 15 días, promedio general de 13,75 días.

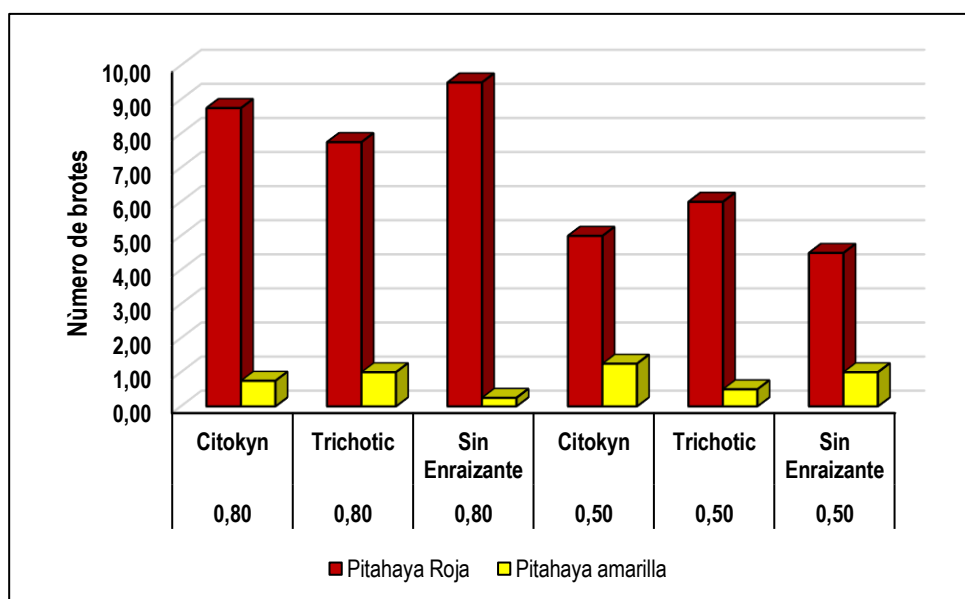


figura 10. Número de brotes en pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en el Valle del Río Carrizal, Calcuta 2021.

#### 4.3. PESO DE MASA RADICULAR (g)

El peso obtenido de la masa radical de acuerdo a los diferentes tratamientos evaluados en pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarillo (*Selenicereus megalanthus*), (figura 11) muestran que el T4 (varetas de 0,50m + Citokyn) obtuvo el mayor un peso promedio de la masa radical con 1,12g y el menor con 0,25g corresponde al T5 (vareta de 0,50m + Trichotic). En cuanto a la pitahaya amarilla el mayor peso radicular se obtuvo con el T2 (vareta de 0,80m + Trichotic) con 0,72g y el menor con 0,19 perteneciente al T6 (vareta de 0,50m + Sin enraizante).



Los resultados se muestran inferiores a los reportados por Aguilar (2015), quien menciona que obtuvo pesos promedios de raíces de pitahaya, a los 120 días después de la siembra, donde los valores mayores se obtuvieron en varetas de 50cm y los menores en los de 30cm, con 13,02 y 8,8g, respectivamente. En cambio, Mok & Mok (2001), indica que la Citoquininas (Cytokin) tiene respuesta diversos eventos de crecimiento y desarrollo de las plantas, incluyendo, la ramificación de raíces y brotes, etc.

