

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ECOTEC
FACULTAD DE INGENIERÍAS

TÍTULO DEL TRABAJO:

ESTUDIO DE POTENCIAS LUMÍNICAS DE LUZ ARTIFICIAL Y SU INFLUENCIA EN LA EMISIÓN DE BOTONES FLORALES EN PITAHAYA ROJA (*Hylocereus undatus*) EN LA PENÍNSULA DE SANTA ELENA.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS AGRÍCOLAS

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CARRERA:

INGENIERÍA AGRÓNOMA

TÍTULO A OBTENER:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

ALFONSO NICOLÁS QUIROLA GARZÓN

TUTORES:

Blga. Peñafiel Pazmiño Magaly, Mgtr.

Ing. Alcácer Santos César, PhD.

SAMBORONDÓN – ECUADOR

2023

Dedicatoria

A mis padres, quienes siempre creyeron en mí y me brindaron su apoyo inquebrantable a lo largo de este camino académico. Su amor y sacrificio son la fuente de mi motivación y determinación.

A mi familia y amigos, por su constante ánimo, comprensión y paciencia. Sus palabras de aliento y su presencia han sido un faro en los momentos más desafiantes.

A mis profesores y mentores, quienes me inspiraron y guiaron en la búsqueda del conocimiento. Su sabiduría y orientación han sido invaluableles en esta travesía.

A todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a este logro, les dedico este trabajo con gratitud y aprecio.

Gracias a todos por ser parte de este viaje.

Atentamente,

Alfonso Quirola

Agradecimiento

A lo largo de esta travesía académica, he tenido el privilegio de contar con el apoyo y la colaboración de muchas personas que han contribuido de manera significativa a la realización de este trabajo. A todas ellas, deseo expresar mi sincero agradecimiento.

Agradezco a todos mis profesores y profesoras, quienes compartieron sus conocimientos y experiencias, me inspiraron a profundizar en el mundo de la investigación. Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi formación académica.

A mis compañeros y compañeras de clase, quienes compartieron conmigo desafíos y triunfos a lo largo de estos años. Sus intercambios y debates enriquecieron mi comprensión de los temas que aborda este trabajo.

A mi familia, en especial a mis padres, por su apoyo incondicional, amor y confianza. Gracias por creer en mí y alentarme en cada paso de este camino.

A mis amigos y amigas, quienes me brindaron su apoyo, aliento y comprensión en los momentos de duda y cansancio. Su compañía hizo más ligera la carga de la investigación.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a todas las personas que participaron en este proyecto de una u otra manera, así como a las instituciones que facilitaron el acceso a los recursos necesarios.

Este trabajo no habría sido posible sin la contribución de todos ustedes. Su apoyo y colaboración han sido invaluable. Gracias por formar parte de este logro y por haber hecho posible la culminación de esta etapa académica.

Atentamente,

Alfonso Quirola

Certificado de Aprobación Tutor Metodológico y Científico



ANEXO N° 7.1

**UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR METODOLÓGICO Y CIENTÍFICO PARA LA
PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Samborondón, 27 de noviembre de 2023.

Magíster Erika Ascencio Jordán.
Decana de la Facultad de Ingenierías.
Universidad Tecnológica ECOTEC.

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de integración curricular TITULADO: ESTUDIO DE POTENCIAS LUMÍNICAS DE LUZ ARTIFICIAL Y SU INFLUENCIA EN LA EMISIÓN DE BOTONES FLORALES EN PITAHAYA ROJA (*Hylocereus undatus*) EN LA PENÍNSULA DE SANTA ELENA según su modalidad PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR; fue revisado, siendo su contenido original en su totalidad, así como el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la guía para su elaboración, Por lo que se autoriza al estudiante: Alfonso Nicolas Quirola Garzón, para que proceda con la presentación oral del mismo.

ATENTAMENTE,



Firma 1

**PhD César Alcácer
Tutor Metodológico**

Firma 2

**Mgtr Magaly Peñafiel
Tutora de la Ciencia**

Certificado de Porcentaje de coincidencias.



ANEXO N°7.2

**UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Habiendo sido revisado el trabajo de integración curricular TITULADO:

**ESTUDIO DE POTENCIAS LUMÍNICAS DE LUZ ARTIFICIAL Y SU
INFLUENCIA EN LA EMISIÓN DE BOTONES FLORALES EN PITAHAYA
ROJA (*Hylocereus undatus*) EN LA PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

elaborado por **Quirola Garzón Alfonso Nicolás** fue remitido al sistema de coincidencias en todo su contenido el mismo que presentó un porcentaje de coincidencias del 5%, mismo que cumple con el valor aceptado para su presentación que es inferior o igual al 10% sobre el total de hojas del Trabajo de integración curricular. Se puede verificar el informe en el siguiente link:

[https://app.compilatio.net/v5/report/75dfd47b58665d93a5145c5059e2852365df5f92/
summary](https://app.compilatio.net/v5/report/75dfd47b58665d93a5145c5059e2852365df5f92/summary)

Adicional se adjunta el informe de dicho resultado.

ATENTAMENTE,

CESAR|
ALCACER|
SANTOS
Firmado digitalmente por
CESAR|ALCACER|
SANTOS
Fecha: 2023.12.01
17:18:48 +01'00'

PhD. César Alcácer-Santos
Tutor metodológico



Mgtr. Magaly Peñafiel Pazmiño
Tutor científico



TESIs Quirola diciembre

5%
Textos sospechosos

1% Similitudes
0% similitudes entre comillas
4% Idioma no reconocido
0% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: TESIS Quirola diciembre.docx
ID del documento: 348c92dc11d78384b596788739cd9689791f8cf0
Tamaño del documento original: 446,03 kB

Depositante: CESAR ALCACER SANTOS
Fecha de depósito: 1/12/2023
Tipo de carga: interface
Fecha de fin de análisis: 1/12/2023

Número de palabras: 10.223
Número de caracteres: 68.545

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.iniap.gob.ec http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41600/5551/1/INIAP%20ANUAL117-2020.pdf 46 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (228 palabras)
2	repositorio.espm.edu.ec https://repositorio.espm.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1708/TIC_A02D.pdf?sequence=1&is... 49 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (203 palabras)
3	repositorio.espm.edu.ec Análisis del sistema de producción de pitahaya roja (H... http://repositorio.espm.edu.ec/bitstream/42000/1702/3/TIC_A02D.pdf.txt 27 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (203 palabras)
4	dspace.utb.edu.ec Caracterización morfológica en el cultivo de pitahaya (Hylocer... http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/11373/3/E-UTB-FACIAG-ING AGROR-000205.pdf.txt 42 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (171 palabras)
5	difusioncientifica.info Aislamiento de planta y producción de brotes en pitahaya (Hylo... https://difusioncientifica.info/index.php/difusioncientifica/article/view/62 27 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (149 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	agrotendencia.tv Cultivo de pitahaya: conoce su manejo y requerimientos https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/frutales/cultivo-de-pitahaya-que-es-manejo-y-requerimi...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
2	dialnet.unirioja.es Aumento de la productividad de la pitahaya roja (hylocereus u... https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6239139	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
3	Estudio del efecto del hidrofriamiento y la utilización de dos tipos de empaque... http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/11373/3/CD-5552.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
4	www.redalyc.org Caracterización molecular de Fusarium asociado a pudrición b... https://www.redalyc.org/journal/427/42743745945205.html/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
5	www.redalyc.org Efecto de la fertilización y aplicación de fitohormonas sobre la ... https://www.redalyc.org/journal/364/36472710008.html/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- https://www.researchgate.net/publication/319875366_Grupos_Infostat_FCA_Universidad_Nacional_de_Cordoba_Argentina
- <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>
- https://repositorio.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19903/75443_56817.pdf?sequence=1
- https://www.researchgate.net/publication/265843377_Manual_tecnico_Tecnologia_para_el_manejo_de_pitaya_amarilla_Selenicereus_megalanthus_K_Schum_ex_Vaupel...
- <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20043069942>

Resumen

El cultivo de pitahaya en los meses de julio a septiembre presenta una disminución de la producción debido a la baja emisión de botones florales por efecto de las condiciones ambientales desfavorables como temperatura menor a los 25° C y carencia de luz natural, por ende, el objetivo del presente trabajo fue maximizar la producción de pitahaya a partir de la inducción de botones florales en épocas de baja productividad por medio del uso de luz artificial. Para lo cual se implementaron varias intensidades de luz artificial (9, 12 y 15 watts) que fueron colocados a 1,5 m desde la superficie del suelo hasta la copa de la planta. Se evaluó el número de botones florales producidos por cada intensidad lumínica vs el testigo. Se obtuvo como resultado, que el mejor tratamiento fue la luz artificial con 15 watts que produjo 60 botones florales a diferencia del testigo (2 botones). Se concluye que el uso de luz artificial promueve a la floración en las plantas de pitahaya. Se recomienda implementar la luz artificial de 15 watts en los planes de manejo del cultivo para estimular la floración.

Palabras claves: Botones florales, potencia lumínica, pitahaya, rendimiento, watts.

Abstract

The pitahaya crop experiences a decline in production during the months of July to September, attributed to a reduced formation of flower buds resulting from unfavorable environmental conditions such as temperatures below 25 °C and insufficient natural light. Consequently, the principal objective of this study was to enhance pitahaya production during periods of low productivity by inducing flower buds through the application of artificial light.

To achieve this goal, various intensities of artificial light (9, 12, and 15 watts) were positioned 1.5 meters above the soil surface to the top of the plant. The number of flower buds generated under each light intensity was compared to a control or variable group. The results revealed that the most effective treatment was the application of artificial light with 15 watts, yielding 60 flower buds, in contrast to the control group, which produced only 2 flower buds. In conclusion, this paper demonstrated that the utilization of artificial light significantly promotes flowering in pitahaya plants.

Based on these findings, it is recommended to incorporate 15-watt artificial light into crop management plans to stimulate flowering, especially during periods of low productivity.

Key words: Flower buds, Luminous intensity, performance, watts.

