



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE DOS ENRAIZANTES Y TRES TIEMPOS DE  
DESAVIADO EN DOS TAMAÑOS DE CLADODIOS EN LA  
PROPAGACIÓN DE PITAHAYA AMARILLA (*Hylocereus  
megalanthus*)**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:**

**HENRY PAUL ORTIZ GAHONA**

Riobamba – Ecuador

2022



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**CARRERA AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE DOS ENRAIZANTES Y TRES TIEMPOS DE  
DESAVIADO EN DOS TAMAÑOS DE CLADODIOS EN LA  
PROPAGACIÓN DE PITAHAYA AMARILLA (*Hylocereus  
megalanthus*)**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:** HENRY PAUL ORTIZ GAHONA

**DIRECTOR:** Ing. ROQUE ORLANDO GARCÍA ZANABRIA, PhD.

Riobamba - Ecuador

2022

**©2022, Henry Paul Ortiz Gahona**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **HENRY PAUL ORTIZ GAHONA**, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 25 de mayo de 2022.

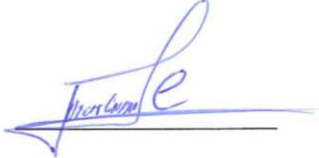

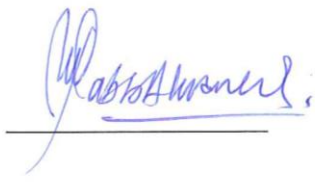


**Henry Paul Ortiz Gahona**

**160062585-7**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE DOS ENRAIZANTES Y TRES TIEMPOS DE DESAVIADO EN DOS TAMAÑOS DE CLADODIOS EN LA PROPAGACIÓN DE PITAHAYA AMARILLA (*Hylocereus megalanthus*)**, realizado por el señor: **HENRY PAUL ORTIZ GAHONA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos y legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Victor Alberto Lindao Cordova, PhD. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022/05/25
Ing. Roque Orlando García Zanabria, PhD. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2022/05/25
Ing. Pablo Israel Alvarez Romero, PhD. <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>		2022/05/25

**DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a mis padres Teobaldo y Gabriela, quien con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de la perseverancia y valentía, de recordarme siempre que Dios está conmigo. A mis hermanas Tania y Lorena y por su puesto a mis sobrinas Sofía, Ivana y Doménica por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso por estar conmigo siempre, de igual manera a toda mi familia por sus consejos y palabras de aliento que hicieron de mí una mejor persona.

Henry

## **AGRADECIMIENTO**

Finalizado este trabajo quiero utilizar este momento para agradecer a Dios por todas sus bendiciones y protección durante todo el tiempo que viví lejos de mi casa, a mis padres que han demostrado que el trabajo y honradez te llevan muy lejos.

Quiero agradecer a mis amigos José, Robinson, Erma, Maria Fernanda, Jenevith, Oscar, Daniel y Byron por aporme y formar una familia “Los Paloras” siempre recordare con alegría todos los momentos que pasamos, eternamente estarán en mi corazón.

También quiero agradecer a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por darme la oportunidad de pertenecer a tan digna institución, a mi querida escuela de agronomía por generar en mis conocimientos valiosos que hacen de mi un buen profesional.

Henry

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	9
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	10
ÍNDICE DE ANEXOS .....	12
RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
INTRODUCCIÓN .....	15

## CAPÍTULO I

<b>1.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
<b>1.1.</b>	<b>Cultivo de pitahaya .....</b>	<b>18</b>
<b>1.1.1.</b>	<i>Generalidades .....</i>	<i>18</i>
<b>1.1.2.</b>	<i>Origen y distribución en el Ecuador .....</i>	<i>18</i>
<b>1.1.3.</b>	<i>Caracterización agronómica .....</i>	<i>19</i>
<b>1.1.3.1.</b>	<i>Requerimiento de suelo .....</i>	<i>19</i>
<b>1.1.3.2.</b>	<i>Requerimientos edafoclimáticos .....</i>	<i>19</i>
<b>1.1.3.3.</b>	<i>Requerimientos del clima .....</i>	<i>20</i>
<b>1.1.4.</b>	<i>Clasificación botánica .....</i>	<i>21</i>
<b>1.2.</b>	<b>Morfología .....</b>	<b>21</b>
<b>1.2.1.</b>	<i>Sistema radicular .....</i>	<i>21</i>
<b>1.2.2.</b>	<i>Tallo .....</i>	<i>22</i>
<b>1.2.3.</b>	<i>Flores .....</i>	<i>22</i>
<b>1.2.4.</b>	<i>Fruto .....</i>	<i>23</i>
<b>1.3.</b>	<b>Métodos de propagación .....</b>	<b>23</b>
<b>1.3.1.</b>	<i>Reproducción sexual .....</i>	<i>23</i>
<b>1.3.2.</b>	<i>Reproducción asexual .....</i>	<i>24</i>
<b>1.4.</b>	<b>Reproducción del material de siembra .....</b>	<b>24</b>
<b>1.5.</b>	<b>Fisiología de enraizamiento .....</b>	<b>25</b>
<b>1.5.1.</b>	<i>Anatomía y fisiología de la raíz .....</i>	<i>25</i>
<b>1.5.1.1.</b>	<i>Formación de la raíz .....</i>	<i>25</i>
<b>1.5.1.2.</b>	<i>Formación del callo .....</i>	<i>25</i>
<b>1.5.1.3.</b>	<i>Efectos del brote en el enraizamiento .....</i>	<i>26</i>
<b>1.6.</b>	<b>Efecto del tamaño del cladodio .....</b>	<b>26</b>
<b>1.7.</b>	<b>Factores para el enraizamiento .....</b>	<b>26</b>



<b>1.8.</b>	<b>Enraizadores</b> .....	27
<b>1.8.1.</b>	<i>Ácido naftalenacético (ANA) enraizador químico (HORMONAGRO)</i> .....	27
<b>1.8.2.</b>	<i>Extracto de algas (Ecklonia maxima) enraizador (KELPAK)</i> .....	28

## CAPÍTULO II

<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	29
<b>2.1.</b>	<b>Caracterización del lugar</b> .....	29
<b>2.1.1.</b>	<i>Localización</i> .....	29
<b>2.1.2.</b>	<i>Ubicación Geográfica</i> .....	29
<b>2.1.3.</b>	<i>Características climáticas del sitio de investigación</i> .....	29
<b>2.2.</b>	<b>Materiales y equipos</b> .....	29
<b>2.2.1.</b>	<i>Materiales de campo</i> .....	29
<b>2.2.2.</b>	<i>Equipos</i> .....	29
<b>2.2.3.</b>	<i>Insumos</i> .....	30
<b>2.3.</b>	<b>Métodos</b> .....	30
<b>2.3.1.</b>	<i>Variables evaluadas</i> .....	30
<b>2.3.1.1.</b>	<i>Días a la aparición de los primeros brotes</i> .....	30
<b>2.3.1.2.</b>	<i>Número de brotes</i> .....	30
<b>2.3.1.3.</b>	<i>Longitud del brote</i> .....	30
<b>2.3.1.4.</b>	<i>Porcentaje de prendimiento</i> .....	30
<b>2.3.1.5.</b>	<i>Longitud de raíz</i> .....	30
<b>2.3.1.6.</b>	<i>Número de raíces</i> .....	31
<b>2.3.1.7.</b>	<i>Peso fresco de raíces</i> .....	31
<b>2.3.2.</b>	<i>Manejo del ensayo</i> .....	31
<b>2.3.2.1.</b>	<i>Preparación del sitio de ensayo</i> .....	31
<b>2.3.2.2.</b>	<i>Preparación del suelo agrícola para el enfundado</i> .....	31
<b>2.3.2.3.</b>	<i>Llenado de fundas</i> .....	31
<b>2.3.2.4.</b>	<i>Selección de los cladodios</i> .....	31
<b>2.3.2.5.</b>	<i>Tiempo de desaviado de los cladodios</i> .....	32
<b>2.3.2.6.</b>	<i>Aplicación de enraizadores</i> .....	32
<b>2.3.2.7.</b>	<i>Siembra</i> .....	32
<b>2.3.2.8.</b>	<i>Mantenimiento</i> .....	32
<b>2.3.3.</b>	<i>Características del campo experimental</i> .....	32
<b>2.3.4.</b>	<i>Factores en estudio</i> .....	33
<b>2.3.4.1.</b>	<i>Enraizadores</i> .....	33
<b>2.3.4.2.</b>	<i>Tiempos de desaviado</i> .....	33

2.3.4.3.	<i>Tamaño del cladodio</i> .....	33
2.3.5.	<i>Tratamientos</i> .....	33
2.3.6.	<i>Diseño estadístico</i> .....	34
2.3.6.1.	<i>Esquema del análisis de varianza</i> .....	34
2.3.6.2.	<i>Análisis de resultados</i> .....	34

### CAPÍTULO III

3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	35
3.1.	<b>Días a los primeros brotes (DDS)</b> .....	35
3.2.	<b>Número de brotes</b> .....	37
3.2.1.	<i>Número de brotes a los 60 días</i> .....	37
3.2.2.	<i>Número de brotes 90 días</i> .....	40
3.3.	<b>Longitud del brote (cm)</b> .....	43
3.4.	<b>Porcentaje de prendimiento (%)</b> .....	46
3.5.	<b>Longitud de raíz (cm)</b> .....	46
3.6.	<b>Número de raíces</b> .....	51
3.7.	<b>Peso fresco de raíces (g)</b> .....	56

CONCLUSIONES	.....	63
--------------	-------	----

RECOMENDACIONES	.....	64
-----------------	-------	----

### GLOSARIO

### BIBLIOGRAFIA

### ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Clasificación botánica de la pitahaya amarilla .....	21
<b>Tabla 2-1:</b>	Composición química de hormonagro.....	28
<b>Tabla 3-1:</b>	Composición química de Kelpak.....	28
<b>Tabla 1-2:</b>	Características del campo experimental .....	32
<b>Tabla 2-2:</b>	Descripción de los tratamientos en el diseño experimental.....	33
<b>Tabla 3-2:</b>	Esquema ADEVA .....	34
<b>Tabla 1-3:</b>	Análisis de varianza para días a los primeros brotes (DDS) .....	35
<b>Tabla 2-3:</b>	Análisis de varianza para número de brotes a los 60 días .....	38
<b>Tabla 3-3:</b>	Análisis de varianza para número de brotes a los 90 días .....	40
<b>Tabla 4-3:</b>	Análisis de varianza para longitud de brotes (cm).....	43
<b>Tabla 5-3:</b>	Análisis de varianza para longitud de raíz (cm) .....	47
<b>Tabla 6-3:</b>	Análisis de varianza para número de raíces (cm) .....	52
<b>Tabla 7-3:</b>	Análisis de varianza para peso de raíces (gr) .....	56

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Días a los primeros brotes (dds) en el factor tiempo de desaviado.....	36
<b>Gráfico 2-3:</b>	Días a los primeros brotes en interacción enraizantes con tiempos de desaviado . .....	36
<b>Gráfico 3-3:</b>	Días a los primeros brotes en interacción tamaño del cladodio y tiempo de desaviado .....	37
<b>Gráfico 4-3:</b>	Número de brotes en el factor enraizantes a los 60 días .....	38
<b>Gráfico 5-3:</b>	Número de brotes en el factor tamaño de cladodio a los 60 días.....	39
<b>Gráfico 6-3:</b>	Número de brotes a los 60 días en la interacción enraizante con tamaño de cladodio .....	39
<b>Gráfico 7-3:</b>	Número de brotes a los 60 días en la interacción tamaño de cladodio con tiempo de desaviado .....	40
<b>Gráfico 8-3:</b>	Número de brotes a los 90 días en el factor enraizante .....	41
<b>Gráfico 9-3:</b>	Número de brotes a los 90 días en el factor tamaño de cladodio.....	42
<b>Gráfico 10-3:</b>	Número de brotes a los 90 días en la interacción enraizante con tiempo de desaviado .....	42
<b>Gráfico 11-3:</b>	Longitud del brote con el factor enraizantes.....	43
<b>Gráfico 12-3:</b>	Longitud del brote en el factor tamaño del cladodio .....	44
<b>Gráfico 13-3:</b>	Longitud del brote en el factor tiempo de desaviado.....	44
<b>Gráfico 14-3:</b>	Longitud de brotes en interacción enraizante con tiempo de desaviado.....	45
<b>Gráfico 15-3:</b>	Interacción de los enraizantes, tiempos de desaviado, tamaño del cladodio en la longitud del brote.....	46
<b>Gráfico 16-3:</b>	Longitud de raíz en el factor enraizante .....	47
<b>Gráfico 17-3:</b>	Longitud de raíz en el factor tamaño de cladodio.....	48
<b>Gráfico 18-3:</b>	Longitud de raíz en el factor tiempo de desaviado .....	48
<b>Gráfico 19-3:</b>	Longitud de raíz en interacción enraizante con tiempo de desaviado .....	49
<b>Gráfico 20-3:</b>	Interacción de los enraizantes, tiempos de desaviado en longitud de raíz.....	50
<b>Gráfico 21-3:</b>	Interacción de tiempos de desaviado con tamaño de cladodio en longitud de raíz .....	50
<b>Gráfico 22-3:</b>	Interacción de los enraizantes, tiempos de desaviado, tamaño del cladodio en la longitud de raíz .....	51
<b>Gráfico 23-3:</b>	Número de raíces en con el factor enraizantes .....	52
<b>Gráfico 24-3:</b>	Número de raíces en el factor tamaño del cladodio (cm) .....	53
<b>Gráfico 25-3:</b>	Número de raíces en el factor tiempo de desaviado .....	53
<b>Gráfico 26-3:</b>	Interacción tiempo de desaviado con enraizante en número de raíces .....	54

<b>Gráfico 27-3:</b>	Interacción tiempo de desaviado con tamaño de cladodio en número de raíces	55
<b>Gráfico 28-3:</b>	Interacción de los enraizantes, tiempos de desaviado, tamaño del cladodio en número de raíces.....	56
<b>Gráfico 29-3:</b>	Peso fresco de raíces en el factor tamaño de cladodios.....	57
<b>Gráfico 30-3:</b>	Interacción: tamaño de cladodio con enraizante en peso fresco de raíces.....	58
<b>Gráfico 31-3:</b>	Interacción tiempo de desaviado con enraizante en peso fresco de raíces .....	58
<b>Gráfico 32-3:</b>	Interacción tiempo de desaviado con tamaño de cladodio en peso fresco de raíces .....	59
<b>Gráfico 33-3:</b>	Interacción de los enraizantes, tiempos de desaviado, tamaño del cladodio en peso fresco de raíces .....	60

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE DÍAS A LOS PRIMEROS BROTOS
- ANEXO B:** ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE NÚMERO DE BROTOS A LOS 60 DÍAS
- ANEXO C:** ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE NÚMERO DE BROTOS A LOS 90 DÍAS
- ANEXO D:** ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE BROTOS
- ANEXO E:** ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ
- ANEXO F:** ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE NÚMERO DE RAÍCES
- ANEXO G:** ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE PESO DE RAÍCES
- ANEXO H:** ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

## RESUMEN

Se evaluó el efecto de dos enraizantes y tres tiempos de desaviado en dos tamaños de cladodios en la propagación de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*) en la parroquia Sangay, Morona Santiago. Se limpió el terreno de estudio, se desinfectó y se enfundó el sustrato para la siembra, los cladodios de pitahaya seleccionados fueron de un cultivo establecido con diez años en producción con excelentes condiciones fitosanitarias y características agronómicas deseables con un tamaño de 50 y 100 centímetros, con tiempos de desaviado de 2, 4 y 6 días bajo sombra, además se analizaron dos enraizantes: ácido naftalenacético, contacto de dos segundos, y extracto de alga marina *Ecklonia maxima*, dosis de 5ml/l de agua por dos minutos, los cladodios se sembraron por fundas; se evaluaron las siguientes variables: días a los primeros brotes (dds), número de brotes, longitud de brotes (cm), longitud de raíz (cm), número de raíces, peso fresco de raíz (gr) y porcentaje de prendimiento (%); para esto se empleó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo trifactorial; los análisis estadísticos se plasmaron en el programa InfoStat y se utilizó la prueba tukey con una diferencia significativa del 0.05, para determinar el tratamiento con los mejores resultados. El enraizante ácido naftalenacético influyó significativamente en la generación de raíces; el tiempo de desaviado de seis días influyó en la formación de los primeros brotes y su longitud, sin embargo, el tiempo de desaviado de dos días tuvo mayor efecto en la formación, longitud y número de raíces; los cladodios de 100 cm dieron mejor respuesta en el número y longitud de brotes. La combinación de ácido naftalenacético con seis días de desaviado y cladodios de 100 cm produjo mejores resultados, por lo que se la recomienda para la propagación de pitahaya amarilla.

**Palabras clave:** <PROPAGACIÓN VEGETATIVA>, <TIEMPO DE DESAVIADO>, <CLADODIOS>, <PITAHAYA AMARILLA (*Hylocereus megalanthus*)>, <ÁCIDO NAFTALENACETICO>, <EXTRACTO DE ALGA MARINA (*Ecklonia maxima*)>.



Signature of Cristian Castillo



1408-DBRA-UTP-2022\_42

## ABSTRACT

The effect of two rooting agents and three times of derooting on two sizes of cladodes in the propagation of yellow pitahaya (*Hylocereus megalanthus*) in Sangay parish, Morona Santiago, was evaluated. The ground study was cleaned and disinfected, and the substrate was sheathed for planting. The selected pitahaya cladodes were from an established crop with ten years in production with excellent phytosanitary conditions and desirable agronomic characteristics, with a size of 50 and 100 centimeters, with times of 2, 4, and 6 days under shade. In addition, two rooting agents were analyzed Naphthaleneacetic acid, two-second contact, and *Ecklonia maxima* seaweed extract, a dose of 5ml/l of water for two minutes, and the cladodes were planted by sheaths. The following variables were evaluated: days to first growth (dds), number of growths, growth length (cm), root length (cm), number of roots, root fresh weight (gr), and apprehension percent (%); for this, it was used a completely randomized block design with the trifactorial arrangement. Statistical analyses were performed in the InfoStat program, and the Tukey test with a significant difference of 0.05 was used to determine the treatment with the best results. The rooting agent naphthaleneacetic acid had a significant influence on root generation. The six-day derooting time influenced the formation of the first growth and their length; however, the two-day derooting time had a higher effect on the formation, length, and the number of roots; the 100 cm cladodes gave better response in the number and length of growths. The combination of naphthaleneacetic acid with six days of derooting and 100 cm cladodes produced better results, and therefore this was recommended for the propagation of yellow pitahaya.

**Keywords:** <VEGETATIVE PROPAGATION>, <DEROOTING TIME>, <CLADODES>, <YELLOW PITAHAYA (*Hylocereus megalanthus*)>, <NAPHTHALENEACETIC ACID>, <SEAWEED EXTRACT (*Ecklonia maxima*)>.



Silvana Patricia Céleri Quinde

C.C. 0602669830



## INTRODUCCIÓN

La pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*), pertenece al género *Hylocereus*, es una cactácea que crece de manera silvestre y que es cultivada en la amazonia, existe iniciativas de cultivo en otras regiones del Ecuador (Vargas y López, 2020, p. 6).

En la Amazonía ecuatoriana en la provincia de Morona Santiago, cantón Palora se concentra la mayor producción de pitahaya del país, razón por la que otorgaron la declaración de origen a la pitahaya amazónica de Palora; convirtiéndose en el quinto producto ecuatoriano con este reconocimiento que le da al producto identidad y pertenencia (SENADI, 2018, párr. 1).

En el ámbito nacional e internacional gran demanda del fruto de pitahaya debido a su agradable sabor y la resistencia de los frutos durante el transporte y almacenamiento. Constituye una alternativa productiva para los pequeños productores, debido a los altos precios que tiene en el mercado (Vargas y López, 2020, p. 6).

En la Pitahaya, la principal forma de propagación es vegetativa, a partir de los tallos, esquejes o cladodios, mediante trasplante directo en el terreno definitivo o su colocación en bolsas con sustrato hasta la formación de nuevos tallos. El enraizamiento y técnicas de propagación que se utiliza ha generado que las plantas tarden más tiempo en adaptarse a las condiciones de campo y sean menos competitivas en condiciones adversas lo cual afecta en la formación de un sistema radical uniforme, abundante y vigoroso (Balaguera et al., 2010, p. 34).

Según López et al. (2000, p. 363), el tamaño del cladodio tiene influencia directa en el enraizamiento de cladodios de pitahaya, existen diferentes estudios de enraizamiento relacionados con la longitud de cladodios, recomendando longitudes diferentes: Aguilar (2015, p. 50) recomienda utilizar cladodios de 50 cm de longitud para la propagación asexual de pitahaya amarilla mientras que Balaguera et al. (2010, p. 34) demostró que con cladodios entre 40 y 60 cm la respuesta es favorable.

De acuerdo con Costa y Challa (2002, p. 111), la superficie foliar en los cladodios puede ser un indicador de la producción de raíces. No obstante, en la pitahaya la función de la hoja es relegada a los cladodios por lo cual los efectos en la fotosíntesis y en la producción de ciertas hormonas pueden estar relacionados con el tamaño de cladodio.

Para el enraizamiento es necesario un balance hormonal entre promotores e inhibidores de iniciación radicular (Pasqual et al., 2001; citado en Balaguera et al., 2010, p. 36). Lo cual se puede lograr con la aplicación de enraizantes hormonales.

La pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*) es un cultivo que va tomando importancia a nivel nacional, por lo cual se hace necesario estudiar el efecto de dos enraizantes hormonales que son: Extracto de alga marina *Ecklonia maxima* y ácido naftalenacético y la influencia del tiempo de desaviado antes de la siembra aplicados en dos tamaños de cladodios.

## **PROBLEMA**

La pitahaya (*Hylocereus megalanthus*), es un cultivo importante en el cantón Palora que se ha establecido hace muchos años, sin embargo, la falta de investigación con el uso de enraizantes, actividades previas a la siembra como el desaviado del cladodio y el uso de un tamaño ideal para la generación de plantas ha causado la dificultad de prendimiento en el momento de establecer el cultivo, provocando problemas fitosanitarios y poco desarrollo, repercutiendo en un bajo prendimiento en campo, baja vida de producción del cultivo por consiguiente poca productividad.

## **JUSTIFICACIÓN**

Las pérdidas económicas que causan al no generar plantas de pitahaya amarilla en un menor tiempo con mayor vigor en campo en el cantón Palora han hecho necesario que se genere métodos y técnicas de propagación, es por ello que radica desde los índices de mortalidad de los cladodios sembrados en campo además se ven afectados por la baja calidad de las plantas madre y el tamaño del cladodio.