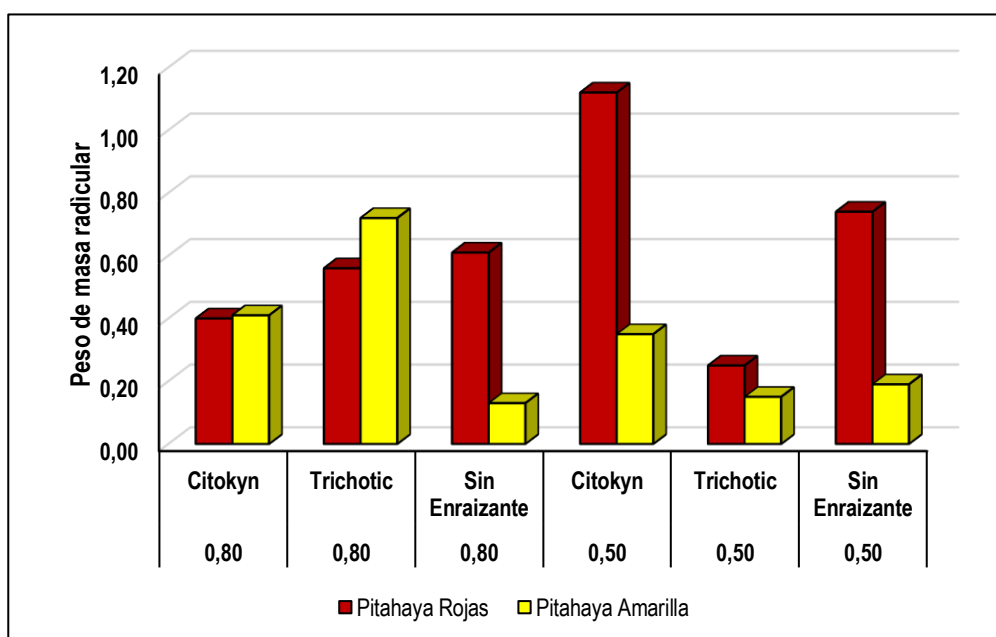


figura 11. Peso de la masa radicular (g) de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en el Valle del Río Carrizal, Calceta 2021.

#### 4.4. DÍAS DE BROTACIÓN

En la figura 12 se presentan los valores de los días transcurridos desde la siembra hasta que las varetas emiten su primer brote, en la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*), de acuerdo a los diferentes tratamientos aplicados se detalla que e2l T3 (vareta de 0,80m + Sin enraizante) en pitahaya amarilla emite su primer brote a los 12 días después de la siembra después de la siembra pero el T4 (varetas de 0,50m + Citokyn) y T1 (vareta de

0,80m + Citokyn) es más tardía la presencia o emisión de brotes con un lapso de 36 y 42 días, en cuanto a la pitahaya roja la emisión más repentina de los brotes se da en T2 (varetas de 0,80m + Trichotic) y T3 (varetas de 0,80m + sin enraizante) a los 19 días después de la siembra y la emisión más tardía se dio a los 30 días mientras los demás tratamientos se sitúan entre los mencionados. De acuerdo con los resultados de Cajamarca et al.; (2017), afirma que al analizar los días de brotación de las ramillas vivas a los 45 días en el tratamiento con Citokyn, de acuerdo a los resultados obtenidos en 5 ramillas vivas, se observó uniformidad en los días de brotación, uno por ramilla.

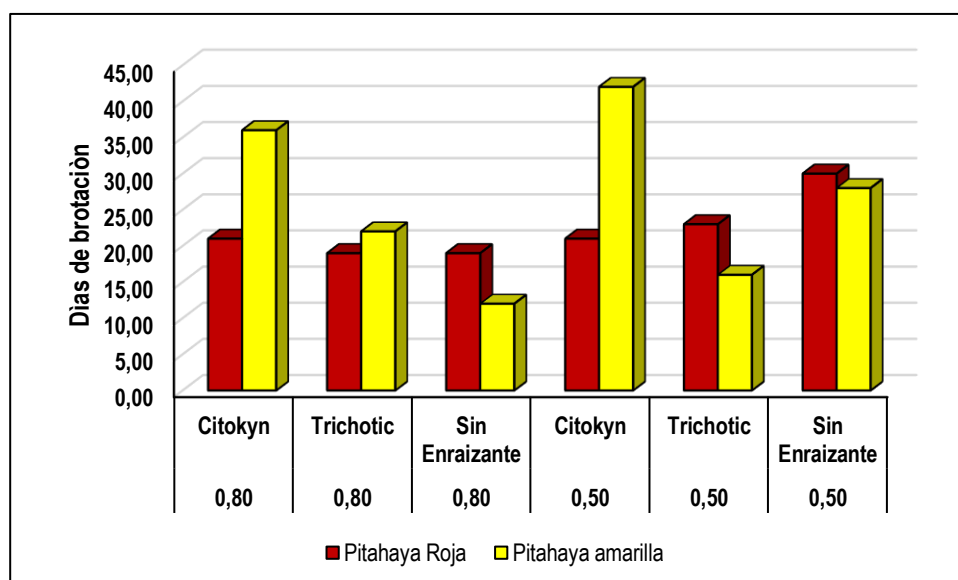


figura 12. Días de brotación en pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en el Valle del Río Carrizal, Calceta 2021.