Índice general

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Certificado de Aprobación Tutor Metodológico y Científico	iv
Certificado de Porcentaje de coincidencias.	v
Resumen	vii
Abstract.....	viii
Índice general	ix
Índice de tablas y figuras	1
Introducción	2
Capítulo I	2
1. Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2 Preguntas científicas	4
1.3 Planteamiento de objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Justificación	5
Marco Teórico.....	7
Capitulo II.....	7
2. Marco Teórico.....	8
2.1 Origen de la pitahaya.....	8
2.2 Taxonomía.....	8
2.3 Morfología.....	9
2.3.1 Raíz	9
2.3.2 Tallos o cladodio de la pitahaya.....	9
2.3.3 Flor.....	10
2.3.4 Fruto	11
2.4 Producción.....	11
2.5 Manejo del cultivo	12

2.5.1 Requerimientos climáticos y edáficos	13
2.5.2 Temperatura y humedad.....	13
2.5.3 Precipitación y altitud.....	14
2.5.4 Luz	14
2.5.5 Suelo.....	14
2.5.6 Propagación.....	16
2.5.7 Tutorado	16
2.5.8 Nutrición del cultivo.....	17
2.6 Podas.....	18
2.6.1 Poda de formación.....	18
2.6.2 Poda de raleo	19
2.6.3 Poda fitosanitaria	19
2.7 Enfermedades del cultivo.....	19
2.7.1 Pudrición del tallo (<i>Enterobacter hormaeche</i>).....	19
2.7.2 Cáncer del tallo (<i>Neoscytalidium dimidiatum</i>)	20
2.7.3 Ojo de pescado (<i>Botryosphaeria dothiorela</i>).....	20
2.8 Plagas.....	20
2.8.1 El chinche patón (<i>Leptoglossus zonatus</i>)	20
2.8.2 Mosca del botón floral (<i>Dasiops saltans</i>)	21
2.9 Cosecha y acondicionamiento	21
2.9.1 Cosecha y almacenamiento de frutos.....	21
Materiales y Métodos.....	23
Capítulo III.....	23
3. Materiales y Métodos.....	24
3.1 Características del sitio experimental	24
3.1.1 Localización de estudio.....	24
3.1.2 Ubicación geográfica	24
3.1.3 Características climáticas	24
3.2 Factores de estudio	24
3.3 Enfoque de la investigación	24
3.3.1 Características de la unidad experimental	25
3.3.2 Tratamientos.....	25
3.4 Manejo específico del experimento	26
3.5 Variables de estudios.....	26

3.5.1 Producción de botones	26
3.5.2 Botones florales	26
3.6 Diseño experimental	27
Resultados.....	29
Capítulo IV	29
4. Resultados.....	30
4.1 Caracterizar las potencias lumínicas y su influencia en la generación de botones florales	30
4.2 Determinación del rendimiento derivado de cada potencia lumínica ...	34
4.3 Proponer un manejo de la pitahaya a partir de los resultados esperados	35
5. Discusión	36
6. Conclusiones	38
7. Recomendaciones	40
8. Bibliografía.....	41
9. Anexos.....	55

Índice de tablas y figuras

Tabla 1. Requerimiento nutricional de la pitahaya	18
Tabla 2. Características de los tratamientos. Elaboración propia (2023)	25
Tabla 3. Media de botones florales inducidos mediante la luz artificial. Elaboración propia (2023).....	30
Tabla 4. Rendimiento promedio según la intensidad de luz. Elaboración propia (2023).....	35
Figura 1. Distribución de normalidad de los datos procesados. Elaboración propia (2023).....	31
Figura 2. Frecuencia de la producción de botones por tratamientos. Elaboración propia (2023).....	32
Figura 3. Número de botones florales según los tratamientos. Elaboración propia (2023).....	33
Figura 4. Distribución acumulativa de botones florales. Elaboración propia (2023).....	34

Introducción

Capítulo I

1. Introducción

La agricultura puede ser utilizada para disminuir la pobreza, aumentar los ingresos y para asegurar la seguridad alimentaria para el 80 % de la población que vive esta actividad en el mundo, los cuales viven en las zonas rurales. Las actividades agrícolas juegan un papel primordial en el desarrollo financiero, aportando con el 9 % del PIB (producto interno bruto) del Ecuador y, otros países con poco crecimiento industrial y agropecuario puede representar más del 25 % (Banco Mundial, 2023).

La producción de frutas y hortalizas es de vital importancia, debido a que, juega un papel importante en la estabilidad financiera de un país desempeña un papel crucial en la economía. Por otro lado, en nuestro país las actividades como la producción de alimentos condiciona el estilo de vida de los ecuatorianos, debido a, la demanda de mano de obra para manejo, generando plazas de trabajo (Andrade, 2017).

La agricultura es un pilar fundamental para la economía ecuatoriana por tres razones: representa el 9 % del Producto Interno Bruto del País; ayuda a cumplir con la soberanía alimentaria y, con un 26,8 % es donde más concentración de empleo existe por parte de la población económicamente activa del Ecuador (Fiallo, 2017).

En el Ecuador, para el periodo del año 2021, el área utilizada en cultivos permanentes fue de 1.423.372 hectáreas, presentando una disminución del 1,36 % con relación al año 2020, distribuida en: La Costa, concentra la mayor superficie con un 70,68 %, seguida de la Sierra con 18,91 % y la Amazonía con

el 10,41 % (ESPAC, 2021). Los cultivos permanentes de mayor importancia que representan el 26,92 % de la superficie del área agrícola son: caña de azúcar, banano y palma africana, mientras que, la pitahaya es un rubro que, está creciendo ante los cultivos tradicionales (SIPA, 2023).

En el Ecuador existen alrededor de 1.528 hectáreas de producción de pitahaya y Agrocalidad tiene 2.260 productores registrados que están vinculados con la exportación de este rubro. Las provincias con mayor producción de esta fruta son Morona Santiago, Manabí y Guayas (SIPA, 2023; ESPAC, 2021).

La pitahaya perteneciente a la familia de las cactáceas, esta es originaria de América Tropical (México), para su producción se requiere de un suelo franco arcilloso o franco arenoso y se adapta a un clima de 25 a 40° C (Sabino, 2010; Muñoz, 2018). Este cultivo se desarrolla en suelos franco-arenosos, ricos en materia orgánica, con drenajes naturales y un pH de 5,5 a 6,5 húmedos (Zambrano, 2020; Vargas et al., 2020).

La familia de cactáceas tiene varias variedades, sin embargo, las especies de pitahaya que tienen mayor demanda son: pitahaya amarilla (pulpa blanca) y roja (pulpa roja). En América se la conoce como pitaya o pitahaya, por otro lado, países asiáticos es conocida como la fruta del dragón. Por otro lado, esta baya es usada como fuente de alimento y se usa como laxante (Díaz, 2006; Muñoz, 2018).

En el país la producción de los dos tipos de pitahaya es muy escasa por lo que se ve reflejado en su exportación, no se producen grandes cantidades por lo cual se ve limitada su exportación. Se conoce que existen aproximadamente 8.000 ha. Las provincias que producen son Guayas, Santa Elena, Cotopaxi, Bolívar y Morona Santiago con una producción anual de 25 mil kg/ha (Pro-Ecuador, 2016; Muñoz, 2014).

Las dificultades que tiene la producción de pitahaya, es debido a que, es un cultivo nuevo por ende se encuentra escasa información local, reflejándose en resultados de baja productividad en Kg/Ha, ya que como es un nuevo cultivo cada vez se va descubriendo nuevas plagas y enfermedades que afectan drásticamente su producción, de la mano de la condiciones edafoclimáticas y nutricionales que requiere el cultivo (IICA, 2018; Ballares, 2016).

Hylocereus undatus requiere condiciones de alta luminosidad (6 a 8 horas) para el desarrollo de los diferentes procesos fisiológicos, sin que esta, tenga exposición directa a la luz, en la cual debe constar con un sombreado parcial del 30 %, para no afectar sus pencas y esto va a depender de las condiciones climáticas y de las especies cultivadas (Mifsud, 2020).

1.1. Planteamiento del problema

La pitahaya durante los meses fríos del año tiene una baja producción de botones florales causando disminución en la productividad, por ende, ocasiona escasez de la fruta e incrementándose la demanda de la pitahaya de un mercado desabastecido provocado por la caída de la producción a nivel nacional, debido

a que, las condiciones ambientales son desfavorables como temperaturas bajas y pocas horas luz que son indispensables para el desarrollo óptimo del cultivo.

Las actividades agronómicas y el uso de tecnologías nos permiten incrementar o maximizar la producción de kilogramos por hectárea y obtener botones florales en épocas de baja productividad.

Se conoce que hay poco rendimiento de kg/ha en un cultivo tradicional de pitahaya dado que en épocas normales la plantas pueden generar de 1 a 6 botones en condiciones normales lo que se ve afectado en los meses fríos, perjudicando directamente la producción en ciertas épocas del año.

El aumentó de 2 – 10 botones florales que cumplen con los estándares de calidad para su futura exportación y mitigar la baja productividad.

Se maximizará la producción mediante la inducción y desarrollo de botones florales, para lo cual, utilizando como plan de contingencia de las carencias ambientales (horas luz y temperatura), para lo cual el uso de luz artificial para inducir la estimulación floración.

1.2 Preguntas científicas

¿Qué potencia lumínica artificial es la óptima para la inducción floral de manera eficiente en el cultivo de Pitahaya?

1.3 Planteamiento de objetivos

1.3.1 Objetivo general

Maximizar la producción de pitahaya a partir de la inducción de botones florales en épocas de baja productividad por medio del uso de luz artificial.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las potencias lumínicas y su influencia en la generación de botones florales.
- Determinar el rendimiento derivado de cada potencia lumínica.
- Proponer un manejo de la pitahaya a partir de los resultados esperados.

1.4 Justificación

Fernández et al. (2015), confirmaron que el uso de la luz artificial incrementó la productividad, además, de un aumento de la actividad antioxidante para los frutos sometidos a la iluminación artificial, sin deterioro de sus características físico químicas. Además, de contribuir y determinar la potencia lumínica adecuado para la generación de botones florales y el incremento de producción hectárea año.

Los resultados del presente estudio establecieron que el uso de la luz artificial nos ayudará a mitigar la baja producción de botones florales a consecuencia de las carencias de horas luz y temperaturas necesarias para la producción en los meses de julio, agosto y septiembre, dado que la temperatura desciende en estos meses y paulatinamente se incrementa en el mes de octubre (Fernández et al. 2015).

Con los resultados de esta investigación se busca maximizar la producción y generar botones florales en los meses de baja productividad en el país. Adicionalmente se busca que estas producciones puedan cumplir con los estándares de calidad de una fruta exótica de exportación, cubriendo un mercado desabastecido en los meses anteriormente mencionados.