A pesar de lo mencionado, algunos agricultores que se dedican a la producción de pitahaya lo hacen en base a experiencias propias y de vecinos, sin embargo junto con moradores se interesaron en apoyar esta investigación, la cual respaldara técnicamente el manejo del cultivo de pitahaya al momento de la siembra, mejorando así el prendimiento del cladodio con un sistema radical uniforme y vigoroso.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar dos enraizantes y tres tiempos de desaviado en dos tamaños de cladodios en la propagación de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*).

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el efecto de dos enraizantes en la generación de raíces en cladodios de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*).
- Determinar la influencia de tres tiempos de desaviado en la generación de plantas de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*).
- Analizar el tamaño del cladodio en la reproducción de plantas de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*).

## **HIPÓTESIS**

### **HIPÓTESIS NULA**

La aplicación de enraizantes, tiempo de desaviado y tamaño no influye en la propagación de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*).

### **HIPÓTESIS ALTERNA**

Por lo menos un tiempo de desaviado, un tamaño de cladodio y un enraizante, influyen en la propagación de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*).

## CAPÍTULO I

### 1. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 1.1. Cultivo de pitahaya

##### 1.1.1. Generalidades

La pitahaya es un cactus suculento y rústico perteneciente a la familia de las cactáceas, se le conoce con diferentes nombres como cactus trepador, reina de la noche, flor de cáliz, su consumo como fruta fresca se establece en veinte y seis países especialmente las pitahayas amarillas la más comercial es *Hylocereus megalanthus* (García y Quirós, 2010, p. 15).

La pitahaya es una planta perenne que requieren de soporte o tutor, su principal forma de propagación es vegetativa a través de cladodios o esquejes (Rodríguez, 2002, p. 10).

Las plantas comienzan a producir sus primeros frutos al año o a los dos años del trasplante, en función de si se utilizan plantas producidas en vivero o tallos, así como del sistema de cultivo y de la temporada, su vida productiva es muy prolongada, mayor a diez años (Rodríguez, 2002, p. 10).

##### 1.1.2. Origen y distribución en el Ecuador

La pitahaya es nativa de América Central y del Sur (Ortiz y Carrillo, 2012, p. 221); por otro lado Medina (2015; citado en Verona et al., 2020, p. 440), menciona que la pitahaya amarilla es una epífita facultativa que evolucionó en el pie de monte andino amazónico en Perú, Ecuador y Colombia; lo que explica su comportamiento trepador y tallo segmentado con facilidad de emitir raíces secundarias.

Manzanero et al. (2014, p. 9) argumenta que la pitahaya es una especie de cultivo en dispersión en el trópico y subtrópico que presenta alto polimorfismo.

La pitahaya amarilla se encuentra en el noroccidente de Pichincha, Imbabura y en la región amazónica. Mientras la pitahaya roja se encuentra cultivada en la provincia del Guayas (Pozo, 2011; citado en Trujillo, 2014, p. 1).

Existen dos ecotipos de pitahaya la primera es considerada como fruta “nacional” que puede llegar a pesar hasta unos 150 g, actualmente se cultiva en el noroccidente de Pichincha por otro

lado la variedad se denomina “Palora” pueden lograr pesar hasta los 350 g de peso actualmente se cultiva en la provincia de Morona Santiago en el cantón Palora (Pozo, 2011; citado en Trujillo, 2014, p. 1).

En el Ecuador, los productores de pitahaya llevan aproximadamente 25 años con la producción de este frutal en el cantón Palora, situado en las riberas del río Pastaza, donde se produce el ecotipo Palora que es una fruta de color amarillo, pulpa blanca, dulce y exquisita (Molina, et al. 2014, p. 9).

Con base en el monitoreo de agro calidad, en la actualidad las provincias que cultivan y exportan pitahaya se encuentran distribuido en las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí, Santa Elena, Napo, Pastaza, Zamora Chinchipe, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, El Oro y Morona Santiago (Vargas, et al. 2020, p. 9).

### ***1.1.3. Caracterización agronómica***

#### ***1.1.3.1. Requerimiento de suelo***

La pitahaya amarilla se establece y se adapta mejor en suelos francos con buenos drenajes a precipitaciones además el suelo debe tener un pH de 5.5 a 6.5 con un alto contenido de materia orgánica (Mora, 2011, p. 7).

Por otro lado la pitahaya no debe cultivarse en suelos con textura arcillosa ya que pueden presentar problemas de drenaje o encharcamientos lo cual ocasiona problemas fitosanitarios en las raíces provocando pudriciones por bacterias u hongos que repercuten significativamente en el desarrollo radicular, terminando con la vida de la planta (Khairuzzaman, 2016, p. 3).

El suelo de la pitahaya debe presentar buenas condiciones en el sistema de drenaje ya que este cultivo al ser una cactácea soporta largos periodos de sequía y tolera altas temperaturas, pero no obstante no soporta las acumulaciones de agua. Consecuentemente los suelos que mejoran sus rendimientos van desde franco a franco- arenoso con alta luminosidad (García y Quirós, 2010, p. 16).

#### ***1.1.3.2. Requerimientos edafoclimáticos***

Desde el punto de vista de Khairuzzaman (2016, p. 3) los requerimientos edafo-climaticos importantes en el cultivo de pitahaya:

- **Temperatura:** Se adapta fácilmente en climas cálidos subhúmedo, aunque también se desarrolla adecuadamente en climas secos, la temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo varía entre 16-25°C, no obstante, no toleran las bajas temperaturas, esto conlleva a un bajo desarrollo y crecimiento. Por otro lado, temperaturas superiores a los 38 °C pueden originar daños por quemaduras.
- **Luz:** Se requiere de alta luminosidad para el desarrollo de los diferentes procesos fisiológicos, una adecuada iluminación estimula la brotación de las yemas florales.
- **Sustrato:** Se adapta fácilmente en suelos secos, pobres y pedregosos. No obstante, prefieren suelos franco-arenosos o arcillo limosos, húmedos, con buen drenaje, ricos en materia orgánica y pH ligeramente ácido (5,5-6,5).
- **Riego:** Se trata de una planta que no requiere abundante agua, en las zonas tropicales se aconseja realizar zanjas de drenaje en los cultivos para evitar encharcamientos en el terreno.

#### *1.1.3.3. Requerimientos del clima*

Los requerimientos del clima expuestos por Khairuzzaman (2016, pp. 3-4) los son los siguientes:

- **Precipitación:** Requiere siempre de lluvias moderadas las altas precipitaciones causan la caída de flores, se considera que la precipitación óptima está entre 500 y 700 mm/año.
- **Temperatura:** Su rango oscila entre 28° C y 30° C, temperatura óptima los 29° C.
- **Altitud:** La pitahaya crece adecuadamente desde el nivel del mar hasta los 900 msnm. De acuerdo con García y Quirós (2010, p. 17) menciona que, con respecto a la altitud los mejores resultados en plantaciones se obtienen entre los 700 y 1900 m.s.n.m., aunque algunas plantas crecen desde los 500 y hasta los 2500 m.s.n.m.
- **Luz:** Es una planta que requiere de gran exposición de luz solar ya que es necesario para su desarrollo y crecimiento en sus procesos biológicos en gran importancia para la formación de botones florales por otro lado cultivos bajo sombra los rendimientos se ven reducidos.
- **Fertilización:** La pitahaya requiere de aplicaciones de fertilizantes, sobre todo de Nitrógeno, manteniéndola sana, vigorosa y productiva por mucho tiempo además favorece el desarrollo de tallos y aumenta el porcentaje de tallos prendidos por otro lado el elemento fósforo contribuye a la floración y fructificación importante para el rendimiento del cultivo finalmente el elemento potasio aumenta el grosor de la corteza de las vainas.

#### 1.1.4. Clasificación botánica

La última clasificación de cactáceas aceptada por la International Cactaceae Systematics Group es la propuesta por Hunt en el año 2006. De acuerdo a esta última clasificación la taxonomía de la pitahaya (géneros *Hylocereus* y *Selenicereus*) es la siguiente:

**Tabla 1-1:** Clasificación botánica de la pitahaya amarilla

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Subreino</b>	Viridaeplantae
<b>División</b>	Tracheophyta
<b>Subdivisión</b>	Spermatophytina
<b>Infradivisión</b>	Angiospermae
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Superorden</b>	Caryophyllanae
<b>Orden</b>	Caryophyllales
<b>Familia</b>	Cactaceae
<b>Subfamilia</b>	Cactoideae
<b>Tribu</b>	Hylocereeae

Fuente: ITIS, 2013

La última clasificación, Hunt en 2006 reporta que la especie *Selenicereus megalanthus* se la reclasificó como *Hylocereus megalanthus* (Ortiz y Carrillo, 2012, p. 223).

## 1.2. Morfología

### 1.2.1. Sistema radicular

La pitahaya tiene un sistema radicular frondoso, presenta dos tipos de raíces: las raíces primarias, forman un sistema de raíces delgadas y superficiales con función de absorción, se desarrolla en una profundidad entre 5 y 10 cm de la superficie del suelo por otro lado las raíces secundarias o adventicias, se desarrollan en la parte aérea con función de sostén, emergen en la parte plana del tallo que les facilite adherirse en los tutores, así como también pueden crecer y llegar al sustrato según Días (2002; citado en Chocara, 2015, p. 6).

Según Kondo et al. (2013; citado en Vargas et al, 2020, p. 10) son plantas hemiepipítas y absorben agua tanto por las raíces del suelo, como por las raíces adventicias que se desarrollan a lo largo del tallo o vainas, estas raíces son características de las cactáceas que tienen cladodios (pencas).

El sistema radicular de la pitahaya presenta un gran sistema de raíces fibrosas en las que presentan dos o más raíces gruesas de tal manera que se forman muchas raíces secundarias y altamente densas ya que su función es de anclaje en superficies irregulares como paredes, postes, laderas, etc. Consecuentemente en ambientes en donde hay abundante materia orgánica se desarrolla en toda la capa orgánica del suelo llegando a extenderse hasta cuatro o más metros del tallo (Kondo et al., 2013, p. 15).

### ***1.2.2. Tallo***

Se les denomina cladodios a los tallos de la pitahaya ya que sustituyen a las hojas porque realizan la fotosíntesis además de ser suculento es regulador de agua. Tiene tres aristas de forma cóncava en los lados tiene que ver con el tipo de desarrollo que tiene el cual hace que el agua que cae de la lluvia llegue con facilidad a sus raíces aéreas o al suelo. Esta segmentada compuesta por espina llamadas areolas que viene a ser las hojas modificadas que pueden ser dos o tres, su función es de protección a la planta y evitar la deshidratación (Días, 2002, citado en Chocara, 2015, p. 6).

En los cladodios de la pitahaya se encuentran los estomas presentes en el tallo sólo se abren en la noche, lo que constituye una adaptación fisiológica para evitar la pérdida de agua tallo (Kondo et al., 2013, p. 28).

Las areolas como brotes son altamente especializados; en la pitaya amarilla son de ubicación lateral de estas nacen los brotes vegetativos o reproductivos, tienen unos pelos o tricomas muy cortos lo que parece un cojín de lana (Anderson, 2001; citados en Kondo et al., 2013, p. 17).

### ***1.2.3. Flores***

En la parte de las areolas se forma un botoncillo de color rojo que aumenta de tamaño según los días, de esta manera se convierte en la primera característica morfológica que indica la presencia de un botón floral reproductivo, su crecimiento es continuo con la formación de múltiples brácteas aplanadas dando la apariencia globosa. Las flores de pitahaya son de forma tubular, poseen el ovario con un solo lóbulo, numerosos estambres, brácteas completamente verdes o verdes con orillas rojas, y pétalos de un blanco brillante (Pozo, 2011; citado en Trujillo, 2014, p. 8).



La flor alcanza una longitud de 40 cm de largo, tiene apariencia de una trompeta de color amarillo rojizo que va en dirección a la luz solar, además se abre en la noche por lo que tiene el sobrenombre de “reina de la noche” (Anderson, 2001; citado en Trujillo, 2014, p. 8).

Weiss (1994; citado en Montesinos y Rodríguez, 2015, p. 69) menciona que las flores son hermafroditas y actinomorfas, se insertan directamente sobre los tallos, tienen forma tubular, son grandes formados en un tamaño de 20 a 40 cm de longitud y hasta 25 cm en su diámetro mayor además de ser muy vistosas, para los polinizadores con muchas protuberancias y brácteas en cuya base nacen espinas largas, en el extremo nacen los sépalos de color amarillo y los pétalos blancos su ovario es ínfero además posee gran cantidad de estambres aproximadamente 300 y un estigma con múltiples divisiones.

#### ***1.2.4. Fruto***

La pitahaya tiene el fruto tipo baya, indehiscente cuando es inicia el llenado para luego de la antesis es verde, en el extremo presenta una bráctea que nacen espinas cuyo número varía entre cuatro y ocho por lugar; estas brácteas inicialmente son de color morado y al ir madurando, cambia su color a marrón. Al madurar el fruto es de color amarillo en el cual presenta gran número de semillas de color negro brillante y cubierta por un arilo (Kondo et al., 2013, p. 19).

La maduración del fruto se produce a partir desde la polinización lo cual varía entre 4 a 6 meses dependiendo la altitud y lugar donde se encuentre el cultivo, es de forma ovoide y alargado de manera que su tamaño varía entre los 8 a 12 cm dependiente de la calidad de nutrientes presentes en el suelo, además tiene un peso promedio de 150-500 g (Kondo et al., 2013, citado en Sánchez, 2017, p. 67).

### **1.3. Métodos de propagación**

#### ***1.3.1. Reproducción sexual***

La pitahaya se reproduce por medio de semillas maduras, las cuales se extraen directamente del fruto (Corres, 2006, p. 19). Las reproducción por medio de semillas, diseminadas por aves y otros animales; fundamentalmente murciélagos en el caso de las pitahayas rojas; no obstante, para fines de cultivo, la propagación sexual no es recomendable, ya que las plantas requieren demasiados cuidados en tanto se trasplantan y tardan de cuatro a seis años en llegar a su etapa reproductiva, pero sí es muy utilizada en la investigación científica (Montesinos y Rodríguez, 2015, p. 70).

La pitahaya también se puede reproducir por medio de semillas fecundadas, pero para ser utilizadas a manera de establecer un cultivo no es recomendable ya que tardan mucho tiempo en desarrollarse y crecer (Montesinos y Rodríguez, 2015, p. 70).

### ***1.3.2. Reproducción asexual***

Es una técnica que se utiliza los tallos como método de multiplicación vegetal que colocados en condiciones adecuadas son capaces de generar plantas idénticas a su progenitor, tiene la capacidad de formar su sistema radical esto depende de factores endógenos y exógenos (Gonzales, 2016, párr. 4).

La principal forma de propagación es la vegetativa, a partir de los tallos o esquejes que tengan por lo menos dos años de edad, que provengan de una planta adulta, sana, productiva, que produzca fruta de calidad, ya sea que se planten directamente o que se establezcan en bolsas hasta la formación de nuevas plantas (Rodríguez, 1997, citado en Corres, 2006, p. 19).

### **1.4. Reproducción del material de siembra**

La principal forma de propagación es vegetativa, a partir de esquejes mediante siembra directa o también se pueden colocar los esquejes en fundas de polietileno llenas con un sustrato que contenga tierra, arena y abundante materia orgánica que permita enraizar de manera fácil los esquejes (Suárez et al., 2014, p. 275).

Para multiplicar las plantas es necesario tener tallos que estén libres de plagas y enfermedades y que sean tolerantes a las mismas además que tengan los siguientes atributos como vigor, frutos de calidad, altos rendimientos, uniformidad genética (Vargas y López, 2020, p. 13).

Una vez obtenida la semilla se deja reposar durante tres días bajo sombra con el fin de obtener una correcta cicatrización del corte. Para la desinfección se recomienda utilizar productos registrados en el país por la autoridad competente; finalmente la semilla se coloca en un lugar seco y aireado. Se debe realizar una buena selección del material vegetativo para semilla, tomando en consideración plantas madres vigorosas, con un tamaño entre 0,5 y 1 m de altura, libre de plagas y de buenos rendimientos (Vargas et al., 2020, p. 20).

El cultivo requiere de un sistema de tutores como parte del manejo tecnificado; los tutores pueden ser postes o plantas vivas, que sea especie que soporte la poda. Los tutores vivos muestran

ventajas económicas y técnicas, frente a los tutores muertos, que son más costosos y se deterioran por efecto del clima (Vargas et al., 2014, p. 20).

## **1.5. Fisiología de enraizamiento**

### ***1.5.1. Anatomía y fisiología de la raíz***

#### ***1.5.1.1. Formación de la raíz***

Es necesario en la propagación de estacas un nuevo sistema de raíces adventicias, estas raíces son de dos tipos: raíces preformadas y raíces de lesiones que se forman después de que se ha hecho la estaca debido a la respuesta de lesión al preparar la misma. Cuando se lesiona una estaca, las células vivientes quedan expuestas las células muertas y conductoras del xilema ocurriendo un proceso subsecuente de cicatrización y regeneración (Hartmann y Kester, 1998, p. 260).

Hartmann y Kester (1998, p. 262) mencionan que los cambios anatómicos que pueden observarse en el tallo durante la iniciación de las raíces pueden dividirse en cuatro etapas: 1) Desdiferenciación de células maduras específicas. 2) Formación de iniciales de raíz en ciertas células cercanas a los haces vasculares, las cuales se han vuelto meristemáticas por desdiferenciación. 3) Desarrollo subsecuente de estas iniciales de raíces en primordios de raíces organizados 4) Desarrollo y emergencia de estos primordios radicales a través del tejido del callo.

Es necesario para favorecer la iniciación de raíces existan interacciones entre ciertos factores fijos o móviles dentro de las células y además ciertas enzimas, nutrientes y factores endógenos de enraizamiento (Hartmann y Kester, 1998, p. 265).

#### ***1.5.1.2. Formación del callo***

Cuando una estaca se encuentra en condiciones ambientales favorables para el desarrollo de raíces, se desarrolla cierta cantidad de callo en el extremo basal. El callo prolifera de células jóvenes que se encuentran en la base de la estaca en la región del cambium vascular, aunque también pueden contribuir células de la corteza y de la médula. Sin embargo, en algunas especies, aparentemente la formación del callo es precursora de la formación de raíces adventicias. (Hartmann y Kester, 1998, p. 268).

### *1.5.1.3. Efectos del brote en el enraizamiento*

Las estacas pueden llegar a ser un indicador de la cantidad de raíces producidas. No obstante, en pitahaya, la función de las hojas (fotosíntesis, producción de ciertas hormonas, entre otras.) es relegada a los tallos o cladodios, por ello, los efectos anteriormente mencionados pueden estar relacionados con el tamaño del cladodio (Costa y Challa, 2002, p. 113).

Las hojas y yemas, son conocidas como poderosos centros productores de auxinas, y los efectos son observados directamente por debajo de ellos, demostrando el transporte polar, desde el ápice a la base. Estacas de ciertas especies son fácilmente enraizadas, mientras que estacas de otras enraízan con mayor dificultad. La presencia de las hojas en la estaca, ejerce una fuerte influencia, estimulando la iniciación de raíces (Hartmann y Kester, 1998, p. 269).

## **1.6. Efecto del tamaño del cladodio**

El tamaño del cladodio y otros factores tienen influencia sobre el poder de enraizamiento en cactáceas, principalmente en pitahaya, debido a la producción y translocación de hormonas además de carbohidratos necesarios para la formación de raíces (López et al., 2000, p. 363).

El enraizamiento también depende de las sustancias de reserva y la concentración hormonal que presenta el material de propagación; razón por la cual a mayor longitud de tallo mayor cantidad de sustancias de reserva y concentración hormonal; en el caso de la propagación de pitahaya, el proceso fotosintético y de producción de ciertas hormonas, que inducen al enraizamiento es relegada a los tallos o cladodios, por lo cual, los efectos anteriormente mencionados pueden estar relacionados con el tamaño del cladodio (Hartmann y Kester, 1998, p. 271).

## **1.7. Factores para el enraizamiento**

Intervienen factores químicos endógenos en la división celular en las plantas, las citoquininas, las que se determinan por su capacidad para originar la división celular (citocinesis) en los tejidos vegetales (Cossio, 2013, p. 16).

Los tallos, raíces, hojas, flores, frutos o semillas están formados por citoquininas, aunque se acepta generalmente que es en las raíces donde se producen las mayores cantidades de estas hormonas. La mayor producción de citoquininas existen en sitios donde el proceso de diferenciación celular haya iniciado (Cossio, 2013, p. 17).

Existen otros factores que intervienen en la formación de raíces como la presencia de cantidades adecuadas de aire en el suelo es tan importante para el crecimiento de la mayoría de las plantas puesto que la tasa de respiración de las raíces disminuye grandemente cuando el oxígeno es deficiente y del complejo clima-suelo (humedad, temperatura) donde la temperatura depende simultáneamente de la cantidad de calor recibida que procede del sol (Corres, 2006, p. 20).

La luz es de importancia primordial como fuente de energía para la fotosíntesis para el crecimiento y desarrollo de las plantas, y que en el enraizamiento de estacas, los productos de la fotosíntesis son importantes para la iniciación y crecimiento de las raíces (Hartmann y Kester, 1998, p. 271).

## **1.8. Enraizadores**

Son productos hormonales que pueden ser naturales o sintéticos, que se han encontrado más dignos de confianza para estimular la producción de raíces adventicias de las estacas, son los ácidos indolbutírico y naftalenacético, aunque hay otros que se pueden usar (Hudson y Dale, 1972; citado en Aguilar, 2015, p. 16).

### ***1.8.1. Ácido naftalenacético (ANA) enraizador químico (HORMONAGRO)***

El ácido  $\alpha$ -naftalenacético (ANA), actúa estimulando la actividad fisiológica de la planta en diferentes procesos sobre los puntos de crecimiento, además de ser un activador enzimático que afecta la división celular, promoviendo la emisión radical en las plantas por trasplantar o en plantas ya sembradas. Es un poderoso estimulante hormonal, diseñado para inducir la formación de un sistema radicular más fuerte en una amplia gama de especies vegetales y es empleado para la propagación asexual por medio de estacas, para el enraizamiento de acodos y esquejes y para estimular la formación de macollas (Noboa, 2010, pp. 31-32).

Es un fitorregulador hormonal, con actividad auxínica horizontal, que ejerce su acción en forma análogo a otros compuestos homólogos, como el ácido Indol butírico (AIB) y/o el ácido Indol acético (AIA), pero con mayor versatilidad y eficiencia que estos ya que estimula el metabolismo de la planta en diversos eventos fisiológicos además del enraizamiento, brindando mayor energía y vigor y presentando menores tasas de degradación (Noboa, 2010, p. 32).

El ácido naftalenacético (ANA) tiene una eficiencia del 90% de estacas con raíz en tiempos más cortos y esto varía en cada especie que se emplea propagación asexual (Lema, 2012; citado en Quimbiamba, 2019, p. 1).