#### 4.5. PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO (%)

De acuerdo con la tabla 8 se detalla que el T1 (vareta de 0,80m + Citokyn), T3 (vareta de 0,80m + Sin enraizante), y T6 (vareta 0,50m + Sin enraizante) presentaron el mayor porcentaje de enraizamiento con 17% en pitahaya roja y el menor se evidencio en los T2 (vareta 0,80m + Trichotic). T4 (vareta 0,50m + Citokyn), y T5 (vareta 0,50m + Trichotic) con 13%. En cuanto a la pitahaya amarilla el mayor porcentaje de enraizamiento se denoto en el T2 (vareta 0,80m + Trichotic) y el menor en el T3 (vareta de 0,80m + Sin enraizante) con 4%. Según Cajamarca

(2016), el tratamiento (Cytokin) causó un menor de porcentaje de enraizamiento en las ramillas de cacao tipo nacional. Cytokyn es regulador de crecimiento vegetal con base de Citoquininas útil para mejorar el desarrollo y crecimiento radicular, la iniciación de las yemas, amarre floral, la retención y el desarrollo de la fruta (Cytokin, 2012).

**Tabla 8.** Porcentaje de enraizamiento de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en respuesta a la longitud de la vareta y tipo de Enraizante en el Valle del Río Carrizal, Calceca 2021.

Porcentaje de enraizamiento (%)				
Tratamientos	Longitud de varetas (cm)	Tipo de enraizantes	Pitahaya Rojas	Pitahaya Amarilla
T1	0,80	Citokyn	17%	8%
T2	0,80	Trichotic	13%	17%
T3	0,80	Sin Enraizante	17%	4%
T4	0,50	Citokyn	13%	13%
T5	0,50	Trichotic	13%	8%
T6	0,50	Sin Enraizante	17%	8%

#### 4.6. PORCENTAJE DE MORTALIDAD (%)

Una vez utilizado los enraizantes y longitud de varetas como factores de investigación, se observó que el porcentaje de mortalidad de varetas en relación a los tratamientos probados en pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*), no supero el 5% de mortalidad. En el caso de la especie roja todos los tratamientos presentaron un porcentaje de cero a excepción del T2 (vareta de 0,80m + Trichotic) reportando un porcentaje de 4,17%; para le

especie amarilla, los tratamientos T1 (vareta de 0,80m + Citokyn), T2 (vareta de 0,80 + Trichotic) y T6 (vareta de 0,50 +Sin enraizante) no mostraron varetas muertas en comparación a los T3 (vareta de 0,80m + Sin enraizante), T4 (vareta 0,50m + Citokyn) y T5 (vareta de 0,50 + Trichotic) que reportaron un 4,17% de mortalidad de varetas como se puede visualizar en la tabla 9.

**Tabla 9.** Porcentaje de enraizamiento de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en respuesta a la longitud de la vareta y tipo de Enraizante en Valle del Río Carrizal, Calcuta 2021.

La variable porcentaje de mortalidad no presentó diferencia significativa lo que conlleva a manifestar que la longitud de vareta y el uso de enraizantes no afecta la

Porcentaje de mortalidad (%)				
Tratamiento	Longitud de vareta (cm)	Tipo de enraizantes	Pitahaya roja	Pitahaya amarilla
T1	0,80	Citokyn	0,0	0,0
T2	0,80	Trichotic	4,17	0,0
T3	0,80	Sin Enraizante	0,0	4,17
T4	0,50	Citokyn	0,0	4,17
T5	0,50	Trichotic	0,0	4,17
T6	0,50	Sin Enraizante	0,0	0,0

mortalidad de las varetas en la reproducción asexual en pitahaya *H. undatus* y *S. megalanthus*. De acuerdo a los estudios de Merchán (2021), evidenció que el uso de enraizante con Citoquininas ayudó a la variable de porcentaje de sobrevivencia aplicando tres fitohormonas, obtuvo el 24% de estacas prendidas con la aplicación del enraizante Cytokyn, a diferencia del Blotek que obtuvo el 30%.

# CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1. CONCLUSIONES

- La longitud de las varetas si influyó significativamente sobre la longitud del brotes y número de brotes mas no para las otras variables porcentaje de enraizamiento, peso de la masa radicular, días de brotación y porcentaje de mortalidad.
- En cuanto a los tipos de enraizantes estudiados no se presentó una diferencia estadísticamente significativa para ninguna variable en relación al testigo en ambos materiales, en tanto como pitahaya amarilla y roja, además se puede concluir que el enraizante basado en *Trichoderma* en la fase inicial de pitahaya no favorece a su desarrollo por el contrario se pudo observar una mayor mortalidad en los tratamientos donde fueron utilizados.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda para la propagación asexual en pitahaya roja y amarilla utilizar varetas de 0.80 metros o más, para garantiza una mayor longitud de brotes y además probar otros enraizantes comerciales con el fin de conocer cuál de ellos permite un mejor desarrollo vegetativo de las especies de pitahaya roja y amarilla.
- Se investigue la aplicación de hormona con el producto de *Trichoderma* que se evalúen en un lapso más largo para ver el vigor de una planta adulta, y replicar el experimento en diferentes localidades con la finalidad de validar este método de propagación en función de diferentes tamaños de varetas y enraizantes probados para obtener datos adicionales para futuras recomendaciones de propagación de cultivares no tradicionales como es la pitahaya.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, G. (2015). Evaluación de tres enraizantes y dos tamaños de Cladodios en la propagación de pitahaya amarilla *Cereus Triangulares* (L.) Haw., En Yantzaza. Ecu. Consultado en línea (junio 25 del 2020). Disponible en: <http://dspace.unel.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/10031/1/TESIS%20GABY%20AGUILAR.pdf>
- Alcántara, J., Acero, J., Alcántara, J y Sánchez, R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Revista Nova*, 17(32),109-129.
- Alvarado, J. (2014). Caracterización poscosecha de la calidad del fruto de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y roja (*Hylocereus undatus*). Consultado en línea (junio 25 del 2020). Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/>
- Araujo, J. (2010). “Incidencia de la aplicación de citoquininas en tres estados fenológicos y dos sectores del tallo en la brotación de basales en el cultivo de pitahaya. [Trabajo grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1/tesis-013%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20prod.%20de%20flores%20Frut.....pdf>
- Ayluardo, J. (2018). “Repuesta agronómica del pasto con aplicación de citoquinina en sus yemas”. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Facultad de ciencias Ararias.
- Balaguera, H; Morales, E; Almanza, P; Balaguera, W. (2011). El tamaño del cladodio y los niveles de auxina influyen en la propagación asexual de pitaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.). *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas*, 4(1) 33-42.
- Bustamante, G., Imata, J., Linares L., Mostajo, D., Pacheco, R. & Vilca, A. (2012). Efectos de las fitohormonas (auxinas, giberelinas y citoquininas) en el crecimiento de hipocótilos de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze “Tara”. Curso de Fisiología. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.
- Caetano, D; Escobar, R; Caetano, M; Vaca, J. (2014). Estandarización de un protocolo de regeneración en pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) (K. Schum. ex Vaupel) Moran. *Acta Agronómica. Col. Acta Agronómica*. ISSN: 0120-2812. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1699/169930903005.pdf>
- Cajamarca, E. (2016). Determinación de la eficacia de hormonas en la propagación por ramillas de cacao tipo nacional. Unidad Académica De Ciencias

Agropecuarias carrera De Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Machala.