Marco Teórico

Capitulo II

2. Marco Teórico

2.1 Origen de la pitahaya

El cultivo de la pitahaya se originó en Asia, se cree que existen especies nativas de América latina, México que produce que produce pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y, un biotipo que se produce en Colombia y Ecuador conocidas comúnmente como pitahaya amarilla (*Selenicereus undatus* – Palora Ecuador), Estas dos especies de pitahaya, son las que mayormente se cultivan y son las más exportables (García & Quirós, 2010; Vera, 2016; Manzanero et al., 2014; Hoa et al., 2006).

El cultivo de pitahaya se ha extendido en América del Sur y Asia, adquiriendo diferentes nombres comunes como: Fruta del dragón (Asia), pitahaya, pitaya, flor de cáliz en América latina (Vera, 2016; Gunasena et al., 2007).

En Ecuador, se cultiva los biotipos de pitahaya amarilla y pitahaya roja. La pitahaya roja, es cultivada en los países de Centroamérica, Norteamérica y Vietnam, en nuestro país se tiene un biotipo Palora, la cual está, protegida por espinas y su pulpa es de color blanca, con pequeñas semillas negras (Vargas et al., 2020; Sotomayor et al., 2019; Vargas-Tierras et al., 2018).

2.2 Taxonomía

Las cactáceas tienen una taxonomía un poco incierta, se encuentran muchos sinónimos, sin embargo, actualmente su clasificación ubica a la pitahaya roja en el género *Hylocereus* (Esquivel y Araya, 2012; Cevallos, 2022):

Reino Plantae.

División Magnoliophita

Clase Magnoliopsida

Orden Caryophyllale

Familia cactácea

Tribu Hylocereeae

Genero *Hylocereus*

Cevallos, 2022.

2.3 Morfología

La pitahaya planta de la familia cactácea es de ciclo perenne, tipo epífita, es decir, que trepa en árboles, cercas y paredes, sus tallos son de color verde articulados es de forma triangular, carnosos, están compuestas por tres alas onduladas con márgenes festoneados córneos (Kondo et al., 2013; García – Rubio et al., 2015).

2.3.1 Raíz

La planta de pitahaya posee dos tipos de raíces, las raíces primarias tienen la función de anclaje y de la absorción de los nutrientes esenciales para el óptimo desarrollo del cultivo, por otro lado, las raíces secundarias ayudan a la adhesión al tutor cumpliendo su función de sostén (Martínez, 2021; Murillo y Moreira 2022).

Las raíces principales forman pelos absorbentes los cuales se desarrollan a poca profundidad, estos se encuentran máximo hasta los 10 centímetros de la superficie del suelo, importante tomar en cuenta esta característica para llevar a cabo las labores de fertilización, aplicaciones de herbicidas, así como las labores varias del cultivo (Martínez, 2021; INTA, 2014).

2.3.2 Tallos o cladodio de la pitahaya

Los cladodios, comúnmente conocidos como esquejes, pencas, vainas o brotes tienen una coloración verde oscuro cuando están maduras tienen tres caras aristadas, en los bordes, presentan areolas en las que se encuentran espinas de 2 a 4 mm el cual se las considera como hojas modificadas, en la parte superior de las areolas se generan botones florales y nuevos esquejes brindando así una mayor ramificación el cual se transformaría en mayor producción (Vargas et al., 2018; Cevallos, 2022).

Los cladodios es sinónimo tallo en las cactáceas, que cumplen los procesos fotosíntesis, cumpliendo así, las funciones de las hojas. La forma cóncava que, estos presentan, forma de canaletes formados entre los bordes y el otro del parecer ser una adaptación relacionada con el patrón de crecimiento de los árboles, ya que actúa como un canal para dirigir el agua hacia las raíces, independientemente de que sean raíces aéreas o las raíces están involucradas (Martínez, 2021; Morales, 2017; Sánchez, 2018).

2.3.3 Flor

Las flores que presenta la pitahaya son hermafroditas, posee una coloración blanca y puede medir desde 15 cm hasta 30 cm de longitud. Particularmente las flores abren durante la noche, buscando y orientándose en dirección hacia la luz (Badillo, 2015; Hernández et al., 2018).

En América latina las primeras flores aparecen desde mayo a junio, debido a los meses fríos, retrasando la floración (Gunasena et al., 2006). A pesar de ser autógamas o hermafroditas varias especies necesitan de una polinización cruzada es decir la polinización de un agente vector ya sea una abeja como también de una planta (Parra, 2014).

2.3.4 Fruto

La pitahaya es una baya de apariencia ovalada, posee una cascara gruesa y una coloración de roja a púrpura, la cual presenta una cicatriz profunda como resultado del desflore y, cubierta por brácteas dispuestas en forma helicoidal en todo el fruto; en cuanto a su parte interna, está presenta numerosas semillas negras y una pulpa translúcida (Verona-Ruiz et al., 2020; Paredes, 2021).

2.4 Producción

En el 2021, del cultivo de pitahaya se exportó 17.895 toneladas. representando un incremento de casi el 60 % respecto al 2020, cuando se exportaron 11.260 toneladas de esta fruta. Los destinos de la pitahaya fueron cerca de 27 países en el mundo; el principal mercado fue EUA, con más del 84

%, seguido por Colombia y Singapur, con el 5,4 y 2,7 %, respectivamente (Molina , 2010; ESPAC, 2021).

La producción de pitahaya roja en Ecuador es muy reducida debido a diversos factores edafoclimáticos y, además de la poca área sembrada, hasta la actualidad, no se han obtenidos nuevas técnicas de producción para el desarrollo y la producción de esta fruta, en pequeña y mediana escala (Vera, 2016).

Los datos reflejan que, el principal productor de pitahaya roja es Vietnam con 50.000 ha cultivadas y con 1.198.854 toneladas exportadas en el año 2019. Las variedades de pitahaya roja pulpa blanca (*Hylocereus undatus*) son las más producidas, abarcando el 95% de la producción en su totalidad, siendo destinado el 80 % al mercado chino.

El principal productor de pitahaya roja centroamericano es Nicaragua y, su principal destino es el mercado norteamericano. Holanda es el mayor importador de esta fruta en Europa. Ecuador es el principal proveedor de pitahaya roja, por otro lado, el proveedor de pitahaya amarilla es Vietnam. La pitahaya ecuatoriana está siendo introducida por vía aérea a España (ESPAC, 2021).

En Ecuador la producción de pitahaya es distinta en cada región, debido a las condiciones edafoclimáticas y la cosecha se da en dos ocasiones durante el año. En la región costa, las cosechas más relevantes son las que se dan en el periodo de febrero a marzo, siendo a su vez de igual importancia las cosechas de los meses de julio a agosto (Montesinos, 2018).

2.5 Manejo del cultivo

2.5.1 Requerimientos climáticos y edáficos

Para el óptimo desarrollo del cultivo de pitahaya debe de poseer determinadas condiciones climáticas y de suelo.

2.5.2 Temperatura y humedad

La pitahaya se cultiva en temperaturas promedio entre 18 y 25° C, por otro lado, la humedad relativa varía entre 70 y 80 %, siendo estas las condiciones óptimas para un desarrollo apropiado de este cultivo (Sotomayor et al., 2018; Vásquez-Castillo et al., 2016).

La pitahaya roja se puede cultivar en diferentes ambientes climáticos, soporta temperaturas bajas de 11° C y extremas de 40° C a estas temperaturas la planta puede sobrevivir, sin embargo, su crecimiento y desarrollo se ve afectado (Monge- Pérez et al., 2023).

Las temperaturas superiores a 37° C causan daño a las pencas provocando marchitez de la planta, las mejores condiciones en la cual la planta se desarrolla de mejor manera en temperaturas promedio de 21 - 29° C (Monge- Pérez et al., 2023; Abirami et al., 2021).

Para el óptimo desarrollo la pitahaya quiere de una temperatura diurna de 30° C y nocturna de 20° C, rangos superiores a esta causan retraso en la en la floración (Monge- Pérez et al., 2023; Mizrahi, 2014; Nobel & De la Barrera, 2002).

La temperatura y floración en pitahaya, tienen una relación proporcional es decir que mientras es la temperatura se incrementa (34 a 38° C) se reduce la floración (Nerd et al., 2002; Monge-Pérez et al., 2023).

2.5.3 Precipitación y altitud

La pitahaya es un cultivo que demanda un adecuado manejo de riego para poder explotar y obtener el máximo rendimiento, esta planta para cumplir lograr un desarrollo normal al año requiere de una pluviosidad fluctuante entre 1.200 y 2.500 mm, por otro lado, esta se desarrolla en una altitud de 0 a 2000 m s.n.m. (Sotomayor et al., 2018).

La pitahaya es una planta muy bondadosa que responde de forma inmediata al riego, por su capacidad de aumentar la absorción de dióxido de carbono después de un período de estrés hídrico (Monge – Pérez et al., 2023; Nobel & De la Barrera, 2002).

2.5.4 Luz

La pitahaya al ser una cactácea de origen boscoso de bosque tropical tiene determinado épocas del año que reciben mayor horas luz y, por ende, el flujo de fotones de longitud de onda va de 400 – 700 nm para fotosíntesis cambia según la época del (Andrade et al., 2006; Graham y Andrade, 2004). Si la longitud de onda cambia y es superior esta reduce el crecimiento del cultivo, por ende, plantaciones comerciales se recomienda utilizar sombra artificial que atenúa 30 a 60 % de la radiación (Andrade et al., 2004; Nobel y De la Barrera, 2004).

El uso de luz en este cultivo se ha determinado que mejora la calidad de la fruta e incrementa la producción hasta un 300 %, sin embargo, este suceso acelera los procesos fisiológicos de la planta envejeciéndola con mayor rapidez a diferencia de las plantas que se cultivan con la luz natural (Fernández et al., 2015). Estos mismos autores reportan que el mal uso de la luz artificial puede provocar abortos.

En Israel los cultivo bajo invernadero reciben 50 moles por metro cuadrado diariamente de luz natural en la época seca (verano), la planta recibe entre un 30 al 60 % utilizando invernáculo, reduciendo la insolación, obteniendo el máximo potencial de su producción y a su vez contando con altos estándares de calidad (Verona – Ruiz, 2020; Mupambi et al., 2018).

La luz juega un papel fundamental en la elongación del tallo, dado que, a mayor presencia de esta los tallos son más cortos a diferencia si se utiliza sombras entre el 40 al 60 % los cladodios tendrán mayor tamaño (Andrade et al., 2006).

2.5.5 Suelo

El cultivo de pitahaya roja se desarrolla en óptimas condiciones en suelos francos y con drenajes naturales, pH debe de oscilar entre 5,5 a 6,5 y tener un alto contenido de materia orgánica (Sotomayor et al., 2018; Vera, 2016).

