

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

TEMA:

Influencia de diferentes fotoperiodos en la estimulación de los botones florales en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*).

AUTOR:

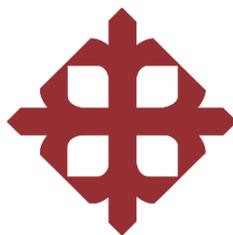
Robalino Álvarez, José Alfredo

Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de INGENIERO AGROPECUARIO

TUTOR:

Ing. Peñalver Romeo, Alberto, PhD.

**Guayaquil, Ecuador
19 de febrero de 2025**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Robalino Álvarez, José Alfredo**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**

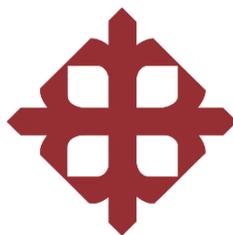
TUTOR

Ing. Peñalver Romeo, Alberto, PhD.

DIRECTORA DE LA CARRERA

Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefanía, MSc.

Guayaquil, a los 19 días del mes de febrero del año 2025



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Robalino Álvarez, José Alfredo**

DECLARO QUE:

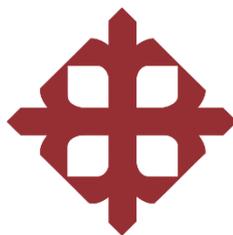
El Trabajo de Integración Curricular, **Influencia de diferentes fotoperiodos en la estimulación de los botones florales en el cultivo de pitahaya (Hylocereus undatus)**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 19 del mes de febrero del año 2025

EL AUTOR

Robalino Álvarez, José Alfredo



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN

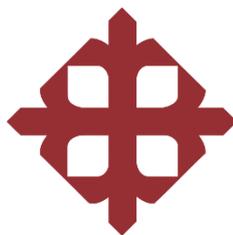
Yo, Robalino Álvarez, José Alfredo

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Integración Curricular Influencia de diferentes fotoperiodos en la estimulación de los botones florales en el cultivo de pitahaya (Hylocereus undatus)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 19 días del mes de febrero del año 2025

EL AUTOR

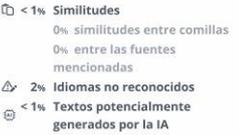
Robalino Álvarez, José Alfredo



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA

CERTIFICADO COMPILATIO

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación, **Influencia de diferentes fotoperiodos en la estimulación de los botones florales en el cultivo de pitahaya (Hylocereus undatus)**, presentado por el estudiante **Robalino Álvarez, José Alfredo**, de la carrera de **Agropecuaria**, donde obtuvo del programa COMPILATO, el valor de 3 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

 CERTIFICADO DE ANÁLISIS magister		
Robalino Alvarez Jose Alfredo UTE B 2024	 3% Textos sospechosos	 < 1% Similitudes 0% similitudes entre comillas 0% entre las fuentes mencionadas 2% Idiomas no reconocidos < 1% Textos potencialmente generados por la IA
Nombre del documento: Robalino Alvarez Jose Alfredo UTE B 2024.docx ID del documento: b192a58c788541ddb54d2ff24efcdcea7aceabe Tamaño del documento original: 7,36 MB Autores: []	Depositante: Alberto Peñalver Romeo Fecha de depósito: 15/2/2025 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 15/2/2025	Número de palabras: 4903 Número de caracteres: 31.472

Fuente: Compilatio-Usuario Peñalver Romeo, 2025

Certifican,

TUTOR

Ing. Peñalver Romeo, Alberto, Ph.D.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, quien con su infinita bondad y guía iluminó mi camino durante todo este proceso, dándome fortaleza en los momentos difíciles y sabiduría para culminar este proyecto.

Agradezco especialmente al ingeniero Alberto Peñalver, cuya orientación, paciencia y conocimientos fueron fundamentales para la realización de esta tesis. Su apoyo constante y sus valiosos consejos me motivaron a superar cada desafío y alcanzar este objetivo.