- Cajamarca-Marín, E.S., Quevedo-Guerrero, J. N., & García-Batista, R. M. (2017). Eficacia de hormonas en el enraizamiento de ramillas de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional x trinitario. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5(1-Ext), 6-15. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>
- Costa, G. (2016). Reproducción sexual y asexual en las plantas. Recuperado de <https://cienciabiologia.com/reproduccion-sexual-y-asesual-en-las-plantas/>.
- Cytokin (2012). Regulador de crecimiento vegetal. Ficha Técnica. Disponible en: <https://celuzag.mx/wp-content/uploads/20127/09/Cytokin-Ficha-Tecnica.pdf>
- Ecuaplantas, (2019). Ficha Técnica Trichotic sólido como biorregulador antagonista y bioestimulante radicular. Ecu. Consultado en línea (enero 14 del 2022). Disponible en: <http://ecuaplantas.com/wp-content/uploads/202202/09/ficha-te%2CC%81cnica-TRICHOTIC-so%81lido-AGRODIAGNOSTIC-MOD-1.pdf>
- Ecuaquimica, (2021). Ficha Técnica del Cytokyn, Bioestimulante liquido orgánico. Ecu. Consultado 2en línea (enero 14 del 2022). Disponible en: <http://www.ecuaquimica.com.ec/p2roducto/cytokin/>
- Esquivel, P & Araya, Y. (2012). Característica del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp) y su potencial de uso en la industria alimentaria. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. ISSN: 2218-4384. Consultado en línea (junio 25 del 2020). Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/327110925\\_Caracteristica\\_del\\_fruto\\_de\\_la\\_pitahaya\\_Hylocereus\\_sp\\_y\\_su\\_potencial\\_de\\_uso\\_en\\_la\\_industria\\_alimentaria](https://www.researchgate.net/publication/327110925_Caracteristica_del_fruto_de_la_pitahaya_Hylocereus_sp_y_su_potencial_de_uso_en_la_industria_alimentaria)
- Francescangeli, N. & Zagabria, A. (2010). Citoquinina para modificar la arquitectura de la planta de petunia. *Revista Argentina de Información Técnica Económica Agraria*, Vol. 106 (1) 46-52.
- Fuentes, B. (2021), Efecto de fitohormonas enraizantes en plántulas de balsa (*Ochroma pyramidale*) bajo condiciones de vivero. [Trabajo grado, Universidad de Guayaquil Facultad De Ciencias Agrarias Carrera Ingeniero Agrónomo]. Repositorio institucional. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/56313/1/Fuentes%20Cevallos%20Bryan%20Alexander.pdf>
- Geaseeds. (2019). Hormonas enraizantes ¿Qué son y para qué sirven? PDF. Consultado en línea (junio 25 del 2020). Disponible en: [file:///C:/Users/usuario/Downloads/Hormonas%20enraizantes%20¿Qué%20son%20para%20qué%20sirven\\_.pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/Hormonas%20enraizantes%20¿Qué%20son%20para%20qué%20sirven_.pdf)

- Granillo, M; Valdivia, B. (2014). *Biología general: Los sistemas vivos*. Mex. ISBN: 978-607-744-060-4. p179.
- Gunasena, H & Pushpakumara, D. (2010). "Dragon fruit *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton and Rose". En pushpakumara D. K. N.G., Gunasena H.P.M., y Singh V. P., *Underutilized fruit trees in Sri Lanka*, edit. World Agroforestry Center. 18(1): 1-10.
- Grupoinesta. (2019). Enraizantes: estimula el crecimiento natural de las raíces de tu cultivo. <https://www.grupoinesta.com/enraizantes/#:~:text=Existen%20enraizantes%20tanto%20qu%C3%ADmico%20com,con%20nutrientes%20naturales%20y%20org%C3%A1nicos.>
- Infoagro. (2015). El cultivo de la pitahaya. Consultado en línea (junio 25 del 2020). Disponible en: [https://www.infoagro.com/documentos/el-cultivo\\_pitahaya.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el-cultivo_pitahaya.asp)
- Inveracer. (2017). Enraizadores. Consultado en línea (junio 25 del 2020). Disponible en: <http://www.inveraceroperu.com/productos/enraizadores/>
- Lizarzaburo, G. (2020). El mundo de la pitahaya. Consultado en línea (junio 25 del 2020). Disponible en: <https://www.expreso.ec/>
- Manzanero, L., Isaac, R., Zamora, P., Rodríguez, L., Ortega, J. y Dzib, B. (2014). Conservación de la pitahaya [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] en el Estado de Campeche, México. *Foresta Veracruzana. Recursos Genéticos Forestales*. P. 13. ISSN: 1405-7247.
- Méndez, C; Coeyo, A. (2016). El cultivo de la pitahaya. PDF. Recuperado de [http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt\\_624\\_pitaya.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_624_pitaya.pdf)
- Merchán, G. (2021). Efectos de tres fitohormonas en la producción asexual de la *Cedrela odorata* L. [Trabajo grado, Universidad Estatal Del Sur De Manabí]. Repositorio Institucional <http://repositorio.unsesum.edu.ec/handle/53000/3021>
- Mok DWS, Mok MC. (2001). Metabolismo y acción de las citoquininas. *Revisión anual de fisiología molecular vegetal* 52, 89-118.
- Montesinos, J., Rodríguez, L., Ortiz, R., Fonseca, M., Ruíz, J. y Guevara, F. (2015). Pitahaya (*Hylocereus spp.*) un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano. Guanajuato. MX. *Revista Cultivo Tropicales*. 36(4): 67-76
- Moposa, F. (2019). Determinación de la efectividad de enraizadores en el crecimiento de la raíz en las plántulas de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*).