A esta planta, se recomienda sembrar en suelos rico en materia orgánica y/o se debe agregar abundante materia orgánica, para que se desarrollen las raíces cerca de la planta y haciéndose visibles en la superficie (Martínez, 2021). El

sistema radical en suelos francos se desarrolla en un espacio de 30 a 40 cm alrededor del tallo y con una profundidad de hasta 30 cm el 80% de las raíces (Morales, 2017; Martínez, 2021; Cardoza, 2013).

2.5.6 Propagación

La planta de pitahaya tiene dos métodos de reproducción sexual y asexual, esta última, es mediante la propagación vegetativa, la cual, se realiza a partir de cladodios, pencas o esquejes que, naturalmente emiten raíces, sea esta por manipulación mediante cortes y sembradas en el suelo o en bolsas plásticas (Montesinos et al., 2015).

La producción por medio de semillas con fines de obtención de plántulas para su posterior siembra no es recomendable, dado que, las plantas tardan alrededor seis años para que pueden llegar a ser productivas (Vélez & Zambrano, 2022; Sánchez et al., 2020).

2.5.7 Tutorado

El cultivo o la planta de pitahaya requiere de tutores para que estas puedan crecer, desarrollarse y posteriormente producir, entre los tutores más utilizados se encuentran los postes de hormigón y madera, también se suele utilizar tutores vivos como especies arbustivas, sin embargo, estas últimas sufren el deterioro por efecto del clima (Vallester-Cruzata et al., 2021; Suárez, 2011; Cáliz de Dios & Castillo, 2004; Gunasena et al., 2006; Caetano, 2010).

El largo de los tutores será de 1,70 m, se entierran a una profundidad de 40 o 50 cm, lo que permitirá que tengan una altura de 1,20 m a 1,30 m, el tamaño

de los mismos puede variar entre 1 m hasta 1,40 m y 1,60 m dependiendo de la decisión el agricultor (Vallester-Cruzata et al., 2021).

2.5.8 Nutrición del cultivo

La nutrición y el efecto de un plan nutricional dependerá del tipo suelo, muestreo y personal que realice la toma de muestras para realizarse un análisis físico – químico, para así, determinar la necesidad de nutrientes para un buen desarrollo del cultivo. El cultivo de pitahaya es muy exigente en potasio, medianamente en nitrógeno, bajas en fósforo, según reportes para obtener óptimo desarrollo, teniendo en cuenta la incorporación de materia orgánica (De la Cruz et al., 2019).

Los fertilizantes granulados deben ser aspergidos en corona cernida a 15 cm de distancia de la penca con unos 60 cm de diámetro en plantas adultas. Se recomienda tapar el fertilizante con suelo, abono orgánico y/o con los residuos vegetales secos del control de malezas mecánico (Dávila, 2018).

La pitahaya es una planta que demanda alta cantidades de potasio (tabla 1), nitrógeno y, otros macro y micronutrientes para su óptimo desarrollo, sin embargo, para un correcto uso de la nutrición en el cultivo se recomienda realizar un muestreo de suelo para que posteriormente, se realice un análisis químico y de tal manera, poder realizar un correcto manejo nutricional del cultivo (Vargas et al., 2020).

Tabla 1. Requerimiento nutricional de la pitahaya

Análisis de Suelo	g/planta			
	N	P ₂ O ₂	K ₂ O	S
Bajo	90 -120	60 -80	100 -150	4 0
Medio	60 – 90	40 -60	60 -100	20
Alto	30 – 60	20 - 40	30 -60	0

Vargas et al., 2020.

2.6 Podas

La poda es una actividad necesaria en varias etapas del desarrollo del cultivo de pitahaya.

2.6.1 Poda de formación

La poda de formación se realiza durante los primeros años de cultivo, la cual consistiría en eliminar esqueje, tallos, pencas que crecen de manera desordenada, o que crecen rectos. Esta poda también está destinada a eliminar los brotes que crecen por encima del suelo (Vargas et al., 2020; Sotomayor et al., 2018; Osuna, 2016).

2.6.2 Poda de raleo

El objetivo de este tipo de poda, es eliminar pencas anormales, improductivas en la parte inferior y superior de la planta, promoviendo la mejora en las actividades de manejo del cultivo.

2.6.3 Poda fitosanitaria

La fitosanitaria está enfocada en la eliminación de pencas enfermas por diversos patógenos sean de origen fungoso, bacteriano o por insectos plagas que deterioran la calidad de los tallos, al realizar esta actividad, las herramientas que se utilicen en las podas fitosanitarias deben de ser desinfectadas al pasar de un árbol a otro (Fernández et al., 2015; Kondo et al., 2013).

2.7 Enfermedades del cultivo

La planta de pitahaya es infestada e infectada por diversos patógenos de origen fúngico, bacteriano y virus (Vargas et al., 2020). Los malos drenajes y las altas temperaturas, crean las condiciones ideales para la proliferación de las enfermedades provocada por microorganismos oportunistas y requieren de un punto de entrada como daños mecánicos provocados por heridas o lesiones que le permiten infectar la planta (Muñoz, 2014; Sánchez, 2019; Peña, 2020).

2.7.1 Pudrición del tallo (*Enterobacter hormaeche*)

La pudrición del tallo es provocada por una bacteria Gram negativa tipo bacilo que provoca una sintomatología de pudrición amarillenta, la cual se inicia en los bordes de la penca y posteriormente se extiende sobre toda esta, esta

enfermedad se incrementa en la época lluviosa y se puede llegar a extender hasta la época seca, en la época seca su síntoma es una mancha circular anaranjada que se tornan a color marrón (Muñoz, 2014).

2.7.2 Cáncer del tallo (*Neoscytalidium dimidiatum*)

El cáncer del tallo es provocado por un agente fungoso que provoca síntomas: grandes lesiones de color beige-grisáceas, además, se observa la presencia de irregulares pigmentos de la gama de colores desde el rojizo hasta el anaranjado, en estado avanzado se pueden observar agujeros debido al desprendimiento del tejido vegetal (Vargas 2020; Zabala, 2020).

2.7.3 Ojo de pescado (*Botryosphaeria dothiorela*)

El patógeno fúngico causa daños o síntomas característicos por la aparición de manchas circulares en la penca y su color es rojizo, cuando está desarrollado, va cambiando a la tonalidad anaranjada, la incidencia de este hongo es mayor en la época lluviosa y estas desaparecen en la época seca (Zabala, 2020; González, 2019).

2.8 Plagas

2.8.1 El chinche patón (*Leptoglossus zonatus*)

El chinche patón *L. zonatus* las ninfas y adultos provocan grandes daños en los botones florales en las primeras semanas que estos emergen. Estos daños se dan en distintos estadios, y son provocados por la alimentación del insecto al momento de succionar la savia de la planta usando su aparato bucal raspador-chupador (Zabala, 2020; González, 2019).

2.8.2 Mosca del botón floral (*Dasiops saltans*)

En el cultivo de pitahaya, la mosca puede provocar pérdidas entre el 40 y 80% de botones florales, debido a que, la mosca en estado adulto llega y ovoposita sus huevos en los botones florales, las larvas al emerger de los huevos se alimentan y causan pudrición en el botón floral (González, 2019).

2.9 Cosecha y acondicionamiento

2.9.1 Cosecha y almacenamiento de frutos

Las bayas o frutos de pitahaya se cosechan de cinco a seis ciclos por año, los meses de mayor producción son febrero – marzo y julio – agosto (Vargas et al., 2020).

Para la respectiva cosecha o recolección de frutos, se requiere contar con personal capacitado, dado a que la fruta debe estar con la respectiva calibración para ser exportable. El corte de la fruta se debe realizar en forma de V o dos cortes transversales para evitar causar heridas a la fruta y pérdida de penca.

Una vez colectada la fruta, esta es colocada en una gaveta con delicadeza una fruta a lado de otra evitando la ruptura de las brácteas, debido a que, se puede provocar daños en las frutas y tendremos repercusiones con la aceptación de la fruta.

Posteriormente debemos colocar un pallet como base para evitar contacto entre las gavetas y el suelo, colocando una gaveta sobre la otra, además, esta no puede estar expuesta al sol después de su respectiva cosecha, debido a que

puede presentar deshidratación de la fruta, por tanto, la vida útil del fruto vaya a ser reducida (Esquivel & Araya, 2012).

Materiales y Métodos

Capítulo III

3. Materiales y Métodos

3.1 Características del sitio experimental

3.1.1 Localización de estudio

El experimento se lo realizó en la hacienda Shambhala, ubicada en la comuna Calicanto, Vía a la Costa en el km 118, provincia Santa Elena.

3.1.2 Ubicación geográfica

El sitio experimental se encuentra situado en longitud $4^{\circ}56'14''$.33 N y latitud $84^{\circ}7'52''$.4 E, con una altitud variante desde los 45 hasta los 145 m s.n.m.

3.1.3 Características climáticas

La región experimenta un clima tropical húmedo con influencia de montaña, con una pluviosidad anual de 300 a 400 mm y una temperatura media anual de 23° C, una temperatura máxima media de 25° C y una humedad del 82 % de lo que va del año, se caracteriza por un periodo relativamente bajo de lluvias y un breve periodo de invierno suave (INAMHI, 2015).

3.2 Factores de estudio

Los factores en estudio están comprendidos por: tres potencias lumínicas y la producción de botones florales.

3.3 Enfoque de la investigación

Esta investigación se caracterizó por ser un trabajo experimental de campo y de forma aplicada, debido a que, se realizó un estudio de investigación de

campo, en el cual se probaron tres potencias lumínicas distintas para así determinar su efecto en la producción de botones florales.

Por otro lado, es aplicada, dado que, en esta investigación se obtendrá la mejor potencia lumínica la cual se recomendará para su uso en el campo.

3.3.1 Características de la unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por 20 plantas de pitahaya roja pulpa blanca por tratamiento, cada tratamiento estuvo constituido con sus respectivas cuatro repeticiones, es decir que se contó con un total de 80 unidades experimentales.

3.3.2 Tratamientos

Los tratamientos fueron distribuidos de la siguiente forma (Tabla 2):

Tabla 2. Características de los tratamientos

Tratamientos	Inducción floral
T1	Testigo
T2	Luz artificial de 9 watts
T3	Luz artificial de 12 watts
T4	Luz artificial de 15 watts

Elaboración propia (2023).