**Tabla 2-1:** Composición química de hormonagro

<b>Compuestos</b>	<b>(p/p)</b>
Ingrediente activo (ANA)	0.4 %
Aditivos e inertes	99.6 %

Fuente: Colinagro, 2007

### **1.8.2. Extracto de algas (*Ecklonia maxima*) enraizador (KELPAK)**

Es un bioestimulante de origen natural extraído del alga *Ecklonia maxima*, mediante un proceso único y patentado del cual se obtiene una relación óptima de auxinas y citoquininas (350:1), que proporcionan a su cultivo incrementos científicamente probados de vigor, calidad y rendimiento (BASF, 2012, p. 1).

Es un producto con alto contenido de auxinas y relativamente bajo contenido de citoquininas. Esta dominancia de las auxinas sobre las citoquininas, estimula la formación de raíces en las plantas tratadas con Kelpak. Este aumento de los puntos de crecimiento radicales, incrementa a su vez los niveles de citoquininas de las plantas tratadas, ya que este grupo de hormonas se desarrollan principalmente en los ápices de las raíces. La mayor cantidad de número de raíces aumenta la absorción de nutrientes que sumado a la provisión natural de citoquininas, incrementa el desarrollo foliar (BASF, 2012, p. 2).

**Tabla 3-1:** Composición química de Kelpak

<b>Ingrediente activo</b>	<b>% en peso</b>
Alga marina <i>Ecklonia maxima</i>	34.26 %
Auxinas 0.0011 %	
Citoquininas 0.000003 %	
Ingredientes inertes	
Ácido acético (98%) 0.009%	0.16 %
Peróxido de hidrogeno (al 50%)	0.07 %
Agua	65.58 %
Total	100.0 %

Fuente: BASF, 2012

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Caracterización del lugar

##### 2.1.1. Localización

La presente investigación titulada, evaluación de dos enraizantes y tres tiempos de desaviado en dos tamaños de cladodios en la propagación de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*), se realizó en la finca Los Laureles, perteneciente a la parroquia Sangay, cantón Palora, provincia de Morona Santiago.

##### 2.1.2. Ubicación Geográfica

Longitud (UTM): 168765.00

Latitud (UTM): 9804410.00

Altitud: 967 msnm.

##### 2.1.3. Características climáticas del sitio de investigación

Temperatura media: 23 °C

Precipitación anual: 3000-4000 mm/año

Velocidad del viento promedio: 5,6 Km/h

Luz: 12,2 horas

#### 2.2. Materiales y equipos

##### 2.2.1. Materiales de campo

Fundas de vivero, tijera de podar, guantes de cuero, carretilla, piola, estacas.

##### 2.2.2. Equipos

Regla/metro, balanza de precisión, libreta de campo, computadora, cámara fotográfica.

### **2.2.3. Insumos**

Cladodios de pitahaya de: 50 y 100 cm, enraizadores (Nombre comercial): Hormonagro y Kelpak, suelo agrícola de Palora, Vitavax.

### **2.3. Métodos**

#### **2.3.1. Variables evaluadas**

##### *2.3.1.1. Días a la aparición de los primeros brotes*

Se registró en días desde la aparición de los primeros brotes en cada uno de los tratamientos.

##### *2.3.1.2. Número de brotes*

Se registro a los 60 y 90 días después de la siembra del cladodio para lo cual se contabilizo el número de brotes desarrollados en cada cladodio por tratamiento.

##### *2.3.1.3. Longitud del brote*

Se midio el brote mas prominente o sobresaliente presente en el cladodio de pitahaya; considerando desde la base de la arista hasta el apice del brote, utilizando cinta metrica, a los 120 días.

##### *2.3.1.4. Porcentaje de prendimiento*

Se registró el número de cladodios que emitieron brotes a los 120 días después de la siembra y se determinó el porcentaje de prendimiento mediante la siguiente formula:

$$\%P = \frac{\# \text{ de plantas pendidas}}{\text{Total de cladodios sembrados}} \times 100$$

##### *2.3.1.5. Longitud de raíz*

Se midio la raíz primaria desde la base del cuello radicular hasta la cofia, previo a un lavado cuidadoso en agua.



#### *2.3.1.6. Número de raíces*

Utilizando las mismas plantas que se tomaron la longitud de la raíz, se procedió a contabilizar el número de raíces principales extrayendo una por una.

#### *2.3.1.7. Peso fresco de raíces*

Utilizando las mismas plantas, inmediatamente se procedió a pesar en una balanza de precisión a las raíces obtenidas por cada cladodio y por tratamiento a los 120 días después de la siembra.

### **2.3.2. Manejo del ensayo**

#### *2.3.2.1. Preparación del sitio de ensayo*

Se seleccionó el sitio y se realizó la limpieza del área destinada para el ensayo.

#### *2.3.2.2. Preparación del suelo agrícola para el enfundado*

Se procedió a desinfectar con Vitavax floable y Tiabendazol en dosis de 2 ml por litro y 1 ml por litro respectivamente en el suelo agrícola obtenido a una profundidad de 40 cm, previo al llenado de las fundas.

#### *2.3.2.3. Llenado de fundas*

En las bolsas de polietileno de 12 cm de diámetro y 27 cm de largo se llenó de suelo agrícola para posteriormente colocarlas en el sitio seleccionado según el diseño en función de los tratamientos.

#### *2.3.2.4. Selección de los cladodios*

Los cladodios de pitahaya fueron seleccionados de un cultivo establecido de 10 años de producción con excelentes condiciones fitosanitarias, libre de enfermedades y plagas, de la parte media de la planta se cortaron con una longitud de 50 cm y de 100 cm sin presencia de brotes en formación o brotes de floración.

#### 2.3.2.5. *Tiempo de desaviado de los cladodios*

Una vez obtenido los cladodios se procedió a dejar en tiempo de desaviado por 2, 4 y 6 días bajo sombra según corresponda el tratamiento.

#### 2.3.2.6. *Aplicación de enraizadores*

Concluido el tiempo de desaviado estipulado para cada tratamiento, se aplicó los enraizadores, el Hormonagro (ácido naftalenacético) por contacto a los cladodios en un tiempo de 2 segundos para luego proceder a colocarlos en las fundas de acuerdo con el tratamiento y el diseño estipulado. Para el kelpak (Extracto de alga marina) se usó la dosis de 5 ml en 1 litro de agua y se colocó el cladodio en inmersión por dos minutos, para luego ubicar en las fundas de polietileno según los tratamientos establecidos.

#### 2.3.2.7. *Siembra*

Concluido el tiempo de desaviado y la aplicación de enraizadores, según los tratamientos se procedió a la siembra directa del esqueje en las fundas conteniendo el suelo agrícola, enterrando el cladodio a una profundidad de no más de 5 cm, siempre manteniendo la dirección de crecimiento.

#### 2.3.2.8. *Mantenimiento*

Se realizó un control de malezas en las fundas y en los espacios que separan los tratamientos.

### 2.3.3. *Características del campo experimental*

**Tabla 1-2:** Características del campo experimental

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
Número de tratamientos	12
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	36
Número de cladodios por tratamiento	10
Número de plantas totales	360
Distancia de tratamientos	1 m
Distancia entre repeticiones	1 m

Ancho de tratamiento	1 m
Longitud tratamiento	5 m
Área neta de tratamiento	5 m <sup>2</sup>
Área neta de repetición	72 m <sup>2</sup>
Área neta del ensayo	216 m <sup>2</sup>

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

### 2.3.4. Factores en estudio

#### 2.3.4.1. Enraizadores

- Ácido naftalenacético (ANA)
- Extracto de alga marina (*Ecklonia maxima*)

#### 2.3.4.2. Tiempos de desaviado

- 2 días
- 4 días
- 6 días

#### 2.3.4.3. Tamaño del cladodio

- 50 cm
- 100 cm

### 2.3.5. Tratamientos

**Tabla 2-2:** Descripción de los tratamientos en el diseño experimental

TRATAMIENTO	CONTENIDO
T1	Ácido naftalenacético (ANA) + 2 días de desaviado en cladodio de 50 cm
T2	Ácido naftalenacético (ANA) + 2 días de desaviado en cladodio de 100 cm
T3	Ácido naftalenacético (ANA) + 4 días de desaviado en cladodio de 50 cm
T4	Ácido naftalenacético (ANA) + 4 días de desaviado en cladodio de 100 cm
T5	Ácido naftalenacético (ANA) + 6 días de desaviado en cladodio de 50 cm
T6	Ácido naftalenacético (ANA) + 6 días de desaviado en cladodio de 100 cm
T7	Extracto de alga marina + 2 días de desaviado en cladodio de 50 cm

T8	Extracto de alga marina + 2 días de desaviado en cladodio de 100 cm
T9	Extracto de alga marina + 4 días de desaviado en cladodio de 50 cm
T10	Extracto de alga marina + 4 días de desaviado en cladodio de 100 cm
T11	Extracto de alga marina + 6 días de desaviado en clado dio de 50 cm
T12	Extracto de alga marina + 6 días de desaviado en cladodio de 100 cm

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

### 2.3.6. Diseño estadístico

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar en arreglo trifactorial, se realizó el análisis de varianza y la prueba Tukey al 5 %.

#### 2.3.6.1. Esquema del análisis de varianza

**Tabla 3-2:** Esquema ADEVA

Fuente de Variación	Fórmula	Gl
Enraizante (A)	(A-1)	1
Tamaño (B)	(B-1)	1
Enraizante*Tamaño	(A-1)*(B-1)	1
Tiempo (D)	(C-1)	2
Enraizante* Tiempo	(A-1)*(C-1)	2
Tamaño*Tiempo	(B-1)*(C-1)	2
Enraizante*Tamaño* Tiempo	(A-1)*(B-1)*(C-1)	2
Error	(A*B*C)(r-1)	24
TOTAL		35

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

#### 2.3.6.2. Análisis de resultados

Para el análisis de resultados se utilizó el programa InfoStat, versión estudiantil 2017, donde:

p-valor:  $>0,01$  y  $>0,05$ = (No significativo)

p-valor:  $>0,01$  y  $<0,05$  = \*(Significativo)

p-valor:  $<0,01$  y  $<0,05$ = \*\*(Altamente significativo)

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Días a los primeros brotes (DDS)

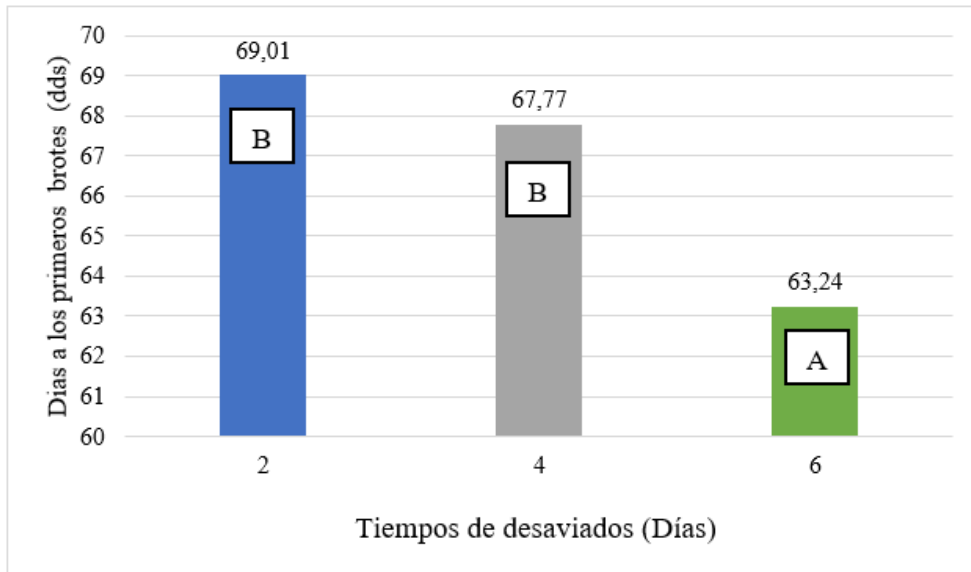
En el análisis de varianza para los días a los primeros brotes (Tabla 1-3), para la interacción enraizante - tiempo y tiempo es altamente significativo, para la interacción tamaño- tiempo es significativo, para los demás tratamientos e interacciones no existe diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 1,91.

**Tabla 1-3:** Análisis de varianza para días a los primeros brotes (DDS)

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Enraizante</b>	0,012	1	0,12	0,07	0,7907	ns
<b>Tamaño</b>	7,48	1	7,48	4,62	0,4204	ns
<b>Enraizante*Tamaño</b>	0,28	1	0,28	0,17	0,6799	ns
<b>Tiempo</b>	221,43	2	110,71	68,31	<0,0001	**
<b>Enraizante*Tiempo</b>	28,06	2	14,03	8,66	0,0015	**
<b>Tamaño*Tiempo</b>	11,81	2	5,91	3,64	0,0415	*
<b>Enraizante*Tamaño*Tiempo</b>	0,96	2	0,48	0,30	0,7463	ns
<b>Error</b>	38,90	24	1,62			
<b>Total</b>	309,04	35				
<b>CV</b>	1,91					

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

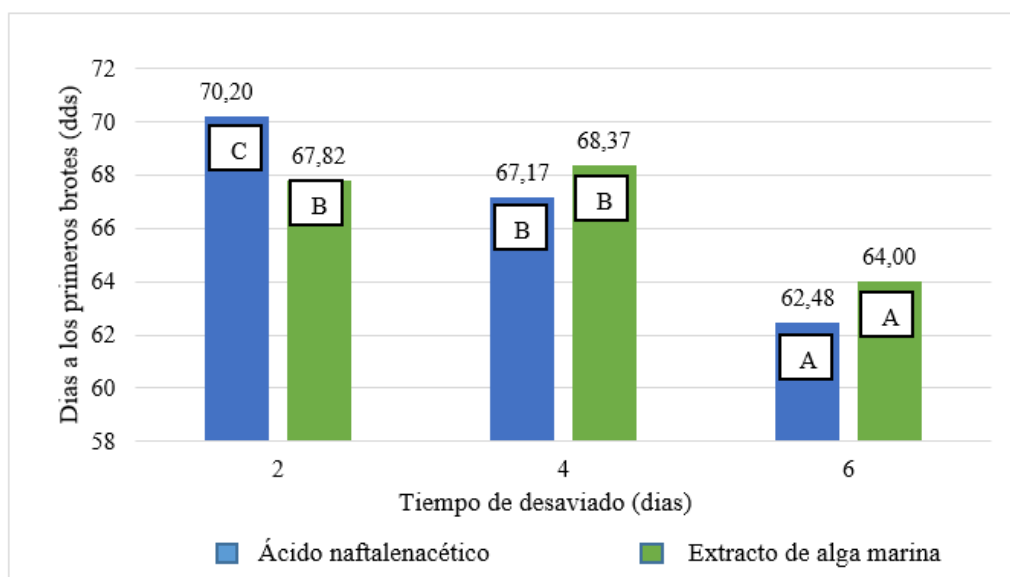
En la prueba Tukey al 5% para días a los primeros brotes (dds) en el factor tiempo de desaviado (Gráfico 1-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el tiempo de desaviado de seis días con una media de 63,24 días es decir que fue más temprano el aparecimiento de brotes y por otro lado el grupo “B” se ubicó el tiempo de desaviado de dos y cuatro días con una media de 69,01 y 67,77 días respectivamente es decir que fue más tardío el aparecimiento de brotes.



**Gráfico 1-3.** Días a los primeros brotes (dds) en el factor tiempo de desaviado

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

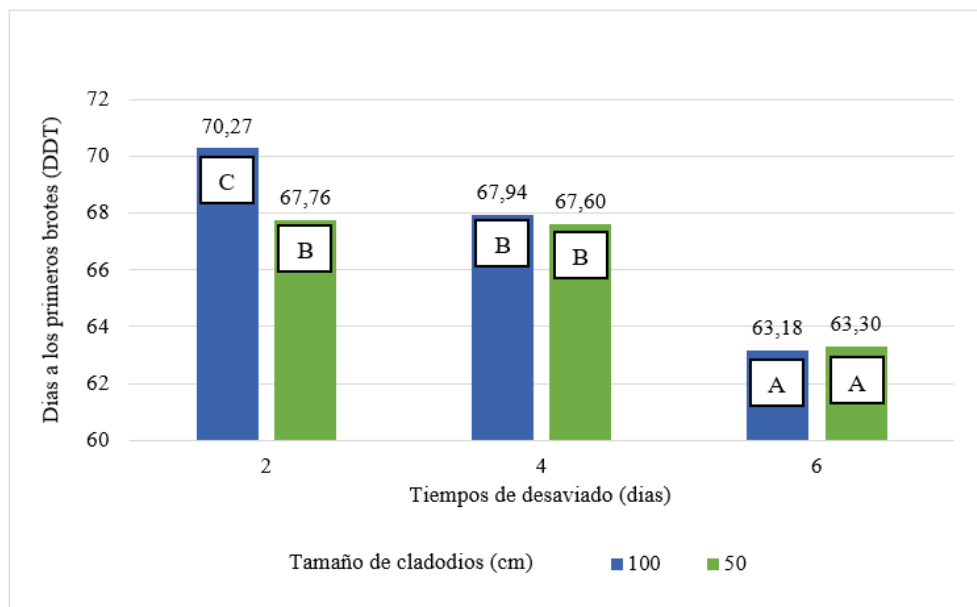
En la prueba de Tukey al 5% para días a los primeros brotes (dds) en la interacción enraizante-tiempo de desaviado (Gráfico 2-3); presentó cuatro grupos estadísticos; en el grupo “A” la interacción del enraizante ácido naftalenacético con tiempo de desaviado de seis días y la interacción del extracto de alga marina con tiempo de desaviado de seis días con una media de 62,48 y 64,00 días respectivamente, es decir que fueron más tempranos en el aparecimiento de brotes y la interacción del enraizante ácido naftalenacético con dos días de desaviado en un promedio de 70,20 días se encuentra en el nivel “C”; es decir que fue más tardío en el aparecimiento de brotes, los demás tratamientos se encuentran en niveles intermedios.



**Gráfico 2-3.** Días a los primeros brotes en interacción enraizantes con tiempos de desaviado

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

En la prueba Tukey al 5% para días a los primeros brotes en la interacción tamaño de cladodio - tiempo de desaviado (Gráfico 3-3); presentó tres grupos estadísticos; en el grupo “A” la interacción del cladodio de 50 cm con tiempo de desaviado de seis días y cladodio de 100 cm con tiempo de desaviado de seis días con una media de 63,18 y 63,30 días respectivamente, la interacción del cladodio de 100 cm más dos días de desaviado con un promedio de 70,27 días se encuentra en el nivel “C”; es decir que tanto para los cladodios de 50 y 100 cm con el tiempo de desaviado de seis días fue más temprano en el aparecimiento de brotes, los demás tratamientos se encuentran en los niveles intermedios.



**Gráfico 3-3.** Días a los primeros brotes en interacción tamaño del cladodio y tiempo de desaviado

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

## 3.2. Número de brotes

### 3.2.1. Número de brotes a los 60 días

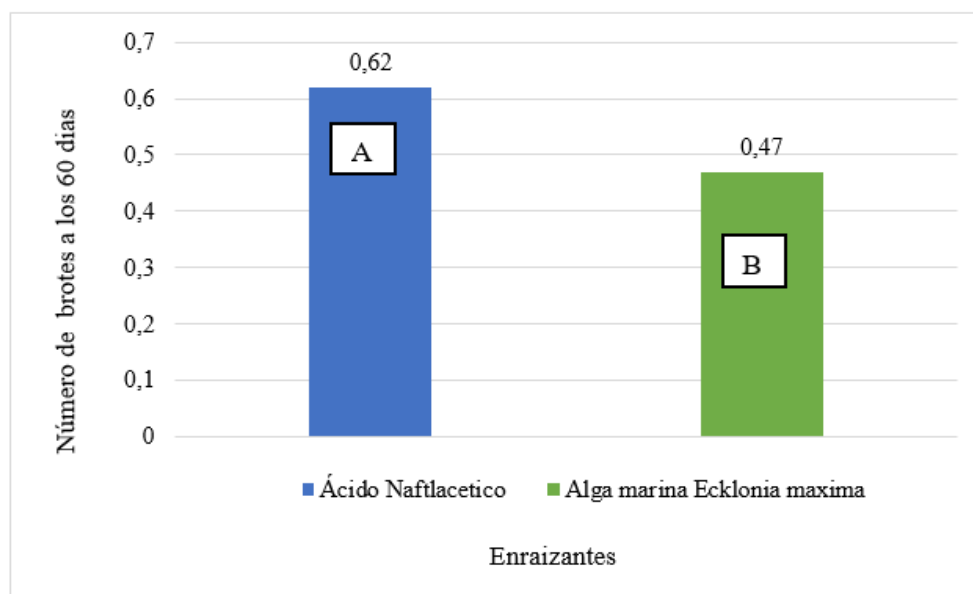
En el análisis de varianza para el número de brotes a los 60 días (Tabla 2-3), se observa alta significancia estadística para el factor, enraizante y tamaño, para la interacción enraizante - tamaño y tamaño - tiempo es significativo, los demás tratamientos e interacciones no existe diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 10,66.

**Tabla 2-3:** Análisis de varianza para número de brotes a los 60 días

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Enraizante</b>	0,20	1	0,20	60,75	<0,0001	**
<b>Tamaño</b>	0,30	1	0,30	90,75	<0,0001	**
<b>Enraizante*Tamaño</b>	0,02	1	0,02	6,75	0,0158	*
<b>Tiempo</b>	0,02	2	0,01	2,25	0,1272	ns
<b>Enraizante*Tiempo</b>	0,02	2	0,01	2,25	0,1272	ns
<b>Tamaño*Tiempo</b>	0,04	2	0,02	5,25	0,0128	*
<b>Enraizante*Tamaño*Tiempo</b>	0,02	2	0,01	2,25	0,1272	ns
<b>Error</b>	0,08	24	3,3E-03			
<b>Total</b>	0,69	35				
<b>CV</b>	10,66					

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

En la prueba Tukey al 5% para número de brotes a los 60 días en el factor enraizante (Gráfico 4-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el enraizante, ácido naftalenacético con una media de 0,62 brotes y por otro lado el grupo “B” se ubicó enraizante con extracto de alga marina con una media 0,47 brotes.