Ecu. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil Facultad para el Desarrollo Carrera de Ingeniería Agropecuaria. P. 35.

- Olvera, E; Orellana, D; Segarra, K. (2013). Desarrollo de estrategias para incrementar la exportación de pitahaya hacia los mercados de Holanda y España. Consultado en línea (junio 25 del 2020). Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17647/1/TESIS%20PIHAYA%20-%20revision%203.pdf>
- Osuna, H; Osuna, A; Fierro, A. (2017). Manual de propagación de plantas superiores. México. 1ed. Editorial Xochimilco.
- Palma, N. (21 de septiembre del 2018). Okasa apuesta medio millón de dólares por mas pitahaya. Diario el Universo. Recuperado de <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/09/21/nota/6962681/okaso-opuesta-medio-millon-dolares-mas-pitahayta>
- Raffino, M. (2020). Reproducción asexual. Arg. Consultado en línea (junio 25 del 2020). Disponible en: <https://concepto.de/reproduccion-asesual/>
- Sánchez, J; Ochoa, R; Rodríguez, F; Zavaleta, J; Ortega, C; Palacios, H; Carrillo, L. (2000). Producción y Comercialización de Pitahayas En México. Mex. InfoAserca. Consultado en línea (junio 25 del 2020). Disponible en: <https://info.aserca.gob.mx/claridades/revista/082/ca082.pdf>
- Sarmiento, D. (2021). Evaluación del efecto de citoquininas y giberelinas en la producción y calidad de uva (*Vitis vinifera* var. Marroo Seedless). [Trabajo grado, Universidad Central Del Ecuador Facultad De Ciencias Agrícolas Carrera De Ingeniería Agronómica]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/24123>
- Schum, K; Vaupe, E. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de la pitahaya. Consultado en línea (junio 25 del 2020). Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/87a2482e-a36a-4380-80ae-11072d0c717c/-nbsp%3BManejo-fitosanitario-del-cultivo-de-pitahaya.aspx>
- Suarez, R. (2011). Evaluación de métodos de propagación en pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw) Britt & Rose y pitahaya roja (*Hylocereus polyrhizus* Haw.) Britt & Rose. Facultad de Ciencias Agropecuarias. PDF. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7991/7207004.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Téllez, J. (2016). Análisis del sistema de producción de pitahaya (*Hylocereus undatus* Britt and Rose) e identificación de riesgos potenciales a la calidad e inocuidad de fruto para exportación, La Concepción, Masaya. Trabajo de

posgrado presentado como requisito parcial para optar al Título de Mg En Sanidad Vegetal. Universidad Nacional Agraria.

Vademécum Agrícola (2014). Hormonagro. Ecuador. Recuperado de <http://www.edifarm.com.ec/edifarmquickagro/pdfs/productos/HOMONAGRO%201-20140825-102530.pdf>

Vallejo, F. & Estrada, E. (2002). Mejoramiento genético de plantas. Universidad nacional de Colombia. ISBN:958-8095-11-5.

Valverde, M. (2019). Plan de negocios para la elaboración y comercialización de mermelada de pitahaya amarilla originaria del Cantón Palora, provincia Morona Santiago. Consultado en línea (junio 25 del 2020). Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41418/1/T-VALVERDE%20RUIZ%20MICHELLE%20PATRICIA.pdf>

Wu, J. (2005). Manual del cultivo de la pitahaya. Consultado en línea (junio 25 del 2020). Disponible en: <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Pitaya/Manuel%20del%20cultivo%20de%20la%20Pitaya.pdf>

## **ANEXOS**

1-A CROQUIS DE CAMPO

CAMINO_RESERVORIO																	
CAMINO INTERNO					10		10		10		10		9		10		
			9		9		9		9		9		8		9		
			8		8		8		8		8		7		8		
	7		7		7		7		7		7		6		7		
	6		6		6		6		6		6		ARBOL		6		
	5		5		5		5		5		5		ARBOL		5		
	4		4		4		4		4		4		4		4		
	3		3		3		3		3		3		3		3		
	2		2		2		2		2		2		2		2		
	1		1		1		1		1		1		1		1		
HILERA 1		HILERA 2		HILERA 3		HILERA 4		HILERA 5		HILERA 6		HILERA 7		HILERA 8		HILERA 9	

PITAHAYA ROJA

SISTEMA DE RIEGO (TUBERIA)