3.4 Manejo específico del experimento

El experimento se realizó en una plantación establecida de dos años de edad, donde se instauraron los tratamientos de luz artificial, colocados a una distancia entre foco de 4,3 m y una altura de 1,5 m, colgados sobre cañas guaduas para evitar su contacto con la pitahaya, manteniendo la uniformidad lineal en el alumbrado.

El uso de la hora luz artificial fue de 8 h separadas por un periodo de reposo de 3 horas y medias en el cual las plantas estuvieron sometidas a los tratamientos en estudios descritos en la tabla 3. Los focos se encendieron por un periodo de 60 días durante la investigación.

3.5 Variables de estudios

Las variables estudiadas fueron:

3.5.1 Producción de botones florales

Esta variable fue calculada en base a los días de exposición a los tratamientos.

Se contó el número de botones florales de cada penca por planta, mediante observación y anotación de cada toma de datos.

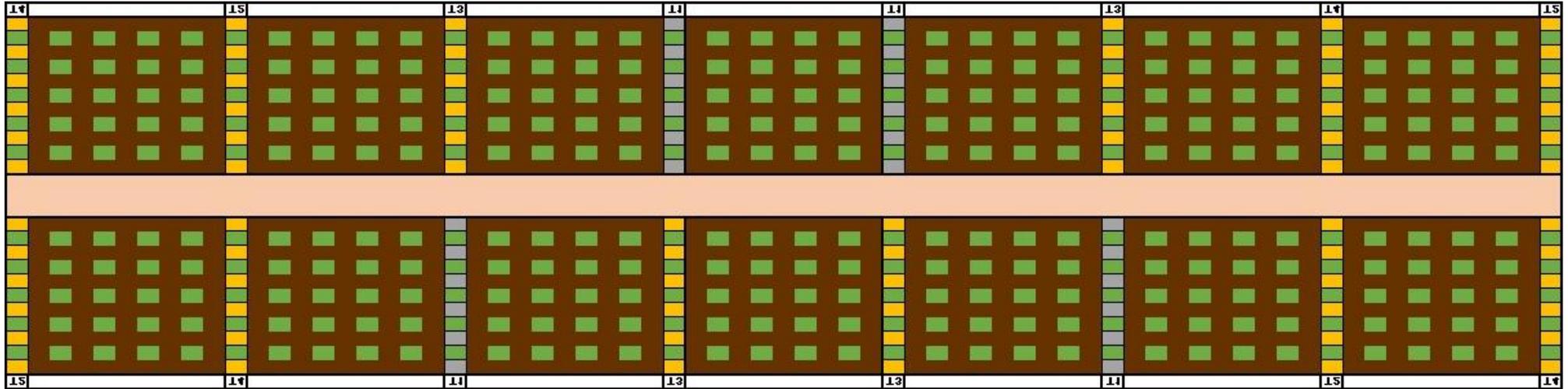
3.5.2 Rendimiento de fruta en Kilogramo

Se realizó el conteo de fruto por cada planta, se pesó y se registró en el libro de campo.

3.6 Diseño experimental

En el presente trabajo se utilizó un Diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico Infostat versión 2015 (Di Rienzo et al., 2012). Los análisis de varianza se realizaron usando las pruebas de rango múltiples Tukey con nivel de significancia al 5 %, los datos fueron transformados en $\sqrt{X + 1}$.

Croquis del ensayo



	SIN LUZ	DENSIDAD DE SIEMBRA.
	LUZ	4 METROS DE CALLE X 3 METROS ENTRE PLANTAS.
	PLANTA "PITAHAYA "	DISTANCIA DE UN FOCO A OTRO FOCO.
	CALLE	4.30 METROS
		ALTURA DEL FOCO.
		1.50 METROS
		DISTANCIA DE CAÑA COLOCADA.
		7.5 METROS
		DISTANCIA DE UN TRATAMIENTO A OTRO TRATAMIENTO.
		20 METROS DE DISTANCIA.

Resultados

Capítulo IV

4. Resultados

4.1 Caracterización de las potencias lumínicas y su influencia en la generación de botones florales

En el cultivo de pitahaya se evaluó el efecto de la luz en la producción de botones florales mediante el uso de varias potencias lumínicas, para lo cual se realizó el test de Tukey, determinándose diferencia estadística entre los tratamientos estudiados con un $p\text{-valor}=0,0001$ y coeficiente de variación del 23,74 %.

En la tabla 3, se puede observar los diferentes promedios según los tratamientos, el testigo presentó el menor promedio de 1,5 botones flores, seguido la luz artificial de 9 watts con 31,85 y el mejor tratamiento fue de 60,3 botones florales (15 w).

Tabla 3. Media de botones florales inducidos mediante la luz artificial.

Tratamientos	Media
T1: Testigo	1,5 ± 2,32
T2: Luz artificial de 9 watts	31,85 ± 19,0
T3: Luz artificial de 12 watts	48 ± 16,75
T4: Luz artificial de 15 watts	60,3 ± 18,04

Elaboración propia (2023).

En el test de Levene se evidenció que los resultados son homogéneos con variabilidad significativa de 0,01.

Al conjunto de datos se realizó la prueba de gráficos de normalidad se obtuvo:

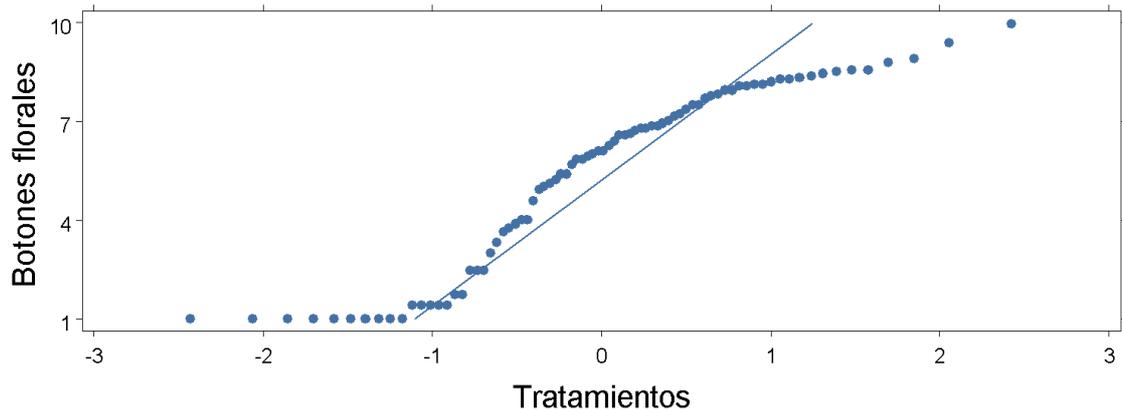


Figura 1. Distribución de normalidad de los datos procesados. Elaboración propia (2023).

En la figura 1, podemos observar que los puntos siguen un orden común dentro de la recta del trazado del gráfico. Por otro lado, se realizó un gráfico de frecuencia para determinar el número de botones según los tratamientos evaluados.

En la figura 2, se observa que, los tratamientos dos, tres y cuatro presentaron heterogeneidad en la producción de botones florales.

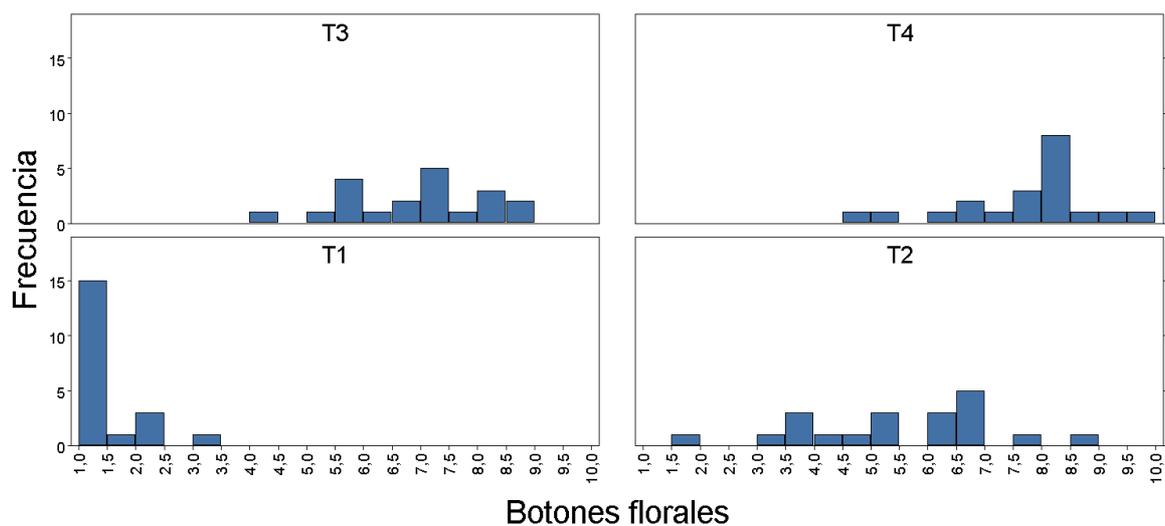


Figura 2. Frecuencia de la producción de botones por tratamientos. Elaboración propia (2023).

En la Figura 3, se evidenció la diferencia entre los tratamientos estudiados donde el testigo no produjo más de dos botones florales a diferencia del tratamiento de 15 watts que fue el mejor con el mayor número de botones florales.

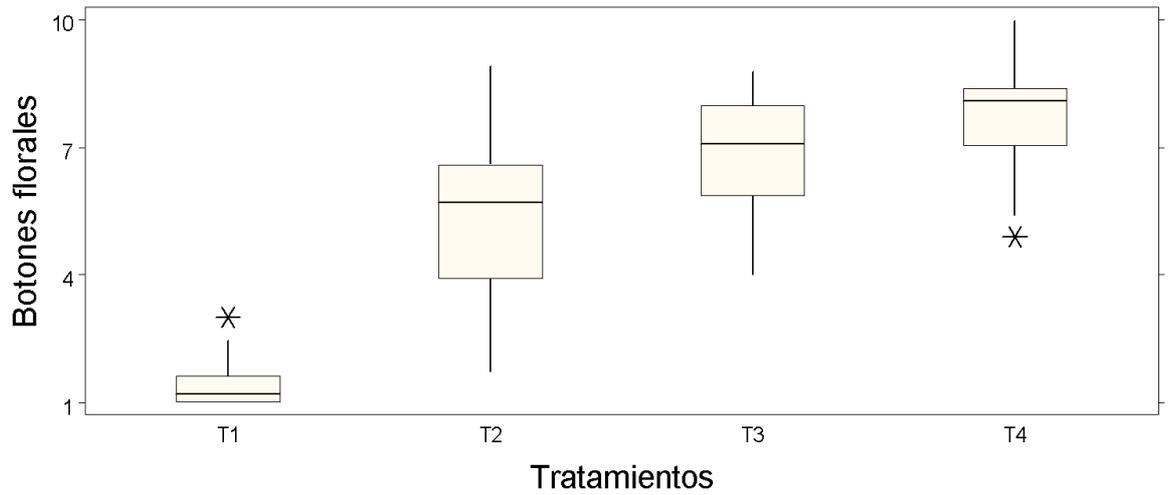


Figura 3. Número de botones florales según los tratamientos. Elaboración propia (2023).