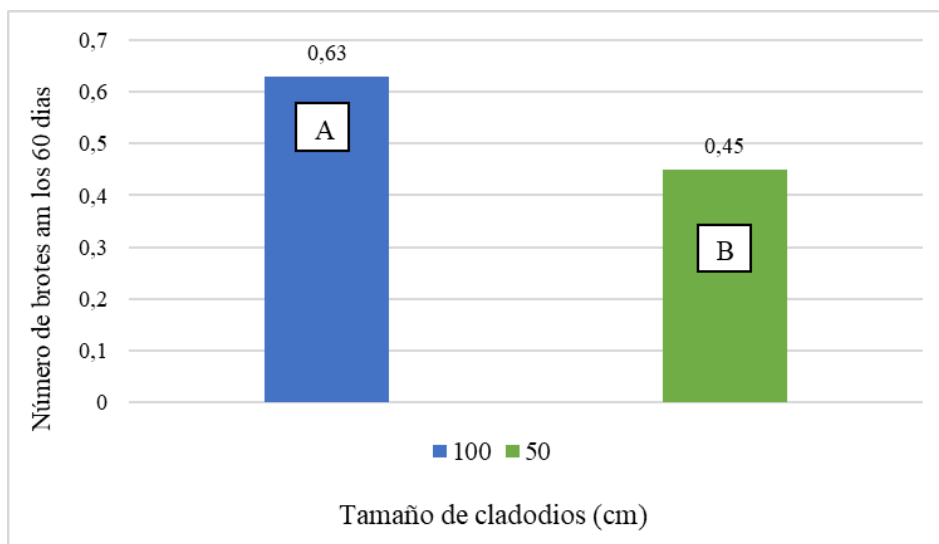


**Gráfico 4-3.** Número de brotes en el factor enraizantes a los 60 días

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

En la prueba Tukey al 5% para número de brotes a los 60 días en el factor tamaño de cladodio (Gráfico 5-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el tamaño de cladodio de 100 cm con una media de 0,63 brotes y por otro lado el grupo “B” se ubicó el tamaño de cladodio de 50 cm con una media 0,45 brotes.

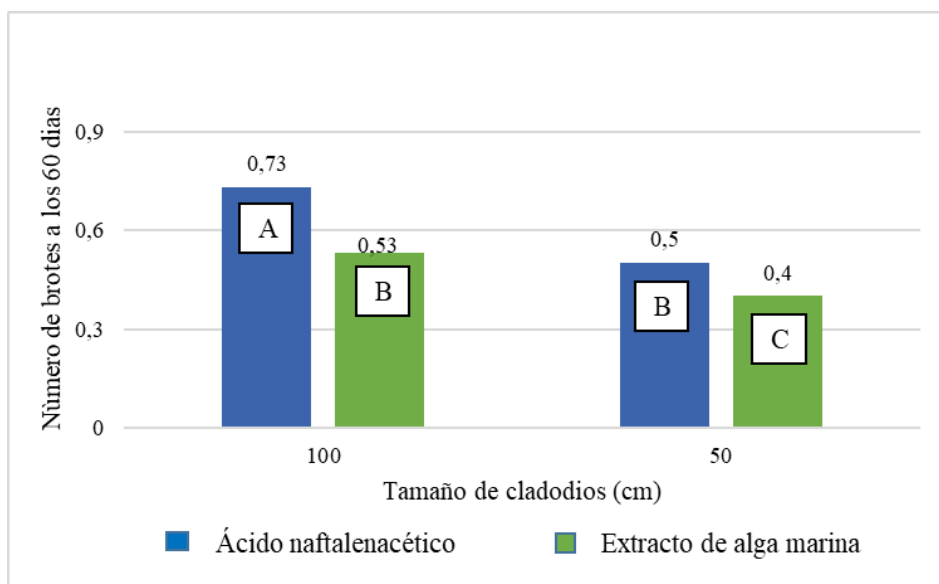




**Gráfico 5-3.** Número de brotes en el factor tamaño de cladodio a los 60 días

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

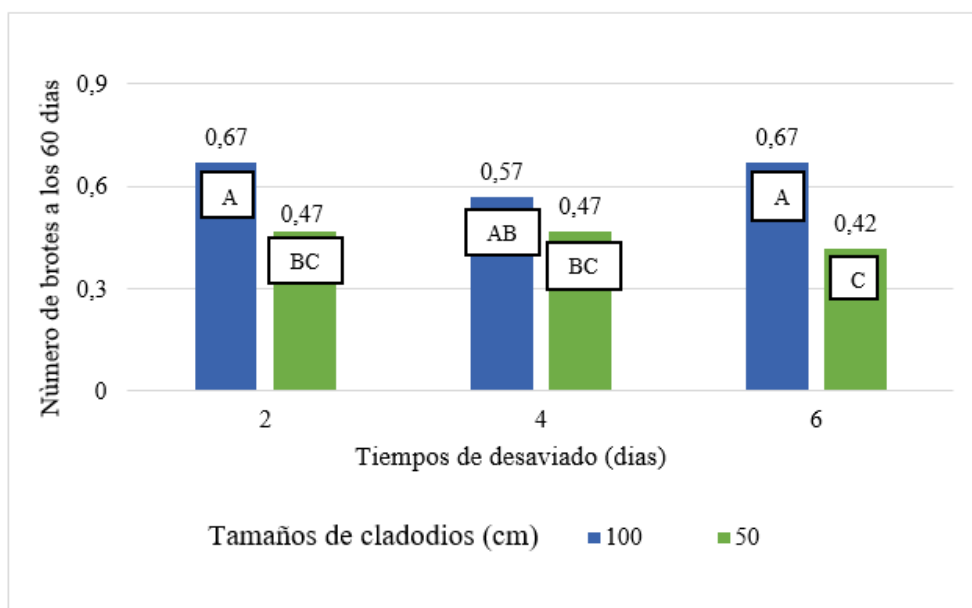
En la prueba Tukey al 5% para número de brotes a los 60 días en la interacción enraizante – tamaño de cladodio (Gráfico 6-3); presentó tres grupos; en el grupo “A” se ubicó la interacción del enraizante ácido naftalenacético con cladodio de 100 cm con una media de 0,73 brotes, la interacción del enraizante extracto de alga marina con cladodio de 50 cm con una media de 0,4 brotes, se encuentra en el nivel “C”; los demás tratamientos se encuentran en los niveles intermedios.



**Gráfico 6-3.** Número de brotes a los 60 días en la interacción enraizante con tamaño de cladodio

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

En la prueba Tukey al 5% para número de brotes a los 60 días en la interacción tamaño de cladodio - tiempo de desaviado (Gráfico 7-3); presentó cuatro grupos; en el grupo “A” se ubicó la interacción del cladodio de 100 cm con tiempo de desaviado de dos y cuatro días con una media de 0,67 y 0,57 brotes respectivamente, la interacción del cladodio de 50 cm con tiempo de desaviado de seis días con una media de 0,42 brotes, se encuentra en el grupo “C”; los demás tratamientos se encuentran en niveles intermedios.



**Gráfico 7-3.** Número de brotes a los 60 días en la interacción tamaño de cladodio con tiempo de desaviado

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

### 3.2.2. Número de brotes 90 días

En el análisis de varianza para número brotes a los 90 días (Tabla 3-3), se observa alta significancia estadística para el factor enraizante y para tamaño e interacción enraizante – tiempo son significativos, los demás tratamientos e interacciones no existe diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 6,85.

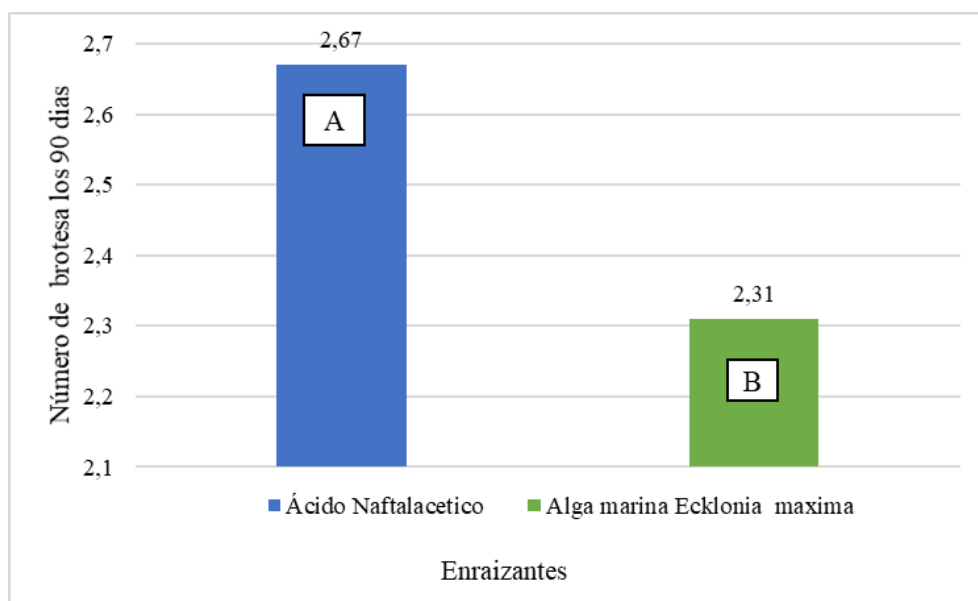
**Tabla 3-3:** Análisis de varianza para número de brotes a los 90 días

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Enraizante</b>	1,17	1	1,17	40,24	<0,0001	**
<b>Tamaño</b>	0,23	1	0,23	8,01	0,0093	*
<b>Enraizante*Tamaño</b>	0,08	1	0,08	2,75	0,1101	ns
<b>Tiempo</b>	0,11	2	0,05	1,83	0,1823	ns
<b>Enraizante*Tiempo</b>	0,38	2	0,19	6,55	0,0054	*
<b>Tamaño*Tiempo</b>	0,11	2	0,05	1,87	0,1764	ns

<b>Enraizante*Tamaño*Tiempo</b>	0,04	2	0,02	0,72	0,4952	ns
<b>Error</b>	0,70	24	0,03			
<b>Total</b>	2,83	35				
<b>CV</b>	6,85					

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

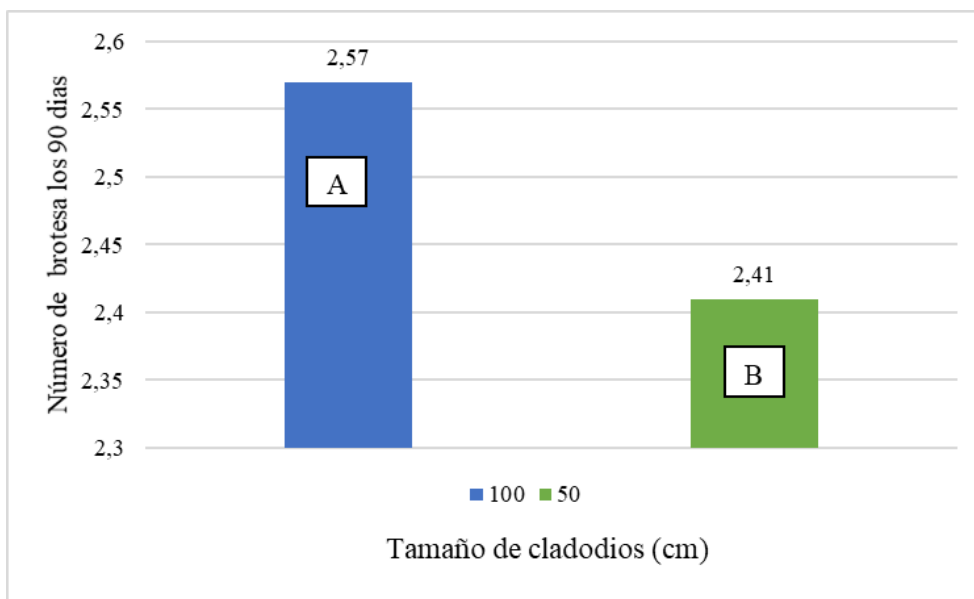
En la prueba Tukey al 5% para número de brotes a los 90 días en la en el factor enraizante (Gráfico 8-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el enraizante ácido naftalenacético con una media de 2,67 brotes y por otro lado el grupo “B” se ubicó el enraizante extracto de alga marina con una media 2,31 brotes.



**Gráfico 8-3.** Número de brotes a los 90 días en el factor enraizante

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

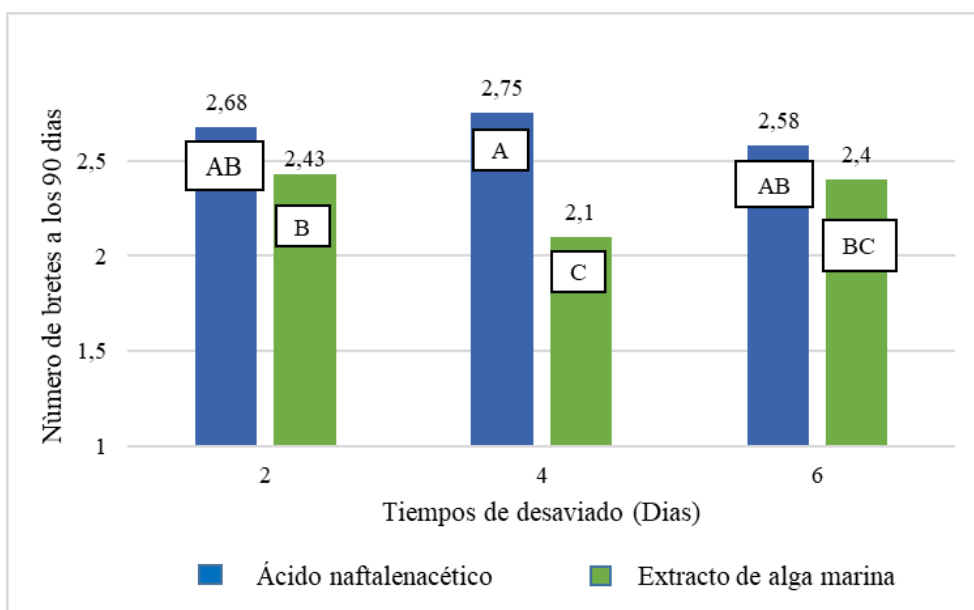
En la prueba Tukey al 5% para número de brotes a los 90 días en el factor tamaño de cladodio (Gráfico 9-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el tamaño de cladodio de 100 cm con una media de 2,57 brotes y por otro lado el grupo “B” se ubicó el tamaño de cladodio de 50 cm con una media 2,41 brotes.



**Gráfico 9-3.** Número de brotes a los 90 días en el factor tamaño de cladodio

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

En la prueba Tukey al 5% para número de brotes a los 90 días en la interacción enraizante - tiempo de desaviado (Gráfico 10-3); presentó cinco grupos; en el grupo “A” se ubicó la interacción del enraizante ácido naftalenacético con tiempo de desaviado de cuatro días con una media de 2,75 brotes, la interacción con el enraizante extracto de alga marina con tiempo de desaviado de cuatro días con una media de 2,1 brotes se ubicó el grupo “C”; los demás tratamientos se encuentran en niveles intermedios.



**Gráfico 10-3.** Número de brotes a los 90 días en la interacción enraizante con tiempo de desaviado

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

### 3.3. Longitud del brote (cm)

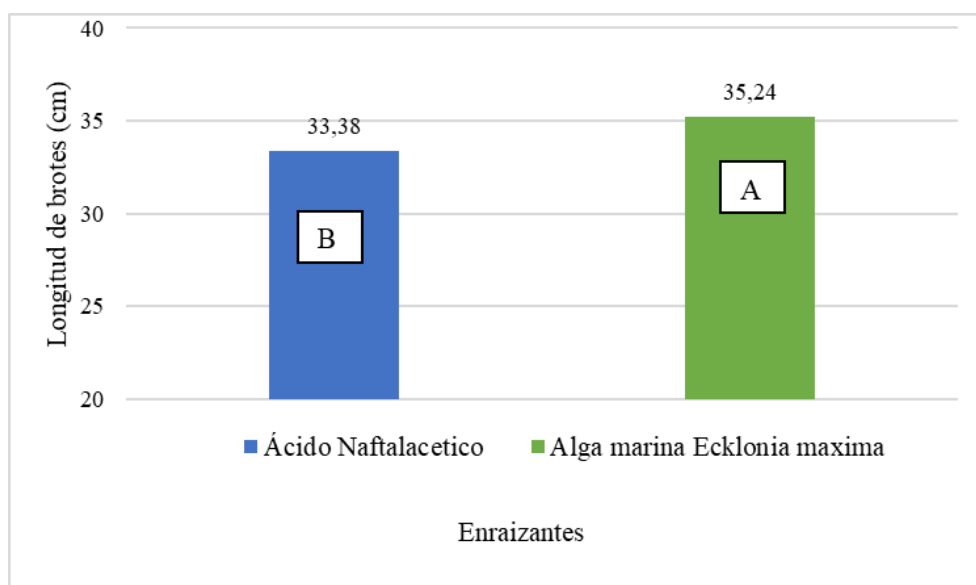
En el análisis de varianza para longitud del brote (Tabla 4-3), se observa alta significancia estadística para el factor, enraizante y tamaño además la interacción enraizante – tiempo, el factor tiempo y la interacción enraizante – tamaño- tiempo, son significativas, los demás tratamientos e interacciones no existe diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 5,49.

**Tabla 4-3:** Análisis de varianza para longitud de brotes (cm)

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Enraizante</b>	31,12	1	31,12	8,76	0,0068	**
<b>Tamaño</b>	217,61	1	217,61	61,29	<0,0001	**
<b>Enraizante*Tamaño</b>	1,70	1	1,70	0,48	0,4952	ns
<b>Tiempo</b>	26,42	2	13,21	3,72	0,0391	*
<b>Enraizante*Tiempo</b>	73,09	2	36,54	10,29	0,0006	**
<b>Tamaño*Tiempo</b>	0,27	2	0,13	0,04	0,9633	ns
<b>Enraizante*Tamaño*Tiempo</b>	26,46	2	13,23	3,73	0,0390	*
<b>Error</b>	85,21	24	3,55			
<b>Total</b>	461,89	35				
<b>CV</b>	5,49					

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

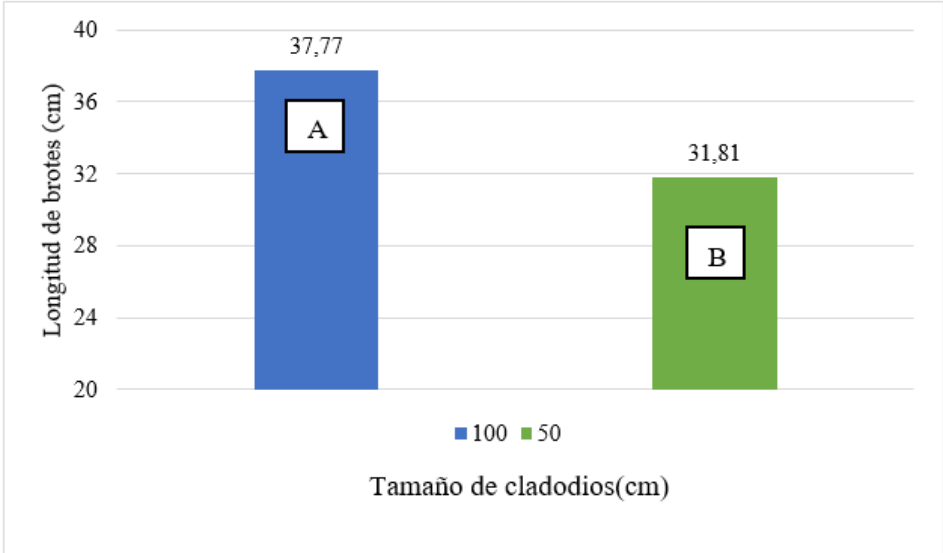
En la prueba Tukey al 5% para longitud del brote en factor enraizantes (Gráfico 11-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el extracto de alga marina con una media de 35,24 cm y por otro lado el grupo “B” se ubicaron el ácido naftalenacético con una media de 33,38 cm.



**Gráfico 11-3.** Longitud del brote con el factor enraizantes

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

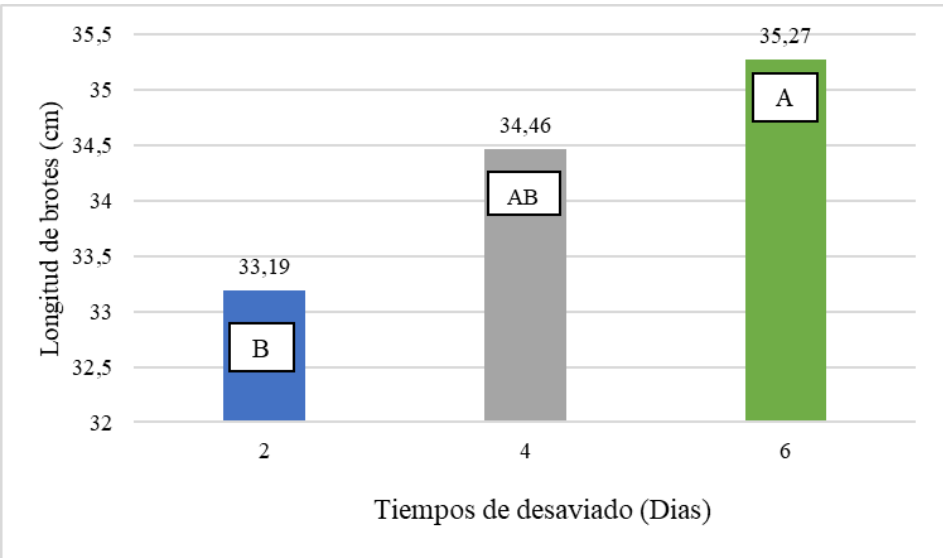
En la prueba Tukey al 5% para longitud del brote en factor tamaño del cladodio (Gráfico 12-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el tamaño de cladodio de 100 cm con una media de 37,77 cm y por otro lado el grupo “B” se ubicó el tamaño de 50 cm con una media de 31, 81 cm.



**Gráfico 12-3.** Longitud del brote en el factor tamaño del cladodio

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

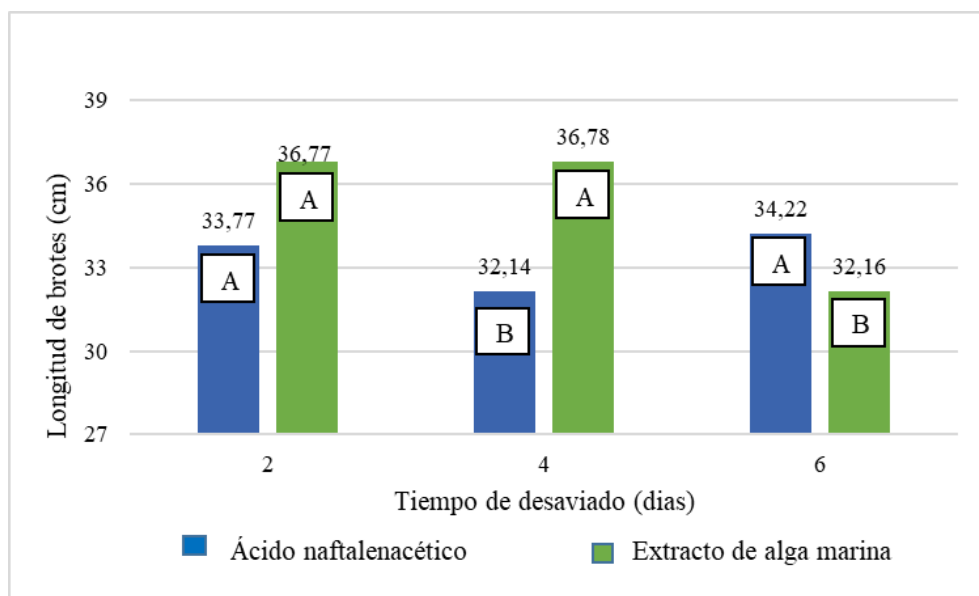
En la prueba Tukey al 5% para longitud del brote en factor tiempo de desaviado (grafico 13-3); presentó tres grupos; en el grupo “A” se ubicó el tiempo de desaviado de seis días con una media de 35,27 cm, se ubicó el tiempo de desaviado de dos días con una media de 33,19 cm en el grupo “C”; los demás tratamientos se encuentran en niveles intermedios.