PITAHAYA AMARILLA															
HILERA 1		HILERA 2		HILERA 3		HILERA 4		HILERA 5		HILERA 6		HILERA 7		HILERA 8	
1		1		1		1		1		1		1		1	
2		2		2		2		2		2		2		2	
3		3		3		3		3		3		SIN POSTER		3	
4		4		4		4		4		4		SIN POSTER		4	
5		5		5		5		5		5		SIN POSTER		5	
6		6		6		6		6		6		6		6	
7		7		7		7		7		7		7		7	
8		8		8		8		8		8		8		8	
9		9		9		9		9		9		9		9	
10		10		10		10		10		10		10		10	
11		11		11		11		11		11					
12		12		12		12		12		12					
13		13		13		13		13		13					
14		14		14		14		14		14					
15		15		15		15		15		15					

PUERTA

## ANEXO 2. PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

### 2-A Limpieza del terreno



### 2-B Arado de suelo



### 2 -C Balizado del terreno para establecimiento de los postes de cemento





## 2 -D Establecimiento de los postes de cementos

### ANEXO 3 MANEJO DEL EXPERIMENTO



## 3 – A Preparación de varetas

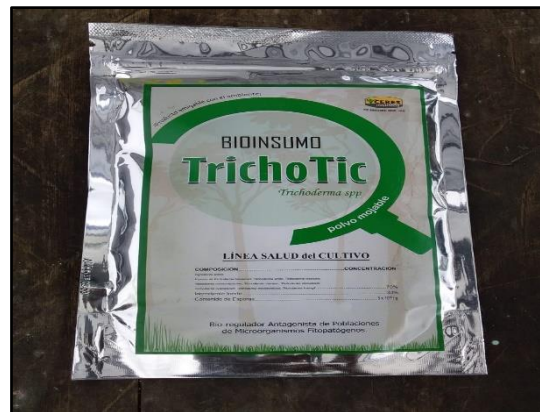




### 3 -B Siembra de Varetas



### 3 -C ENRAIZANTES UTILIZADOS



### 3 -D PREPARACIÓN DE LOS ENRAIZANTE PARA APLICACIÓN



### 3 -E Aplicación de enraizantes



### 3 -F Control Químico de malezas





## ANEXO 4 REGISTRO O TOMA DE VARIABLES

### 4 – A Registro de longitud de brotes



### 4 -B Conteo del numero de brotes



#### 4 -C Registro de días de brotación



#### 4 -D Registro de masa radicular





4 -E Registro del porcentaje de raíces



4 -F Registro del porcentaje de mortalidad



**ANEXOS 5 PLANTAS EN DESARROLLO**





## ANEXO 2. FICHAS TECNICAS DE LOS PRODUCTOS ENRAIZANTES



## FICHA TECNICA

## TRICHOTIC - SOLIDO

- \*BIOREGULADOR ANTAGONISTA DE MICROORGANISMOS FITOPATOGENOS
- \*BIOESTIMULANTE RADICULAR, DESINFECCIÓN DE SEMILLAS, INDUCTOR DE RESISTENCIA

## DESCRIPCIÓN:



TRICHOTIC: *Trichoderma* spp.  
 Hongo utilizado como controlador biológico por su poder antagonista frente a un número de microorganismos fitopatógenos, su principal mecanismo de acción es la producción de sustancias que inhiben el crecimiento microbiano (antibióticos naturales), trae beneficios a la planta especialmente a la zona radicular razón por la cual



puede ser usado como enraizante, induce la resistencia a patógenos en las plantas a las que coloniza. Puede ser usado en semillas para evitar el desarrollo de microorganismos fitopatógenos. Actúa contra un grupo importante de hongos fitopatógenos presentes en el suelo y aire. Su uso como preventivo de

enfermedades causadas por *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, y patógenos formadores de esclerocios como *Sclerotinia* y *Sclerotium*. Además controla enfermedades causadas por: *Amillaria* spp, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cylindrocladium scoparium*, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina*, *Phytophthora infestans*, *Phytophthora* spp, *Pythium* spp, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rosellinia bunodes*, *Rosellinia necatrix*, *Verticillium* spp.

## CONCENTRACIÓN

Esporas viables por gramo

 $5 \times 10^{10}$  / gramo

Este producto contiene especies del hongo

*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, *Trichoderma roseum*,  
*Trichoderma brevicompactum*, *Trichoderma cremetum*,  
*Trichoderma stromaticum*, *Trichoderma ovalisporum*,  
*Trichoderma theobromicola*.