En la figura 4, se presenta la distribución acumulativa, en el cual, se evidencia que el máximo número de botones promedio es de 10 homogenizándose, queriendo decir que las plantas tienen un límite de producción de 100 botones florales.

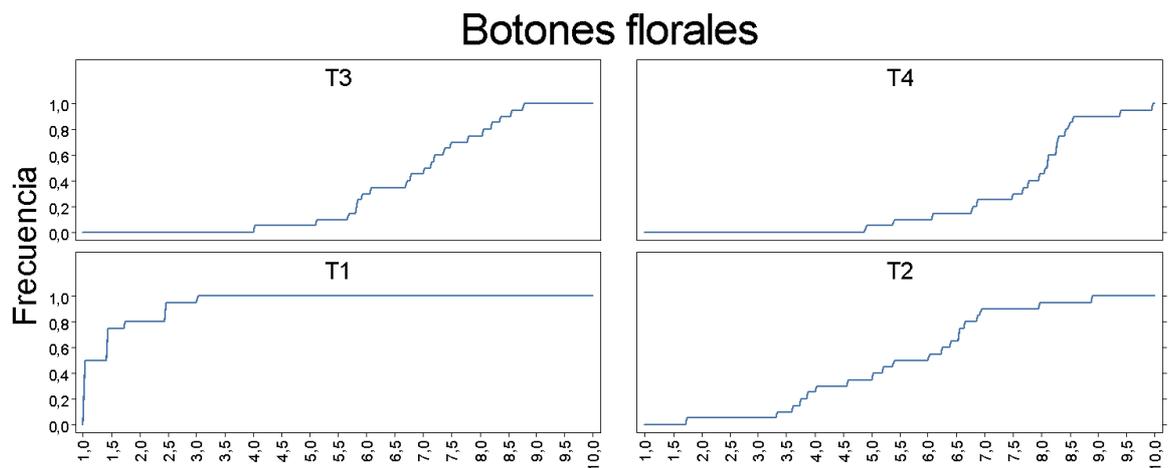


Figura 4. Distribución acumulativa de botones florales. Elaboración propia (2023).

4.2 Determinación del rendimiento derivado de cada potencia lumínica

En este apartado se puede evidenciar que el uso de luz artificial nos permite maximiza la producción de pitahaya, sin embargo, esto dependerá de los watts que se determine a utilizar. Por otro lado, se pudo demostrar que el uso de la potencia lumínica de 12 watts es más estable debido a que su desviación estándar no sufre altas variaciones en comparación de los demás tratamientos.

En los tratamientos T2 y T4 la desviación estándar es superior a ocho, dándonos a entender que, dentro de las repeticiones de estos tratamientos hubo variación en cuanto al número de botones florales y posteriormente a los frutos.

En relación con la producción de kilogramos por tratamiento, el mayor rendimiento se obtuvo en los tratamientos T3 y T4 en la cual fueron estadísticamente iguales entre sí y diferentes al T1 y al T2 (Tabla 4).

Tabla 4. Rendimiento promedio según la intensidad de luz

Tratamientos	Media (kg)
T1: Testigo	0,6 ± 1,04
T2: Luz artificial de 9 watts	14,85 ± 8,56
T3: Luz artificial de 12 watts	21,63 ± 7,5
T4: Luz artificial de 15 watts	27,16 ± 8,12

Elaboración propia (2023)

4.3 Proponer un manejo de la pitahaya a partir de los resultados esperados

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, en la cual, mediante el uso de diferentes potencias lumínicas se maximiza la producción en el cultivo de pitahaya, por ende, se propone la utilización de luz artificial dentro de las actividades del manejo agronómico.

La propuesta para el uso de la luz artificial en el manejo agronómico del cultivo de pitahaya, se recomienda que mediante esta práctica se puede maximizar la producción kg/ha año, además, de estimular la floración e inducir la apertura de botones florales y, mediante el uso de esta técnica se puede mitigar los efectos negativos como baja temperatura y carencia de luz.

Se debe de considerar las diferentes potencias lumínicas que se utilizaron y el tiempo que permanecieron encendidas durante el estudio.

El uso de la potencia lumínica se determinará mediante la necesidad del agricultor.

5. Discusión

El uso de luz artificial a partir de 9 a 15 watts ayuda a incrementar el número de botones florales y por ende a la producción, estos resultados concuerdan con Andrade et al. (2006), quienes determinaron que, la luz artificial ayuda a la cactáceas en desarrollo vegetativo, así como también un aumento del 48 % en la producción de frutos.

El mayor incremento de la producción se obtuvo mediante la implementación de la luz artificial de 15 watts, lo cual se relaciona por lo mencionado por Verona-Ruiz et al. (2020), quienes exponen que, la pitahaya roja es demandante en horas luz (12 horas de fotoperiodo) para obtener un óptima floración y producción de botones florales.

Por otro lado, en la zona de Santa Elena en estos meses (junio a septiembre) se tiene pocas horas luz, por ende, la investigación realizada por Fernández (2015), observó que la necesidad del uso de la luz artificial para que la pitahaya exprese su potencial productivo, dado que, en condiciones normales de luz, la producción de botones florales es baja.

La implementación de luz artificial es una práctica que podría ser considerada una tecnología para estimular la floración y planificar las futuras cosechas evitando la sobreproducción en ciertas fechas y escasas en otras (Caetano, 2010; Cardoza, 2013). Además, se propone que se utilice esta práctica en el manejo agronómico del cultivo (Flores-Pérez et al., 2020).

Las potencias lumínicas o luz artificial influyen positivamente en el desarrollo del cultivo de pitahaya promoviendo la floración y crecimiento vegetativo, el cual

está directamente relacionado con el tiempo de exposición a la que fue sometida la planta a los diferentes tipos luz(watts), este resultado concuerda con Flores-Pérez et al. (2020) mencionan que, el uso de luz promueve el crecimiento e induce a la floración.

6. Conclusiones

En base a los resultados se concluye que:

Al realizar la caracterización lumínica en la generación de botones florales, se evidenció que, la intensidad lumínica de 15 watts es superior en la emisión de botones y, por ende, esta potencia lumínica estimula a la planta de pitahaya y como resultado se vuelve más productividad.

La luz de 12 watts influye de igual manera en la emisión de botones florales, dado que en la presente investigación se evidenció que esta potencia lumínica también nos ayuda a estimular la producción de botones flores.

El uso de luz artificial es de gran beneficio para la planta dado que, estimula la producción de nuevos órganos vegetativos y en la fase reproductiva induce al mayor número de botones florales.

Al utilizar la luz artificial se ha podido determinar que, al utilizar distintas potencias lumínica se maximiza 20 veces más la producción a comparación de cuando se lo relaciona con la luz natural.

La potencia lumínica de 15 watts además de ayudar en los procesos vegetativos y desarrollo, esta produjo 26 veces más que el testigo, puesto que, la diferencia de producción de botones de flores es hasta de 58,5 veces.

Las potencias lumínicas de 9, 12 y 15 watts que se estudiaron en esta investigación contribuyeron con el incremento y la probabilidad de mejoras en la producción del cultivo de pitahaya roja y aumentando su rentabilidad económica,

volviéndola así más competitivo, sin embargo, para que los frutos cumplan con las características fitosanitarias de mercado, esta práctica se debe de acoplar con el manejo de plagas y enfermedades.

7. Recomendaciones

En base a los resultados se recomienda que:

Realizar investigaciones similares donde se correlacione la temperatura, humedad y demanda de nutricional de la planta con el uso de la luz artificial.

Utilizar el uso de luz artificial de 15 watts para estimular la producción de botones florales e incrementar la producción de frutos por planta.

Se recomienda realizar una investigación utilizando distintos espectros lumínicos como colores: azul, violeta y rojo.

Se recomienda que el foco quede instalado a 1.5 m de altura. Por otro lado, se recomienda que la respectiva distribución de los horarios de encendido y apagado de luz: 18H30: PM se mantiene encendido hasta 22H30: PM. Se da un lapso de tiempo en el cual descansa la planta y posteriormente se la vuelve a encender desde las 02H00: AM hasta las 06H00: AM.

Con respecto a la cantidad de días de encendido de luz se aconseja que con la luz de 9 watts se puede tener máximo 60 días encendida la luz, la luz de 12 watts puede tener máximo 40 días encendido, finalmente la luz de 15 watts se la puede tener encendida por un lapso de 30 días máximos, debido a que en estos días la planta expresa su máximo potencial genético.

8. Bibliografía

- Abirami, K., Swain, S., Baskaran, V., Venkatesan, K., Sakthivel, K., and Bommayasamy, N. (2021). *Distinguishing three Dragon fruit (Hylocereus spp.) species grown in Andaman and Nicobar Islands of India using morphological, biochemical and molecular traits. Scientific Reports*, vol. 11, p. 2894.
- Andrade, N. (2017). La importancia de la agricultura para nuestro país. Rescatado el 28/10/2023. Disponible en línea en:
<https://agropecuaria.utn.edu.ec/?p=1091#:~:text=La%20agricultura%20desepeña%20un%20papel,una%20importante%20cantidad%20de%20poblaci%C3%B3n>
- Andrade, J., Rengifo, E., Ricalde, M., Simá, J., Cervera, J., Vargas, G. (2006) Microambientes de luz, crecimiento y fotosíntesis de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) en un Agrosistema de Yucatán, México *Agrociencia*, vol. 40, núm. 6, pp. 687-697.
- Badillo, R. (2015). *Biología floral de Opuntia decumbens (Salm-Dyck) Cactaceae y su dependencia de polinizadores para la producción de semillas en el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla. Tesis que para obtener el título de Biólogo. Benemérita Universidad Autónoma De Puebla*. Rescatado en línea el 21/10/2023. Visitado en línea:
<https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/9aa7d706-6c1a-407a-9e08-49b8c98ce365/content>

Balzarini M., González L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo, J., Robledo C. (2008). Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.