Extiendo mi gratitud a la finca REDWVILL S.A., que no solo me brindó la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación, sino que también confió en mi capacidad para llevarlo a cabo. Su colaboración y disposición fueron esenciales para el desarrollo de este proyecto.

Asimismo, quiero expresar mi reconocimiento a los ingenieros que forman parte del cuerpo docente de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica, por compartir sus conocimientos y experiencias, y por ser una fuente constante de inspiración y guía en mi formación académica.

DEDICATORIA

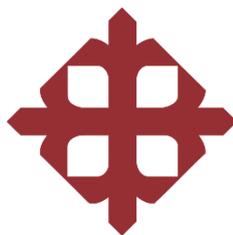
Quiero dedicar esta tesis, a mis padres, Patricio y Tatiana, quienes con su amor incondicional y sacrificio incansable me brindaron el apoyo necesario para alcanzar esta meta. Gracias por ser mi inspiración diaria, por creer en mí incluso cuando dudé, y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A mi hermano, Juan José, compañero en esta travesía de vida, gracias por tu respaldo silencioso y tu aliento constante.

A mis abuelos, Alfredo, Mercedes, Germán y Sara, pilares de sabiduría y amor. Sus enseñanzas, su apoyo incondicional y sus palabras siempre llenas de cariño fueron una luz en mi camino. Este logro también es suyo, porque su legado vive en mí.

A mis amigos, quienes estuvieron a mi lado en esta etapa tan importante. Gracias por compartir alegrías, retos y aprendizajes conmigo, por las risas en los momentos difíciles y por recordarme que la amistad es un tesoro invaluable.

Quiero dedicar este logro a todos ustedes, porque su apoyo, amor y fe en mí, hicieron posible que llegara hasta aquí.



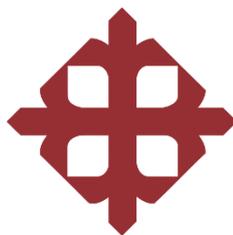
**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Peñalver Romeo, Alberto, PhD.
TUTOR

Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefanía, MSc.
DIRECTORA DE LA CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina MSc.
COORDINADORA DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

CALIFICACIÓN

Ing. Peñalver Romeo, Alberto, PhD.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general.	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
2 MARCO TEÓRICO	4
2.1 Cultivo de Pitahaya.....	4
2.1.1 Taxonomía la pitahaya.	4
2.1.2 Características Botánicas.....	4
2.2 Importancia Económica y Nutricional del cultivo de pitahaya	5
2.3 Prácticas de Manejo Agronómico	6
2.4 Factores que Afectan la Floración de la Pitahaya	7
2.5 Fotoperiodo y su Influencia en las Plantas	8
2.5.1 Definición de Fotoperiodo.....	8
2.5.2 Efectos del Fotoperiodo en la Floración.	9
2 MARCO METODOLÓGICO	11
3.1 Diseño de la investigación	11
3.2 Descripción del área de estudio	11
3.2.1 Características climáticas.....	12
3.2.2 Suelos de la finca.	13
3.2.3 Topografía	14
3.3 Materiales	14
3.4 Diseño del experimento	15
3.6 Variables de Estudio.....	16
3.7 Análisis Estadístico.....	16
3.8 Población y Muestra	16
3.9 Manejo del ensayo	17
3.9.1 Selección de las plantas.....	17
3.9.2 Establecimiento de los tratamientos.	20
3.9.3 Recolección de datos.	20
4 RESULTADOS	22
4.1 Resultados.....	22