**Gráfico 13-3.** Longitud del brote en el factor tiempo de desaviado

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

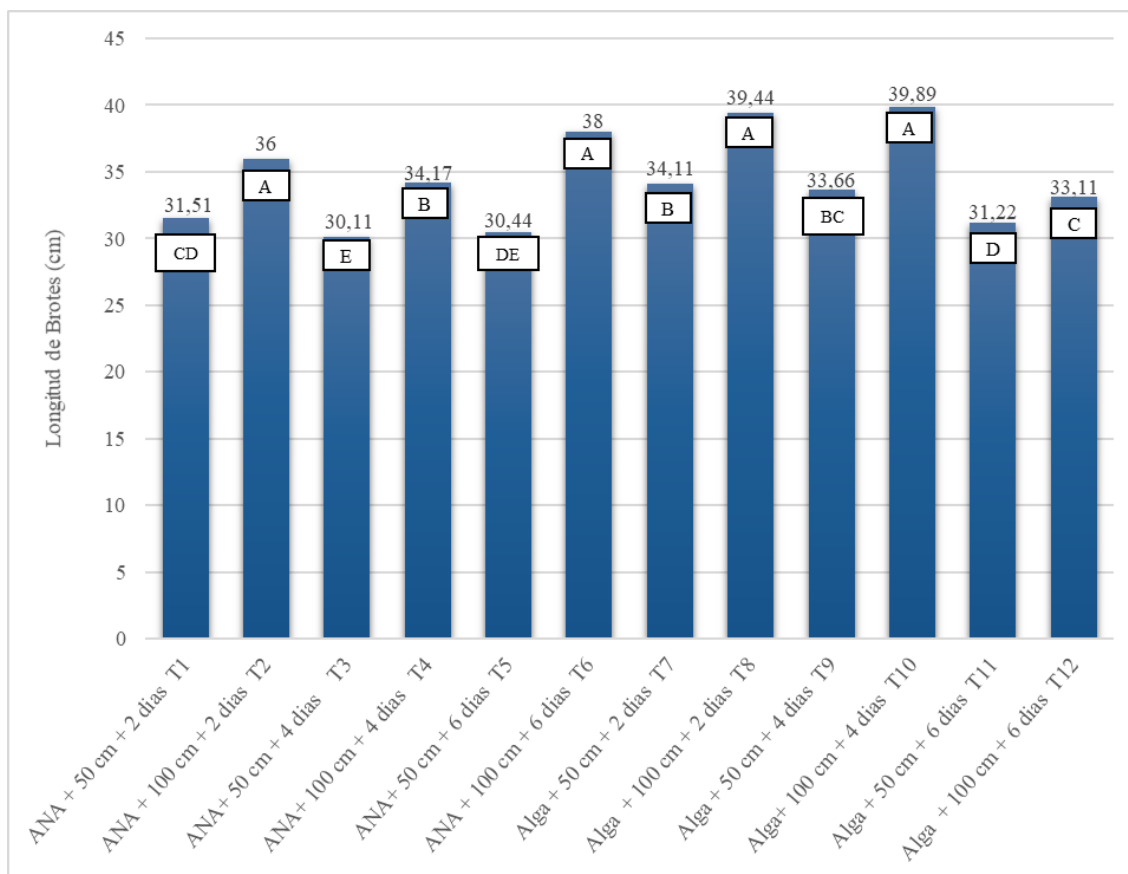
En la prueba Tukey al 5% para longitud del brote en la interacción enraizante - tiempo de desaviado (Gráfico 14-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el enraizante extracto de alga marina con dos días de desaviado y la interacción extracto de alga marina con cuatro días de desaviado con una media de 36,77 y 36,78 cm respectivamente además el enraizante ácido naftalenacético con un tiempo de desaviado de dos y el enraizante ácido naftalenacético con tiempo de desaviado de seis días con una media de 33,77 y 34,22 respectivamente, por otro lado el grupo “B” se ubicaron las interacciones de ácido naftalenacético con cuatro días de desaviado con una media de 32,14 cm y la interacción extracto de alga marina con seis días de desaviado con una media de 32,16 cm.



**Gráfico 14-3.** Longitud de brotes en interacción enraizante con tiempo de desaviado

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

En la prueba Tukey al 5% para longitud del brote en la interacción enraizante - tamaño de cladodio - tiempo de desaviado (gráfico 15-3); presentó ocho grupos; en el grupo “A” se ubicaron las interacciones del enraizante extracto de alga marina en cladodio de 100 cm con cuatro y dos días de desaviado con un promedio de 39,89 y 39,44 cm respectivamente además la interacción del enraizante ácido naftalenacético en cladodio de 100 cm con seis y dos días de desaviado con promedio de 38,00 y 36,00 cm respectivamente, la interacción del enraizante ácido naftalenacético en cladodios de 50 cm con cuatro días de desaviado con un promedio de 30,11 cm se encuentra en el grupo “E”; los demás tratamientos se encuentran en niveles intermedios.



**Gráfico 15-3.** Interacción de los enraizantes, tiempos de desaviado, tamaño del cladodio en la longitud del brote

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

### 3.4. Porcentaje de prendimiento (%)

El porcentaje de prendimiento del cladodio en estudio fue del 100 %, es decir que no se presentaron diferencias estadísticas significativas, lo que indica que no existió una influencia directa de los enraizantes, tamaño de cladodio y tiempo de desaviado, sin embargo, ayudaron a generar plantas de pitahaya.

### 3.5. Longitud de raíz (cm)

En el análisis de varianza para longitud de raíz (Tabla 5-3), se observa alta significancia estadística para el factor, enraizante, tamaño y tiempo además las interacciones enraizante – tamaño; enraizante – tiempo; tamaño – tiempo y finalmente enraizante – tamaño– tiempo con un coeficiente de variación de 4,45.

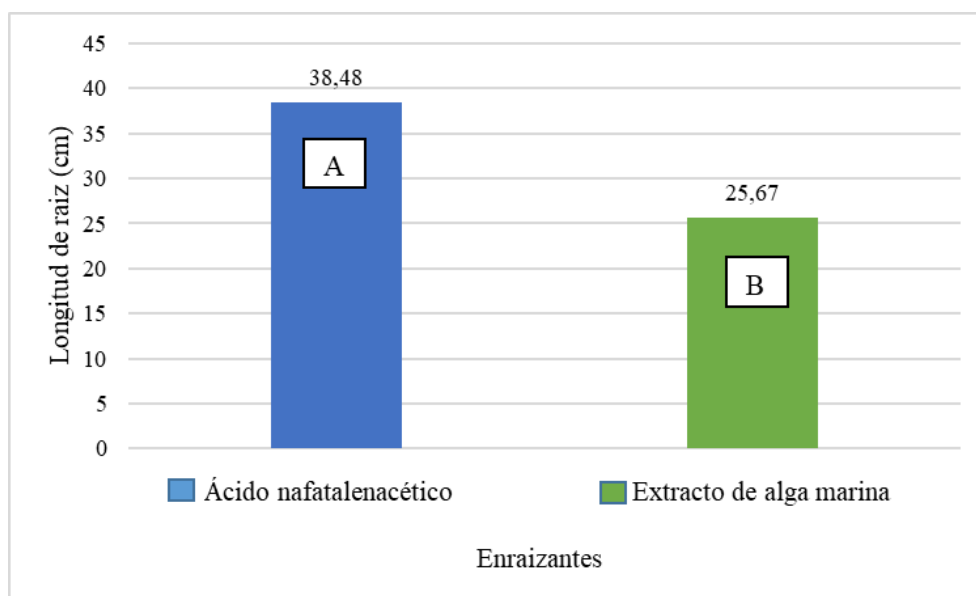


**Tabla 5-3:** Análisis de varianza para longitud de raíz (cm)

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Enraizante</b>	208,32	1	208,32	113,53	<0,0001	**
<b>Tamaño</b>	271,70	1	271,70	174,16	<0,0001	**
<b>Enraizante*Tamaño</b>	295,84	1	295,84	189,63	<0,0001	**
<b>Tiempo</b>	201,56	2	100,78	64,60	<0,0001	**
<b>Enraizante*Tiempo</b>	140,86	2	70,43	45,15	<0,0001	**
<b>Tamaño*Tiempo</b>	44,58	2	22,29	14,29	0,0001	**
<b>Enraizante*Tamaño*Tiempo</b>	118,05	2	59,02	37,83	<0,0001	**
<b>Error</b>	37,44	24	1,56			
<b>Total</b>	1318,35	35				
<b>CV</b>	4,45					

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

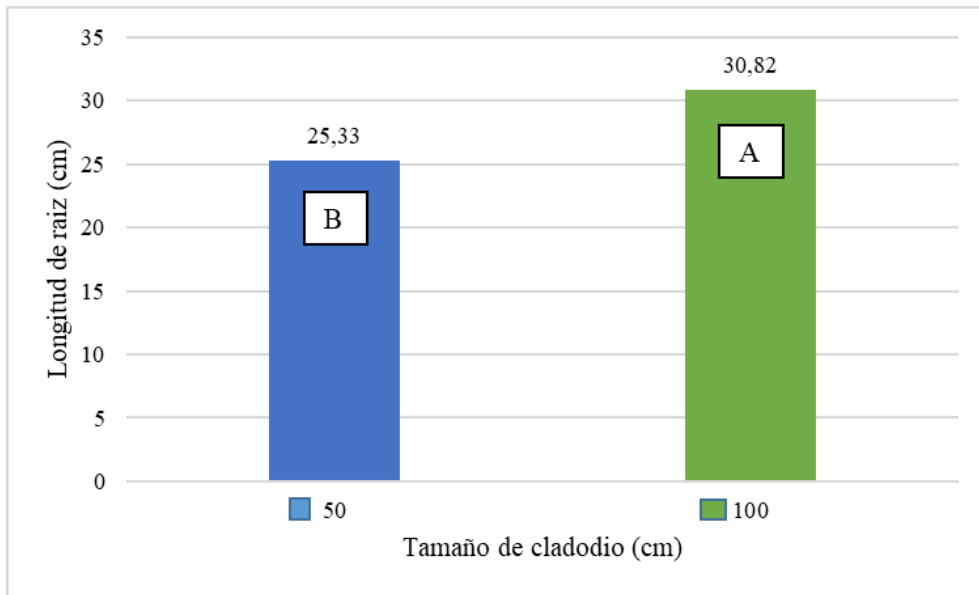
En la prueba Tukey al 5% para longitud de raíz en el factor enraizante (Gráfico 16-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el enraizante ácido naftalenacético con una media de 38,48 cm y por otro lado el grupo “B” se ubicó el enraizante extracto de alga marina con una media de 25,67 cm.



**Gráfico 16-3.** Longitud de raíz en el factor enraizante

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

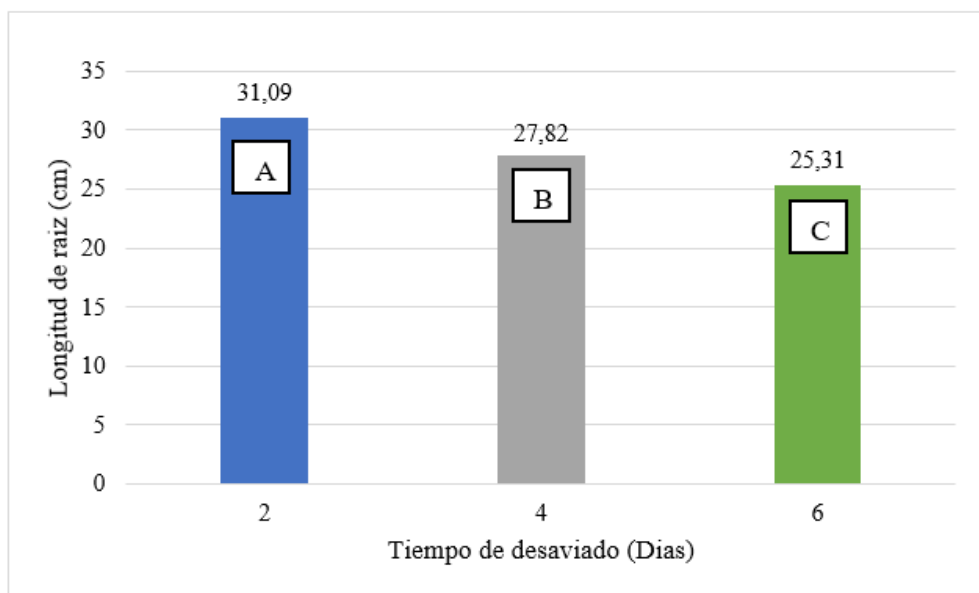
En la prueba Tukey al 5% para longitud de raíz en el factor tamaño (Gráfico 17-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el tamaño de cladodio de 100 cm con una media de 30,82 cm y por otro lado el grupo “B” se ubicó el tamaño de 50 cm con una media de 25,33 cm.



**Gráfico 17-3.** Longitud de raíz en el factor tamaño de cladodio

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

En la prueba Tukey al 5% para longitud de raíz en factor tiempo de desaviado del cladodio (Gráfico18-3); presentó tres grupos; en el grupo “A” se ubicó el tiempo de desaviado del cladodio de dos días con una media de 31,09 cm, se ubicó el tiempo de desaviado de seis días con una media de 25,31 cm en el grupo “C”; los demás tratamientos se encuentran en niveles intermedios.

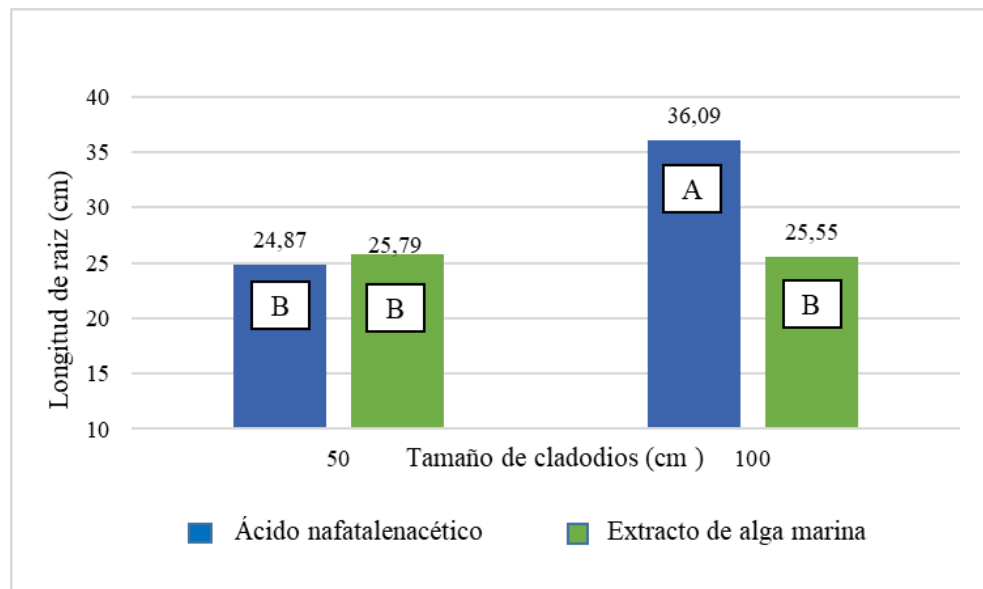


**Gráfico 18-3.** Longitud de raíz en el factor tiempo de desaviado

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

En la prueba Tukey al 5% para longitud de raíz en la interacción enraizante con tamaño del cladodio (Gráfico 19-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó la interacción del

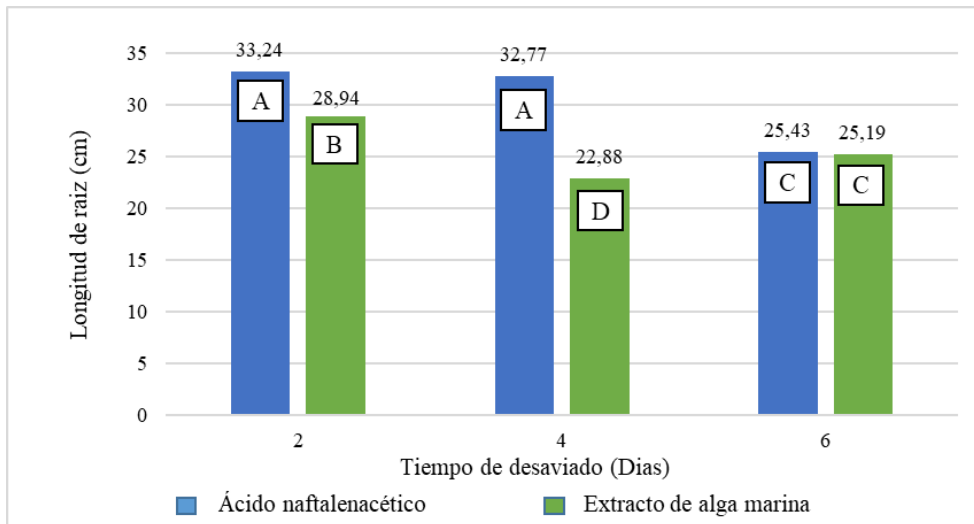
enraizante ácido naftalenacético con el tamaño de cladodio de 100 cm con una media de 36,09 cm y por otro lado el grupo “B” se ubicó la interacción del enraizante ácido naftalenacético con el tamaño de cladodio de 50 cm con una media de 24,87 cm además la interacción del enraizante extracto de alga marina con el tamaño del cladodio de 50 y 100 cm con una media de 25,79 cm y 25,55 cm respectivamente.



**Gráfico 19-3.** Longitud de raíz en interacción enraizante con tiempo de desaviado

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

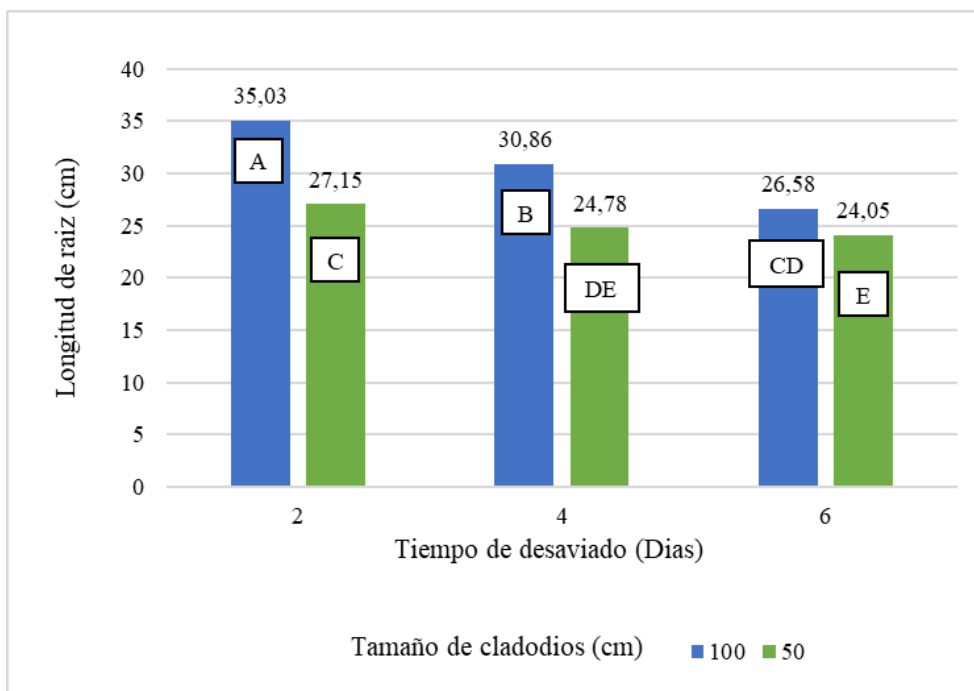
En la prueba Tukey al 5% para longitud de raíz en la interacción enraizante - tiempo de desaviado (Gráfico 20-3); presentó tres grupos; en el grupo “A” se ubicó la interacción del enraizante ácido naftalenacético con tiempo de desaviado de dos y cuatro días con una media de 33,24 y 32,77 cm respectivamente, la interacción del enraizante ácido naftalenacético con tiempo de desaviado de seis días y el enraizante extracto de alga marina con tiempo de desaviado de seis días con una media de 25,43 y 25,19 cm el grupo “C”; los demás tratamientos se encuentran en niveles intermedios.



**Gráfico 20-3.** Interacción de los enraizantes, tiempos de desaviado en longitud de raíz

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

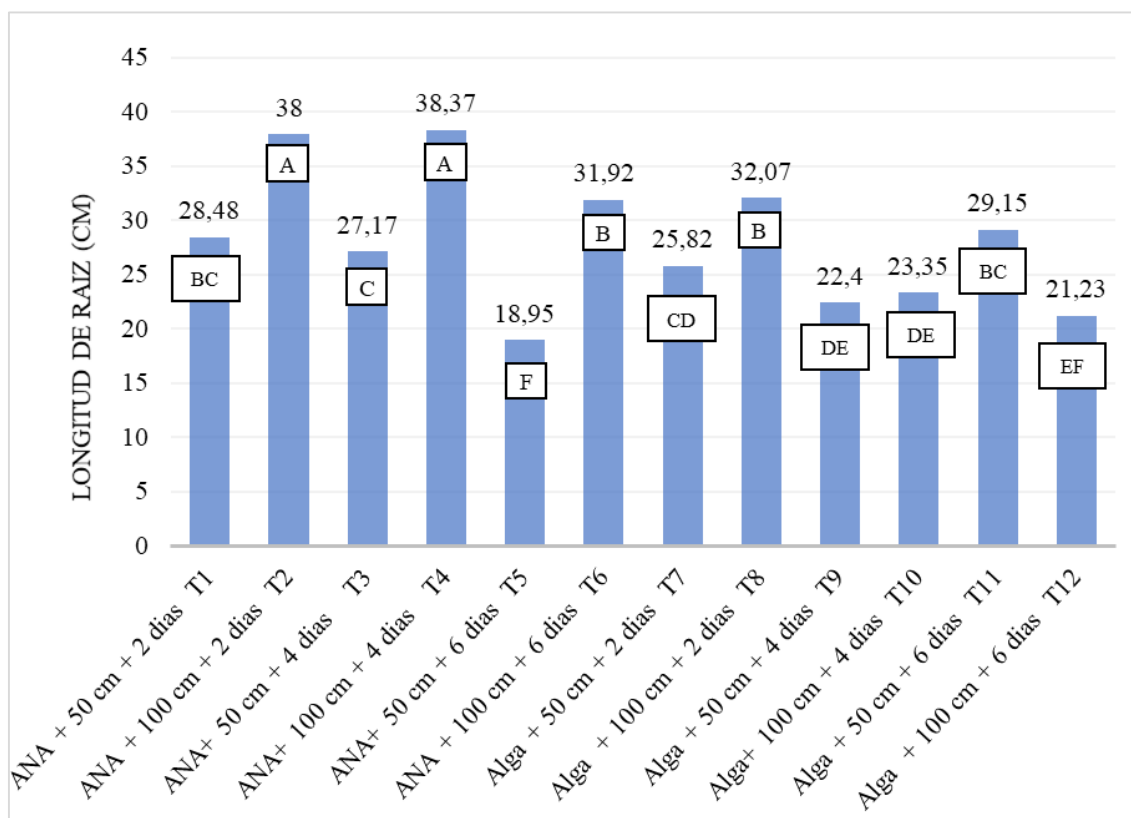
En la prueba Tukey al 5% para longitud de raíz en la interacción tamaño del cladodio - tiempo de desaviado (Gráfico 21-3); presentó seis grupos; en el grupo “A” se ubicó la interacción: tamaño del cladodio de 100 cm con tiempo de desaviado de dos días con una media de 35,03 cm, la interacción del tamaño de cladodio de 50 cm con tiempo de desaviado de seis días con una media de 24,05 cm, se ubicó en el grupo “C”; los demás tratamientos se encuentran en niveles intermedios.