Rescatado en línea el 21/10/2023. Visitado en:

https://www.researchgate.net/publication/319875366_Grupo_InfoStat_FCA_Universidad_Nacional_de_Cordoba_Argentina

Ballares, F. (2016). *Análisis de las características físicas y organolépticas de dos variedades de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) y roja (Hylocereus undatus) para la generación de una alternativa de consumo (mermelada). Tesis Ing. Agropecuario. Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil.* Rescatado en línea el 21/10/2023. Visitado en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5420/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-71.pdf>

Banco mundial. (2023). Agricultura y alimentos. Rescatado en línea el 5/8/2023.

Extraído en línea en:

<https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview>.

Caetano, C., Otálvaro, L., Muñoz, J., Morales, J., Suárez, R., Sandoval, C., Martínez, M., Cañar, D., Peña, D., Parra, D., Muñoz, E., Rojas, G., Jiménez, J., Benavides, A. (2010). Identificación de recursos genéticos y fitoquímicos de Pitahaya en Colombia. [117-2]. Ministerio De Agricultura y Desarrollo Rural MADR, Asofrocol y UNAL Palmira, Colombia. 51 pp. Rescatado en línea el 21/10/2023. Visitado en: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19903/75443_56817.pdf?sequence=1

Cardoza, C. (2013). *Manejo de pitaya amarilla (Selenicereus megalanthus) en Colombia (en línea)*. Consultado 7 ago. 2023. Palmira, CO. Rescatado en línea el 21/10/2023. Visitado en:

https://www.researchgate.net/publication/265843377_Manual_tecnico_Tecnologia_para_el_manejo_de_pitaya_amarilla_Selenicereus_megalanthus_K_Schum_ex_Vaupel_Moran_en_Colombia

Cáliz de Dios, H. (2004). Distribución geográfica de las pitahayas (*Hylocereus*) en la República Mexicana. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 49:4-23. Rescatado el 2/11/2023. Visitado en:

<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20043069942>

Cevallos, K. (2022). *Caracterización morfológica en el cultivo de pitahaya (Hylocereus spp.) en el Ecuador*. Universidad Técnica de Babahoyo Facultad De Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Extraído en línea en:

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11373/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000205.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Díaz, J. (2006). Biología y manejo pescoceada de la pitahaya roja y amarilla, *Revista de la Universidad Nacional Agraria*, 5 (6), pp. 44-49. el 2/11/2023. Visitado en: <https://repositorio.una.edu.ni/2266/1/ppj10d542.pdf>

Dávila, K. (2018). Manejo agronómico de cultivo de Pitahaya. Quevedo: Agricultura Ecuatoriana. Extraído en línea de: <https://agriculturaecuatoriana.home.blog/2018/12/19/manejo-agronomico-del-cultivo-de-pitahaya/>

De la cruz, E., y Moran, J., Cabrera-Verdezoto, R., Cabrera-Verdesoto, C., Alcívar-Cobeña, J., Meza-Bone, F. (2019). Respuesta de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) a la aplicación de dos abonos orgánicos sólidos en la zona de San Carlos, Los Ríos, Ecuador. *Idesia* (Arica), 37(3), 99-105. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292019000300099

ESPAC. (2021). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Rescatado en línea el 5/8/2023. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Bolet%C3%ADn%20t%C3%A9cnico.pdf

Esquivel, P., & Araya, Q. (2012). Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos* 3(1)113-129.

Fernández, L., Chediak, J., & Sánchez, R. (2015). *Aumento de la productividad de la pitahaya roja (Hylocereus undatus) mediante la iluminación artificial con energía renovable*. *Revista Universidad de Guayaquil*. 121(3), 73-78. DOI: <https://doi.org/10.53591/rug.v121i3.393>.

Fiallo, J. (2017). *Importancia del Sector Agrícola en una Economía Dolarizada*. Tesis para obtención de título de Economista. Colegio de Administración y Economía. Universidad San Francisco De Quito (USFQ). Rescatado en línea el 5/8/2023. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/160259693.pdf>

- Flores-Pérez, S., Castillo-González, A. M., Valdez-Aguilar, L. A., y Avítia-García, E. (2021). Uso de diferentes proporciones de led rojos y azules para mejorar el crecimiento de *Lilium* spp. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas volumen 12* número 5 30 de junio - 13 de agosto,
- García, M., & Quirós, O. (2010). Análisis del comportamiento de mercado de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, Vol. 23, N° 2: 14-24 pp.
- García-Rubio L.A., Vargas-Ponce O., Ramírez-Mireles F. J., Munguía-Lino G., Corona-Oceguera C., y Cruz-Hernández, T. (2015). Distribución geográfica de *Hylocereus* (Cactaceae) en México. *Bot. Sci.* 93(4): 921-939.
- González, J. (2019). Enfermedades y plagas del cultivo de Pitahaya. Rescatado en línea el 5/8/2023. Disponible en:
<https://www.pitanorte.com/wp-content/uploads/2019/01/6.-Plagas-y-enfermedades-sobre-el-cultivo-de-la-pitaya-1.pdf>
- Gunasena, H., Pushpakumara, D., & Kariyawasam, M. (2006). Underutilized fruit trees in Sri Lanka. In World Agroforestry Centre (ICRAF), C (Sri L (ed.). New Delhi, India, 110-141. Rescatado en línea el 5/8/2023. Disponible en:
<https://apps.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/BC07324.pdf>
- Gunasena, H., Pushpakumara, G, & Kariyawasam, M. (2007). Dragon Fruit. *Hylocereus undatus* Britton and Rose. In: Pushpakumara D.; Gunasena.

G; and Singh, V. (ed). Underutilized fruit trees in Sri Lanka. World Agroforestry Centre, South Asia Office, New Delhi, India. 111-141.

Graham, E., & Andrade, J. (2004). Drought tolerance associated with vertical stratification of two co-occurring epiphytic bromeliads in a tropical dry forest. *Am. J. Bot.* 91: 699-706.

Hoa, T., Clark, C., Waddell, B. (2006). Postharvest quality of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) following disinfecting hot air treatments. *Postharvest Biology and Technology* 41: 62-69.

Instituto Americano de Cooperación para la Agricultura. (2018). La pitahaya o fruta del dragón se fomenta significativamente en República Dominicana, Sembrando hoy la agricultura del Futuro, Santo Domingo. Rescatado en línea el 5/8/2023. Disponible en:
<https://iica.int/es/prensa/noticias/la-pitahaya-o-fruta-del-dragon-se-fomenta-significativamente-en-la-republica>

INAMHI. (2015). Introducción a la hidrogeología del Ecuador. Rescatado en línea el 7/11/2023. Disponible en:
https://www.inamhi.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/HIDROGEOLOGIA_2%20EDICION_2014.pdf

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). (2014). Guía tecnológica 6: cultivo de pitahaya. Managua, NI. Consultado 21/05/2021. Disponible en:

https://www.academia.edu/28213746/Gu%C3%ADa_Tecnol%C3%B3gic_a_6_Cultivo_de_%20la%20Pitahaya

Kondo, T., Martínez, M., Medina, J., Rebolledo, R., Cardozo, C., Toro, J., Durán, A., Labrador, N., Quintero,, Rojas-Triviño, A., Orozco, M. y Muñoz, D. (2013). *Tecnología para el manejo de pitaya amarilla Selenicereus megalanthus (K. Schum. ex Vaupel) Moran en Colombia*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/34308>.

Manzanero, L., Márquez, R., & Zamora, P. (2014). Conservación de la pitahaya [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] en el estado de Campeche, México. *Foresta Veracruzana* 16: 9-16.

Martínez, M. (2021). *Elaboración de una guía para el cultivo de la pitahaya (Hylocereus undatus) con visión agroecológica. Tesis de Ingeniera Agrónoma Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias Agronómicas*. Rescatado en línea el 7/11/2023. Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/27155/1/13101757.pdf>

Mifsud, S. (2020). *Estudio del comportamiento agronómico del cultivo de la pitahaya en condiciones de clima mediterráneo. Tesis Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Natural. Universitat Politècnica de València*. Rescatado en línea el 9/11/2023. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/158201/Magraner%20-%20Estudio%20del%20comportamiento%20agron%C3%B3mico%20del%20cultivo%20de%20la%20pitaya%20%28Hylocereus%20hybridum%20C%20H....pdf?sequence=3&isAllowed=y>

- Mizrahi, Y. (2014). Vine-cacti pitayas - the new crops of the world. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 36, no. 1, pp. 124-138.
- Molina, D., Sebastián, J., Véliz, C., & Gonzáles, V. (2010). *Producción y exportación de la fruta pitahaya hacia el mercado europeo*. Obtenido de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6307/1/Produccion%20y%20Exportacion%20de%20la%20fruta%20Pitahaya%20hacia%20el%20mercado%20Europeo.pdf>
- Montesinos, J., Rodríguez, L., Ortiz, R., Fonseca, M., Ruíz, J. & Guevara, F. (2015). Revisión bibliográfica Pitahaya (*Hylocereus* spp.) un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano. Guanajuato. *Cultivos Tropicales*, 2015, vol. 36, no. especial, pp. 67-76
SSN digital: 1819-4087.
- Monge-Pérez, J. E., & Loría-Coto, M. (2023). Altura de planta y producción de brotes en pitahaya (*Hylocereus* sp.): comparación entre dos sitios de Costa Rica *Revista Tecnología En Marcha*, 36(3), Pág. 13–23.
<https://doi.org/10.18845/tm.v36i3.6105>
- Morales, Y. (2017). Desarrollo vegetativo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en respuesta a la aplicación de vermicompost y fertirriego (en línea). Michoacán, MX. Consultado 8 ago. 2021. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25213/TESIS%20%20Yiruba%20Morales%20Ayala.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Muñoz, V. (2014). Pitahaya, plagas, enfermedades y producción. p 8. Artículo de CEZA. Manejo de Pitahaya. Chile. Rescatado en línea; <http://www.ceza.uchile.cl/>.
- Muñoz, N. (2018). Estudio de factibilidad financiera para la Producción de pitahaya (*Hylocereus undatus*, britt And rose) de exportación, en la comuna Julio Moreno, provincia de Santa Elena. *Trabajo de titulación en ingeniera en administración de empresas agropecuarias y agronegocios. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias*. Rescatado en línea el 9/11/2023. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4489/1/UPSE-TAA-2018-0022.pdf>
- Mupambi, G., Anthony, B., Layne, D., Musacchi, S., Serra, S., Schmidt, T., & Kalcsits, L. (2018). The influence of protective netting on tree physiology and fruit quality of apple: A review. *Scientia Horticulturae* 236: 60-72
- Murillo, D. & Moreira, E. (2022) *Análisis del sistema de producción de pitahaya roja (Hylocereus undatus) en la provincia de Manabí. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí*. Rescatado en línea el 9/11/2023. Disponible en: https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1708/TIC_A02D.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Nerd, A., Sitrit, Y., Kaushik, RA., & Mizrahi, Y. (2002). High summer temperatures inhibit flowering in vine pitaya crops (*Hylocereus* spp.). *Scientia*

Horticulturae 96(14):343-350. Rescatado el 10/10/2023. Visto en línea en:
DOI: [https://doi.org/10.1016/S03044238\(02\)00093-6](https://doi.org/10.1016/S03044238(02)00093-6)

Nobel, P., & De la Barrera. (2002). Stem water relations and net CO₂ uptake for a hemiepiphytic cactus during short-term drought. *Environ. Exp. Bot.* 48: 129-137.