5 DISCUSIÓN	25
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
6.1 Conclusiones	27
6.2 Recomendaciones.....	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
Anexos	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla taxonómica de la pitahaya.	4
Tabla 2. <i>Especificación de tratamientos de luz artificial utilizados en planta de pitahaya.</i>	15
Tabla 3. Tratamiento T1	18
Tabla 4. Tratamiento T2	18
Tabla 5. Tratamiento T3	19
Tabla 6. Testigo.....	19
Tabla 7. <i>Muestra las diferencias entre tratamientos</i>	22
Tabla 8. <i>Prueba ANOVA</i>	23
Tabla 9. <i>Prueba de Duncan</i>	23
Tabla 10. <i>Prueba de normalidad de Shapiro – Wilks</i>	23
Tabla 11. <i>Costos del experimento</i>	24
Tabla 12. <i>Consumo de focos led en plantación de pitahaya</i>	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la finca REDWVILL.	11
Figura 2. Ubicación del predio de la finca Redwill S.A	12
Figura 3. Mapa de los suelos.	13
Figura 4. Mapa del relieve del área experimental	14
Figura 5. Croquis de la ubicación del experimento	17
Figura 6. Muestra las diferencias entre tratamientos	22

RESUMEN

El estudio analiza la influencia de diferentes fotoperiodos en la estimulación de botones florales en la pitahaya (*Hylocereus undatus*), un cultivo de alto valor económico y nutricional. Realizado en la finca Redwvill, Guayas, Ecuador, el experimento utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos de luz artificial (0, 3, 6 y 11 horas/día), aplicados a plantas de tres años durante un periodo de tres meses. El tratamiento con tres horas de luz artificial mostró el mejor resultado, alcanzando un promedio de 17,6 botones florales por planta, mientras que el control sin luz no generó flores. Aunque los tratamientos de 6 y 11 horas incrementaron la floración en comparación con el control, no superaron la eficacia del fotoperiodo de tres horas. Los análisis estadísticos, mediante ANOVA y Kruskal-Wallis, confirmaron diferencias significativas entre los tratamientos, destacando el impacto positivo de este fotoperiodo la luz artificial emerge como una herramienta clave para optimizar la floración en condiciones de baja luminosidad. Se recomienda continuar investigando variaciones en los fotoperiodos e intensidades de luz ajustadas a condiciones locales, con el fin de mejorar la calidad y cantidad de la cosecha. El estudio concluye que la implementación de tres horas diarias de luz artificial es una estrategia eficiente para maximizar la productividad floral en este cultivo de relevancia global.

Palabras claves: Fotoperiodo, pitahaya, luz artificial, botones florales, productividad, sostenibilidad

ABSTRACT

The study examines the influence of different photoperiods on the stimulation of floral buds in pitahaya (*Hylocereus undatus*), a crop with high economic and nutritional value. Conducted at the Redwill farm in Guayas, Ecuador, the experiment utilized a completely randomized design with four artificial light treatments (0, 3, 6, and 11 hours/day) applied to three-year-old plants over a three-month period. The treatment with three hours of artificial light showed the best results, achieving an average of 17.6 floral buds per plant, while the control group without light produced no flowers. Although the treatments with 6 and 11 hours of light increased flowering compared to the control, they did not surpass the effectiveness of the three-hour photoperiod. Statistical analyses, using ANOVA and Kruskal-Wallis tests, confirmed significant differences among treatments, highlighting the positive impact of this photoperiod. Artificial light emerges as a key tool to optimize flowering under low-light conditions. Further research on variations in photoperiods and light intensities tailored to local conditions is recommended to improve the quality and quantity of the harvest. The study concludes that implementing three hours of artificial light daily is an efficient strategy to maximize floral productivity in this globally significant crop.

Keywords: Photoperiod, pitahaya, artificial light, floral buds, productivity, sustainability

1 INTRODUCCIÓN

El cultivo de pitahaya, también conocida como fruta del dragón, es considerado una fruta exótica con alto contenido nutritivo, y muy comercial. La pitahaya tiene origen en América Central y México. Actualmente se cultiva en varios países con climas tropicales y subtropicales. Su producción aumentada significativamente en los últimos años.

En Ecuador, el cultivo de pitahaya ha ganado relevancia en provincias como Guayas, Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas, alcanzando una exportación de más de 23 mil toneladas, lo que representó ingresos superiores a los 99 millones de dólares. Las exportaciones de pitahaya han ido en crecimiento desde su apertura del mercado Estadunidense en el año 2017, al mercado peruano desde finales del 2022 y en el mercado chino a partir de abril del 2023. Estados Unidos, se estabilizó como el principal mercado de este cultivo, puesto que recibe el 80 % de la producción ecuatoriana, lo que es equivalente a 137.1 millones de dólares. Siguiéndole Hong Kong con el 6.55 % España con el 3.53 %, Perú con el 2.35 % y Canadá con el 1.85 % (Ministerio de Producción de Ecuador 2024).