## INSTRUCCIONES DE USO

Aplicar en todos los cultivos para el control de poblaciones de microorganismos causantes de enfermedades. Usar como enraizante. Mezclar con agua, aplicar por goteo o por drench al suelo en cualquier etapa del cultivo. Se puede usar en ciclo corto o largo. Usar para la desinfección de semillas.

Se recomienda NO mezclar con fungicidas.

DOSIS	Hectárea	Litro de Agua	Saco de 50 Kg de semilla
Ciclo Corto o largo	100 gr	0.5 gr	100 gr

## UTILIZADOS PARA LA INVESTIGACIÓN

**CYTOKIN<sup>®</sup>**



**Bioestimulante Natural  
Certificado para Agricultura Orgánica**

**CYTOKIN<sup>®</sup>** es un Bioestimulante Natural del crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas; promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores; mejora el amare de las flores y el desarrollo de los frutos, crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor de la productividad de la planta.

**CYTOKIN<sup>®</sup>** aplicado al suelo sirve para transportar nutrientes a la parte aérea de las plantas y contribuir a su turgencia; además ayuda a combatir el envejecimiento de las células.

**NOMBRE COMÚN:** CYTOKIN.

**COMPOSICIÓN QUÍMICA:** Citoquinina, en forma de kinetín, basado en actividad biológica ..... 0.01 %  
Citoquininas como kinetín ..... 0.01%  
Otros ingredientes ..... 99.99%

**COMPATIBILIDAD:** Puede ser utilizado con NU-FILM 17 y aplicado en mezcla con la mayoría de agroquímicos.

**BIOACTIVIDAD DE LAS CITOQUININAS EN LAS PLANTAS:** Las citoquininas son necesarias para el crecimiento de las plantas, son producidas en la punta de la raíz, posteriormente se dispersan a otras partes de la planta donde son necesarias para regular el proceso celular, incluyendo el crecimiento de la raíz. La aplicación de **CYTOKIN<sup>®</sup>**, provee una fuente suplementaria de citoquinina para la cosecha y de esta manera, se asegura que el crecimiento de la raíz continúe y que los niveles de citoquinina se mantengan durante los periodos críticos de florecimiento, de desarrollo y cuando sale el fruto.

**RECOMENDACIONES DE USO:**

**DOSIS:** 250-500 cc/200 l de agua.

**ADVERTENCIAS DE USO:** Almacene el producto aislado de alimentos, semillas, otros insumos y vestuario. Asegúrese de eliminar los envases vacíos en forma correcta (Inutilizar el envase vacío triturándolo o perforándolo y disponerlo en un lugar destinado para este fin, por las autoridades locales) para evitar su reutilización. Mantenga el producto alejado de los niños, animales domésticos y alimentos. En caso de derrame, mezclar el producto con tierra o aserrín, recoger y disponerlo en un lugar de acuerdo a la normativa local.

**PRECAUCIONES:** Producto dañino si es ingerido o absorbido por la piel. No respire el vapor o aerosol. Evite el contacto con los ojos, piel y ropa. No se aplique cuando la temperatura esté a más de 36°C o si se esperan lluvias durante las siguientes ocho horas.

**EN CASO DE INTOXICACIÓN CONSULTAR A UN MÉDICO Y MOSTRARLE LA ETIQUETA O LLAMAR AL CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA: EN GUAYAQUIL (COSTA) CITOX 04-2451022; EN QUITO (SIERRA) CIATOX 02-2905162. CIATOX A NIVEL NACIONAL 1800 836-366.**

Para mayor información llamar a ECUAQUÍMICA, a los teléfonos (04) 268-2050 en Guayaquil o al (02) 286-1690 en Quito.

**PRESENTACIONES:**

Frasco x 100 cm<sup>3</sup>.  
Frasco x 250 cm<sup>3</sup>.  
Frasco x 500 cm<sup>3</sup>.  
Frasco x 1 litro.  
Caneca x 2.5 galones.  
Caneca x 10 litros.  
Caneca x 20 litros.

**REGISTRO MAGAP:** 03046546.

**FORMULADOR:** MILLER CHEMICAL & FERTILIZER CORP. USA.

**DISTRIBUIDO POR:** ECUAQUÍMICA.

**PRODUCTO ORGÁNICO CERTIFICADO POR:** WSDA.