**Gráfico 21-3.** Interacción de tiempos de desaviado con tamaño de cladodio en longitud de raíz

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

En la prueba Tukey al 5% para longitud de raíz en la interacción enraizante - tamaño de cladodio - tiempo de desaviado) (Gráfico 22-3); presentó ocho grupos; en el grupo “A” se ubicaron las interacciones, enraizante ácido naftalenacético en cladodio de 100 cm con cuatro y dos días de desaviado con un promedio de 38,37 y 38,00 cm respectivamente, la interacción del enraizante ácido naftalenacético en cladodio de 50 cm con seis días de desaviado con un promedio de 18,95 cm se encuentra en el grupo “F”; los demás tratamientos se encuentran en niveles intermedios.



**Gráfico 22-3.** Interacción de los enraizantes, tiempos de desaviado, tamaño del cladodio en la longitud de raíz

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

### 3.6. Número de raíces

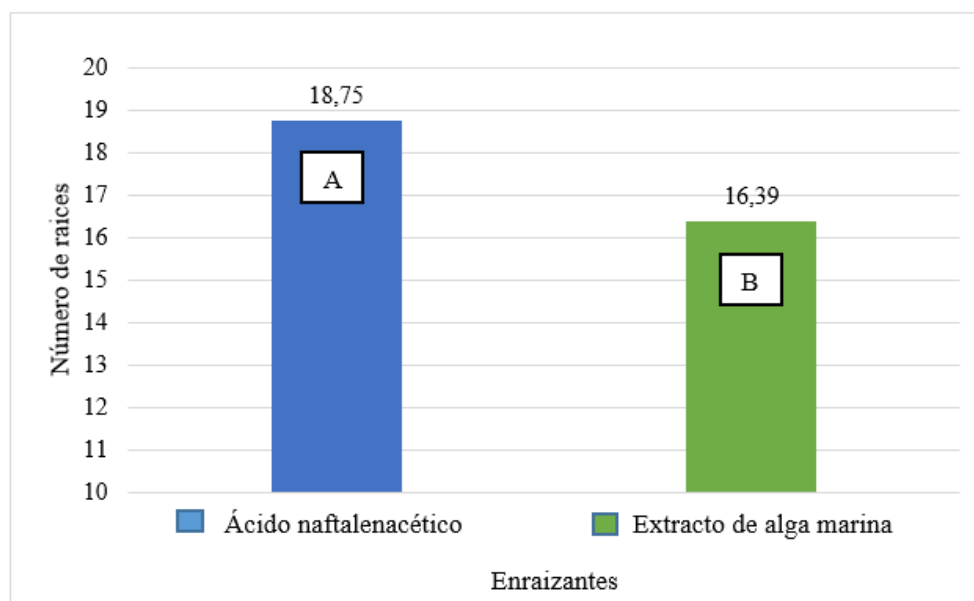
En el análisis de varianza para número de raíces (Tabla 6-3), se observa alta significancia estadística para el factor, enraizante, tamaño y tiempo además las interacciones enraizante - tiempo; tamaño - tiempo y finalmente enraizante – tamaño- tiempo para los demás tratamientos e interacciones no existe diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 9,82.

**Tabla 6-3:** Análisis de varianza para número de raíces (cm)

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Enraizante</b>	50,17	1	50,17	16,85	0,0004	**
<b>Tamaño</b>	1425,06	1	1425,06	478,62	<0,0001	**
<b>Enraizante*Tamaño</b>	3,06	1	3,06	1,03	0,3206	ns
<b>Tiempo</b>	372,06	2	186,03	62,48	<0,0001	**
<b>Enraizante*Tiempo</b>	115,06	2	57,53	19,32	<0,0001	**
<b>Tamaño*Tiempo</b>	250,17	2	125,08	42,01	<0,0001	**
<b>Enraizante*Tamaño*Tiempo</b>	72,67	2	36,33	12,20	0,0002	**
<b>Error</b>	71,42	24	2,98			
<b>Total</b>	2359,70	35				
<b>CV</b>	9,82					

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

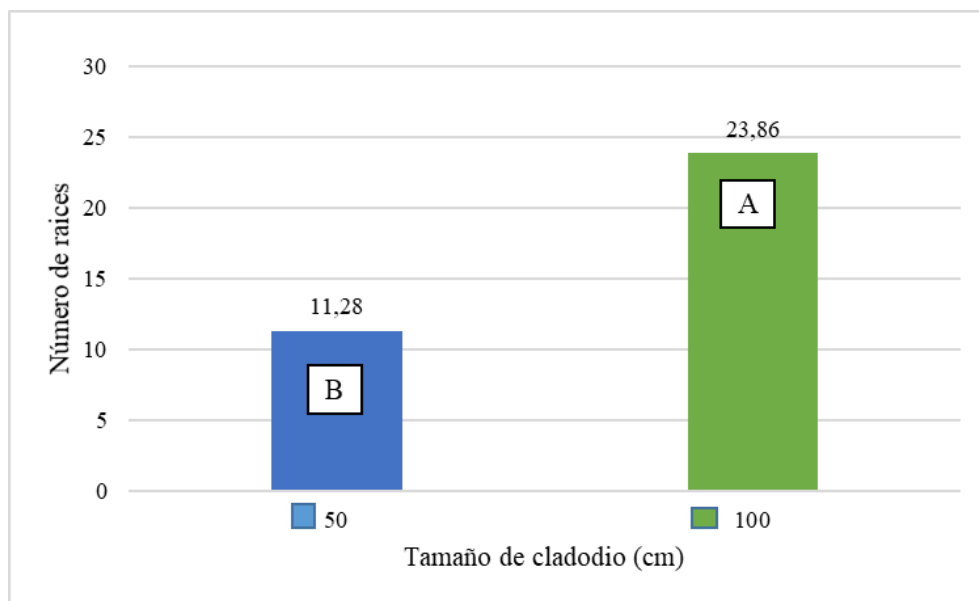
En la prueba Tukey al 5% para número de raíces en el factor enraizante (Gráfico 23-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el enraizante ácido naftalenacético con una media de 18,75 raíces y por otro lado el grupo “B” se ubicó el enraizante extracto de alga marina con una media de 16,39 raíces.



**Gráfico 23-3.** Número de raíces en con el factor enraizantes

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

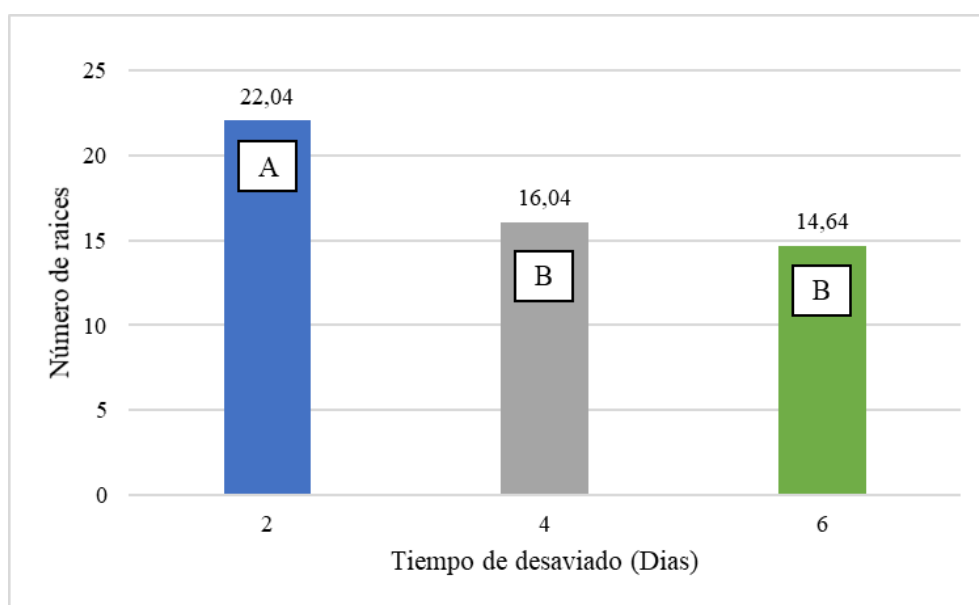
En la prueba Tukey al 5% para número de raíces en el factor tamaño del cladodio (Gráfico 24-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el cladodio de 100 cm con una media de 23,86 raíces y por otro lado el grupo “B” se ubicó el cladodio de 50 cm con una media de 11,28 raíces.



**Gráfico 24-3.** Número de raíces en el factor tamaño del cladodio (cm)

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

En la prueba Tukey al 5% para número de raíces en el factor tiempo de desaviado (Gráfico 25-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el tiempo de desaviado de dos días con una media de 22,04 raíces y por otro lado el grupo “B” se ubicó el tiempo de desaviado de cuatro días y seis días con una media de 16,04 y 14,64 raíces respectivamente.

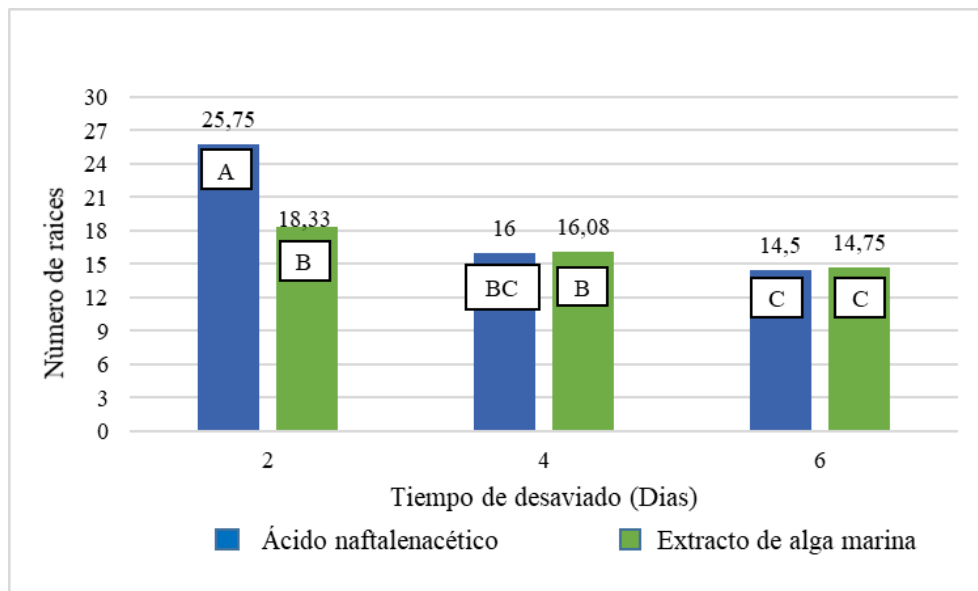


**Gráfico 25-3.** Número de raíces en el factor tiempo de desaviado

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

En la prueba Tukey al 5% para número de raíces con la interacción tiempo de desaviado - enraizantes (Gráfico 26-3); presentó cuatro grupos; en el grupo “A” se ubicó la interacción

enraizante ácido naftalenacético en tiempo de desaviado de dos días con una media de 25,75 raíces, la interacción enraizante extracto de alga marina en tiempo de desaviado de seis días con una media de 14,75 raíces y la interacción enraizante ácido naftalenacético en tiempo de desaviado de seis días con una media de 14,5 raíces se ubicó en el grupo “C”; los demás tratamientos se encuentran en niveles intermedios.

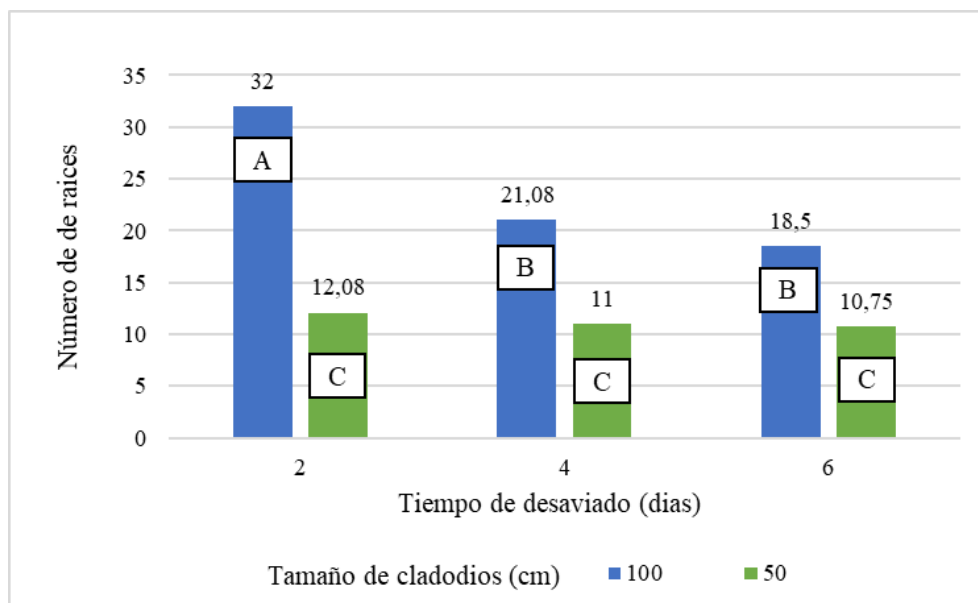


**Gráfico 26-3.** Interacción tiempo de desaviado con enraizante en número de raíces

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

En la prueba Tukey al 5% para número de raíces con la interacción tiempo de desaviado - tamaño de cladodio (Gráfico 27-3); presentó tres grupos; en el grupo “A” se ubicó la interacción tiempo de desaviado de dos días con tamaño de cladodio de 100 cm con una media de 32,0 raíces, la interacción tiempo de desaviado de dos, cuatro y seis días en tamaños de cladodio de 50 cm con una media de 12,08; 11,00 y 10,75 raíces respectivamente en el grupo “C”.

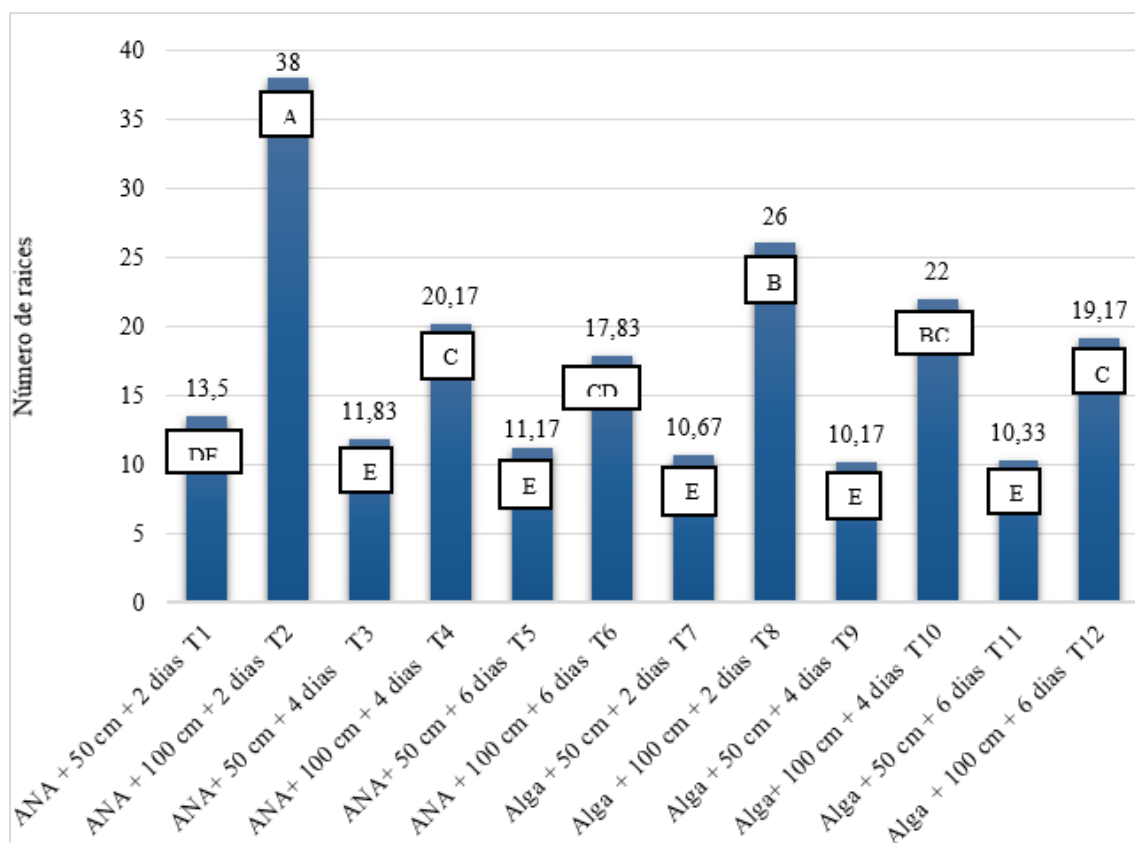




**Gráfico 27-3.** Interacción tiempo de desaviado con tamaño de cladodio en número de raíces

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

En la prueba Tukey al 5% para número de raíces en la interacción enraizante - tamaño de cladodio - tiempo de desaviado (Gráfico 28-3); presentó siete grupos; en el grupo “A” se ubicó la interacción del enraizante ácido naftalenacético en cladodio de 100 cm con dos días de desaviado con un promedio de 38,00 raíces; la interacción del enraizante ácido naftalenacético en cladodios de 50 cm con cuatro días de desaviado y el enraizante ácido naftalenacético en cladodios de 50 cm con seis días de desaviado con un promedio de 11,83 y 11,17 raíces respectivamente, además las interacciones del enraizante extracto de alga marina en cladodio de 50 cm en dos, cuatro y seis días de desaviado con un promedio de 10,67; 10,17 y 10,33 raíces respectivamente se ubicó en el grupo “E”; los demás tratamientos se encuentran en niveles intermedios.



**Gráfico 28-3.** Interacción de los enraizantes, tiempos de desaviado, tamaño del cladodio en número de raíces

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

### 3.7. Peso fresco de raíces (g)

En el análisis de varianza para peso de raíces (g) (Tabla 7-3), se observa alta significancia estadística para el factor tamaño, la interacción enraizante – tiempo y tamaño – tiempo por otro lado existe significancia en la interacción enraizante – tamaño y enraizante – tamaño – tiempo para los demás tratamientos e interacciones no existe diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 12,25.

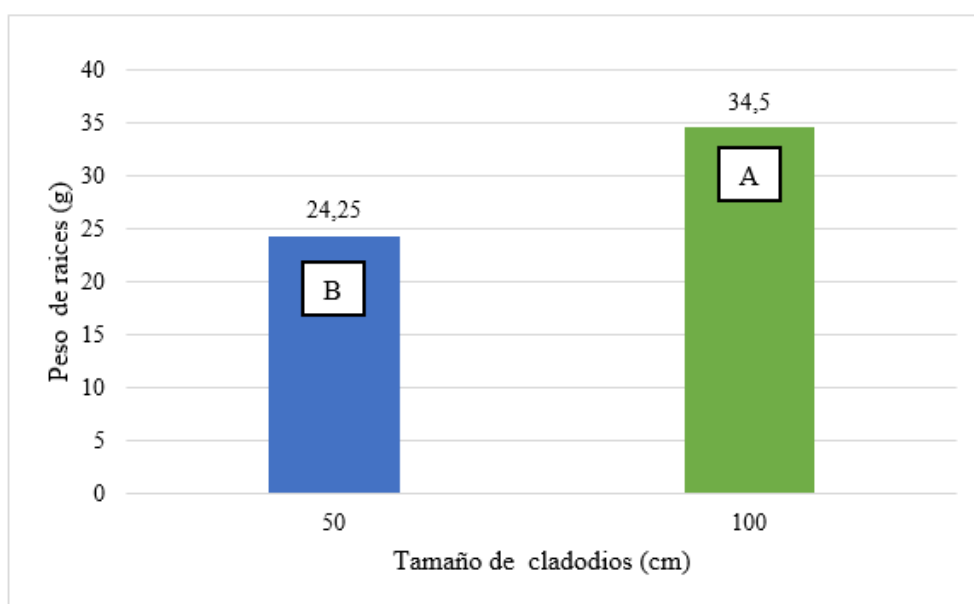
**Tabla 7-3:** Análisis de varianza para peso de raíces (gr)

F.V	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
<b>Enraizante</b>	35,01	1	35,01	2,70	0,1132	ns
<b>Tamaño</b>	945,56	1	945,56	73,03	<0,0001	**
<b>Enraizante*Tamaño</b>	70,84	1	70,84	5,47	0,0280	*
<b>Tiempo</b>	95,04	2	47,52	3,67	0,4070	ns
<b>Enraizante*Tiempo</b>	283,43	2	141,72	10,94	0,0004	**
<b>Tamaño*Tiempo</b>	270,38	2	135,19	10,44	0,0005	**
<b>Enraizante*Tamaño*Tiempo</b>	125,60	2	62,80	4,85	0,0170	*

<b>Error</b>	310,83	24	12,95			
<b>Total</b>	2136,69	35				
<b>CV</b>	12,25					

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

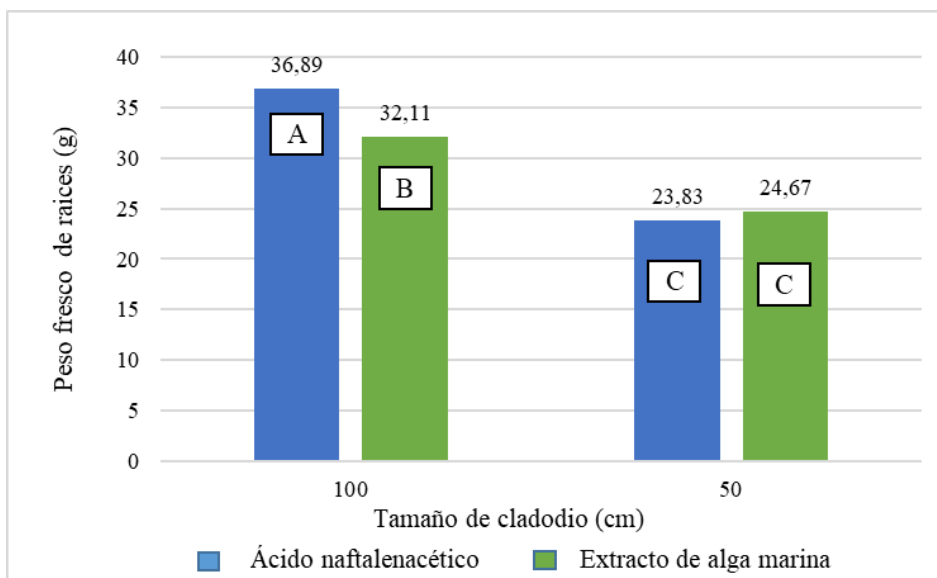
En la prueba Tukey al 5% para peso de raíces en el factor tamaño de cladodio (Gráfico 29-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el tamaño de 100 cm con una media de 34,5 g y por otro lado el grupo “B” se ubicó el tamaño de 50 cm con una media de 24,25 g.