El cultivo de pitahaya es producido en países asiáticos como Vietnam, Latinoamérica, siendo Colombia uno de sus mayores productores. La principal estrategia en la producción de pitahaya es optimizar la foto periodicidad, que ayuda a la estimulación de la floración y el desarrollo del fruto.

Sin embargo, actualmente en Ecuador, los rendimientos actuales de estas plantas están lejos de su potencial máximo, lo que disminuye la capacidad competitiva del país en el mercado internacional. La fotoperiodicidad, es decir, la duración y calidad de la luz dirigida a la planta y conocimiento limitado acerca de cómo los diferentes fotoperíodos influyen en la floración de plantas pitahaya *Hylocereus undatus* en diferentes zonas de cultivo hacen complicado optimizar la producción. Por lo tanto, es necesario estudiar la forma en que las variaciones en la duración del día influyen en la

estimulación y desarrollo de botones florales para mejorar los rendimientos y sostenibilidad climática (Arevalo, 2024).

Varios estudios han demostrado que diferentes fotoperíodos pueden afectar significativamente la tasa de floración y el tamaño y calidad de la fruta, aunque hay poca información sobre lo que sucede en este caso en Ecuador. Es necesaria más investigación para determinar qué fotoperíodos son más convenientes en Ecuador, ya que la respuesta de la planta a estos factores puede variar según la geografía. Además, sería interesante investigar la interacción de la luz artificial e intervalos de luz natural para maximizar el rendimiento de cultivo y garantizar la sostenibilidad en esta práctica productiva que hoy se propone como buena fuente de ingreso para diferentes regiones de Ecuador.

Por lo expuesto, los objetivos planteados para la investigación son:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Evaluar la influencia de distintos fotoperíodos en la estimulación de los botones florales en el cultivo de pitahaya.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar la cantidad de botones florales en cada tratamiento en respuesta a los diferentes fotoperíodos aplicados.
- Identificar el tratamiento de fotoperíodo más adecuado para el cultivo de pitahaya.
- Calcular los costos del experimento.

1.2 Hipótesis

La aplicación de diferentes horas luz con focos leds influye significativamente en la estimulación de botones y cantidad de botones florales en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*)

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Cultivo de Pitahaya

2.1.1 Taxonomía la pitahaya.

La pitahaya, conocida comúnmente como fruta del dragón. La clasificación taxonómica de la pitahaya es la siguiente:

Tabla 1.

Tabla taxonómica de la pitahaya.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Cactaceae
Subfamilia	Cactoideae
Tribu	<i>Hylocereeae</i>
Género	<i>Hylocereus</i>

Nota. Tomado de Verona et al. (2020)

2.1.2 Características Botánicas.

La pitahaya presenta las siguientes estructuras botánicas:

- **Sistema Radicular:** Superficial y extenso, adecuado para absorber agua en suelos bien drenados (Arcentales, 2023)
- **Tallo:** Suculento, de forma triangular, con bordes ondulados y espinas cortas en aréolas (Morocho, 2021).
- **Hojas:** Ausentes, los tallos realizan la fotosíntesis (Vásquez y Bacalla, 2018).
- **Flores:** Grandes, blancas, nocturnas, con una fragancia que atrae polinizadores nocturnos, La flor de la pitahaya es grande, de forma tubular y se abre durante la noche. Sus pétalos exteriores son verdes y los interiores, blancos. Tiene numerosos estambres amarillos que rodean el pistilo central (Mifsud, 2021).

Los botones florales son de color verde claro y miden desde 5 cm a 10 cm antes de su apertura. Se expande conforme madura para convertirse en una flor completamente desarrollada durante una sola noche donde después de su apertura se da la polinización mediante colmenas de abejas. El botón y la apertura de la flor juegan un papel vital en la polinización (Garbanzo, 2023).