Osuna, T. (2016). Fenología reproductiva, rendimiento y calidad del fruto de pitahaya (*Hylocereus undatus* (How.) Britton and Rose) en el valle de Culiacán, Sinaloa, México. *Agrociencia*, 50(1), 61-78. Rescatado en línea el 9/11/2023. Disponible en:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140531952016000100061

Peñas, S. (2022). *Enfermedades que afectan al cultivo de pitahaya (Selenicereus undatus)*. Tesis de Pregrado. Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Universidad Técnica de Babahoyo

Paredes, P. (2021). Fenología reproductiva de dos especies de pitahaya: roja (*Hylocereus undatus* Britt et Rose) y amarilla (*Hylocereus megalanthus*), en el Cantón Rocafuerte. *Previa a la obtención del título de Ingeniero Agrícola. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí*. Rescatado en línea el 9/11/2023. Disponible en:
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1549/1/TTA33D.pdf>

PRO ECUADOR. (2016). Perfil de frutas no tradicionales. Rescatado en línea. Visitado el 29/10/2023.

<http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/PERFIL-FRUTAS-NO-TRADICIONALES.pdf>.

Parra, J. (2014). *Bondades de la pitahaya (Hylocereus triangularis) y su principio activo (ácido linoleico, pectina) para la constipación aguda en adolescentes del “Colegio Paramilitar Gral George Smith Patton” de guayaquil. Trabajo de titulación presentado como requisito previo para optar al título de Químico y Farmacéutico. Facultad De Ciencias Químicas. Universidad de Guayaquil*. Rescatado en línea el 9/11/2023. Disponible en:https://kipdf.com/universidad-de-guayaquil-facultad-de-ciencias-quimicas-carrera-en-quimica-y-farm_5ab464361723dd439c969d1d.html

Sabinos, J. (2010). *Relación con prácticas de manejo con la floración de la pitahaya (Hylocereus undatus) Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integra. Maestría*. Rescatado en línea:
<http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/9674>.

Sánchez, J. (2018). *Efecto de la fertilización y aplicación de fitohormonas de inducción floral en el rendimiento del cultivo de pitahaya (Selenicereus megalanthus), en el distrito 89 Churuja, Amazonas (en línea)*. Chachapoyas, PE. Consultado 8 ago. 2021. Disponible en:
https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/1377/JO_S%c3%89%20HILDER%20SANCHEZ%20HERRERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sánchez, J., Ochoa, R., Rodríguez, F., Zavaleta, J., Ortega, C., Palacios, H., & Carrillo, L. (2020). *Producción y Comercialización de Pitahayas En*

México. Mex. InfoAserca. Consultado en línea (agosto 09 del 2023).
Disponibile en:
<https://info.aserca.gob.mx/claridades/revista/082/ca082.pdf>

SIPA. 2021. Boletín Situacional. Cultivo de pitahaya. Rescatado en línea el 9/11/2023. Disponible en: <https://fliphtml5.com/ijia/vauh>

Sotomayor Correa, A., Pitizaca, S., Sánchez, M., Burbano, A., Díaz, A., Nicolalde, J., Viera, W., Caicedo, C., & Vargas, Y. (2019). Physical chemical evaluation of pitahaya fruit (*Selenicereus* sp.) in different development stages. *Enfoque UTE*, 10(1), pp. 89 - 96. doi.org/<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n1.386>.

Suárez, R. (2011). *Evaluación de Métodos de Propagación en Pitahaya Amarilla Selenicereus megalanthus (Haw.) Britt & Rose y Pitahaya Roja Hylocereus polyrhizus (Haw.) Britt & Rose Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Coordinación General de Postgrados Palmira*. Rescatado en línea el 9/11/2023. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7991/7207004.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vásquez C., W., Aguilar, K., Vilaplana, R., Viteri D., P., Viera,W., y Valencia-Chamorro, S. (noviembre, 2016). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.) en Ecuador. *Agronomía colombiana*, 34(1 Supl), 1081-1083. doi: 10.15446/agron.colomb.v34n1supl.58279.

Vargas, Yadira B., Alcivar, Wilson G., Nicolalde, José R., Tinoco, Leider A., Díaz, Alejandra E., Viera, William F. (2018). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Central Amazónica. (Noviembre, 2018). 1er Congreso internacional alternativas tecnológicas para la producción agropecuaria sostenible en la Amazonía ecuatoriana. (Efecto de Diferentes Sistemas Agroforestales con Pitahaya (*Hylocereus megalanthus* Haw.) sobre la Abundancia y Biomasa de Lombrices y Rendimiento del Cultivo, en el cantón Palora). Sacha, EC: INIAP/AGLATAM p. 1-7. Rescatado en línea el 9/11/2023. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5418/1/Efecto%20de%20Diferentes%20Sistemas%20Agroforestales%20con%20Pitahaya.pdf>

Vargas, Y., Pico, J., Díaz, A., Sotomayor, D., Burbano, A., Caicedo, C., Paredes, N., Congo, C., Tinoco, L., Bastidas, S., Chuquimarca, J., Macas, J., Viera, W. (2020). Manual Técnico del cultivo de pitahaya. INIAP. Manual N° 117 x. Joya de los Sachas, Ecuador, 39p. ISBN Digital: 978-9942-22-489-. Rescatado en línea el 5/8/2023. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5551/1/INIAPMANUAL117-2020.pdf>

Velez, L., & Zambrano, G. (2022). Propagación asexual en pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) y amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en el Valle del Río Carrizal. *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí*

Manuel Félix López Carrera de Agrícola. Rescatado en línea el 5/8/2023.

Disponible en:

https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1710/1/TIC_A03D.pdf

Vera, A. (2016). Análisis de la producción y productividad del cultivo de pitahaya en los cantones Quevedo, Mocache y Ventanas, año 2015. Quevedo.

UTEQ. 92 p. Rescatado en línea el 9/11/2023. Disponible en:

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/22704fc8-6962-44ad-9c04-54a973f62afb/content>

Verona-Ruiz, A., Urcia-Cerna, J., Paucar-Menacho, L. (2020). Pitahaya

(*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria* 11(3): 439-453.

Vallester-Cruzata, R., Noriega-Carrera, C., Zamora-Blanco, D., Oliva-Díaz, H.,

Falcón-Figueroa, M., Rodríguez-Castro, Y., Hernández-Zaldívar, M., Ramos-Gourrie, L., & Pérez-Borges, A. (2021). El cultivo de la pitahaya. *CitriFrut*. 38(1). ISSN: 1607-5072.

Zabala, A. (2020). Evaluación del impacto ambiental del cultivo de la pitahaya,

Cantón Palora, Ecuador. *Tecnológicas*, 23(49), 92-107.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012377992020000300092

Zambrano, A. (2020). Agricultura digital en el cultivo de Pitahaya. *Digital agriculture in Pitahaya crop*.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de datos del ensayo

Tratamiento	Planta	Botones Florales									
T1	1	5	T2	1	13	T3	1	34	T4	1	65
T1	2	5	T2	2	15	T3	2	31	T4	2	72
T1	3	0	T2	3	28	T3	3	55	T4	3	67
T1	4	1	T2	4	47	T3	4	33	T4	4	45
T1	5	1	T2	5	43	T3	5	69	T4	5	59
T1	6	1	T2	6	20	T3	6	15	T4	6	64
T1	7	0	T2	7	35	T3	7	36	T4	7	98
T1	8	5	T2	8	12	T3	8	51	T4	8	55
T1	9	0	T2	9	14	T3	9	72	T4	9	68
T1	10	2	T2	10	10	T3	10	76	T4	10	65
T1	11	0	T2	11	38	T3	11	25	T4	11	71
T1	12	0	T2	12	40	T3	12	33	T4	12	28
T1	13	1	T2	13	62	T3	13	45	T4	13	36
T1	14	0	T2	14	42	T3	14	48	T4	14	58
T1	15	0	T2	15	42	T3	15	44	T4	15	46
T1	16	0	T2	16	26	T3	16	66	T4	16	23
T1	17	0	T2	17	78	T3	17	50	T4	17	67
T1	18	8	T2	18	2	T3	18	64	T4	18	70
T1	19	0	T2	19	46	T3	19	60	T4	19	62
T1	20	1	T2	20	24	T3	20	53	T4	20	87
	P1-P5	2,4		P1-P5	29,2		P1-P5	44,4		P1-P5	61,6
	P6-10	1,6		P6-10	18,2		P6-10	50		P6-10	70
	P11-P15	0,2		P11-P15	44,8		P11-P15	39		P11-P15	47,8
	P16-P20	1,8		P16-P20	35,2		P16-P20	58,6		P16-P20	61,8
		6			127,4			192			241,2

Anexo 2. Promedio de botones florales por tratamiento

	29,2	61,6	1,4	44,4		50	1,6	18,2	70	
	T2	T4	T1	T3		T3	T1	T2	T4	
P1	13	65	0	34		15	1	20	64	P6
P2	15	72	5	31		36	0	35	98	P7
P3	28	67	0	55		51	5	12	55	P8
P4	47	45	1	33		72	0	14	68	P9
P5	43	59	1	69		76	2	10	65	P10
	T4	T2	T3	T1		T1	T3	T4	T2	
P11	71	38	25	1		0	66	23	26	P16
P12	28	40	33	0		0	50	67	78	P17
P13	36	62	45	1		8	64	70	2	P18
P14	58	42	48	0		0	60	62	46	P19
P15	46	42	44	0		1	53	87	24	P20
	47,8	44,8	39	0,4		1,8	58,6	61,8	35,2	
	PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS BOTONES					PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS BOTONES				