**Gráfico 29-3.** Peso fresco de raíces en el factor tamaño de cladodios

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

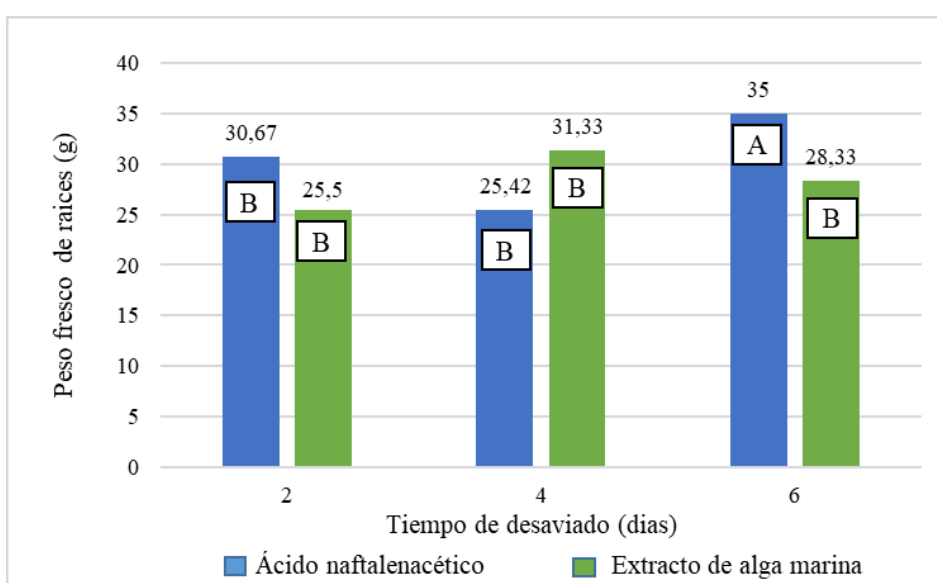
En la prueba Tukey al 5% para peso de raíces en la interacción enraizante - tamaño del cladodio (Gráfico 30-3); presentó tres grupos; en el grupo “A” se ubicó el enraizante ácido naftalenacético en tamaño de 100 cm con una media de 36,89 g, el enraizante extracto de alga marina y el enraizante ácido naftalenacético en tamaño del cladodio de 50 cm con un promedio de 24,67 y 23,83 g de raíces, se ubicó en el grupo “C”; los demás tratamientos se encuentran en niveles intermedios.



**Gráfico 30-3.** Interacción: tamaño de cladodio con enraizante en peso fresco de raíces

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

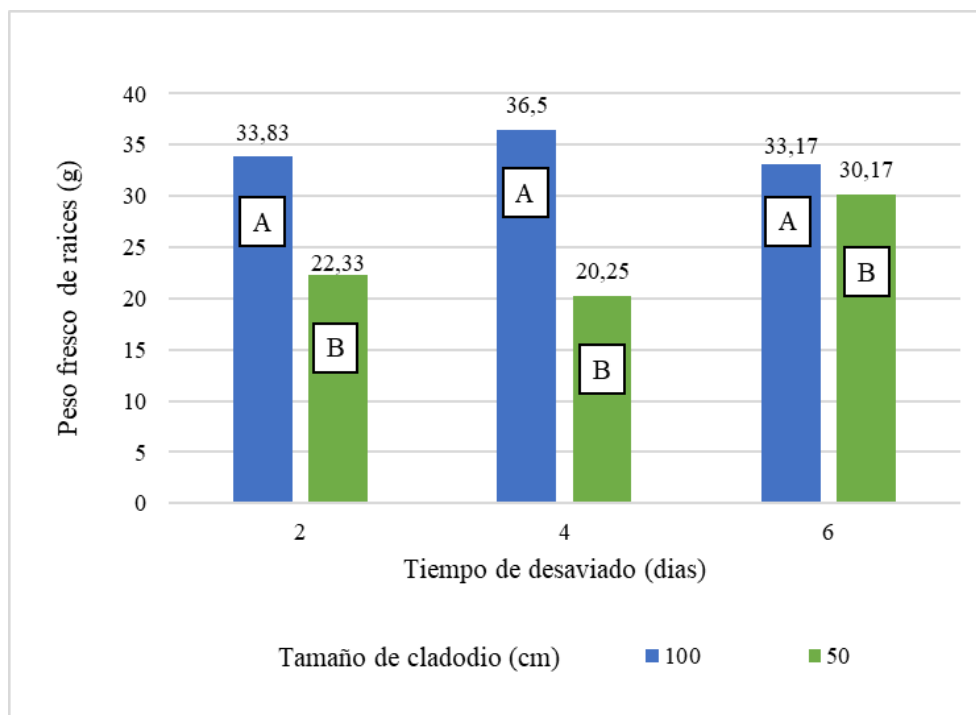
En la prueba Tukey al 5% para peso de raíces en la interacción enraizante - tiempo de desaviado (Gráfico 31-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó la interacción enraizante ácido naftalenacético en tiempo de desaviado de seis días con una media de 35,00 g por otro lado el grupo “B” se ubicó la interacción del enraizante ácido naftalenacético en tiempo de desaviado de cuatro y dos días con una media de 31,33 y 30,67 g respectivamente, además la interacción enraizante extracto de alga marina con tiempo de desaviado de seis y dos días con una media de 28,33 y 25,5 g respectivamente y finalmente la interacción del enraizante ácido naftalenacético en tiempo de desaviado de cuatro días con una media de 25,42 gramos.



**Gráfico 31-3.** Interacción tiempo de desaviado con enraizante en peso fresco de raíces

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

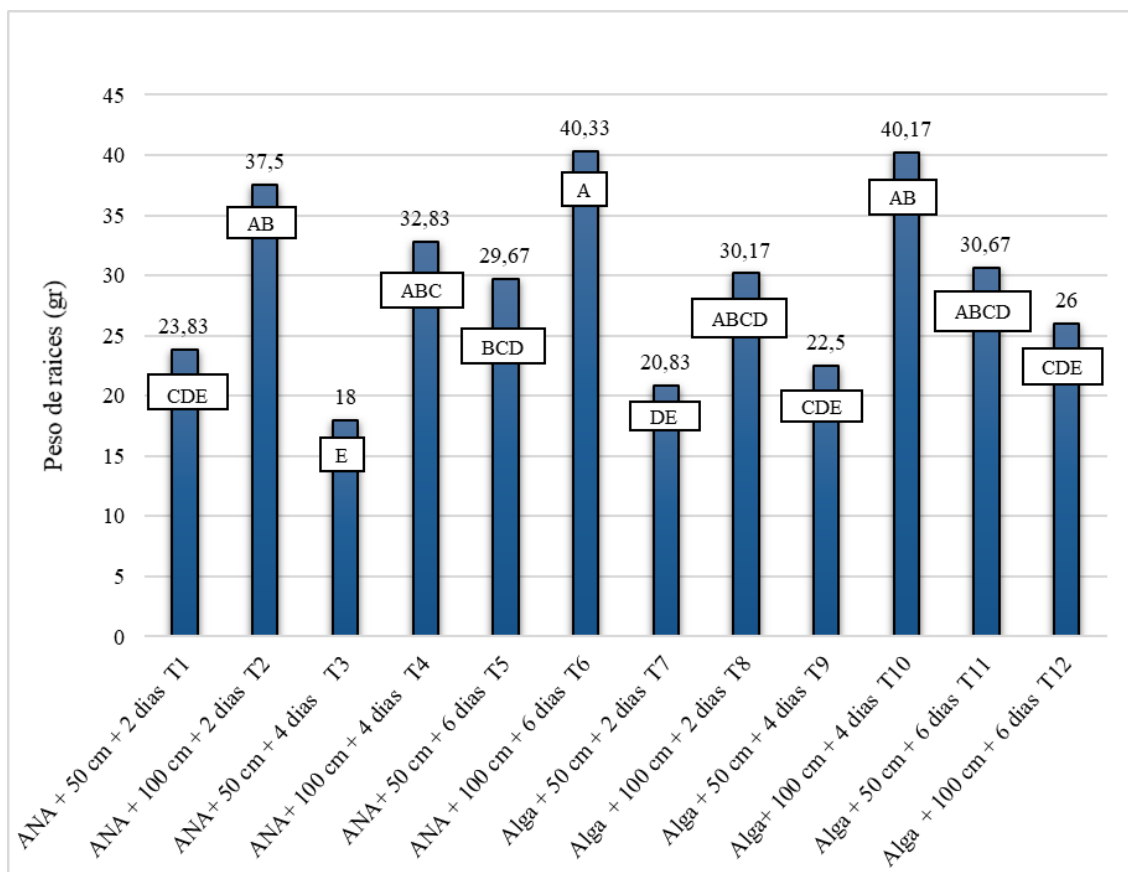
En la prueba Tukey al 5% para peso de raíces en la interacción tiempo de desaviado - tamaño de cladodio (Gráfico 32-3); presentó dos grupos; en el grupo “A” se ubicó el tamaño de cladodio de 100 cm con dos, cuatro y seis días de desaviado con una media de 33,83; 36,5 y 33,17 g respectivamente, por otro lado, el grupo “B” se ubicó el tamaño de cladodio de 50 cm con dos, cuatro, seis días de desaviado con una media de 22,33; 20,25 y 30,25 g respectivamente.



**Gráfico 32-3.** Interacción tiempo de desaviado con tamaño de cladodio en peso fresco de raíces

**Realizado por:** Ortiz Paul, 2022

En la prueba Tukey al 5% para peso de raíces en la interacción enraizante - tamaño de cladodio - tiempo de desaviado (Gráfico 33-3); presentó ocho grupos; en el grupo “A” se ubicaron las interacciones del enraizante ácido naftalenacético en cladodio de 100 cm con seis días de desaviado con un promedio de 40,33 g y la interacción del enraizante ácido naftalenacético en cladodio de 50 cm con cuatro días de desaviado con un promedio de 18,0 g en el grupo “E”; los otros tratamientos se encuentran en niveles intermedios.



**Gráfico 33-3.** Interacción de los enraizantes, tiempos de desaviado, tamaño del cladodio en peso fresco de raíces

Realizado por: Ortiz Paul, 2022

## Discusión

Con respecto al inicio de los primeros brotes, se obtuvieron resultados que evidenciaron diferencias significativas para el tiempo de desaviado ya que después de la siembra los cladodios con seis días de desaviado e inducidos con ácido nafatalenacético presentaron los primeros brotes un día antes que el resto de tratamientos. Estos resultados son semejantes con el trabajo de investigación de Aguilar (2015, p. 36) donde evaluó tres enraizantes y dos tamaños de cladodios en la propagación asexual de pitahaya amarilla *Cereus triangularis* (L.) haw., en Yantzaza, en la que dejó los cladodios cortados y desinfectados, por un tiempo de 6 días en un lugar sombreado y aireado para que logre cicatrizar y mejorar su rendimiento en campo. Esto hace referencia a que cuando se corta un cladodio, las células vivientes que están en las superficies cortadas son lesionadas, formando una placa necrótica que sella la herida con un material suberoso (suberina) y tapa el xilema con goma, esta placa protege las superficies cortadas de la desecación y luego de unos cuantos días las células que están detrás de esa placa empiezan a dividirse y se forma el callo posteriormente empiezan a iniciar brotes y raíces (Hartmann, 1998 citado en Chocara, 2015, p. 12).

En cuanto a la variable número de brotes, se alcanzó un promedio de 2,67 y 2,31 para el enraizante ácido naftalenacético y el extracto de alga marina respectivamente. Por lo tanto, la mayor cantidad de brotes emitidos durante su prendimiento, se obtuvieron en los cladodios estimulados con el primer enraizante. Lo cual podía verse influenciado ya que el ácido naftalenacético actúa estimulando la actividad fisiológica de la planta en diferentes procesos sobre los puntos de crecimiento, esto concuerda con el ensayo realizado por Véliz (2017, p. 33), en cuyos resultados menciona que las hormonas con ácido naftalenacético presentó un promedio de 1,86 brotes, con respecto al tratamiento sin hormonas registrando 0,8 brotes, siendo este último el menor número para la propagación asexual en cladodios de la pitahaya amarilla. Mientras tanto, en tratamientos donde se emplearon cladodios de 100 y 50 cm se obtuvo un promedio de 2,57 y 2,41 brotes para cada uno de los casos, dando superioridad al tamaño de cladodio de 100 cm, estos resultados coinciden con el trabajo de Suárez (2011, p. 163) que determinó el efecto del tamaño de cladodio de 50 y 100 cm de longitud, concluyendo que en cladodio de 100 cm con haces vasculares expuestos, tuvieron mayor longitud y número brotes por estaca.

Por otro lado, respecto a la longitud del brote, la aplicación de extracto de alga marina permitió un crecimiento óptimo de brotes de 35,24 cm frente al ácido naftalenacético con 33,38 cm, esto pudo deberse a que además de ser ofrecido en el mercado como un fertilizante orgánico-mineral, posee una relación ideal de precursores auxínicos y citoquinéticos, que estimulan una mayor producción endógena de citoquininas y con ello obtener plantas con mejor follaje, lo que concuerda a lo mencionado por Banchon (2012, p. 12), que el extracto de algas marinas incentivan la síntesis de hormonas e influyen en la absorción y translocación de nutrientes. Además se determinó que el tamaño de 100 y 50 cm alcanzó un promedio de 37,77 y 31,81 cm respectivamente esto pudo deberse a que a mayor altura de cladodio el esqueje tuvo mayor cantidad de asimilados de reserva y concentración hormonal (Hartmann y Kester, 1998; citado en Aguilar, 2015, p. 45), posiblemente influenciado por el área fotosintética mediante la disponibilidad de luz, afectando notoriamente en la longitud de los brotes laterales, lo que concuerda con (Cossio, 2013, p. 19) que menciona que el fototropismo es otro factor que interviene en la fisiología de emisión y crecimiento de brotes laterales ya que la luz es la fuente principal de energía.

Por otra parte, se encontró que los tratamientos que fueron tratados con el ácido naftalenacético en cladodios de 100 cm de altura y con dos días de desaviado permitió tener plantas con mayor cantidad, longitud y peso de raíces, presentando 38,48 cm de longitud con un promedio de 18,75 raíces frente al enraizante con extractos de algas marinas, puesto que actúa como un activador enzimático que afecta la división celular, promoviendo la emisión radical en las plantas por trasplantar o sembradas (Noboa, 2010, p. 31). Lo que concuerda con la investigación de Véliz (2017, p. 40) la cual evaluó hormonas, ácido naftalenacético y ácido indol butírico para la propagación

asexual en esquejes de la pitahaya roja (*Hylocereos undatu*) y determino que el ácido naftalenacético mejora la respuesta al enraizamiento en comparación con el testigo (Sin Hormona), es decir que utilizando esta hormona si influyen en el enraizamiento de esquejes de la pitahaya, debido a que altas concentraciones de auxinas son necesarias para el crecimiento de primordios radicales (Taiz y Zeiger, 2006; citado en Balaguera et al., 2010, p. 37). En este mismo contexto los cladodios tratados con 100 cm adquirieron un promedio de 23,86 raíces con 30,82 cm de longitud y peso de 34,5 g. Según López et al. (2000, p. 363) el tamaño del cladodio, entre otros factores, también tiene influencia sobre el poder de enraizamiento en pitahaya mediante la producción y translocación de hormonas y carbohidratos necesarios para la formación de raíces, es decir que en el caso de la propagación de pitahaya, el proceso fotosintético y de producción de ciertas hormonas, que inducen al enraizamiento es relegada a los cladodios, por lo cual, los efectos anteriormente mencionados pueden estar relacionados con el tamaño del cladodio (Hartmann y Kester, 1998, p. 270). Al mismo tiempo los cladodios tratados con dos días de desaviado presentaron mayor superioridad, con un promedio de 22,04 raíces, con una de longitud de 31,09 cm, debido a que, mientras más pronto se realiza el trasplante mejor es el proceso de enraizamiento dando como resultado más raíces con mayor longitud y peso. Lo que concuerda con Hartmann y Kester (1998; citado en Aguilar, 2015, p. 9) donde menciona que cuando una estaca se coloca en condiciones ambientales favorables para el enraizamiento se desarrolla cierta cantidad de callo en su extremo basal que es esencial para el enraizamiento.



## CONCLUSIONES

- El enraizante hormonal ácido naftalencético en los cladodios de pitahaya amarilla, generó mayor número de raíces y longitud en comparación del enraizante extracto alga marina *Ecklonia maxima*.
- El tiempo de desaviado de seis días fue el mejor tratamiento en formación de los primeros brotes, en comparación a dos días de desaviado que genera más raíces con mayor longitud.
- El tamaño de cladodio 100 cm presentó la mejor respuesta en las variables número, longitud de brotes y longitud, número y peso de raíces.

## RECOMENDACIONES

- Utilizar cladodios de 100 cm con el enraizante ácido naftalenacético dejando en un tiempo de desaviado de seis días para producir plantas de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*).
- Realizar futuros trabajos de investigación utilizando fertilizantes edáficos para producción de plantas de pitahaya amarilla.
- Difundir la presente investigación a los agricultores del cantón Palora para mejorar la propagación de pitahaya amarilla, garantizando mayor número de brotes y longitud de brotes, número de raíces y longitud de raíz.

## GLOSARIO

**Alga marina:** Las algas son organismos autótrofos de estructura simple, con escasa o nula diferenciación celular y de tejidos complejos por lo que son talofitas (Quitral et al. 2012, p. 196).

**Antesis:** Es el periodo de apertura de las flores; hasta que está completamente desarrollada y en estado funcional, durante el cual ocurre el proceso de polinización (Agrotendencia, 2010, párr. 1).

**Areolas:** La areola es una yema axilar altamente especializada, se trata de zonas meristemáticas. Las areolas son claramente visibles de donde surgen los grupos de espinas (Ceroni et al. 2013, p. 10).

**Auxinas:** Sustancia reguladora del crecimiento vegetal que controla la elongación celular, entre otros procesos (Levitus et al., 2004, p. 357).

**Biótico:** Relativo a la vida. En agronomía, relacionado con factores biológicos que afectan el rendimiento de un cultivo: insectos, hongos, bacterias, virus, nematodos (Levitus et al., 2004, p. 102).

**Botón floral:** Se refiere a los tejidos jóvenes que se convierten en flores e inflorescencias en las ramas de las plantas (Mora, 2012, p. 14).

**Brote:** Nuevos crecimientos de las plantas, que pueden incluir tallos, yemas y hojas (Troiani et al., 2017, p. 43).

**Callo:** Es una masa de células no diferenciadas en las plantas las células del callo son aquellas que cubren una herida (Hartmann y Kester, 1998, p. 269).

**Cladodio:** Tallo modificado típico de la familia de las cactáceas, tiene la función de una hoja (Días, 2002, citado en Chocara, 2015, p. 6).

**Desaviado:** Consiste en exponer el corte de la rama durante más tiempo (Véliz, 2017, p. 35).

**Epífita:** Se refiere a cualquier planta que crece sobre otro vegetal u objeto usándolo solamente como soporte (Suárez, 2011, p. 35).

**Hermafrodita:** Plantas que poseen flores con órganos sexuales masculinos y femeninos en la misma flor (Troiani et al. 2017, p. 131).

**Patógeno:** Organismo que causa una enfermedad (Levitus et al., 2004, p. 519).

**Perenne:** Que dura siempre o mucho tiempo o que vive más de dos años (RAE, 2016, párr. 1).

**Totipotencialidad:** Tejidos o células que son capaces de formar cualquier estructura del individuo maduro (Levitus et al., 2004, p. 26).

**Tricomas:** Son apéndices de la epidermis de las plantas que desempeñan la absorción de agua, regulación de la temperatura, dispersión de semillas y frutos, protección contra agentes abrasivos y percepción de estímulos (Gonzales, 2019, párr. 2).

## BIBLIOGRAFIA

**AGROTENDENCIA.** *Antesis* [en línea]. Agrotendencia, 2010. [Consulta: 28 febrero 2022]. Disponible en: <https://agrotendencia.tv/agropedia/glosario/antesis/>.

**AGUILAR, G.** Evaluación de tres enraizantes y dos tamaños de cladodios en la propagación asexual de pitahaya amarilla *Cereus triangularis* (L.) haw., en Yantzaza (Tesis) (Ingeniería). [en línea] Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Agronómica. Loja-Ecuador, 2015. pp. 9-50. [Consulta: 05 octubre 2021]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10031/1/TESIS%20GABY%20AGUILAR.pdf>.

**BALAGUERA, H.; et al.** “El tamaño del cladodio y los niveles de auxina influyen en la propagación asexual de pitaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.)”. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas [en línea], 2010, (Colombia) 4(1), pp. 33-42. [Consulta: 05 octubre 2021]. ISSN: 2011-2173. Disponible en: [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias\\_horticolos/article/view/1222/1221](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_horticolos/article/view/1222/1221).

**BANCHON, J.** Influencia de bioestimulantes foliares a base de algas marinas, sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo riego (Trabajo experimental) (Ingeniería). [en línea] Universidad Técnica De Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Babahoyo-Ecuador, 2012. p. 12. [Consulta: 03 febrero 2022]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5017/TE-UTB-FACIAG-ING-AGRON-000100.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**BASF.** *Alga marina Ecklonia maxima Regulador del Crecimiento Tipo 1 / Líquido* [en línea]. Ludwigshafen-Alemania: BASF, 2012. pp. 1-3. [Consulta: 11 octubre 2021]. Disponible en: <https://documents.basf.com/d8dd81d5595343cfee3cf0c614eb9b0b3c952955>.