- **Frutos:** Bayas elipsoidales con piel escamosa de colores brillantes (amarillo, rojo), pulpa jugosa (blanca, roja, púrpura) con pequeñas semillas negras (Martínez, 2020).
- **Crecimiento:** Vigoroso y rápido en condiciones adecuadas, prefiriendo suelos bien drenados y exposición solar directa o sombra parcial (Vásquez y Bacalla, 2018).
- **Espinas:** Los tallos tienen areolas con espinas cortas y delgadas, que pueden ser de color amarillo o marrón (Malkum, 2006).
- **Reproducción:** Sexual mediante semillas y asexual mediante esquejes de tallo (Montesinos, 2015).

2.2 Importancia Económica y Nutricional del cultivo de pitahaya

La pitahaya es una fruta de alto valor económico y nutricional, como comenta López et al. (2024) su producción y comercialización se ha venido extendiendo alrededor del mundo como resultado de la creciente demanda en mercados nacionales e internacionales. La misma es rica en antioxidantes, vitamina C, calcio, fósforo y fibra, y así se considera un alimento saludable perjudicial para la salud.

Además, visto desde un punto de vista gastronómico, los atractivos colores y sabores de la fruta la han convertido en el subtítulo habitual y la materia prima componentes de alimentos procesados como jugos, mermeladas y helados. Asimismo, el cultivo de pitahaya también ofrece una prometedora posibilidad de ingresos para los agricultores de acuerdo con Valladolid (2021), en regiones tropicales y subtropicales, así como un aporte al desarrollo económico local y regional.

Asimismo, la pitahaya muestra el potencial para fortalecer la seguridad alimentaria según Sabando (2021) y fomentar la agroalimentación en comunidades rurales debida a la diversificación de la fuente de ingresos de agricultores y además mejora la sostenibilidad agrícola. Finalmente, el cultivo de la pitahaya se sostiene sobre prácticas agrícolas sostenibles que, en conjunto, se agiganta los recursos naturales y sustenta la biodiversidad.

2.3 Prácticas de Manejo Agronómico

Las prácticas de manejo agronómico:

- **Riego:** Riego adecuado y regular, evitar el exceso de agua para no estropear las raíces de la podredumbre. El déficit hídrico conducirá a frutas pequeñas y escasez de la producción (Córdova, 2022).
- **Fertilización:** La fertilización debe ser equilibrada de fertilizantes, especialmente ricos en fósforo y potasio para ayudar en el proceso de florecido y formación de frutos. El exceso de nitrógeno promoverá el crecimiento de hojas y reducirá la cantidad de flores (Silva, 2022).
- **Poda:** Quitar ramas viejas y eventualmente dañadas, lo que da como resultado una ventilación más ligera y aprovechable y la más necesaria para darse cuenta en la planta. poda adecuada de hierba dará lugar a nuevas ramas y flores. (Veas, 2022).
- **Control de Plagas y Enfermedades:** Monitorear y administrar cualquier producción de plagas y enfermedades para mantener plantas más regulares como las cochinillas, ácaros y enfermedades como hongos (Pérez et al.2024).

2.4 Factores que Afectan la Floración de la Pitahaya

Las condiciones ambientales tienen un papel crucial en la floración de la pitahaya. Los factores más importantes incluyen:

- **Temperatura:** La pitahaya se desarrolla en climas cálidos, la temperatura adecuada varía entre los 18 ° C y 25 ° C. Temperaturas demasiadas altas o bajas pueden afectar a la floración y el fruto (Gómez, 2021).
- **Luz Solar:** La luz solar puede afectar a los botones florales, por ende, se recomienda usar mayas protectoras o bloqueadores que hagan que la planta no reciba mucha luz solar (Academia Mexicana de Ciencias, 2020).
- **Humedad:** La pitahaya se desarrolla en mejores condiciones con una humedad moderada. Un ambiente muy húmedo puede aumentar la pudrición del fruto (Cevallos, 2022).
- **Suelo:** El cultivo de la pitahaya se lleva a cabo en suelos que contengan buena capacidad de drenaje, presencia de materia orgánica y pH ligeramente ácido o neutro ya que el exceso de agua en el suelo puede generar problemas como la pudrición de las raíces (López, 2023).

Múltiples estudios confirman la importancia de la temperatura para la floración de la pitahaya, especialmente si se combina con su duración diaria. Por ejemplo, durante el verano, el calor puede impedir que suceda la estimulación de los botones. Por otro lado, las temperaturas más frescas, complementadas con una exposición regular a la luz artificial, pueden estimular la formación de botones florales (Jiang et al., 2016).

2.5 Fotoperiodo y su Influencia en las Plantas

2.5.1 Definición de Fotoperiodo.

El fotoperiodo se refiere a la duración de los períodos de luz y oscuridad en un ciclo de 24 horas, este es un factor ambiental crítico que regula diversos procesos fisiológicos en las plantas, incluido el crecimiento, la floración (Vargas, 2021).

El término fotoperiodo en botánica se refiere a la cantidad de tiempo durante el día que una planta está expuesta al sol. Según Della Gaspera (2021), tanto la cantidad de luz como su calidad repercuten en la actividad de la foto receptores especializados responsables de absorber la energía de cuantos de cromos. Los fitocromos y criptocromos son los cuales responden a distintas longitudes de ondas. Estos receptores desempeñan un papel clave en la sincronización de los procesos biológicos de la planta con los ciclos naturales de la luz y oscuridad.

La duración del día y la noche a la que responden las plantas se denomina fotoperiodismo, es decir, su capacidad para medir estos periodos. Como describe Kelly (2023). Esta propiedad está sujeta a relojes biológicos internos que se ajustan activamente en función de la exposición a la luz Las plantas que prefieren días largos comienzan a florecer solo después de que la duración del día sea más larga, lo cual sucede, en su mayor parte, en primavera y verano.

En contraste, las plantas de día corto florecen cuando los días son más cortos que un umbral crítico, típicamente en otoño o invierno. Kelly (2023) aclara que existen también plantas indiferentes al fotoperiodo, cuya floración no depende de la duración del día o la noche.

Para la agricultura y la horticultura, el fotoperiodo es importante no solo porque ponen los marcos del tiempo cuando la planta puede o no florecer sino porque, según Gaspera (2021), los productores pueden modificar la duración del tiempo de luz para mejorar el crecimiento y la cosecha de las plantas. En la planta de pitahaya *Hylocereus undatus* una especie que se cultiva por su

fruto, la calidad de la producción está directamente relacionada a la capacidad de la planta para la formación del botón floral, que es inducido por la duración del fotoperiodo.

Kelly (2023) también resalta que, para optimizar cultivos, se emplean opciones como iluminación artificial para generar más horas de luz sobre el cultivo o cubiertas que regulan la cantidad de luz natural.

2.5.2 Efectos del Fotoperiodo en la Floración.

Pineda Ruiz (2023) menciona que, el fotoperiodo, es un determinante de la etapa de la floración en varias especies de plantas además de la pitahaya como la *Hylocereus undatus*. En este término se refiere al número de horas de luz natural al que una planta es expuesta por día.

En el caso específico de la pitahaya, se ha comprobado que la manipulación del fotoperiodo puede favorecer la formación de botones florales. Investigaciones sobre la inducción floral han demostrado que aplicar tratamientos de ruptura de la noche permite inducir la floración fuera de temporada. Un estudio realizado en Taiwán evidenció que interrumpir la noche con cuatro horas de luz artificial facilita la floración incluso en invierno. Este método mostró mejores resultados cuando se combinó con un aumento en la temperatura nocturna (Yang et al., 2012).