**CERONI, A.; & CASTRO, V.** *Manual de Cactus* [en línea]. Lima-Perú: Ministerio del Ambiente Perú, 2013. p. 10. [Consulta: 03 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/wp-content/uploads/sites/21/2014/02/manual+de+cactus.compressed.pdf>.

**CHOCARA, D.** 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

(Tesis) (Ingeniería). [en línea] Universidad Nacional “Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas”, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma. Chachapoyas-Perú. 2015. pp. 6-12. [Consulta: 08 octubre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/1773/Chocaca%20Ramos%20Miliam%20Daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**COLINAGRO.** *Hormonagro 1* [en línea]. Bogotá-Colombia: Colinagro, 2007. [Consulta: 17 febrero 2022]. Disponible en: [http://www.ghcia.com.co/plm/source/productos/2980\\_102\\_152.htm](http://www.ghcia.com.co/plm/source/productos/2980_102_152.htm).

**CORRES, A.** Efecto del fertirriego en la propagación sexual y asexual de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) bajo cultivo sin suelo (Tesis) (Maestría). [en línea] Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación y Desarrollo Integral Regional, Maestro en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales, Área: Protección y Producción Vegetal. Oaxaca-México. 2006. pp. 19-20. [Consulta: 09 octubre 2021]. Disponible en: [http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/LITER\\_CIIDIROAX/19/Corres Antonio%2C D..pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/LITER_CIIDIROAX/19/Corres Antonio%2C D..pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**COSSIO, L.** *Guía de estudio. Reguladores de crecimiento* [en línea]. Corrientes-Argentina: Universidad Nacional del Nordeste, 2013. pp. 16-19. [Consulta: 10 octubre 2021]. Disponible en: <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Guiadeestudio-reguladoresdecrecimiento.pdf>.

**COSTA, J.; & CHALLA, H.** “The effect of the original leaf area on growth of softwood cuttings and planting material of rose”. *Scientia Horticulturae* [en línea], 2002, (Países Bajos) 95(1-2), pp. 111-121. [Consulta: 05 octubre 2021]. ISSN: 0304-4238. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423802000237>.

**GARCÍA, M.; & QUIRÓS, O.** “Análisis del comportamiento de mercado de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) en Costa Rica”. *Tecnología en Marcha* [en línea], 2010, (Costa Rica) 23(2), pp. 14-24. [Consulta: 07 octubre 2021]. ISSN: 2215-3241. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/277846516\\_Analisis\\_del\\_comportamiento\\_de\\_mercado\\_de\\_la\\_pitahaya\\_Hylocereus\\_undatus\\_en\\_Costa\\_Rica/fulltext/558aa07108aeae8413bd5798/Analisis-del-comportamiento-de-mercado-de-la-pitahaya-Hylocereus-undatus-en-Costa-Rica.pdf](https://www.researchgate.net/publication/277846516_Analisis_del_comportamiento_de_mercado_de_la_pitahaya_Hylocereus_undatus_en_Costa_Rica/fulltext/558aa07108aeae8413bd5798/Analisis-del-comportamiento-de-mercado-de-la-pitahaya-Hylocereus-undatus-en-Costa-Rica.pdf).

**GONZALES, A.** *Morfología de plantas vasculares. Epidermis* [en línea]. Corrientes-Argentina: Universidad Nacional del Nordeste, 2019. [Consulta: 01 marzo 2022]. Disponible en: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema13/13-7tricomas.htm>.

**GONZALES, A.** *Morfología de plantas vasculares. Multiplicación vegetativa* [en línea]. Corrientes-Argentina: Universidad Nacional del Nordeste, 2016. [Consulta: 10 octubre 2021]. Disponible en: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema22/multiplicacion-vegetativa.htm>.

**HARTMANN, H.; & KESTER, D.** *Propagación de plantas: principios y prácticas* [en línea]. Sexta edición. México D.F.-México: Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., 1998. pp. 260-271. [Consulta: 10 octubre 2021]. ISBN: 0-13-681007-1. Disponible en: [https://jardinbotanico.montevideo.gub.uy/sites/jardinbotanico.montevideo.gub.uy/files/articulos/descargas/propagacion\\_de\\_plantas\\_1\\_hartman\\_kester\\_1.pdf](https://jardinbotanico.montevideo.gub.uy/sites/jardinbotanico.montevideo.gub.uy/files/articulos/descargas/propagacion_de_plantas_1_hartman_kester_1.pdf).

**ITIS.** *Cactaceae. Taxonomic Serial No. 19685* [en línea]. Estado Unidos: Sistema Integrado de Información Taxonómica-ITIS, 2013. [Consulta: 18 febrero 2022]. Disponible en: [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=19685#nul1](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=19685#nul1).

**KHAIRUZZAMAN, Q.** *Ficha técnica de la Pitahaya* [en línea]. Abangares-Costa Rica: Municipalidad de Abangares, 2016. pp. 3-4. [Consulta: 08 octubre 2021]. Disponible en: [http://abangares.go.cr/images/DESCUBRE/Ficha\\_Tecnica\\_Pitahaya.pdf](http://abangares.go.cr/images/DESCUBRE/Ficha_Tecnica_Pitahaya.pdf).

**KONDO, T.; et al.** *Tecnología para el manejo de pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran en Colombia* [en línea]. Palmira-Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-CORPOICA, 2013. pp. 15-28. [Consulta: 09 octubre 2021]. ISBN: 9789587401479. Disponible en: <https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/34308/62675.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**LEVITUS, V.; et al.** *Biotechnología y Mejoramiento Vegetal* [en línea]. Buenos Aires-Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2004. pp. 26-159. [Consulta: 05 marzo 2022]. Disponible en: <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/BioteconologiayMejoramientovegetalII.pdf>.

**LÓPEZ, R.; et al.** “Propagación vegetativa de tres especies de cactáceas: Pitahaya (*Stenocereus griseus*), Tunillo (*Stenocereus stellatus*) y Jiotilla (*Escontria chiotilla*)”. *Agrociencia* [en línea],

2000, (México) 34(3), pp. 363-367. [Consulta: 05 octubre 2021]. ISSN: 1405-3195. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/302/30234313.pdf>.

**MANZANERO, L.; et al.** “Conservación de la pitahaya [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] en el estado de Campeche, México”. *Foresta Veracruzana* [en línea], 2014, (México) 16(1), pp. 9-16. [Consulta: 07 octubre 2021]. ISSN: 1405-7247. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/497/49731008002.pdf>.

**MOLINA, D.; et al.** Producción y Exportación de la Fruta Pitahaya hacia el mercado europeo (Tesis) (Economía). [en línea] Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Economía y Negocios. Guayaquil-Ecuador. 2014. p. 9. [Consulta: 08 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6307/1/Produccion%20y%20Exportacion%20de%20la%20fruta%20Pitahaya%20hacia%20el%20mercado%20Europeo.pdf>.

**MONTESINOS, J.; et al.** “Revisión bibliográfica. Pitahaya (*Hylocereus* spp.) un recurso filogenético con historia y futuro para el trópico seco de México”. [en línea], 2015, (México) 36(1), pp. 67-76. [Consulta: 08 octubre 2021]. ISSN: 0258-5936. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v36s1/ctr07s115.pdf>.

**MORA, D.** *Cultivo de Pitahaya Selenicereus megalanthus Haw en temporada invernal* [en línea]. Bogotá D.C.-Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, 2011. p. 7. [Consulta: 08 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/87a2482e-a36a-4380-80ae-11072d0c717c/-nbsp%3BManejo-fitosanitario-del-cultivo-de-pitahaya.aspx>.

**MORA, D.** *Manejo fitosanitario del cultivo de la pitahaya* [en línea]. Bogotá D.C.-Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, 2012. p. 14. [Consulta: 16 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/87a2482e-a36a-4380-80ae-11072d0c717c/-nbsp%3BManejo-fitosanitario-del-cultivo-de-pitahaya.aspx>.

**NOBOA, V.** Efecto de seis tipos de sustratos y tres dosis de ácido  $\alpha$ -naftalenacético en la propagación vegetativa de mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) (Tesis) (Ingeniería). [en línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2010. pp. 31-32. [Consulta: 10 octubre 2021]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/713/1/33T0067.pdf>.



**ORTIZ, Y.; & CARRILLO, J.** “Pitahaya (*Hylocereus* spp.): A short review”. *Comunicata Scientiae* [en línea], 2012, (México) 3(4), pp. 220-237. [Consulta: 07 octubre 2021]. ISSN: 21769079. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5022075.pdf>.

**QUIMBIAMBA, C.** Evaluación de la propagación de rosa (*Rosa* spp.) por estaca mediante el uso de ácido naftalenacético en el cantón Pedro Moncayo - Pichincha (Trabajo de grado) (Ingeniería). [en línea] Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra-Ecuador. 2019. p. 1. [Consulta: 10 octubre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9228/1/03%20AGP%20242%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>.

**QUITRAL R.; et al.** “Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional”. *Revista Chilena de Nutrición* [en línea], 2012, (Chile) 39(4), pp. 196-202. [Consulta: 16 febrero 2022]. ISSN: 07177518. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v39n4/art14.pdf>.

**RAE.** *Perenne* [en línea]. Madrid-España: Diccionario de la lengua española, 2016. [Consulta: 01 marzo 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/perenne>.

**RODRÍGUEZ, A.** *Pitahaya (*Hylocereus undatus*) producción y comercialización en México*. Chapingo-México: Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial-CIESTAAM, 2002. ISBN: 968-884-892-1. p. 10.

**SÁNCHEZ, J.** Efecto de la fertilización y aplicación de fitohormonas de inducción floral en el rendimiento del cultivo de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), en el distrito Churuja, Amazonas – 2017” (Tesis) (Ingeniería). [en línea] Universidad Nacional “Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas”, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma. Chachapoyas-Perú. 2017. p. 67. [Consulta: 09 octubre 2021]. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNTR\\_d9be1e59be55ce3a60199c422052b675](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNTR_d9be1e59be55ce3a60199c422052b675).

**SENADI.** *SENADI entrega el certificado de Denominación de Origen por la Pitahaya Amazónica de Palorao* [en línea]. Quito-Ecuador: Gobierno de la República del Ecuador, 2018. [Consulta: 05 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.derechosintelectuales.gob.ec/senadi-entrega-el-certificado-de-denominacion-de-origen-por-la-pitahaya-amazonica-de-palora/>.

**SUÁREZ, R.** Evaluación de métodos de propagación en pitahaya Amarilla (*Selenicereus megalanthus*) (Haw.) Britt & Rose; y pitahaya roja (*Hylocereus polyrhizus*) (Haw.) Britt & Rose (Trabajo de grado) (Maestría). [en línea] Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Coordinación General de Postgrados. Palmira-Colombia. 2011. pp. 35-163. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7991/7207004.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**SUÁREZ, R.; et al.** “Multiplicación de *Selenicereus megalanthus* (pitahaya amarilla) e *Hylocereus polyrhizus* (pitahaya roja) vía organogénesis somática”. Acta Agronomica [en línea], 2014, (Colombia) 63(3), pp. 272-281. [Consulta: 10 octubre 2021]. ISSN: 01202812. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v63n3/v63n3a10.pdf>.

**TROIANI, H.; et al.** Botánica, Morfología, Taxonomía y Fitogeografía [en línea]. La pampa-Argentina: Universidad Nacional de La Pampa, 2017. pp. 43-131. [Consulta: 05 marzo 2022]. ISBN: 9789508633217. Disponible en: <http://www.unlpam.edu.ar/images/extension/edunlpam/QuedateEnCasa/botanica-morforlogia-taxonomia-y-fitogeografia.pdf>.

**TRUJILLO, D.** Microorganismos asociados a la pudrición blanda del tallo y manchado del fruto en el cultivo de pitahaya amarilla en Ecuador. Tumbaco – Pichincha (Tesis) (Ingeniería). [en línea] Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito-Ecuador. 2014. pp. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2494/1/T-UCE-0004-77.pdf>.

**VARGAS, K.; & LÓPEZ, M.** *Guía técnica del cultivo de pitahaya (Hylocereus megalanthus) en la región Amazonas*. Lima-Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA, 2020. ISBN: 978-9972-44-046-5. pp. 6-13.

**VARGAS, Y.; et al.** *Manual del cultivo de Pitahaya para la amazonia ecuatoriana* [en línea]. La Joya De Los Sachas-Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP, 2020. ISBN: 9789942224897. pp. 9-20.

**VÉLIZ, C.** Hormonas ANA y AIB para la propagación asexual en esquejes de la pitahaya amarilla (*Hylocereos undatus*) (Proyecto de investigación) (Ingeniería). [en línea] Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera Ingeniería Agropecuaria.

Quevedo-Ecuador. 2017. pp. 30-40. [Consulta: 26 marzo 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3595>.

**VERONA, A.; et al.** “Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos”. *Scientia Agropecuaria* [en línea], 2020, (Perú) 11(3), pp. 439-453. [Consulta: 07 octubre 2021]. ISSN: 23066741. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/3062/3404>.



Dr. Cesar Castillo



## ANEXOS

### ANEXO A: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE DÍAS A LOS PRIMEROS BROTOS

#### 1. Resultados experimentales

Tratamiento	Descripción	Repetición	Días de primeros brotes (dds)	
				Media
T1	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 0,5m	1	70,8	69,13
		2	68,88	
		3	67,72	
T2	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 1 m	1	71,8	71,26
		2	71,8	
		3	70,2	
T3	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 0,5 m	1	68,6	67,22
		2	66,4	
		3	66,66	
T4	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 1 m	1	66	67,12
		2	68,66	
		3	66,71	
T5	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 0,5 m	1	61,2	62,06
		2	62,8	
		3	63,2	
T6	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 1 m	1	61,2	62,56
		2	62	
		3	64,5	
T7	Extracto de alga marina +2 días de desaviado en cladodio de 0,5	1	65,6	66,38
		2	68,4	
		3	65,14	
T8	Extracto de alga marina +2 días de desaviado en cladodio de 1 m	1	68,2	69,26
		2	69,4	
		3	70,2	
T9	Extracto de alga marina +4 días de desaviado en cladodio de 0,5 m	1	67,8	67,98
		2	68,6	
		3	67,55	
T10	Extracto de alga marina +4 días de desaviado en cladodio de 1 m	1	67,8	68,76
		2	69,8	
		3	68,69	
T11	Extracto de alga marina +6 días de desaviado en cladodio de 0,5 m	1	65,4	64,2
		2	62,2	
		3	65	
T12	Extracto de alga marina +6 días de desaviado en cladodio de 1 m	1	64,2	63,8
		2	63,2	
		3	64	

**ANEXO B: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES A LOS 60 DÍAS**

1. Resultados experimentales

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	Repetición	Números de brotes a los 60 días	
				X
T1	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	0,5	0,47
		2	0,4	
		3	0,5	
T2	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	0,6	0,57
		2	0,5	
		3	0,6	
T3	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	0,5	0,47
		2	0,4	
		3	0,5	
T4	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	0,8	0,77
		2	0,7	
		3	0,8	
T5	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	0,7	0,67
		2	0,6	
		3	0,7	
T6	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	0,8	0,77
		2	0,7	
		3	0,8	
T7	Extracto de alga marina +2 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	0,5	0,47
		2	0,4	
		3	0,5	
T8	Extracto de alga marina +2 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	0,4	0,37
		2	0,3	
		3	0,4	
T9	Extracto de alga marina +4 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	0,4	0,37
		2	0,3	
		3	0,4	
T10	Extracto de alga marina +4 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	0,6	0,57
		2	0,5	
		3	0,6	
T11	Extracto de alga marina +6 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	0,5	0,47
		2	0,4	
		3	0,5	
T12	Extracto de alga marina +6 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	0,6	0,57
		2	0,5	
		3	0,6	

**ANEXO C: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE NÚMERO DE BROTES A LOS 90 DÍAS**

1. Resultados experimentales

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	Repetición	Números de brotes a los 90 días	
				X
T1	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	2,4	2,5
		2	2,5	
		3	2,6	
T2	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	2,8	2,73
		2	2,6	
		3	2,8	
T3	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	2,2	2,40
		2	2,6	
		3	2,4	
T4	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	2,9	2,87
		2	2,9	
		3	2,8	
T5	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	2,8	2,77
		2	2,8	
		3	2,7	
T6	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	2,7	2,77
		2	2,7	
		3	2,9	
T7	Extracto de alga marina +2 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	2,5	2,33
		2	2,3	
		3	2,2	
T8	Extracto de alga marina +2 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	2	2,10
		2	2,3	
		3	2	
T9	Extracto de alga marina +4 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	2,4	2,40
		2	2,3	
		3	2,5	
T10	Extracto de alga marina +4 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	2,6	2,53
		2	2,4	
		3	2,6	
T11	Extracto de alga marina +6 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	2	2,10
		2	2	
		3	2,3	
T12	Extracto de alga marina +6 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	2,4	2,40
		2	2,8	
		3	2	

## ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE BROTES

### 1. Resultados experimentales

RATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	Repetición	Longitud de brotes (cm)	
				X
T1	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	31,66	31,55
		2	33,33	
		3	29,66	
T2	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	38,33	36
		2	36	
		3	33,66	
T3	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	29	30,11
		2	32	
		3	29,33	
T4	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	38,5	34,16
		2	33	
		3	31	
T5	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	29,33	30,44
		2	31	
		3	31	
T6	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	35	38
		2	39,66	
		3	39,33	
T7	Extracto de alga marina +2 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	34	34,11
		2	33,66	
		3	34,66	
T8	Extracto de alga marina +2 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	39,66	34,44
		2	41,33	
		3	37,33	
T9	Extracto de alga marina +4 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	33,33	33,66
		2	33,33	
		3	34,33	
T10	Extracto de alga marina +4 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	41,33	39,88
		2	38,33	
		3	40	
T11	Extracto de alga marina +6 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	32,33	31,22
		2	30,66	
		3	30,66	
T12	Extracto de alga marina +6 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	33,33	33,11
		2	33,66	
		3	32,33	

## ANEXO E: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ

### 1. Resultados experimentales

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	Repetición	Longitud de raíz principales (cm)	
				X
T1	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	31,05	28,48
		2	26,75	
		3	27,65	
T2	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	39	38
		2	37,75	
		3	37,25	
T3	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 50 m	1	28	27,16
		2	27	
		3	26,5	
T4	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	38,5	38,36
		2	38,5	
		3	38,1	
T5	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	18,2	18,95
		2	20,2	
		3	18,45	
T6	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	32,5	31,91
		2	30,4	
		3	32,85	
T7	Extracto de alga marina +2 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	26	25,81
		2	24,8	
		3	26,65	
T8	Extracto de alga marina +2 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	31,7	32,06
		2	32,7	
		3	31,8	
T9	Extracto de alga marina +4 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	20,7	22,4
		2	23,65	
		3	22,85	
T10	Extracto de alga marina +4 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	22,85	23,35
		2	21,55	
		3	25,65	
T11	Extracto de alga marina +6 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	30,2	29,15
		2	29,1	
		3	28,15	
T12	Extracto de alga marina +6 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	20,8	21,23
		2	21,75	
		3	21,15	



## ANEXO F: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE NÚMERO DE RAÍCES

### 1. Resultados experimentales

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	Repetición	Número de raíces	
				X
T1	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	14,5	13,5
		2	13,5	
		3	12,5	
T2	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	39	38
		2	37,75	
		3	37,25	
T3	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	11,5	11,83
		2	13,5	
		3	10,5	
T4	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	21,5	20,16
		2	21,5	
		3	17,5	
T5	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	12	11,16
		2	10,5	
		3	11	
T6	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	19	17,83
		2	17	
		3	17,5	
T7	Extracto de alga marina +2 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	11,5	10,67
		2	10	
		3	10,5	
T8	Extracto de alga marina +2 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	29	26
		2	24	
		3	25	
T9	Extracto de alga marina +4 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	10	10,16
		2	11	
		3	9,5	
T10	Extracto de alga marina +4 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	24,5	22
		2	22,5	
		3	19	
T11	Extracto de alga marina +6 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	11,5	10,33
		2	9,5	
		3	10	
T12	Extracto de alga marina +6 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	21	19,16
		2	16	
		3	20,5	

## ANEXO G: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE PESO DE RAÍCES

### 1. Resultados experimentales

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	Repetición	Peso fresco de raíces (gr)	
				X
T1	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	26	23,83
		2	24,5	
		3	21	
T2	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	41	37,5
		2	37	
		3	34,5	
T3	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	19	18
		2	18,5	
		3	16,5	
T4	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	35,5	32,83
		2	35,5	
		3	27,5	
T5	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	30,5	29,66
		2	29	
		3	29,5	
T6	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	47,5	40,33
		2	37,5	
		3	36	
T7	Extracto de alga marina +2 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	22,5	20,83
		2	21,5	
		3	18,5	
T8	Extracto de alga marina +2 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	35	30,16
		2	31,5	
		3	24	
T9	Extracto de alga marina +4 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	22,5	22,5
		2	23,5	
		3	21,5	
T10	Extracto de alga marina +4 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	47	40,16
		2	36,5	
		3	37	
T11	Extracto de alga marina +6 días de desaviado en cladodio de 50 cm	1	31	30,66
		2	31,5	
		3	29,5	
T12	Extracto de alga marina +6 días de desaviado en cladodio de 100 cm	1	27,5	26
		2	24,5	
		3	26	

**ANEXO H: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO**

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	Porcentaje de prendimiento de cladodios de pitahaya
		%
T1	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 50 cm	100
T2	Ácido Naftalacetico (ANA) +2 días de desaviado en cladodio de 100 cm	100
T3	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 50 cm	100
T4	Ácido Naftalacetico (ANA) +4 días de desaviado en cladodio de 100 cm	100
T5	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 50 cm	100
T6	Ácido Naftalacetico (ANA) +6 días de desaviado en cladodio de 100 cm	100
T7	Alga marina <i>Ecklonia maxima</i> +2 días de desaviado en cladodio 50 cm	100
T8	Alga marina <i>Ecklonia maxima</i> +2 días de desaviado en cladodio de 100 cm	100
T9	Alga marina <i>Ecklonia maxima</i> +4 días de desaviado en cladodio de 50 cm	100
T10	Alga marina <i>Ecklonia maxima</i> +4 días de desaviado en cladodio de 100 cm	100
T11	Alga marina <i>Ecklonia maxima</i> +6 días de desaviado en cladodio de 50 cm	100
T12	Alga marina <i>Ecklonia maxima</i> +6 días de desaviado en cladodio de 100 cm	100



epoch


Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 13 / 09 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Henry Paul Ortiz Gahona
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Recursos Naturales
<b>Carrera:</b> Agronomía
<b>Título a optar:</b> Ingeniero Agrónomo
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

  
Ing. Cristhian Castillo



1408-DBRA-UTP-2022