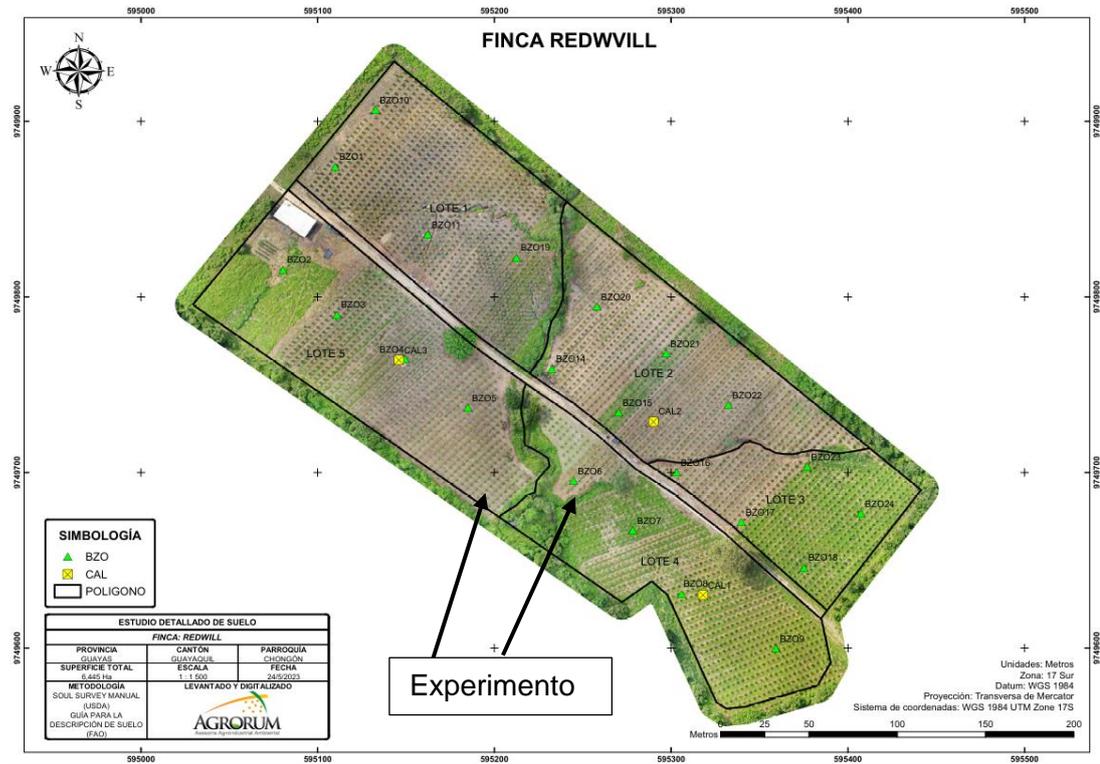
De esta forma, es posible mejorar la floración de la pitahaya, aunque antes de manera detallada los siguientes parámetros se deben aprender las prácticas correctas de manejo de luz y de sombra. Dichas actividades incluyen la adquisición de iluminación artificial para los invernaderos o predios abiertos que prolonga la duración de la floración y el uso de cubiertas, regulando su apertura.

Estas actividades donde se incluye la adquisición de iluminación artificial para los invernaderos o predios abiertos prolongan la duración de la floración y el uso de cubiertas, regulando su apertura. También, la eliofania hace referencia a la cantidad de luz solar que reciben las plantas en un periodo determinado, ya que juega un papel fundamental para el crecimiento y la

floración del cultivo de pitahaya. Un análisis del espectro solar también puede ayudar a determinar las longitudes de onda más efectivas para la fotosíntesis, lo que termina afectando directo al rendimiento y los frutos en la pitahaya (Navarrete, 2023).

Figura 2.

Ubicación del predio de la finca Redwill S.A



Nota. Obtenido de la base de datos de Redwill S.A, 2024

3.2.1 Características climáticas.

El Daular, en la provincia del Guayas, Ecuador, se caracteriza por un clima tropical seco típico de la región costera. Las temperaturas promedio oscilan entre 24 °C y 30 °C durante el año, con extremos que van desde mínimas de 19 °C hasta máximas de 33 °C. La precipitación anual, concentrada entre enero y abril, varía entre 1 000 y 1 500 mm, mientras que la estación seca, de mayo a diciembre, presenta lluvias mínimas y una humedad relativa que promedia el 72 %, alcanzando picos del 83 % en los meses más húmedos, como febrero y marzo (INAMHI, 2017).

Los vientos predominantes en la región provienen del suroeste, con una velocidad media de 14 km/h, siendo julio el mes con mayor intensidad. Además, la zona recibe alrededor de 12 horas diarias de luz solar, un factor que, junto con las condiciones climáticas, impacta de manera significativa en las actividades agrícolas y económicas locales (INAMHI, 2017).

3.2.2 Suelos de la finca.

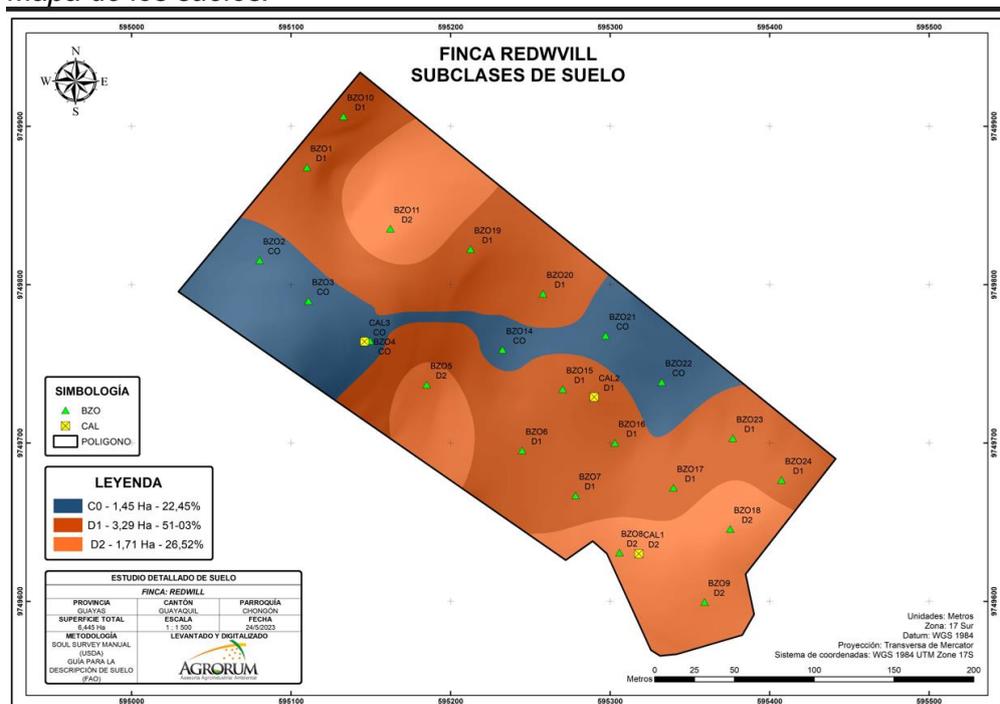
En el predio Redwill S.A., el análisis del suelo se realizó en el lote 5, zona 3, dedicado al cultivo de pitahaya, se llevó a cabo entre el 8 y el 14 de junio de 2023. Los resultados mostraron la presencia de nitrógeno, fósforo y potasio y, por tanto, la necesidad de una correcta gestión para que las plantas sean más saludables y productivas (AGRORUM S.A, 2023).

El suelo presenta una densidad de 3,13 g/cm en y un pH de 6,55 teniendo unos parámetros óptimos para el cultivo de pitahaya. Los niveles de materia orgánica son moderados, los minerales macro restantes como magnesio, calcio, sodio e hierro, y los micronutrientes como cobre, manganeso y zinc (AGRORUM S.A, 2023).

Estos resultados destacan la necesidad de que se implementen un manejo agronómico más preciso para una mejor disponibilidad de nutrientes y que se garantice una producción sostenible y de buena calidad (AGRORUM S.A, 2023).

Figura 3.

Mapa de los suelos.



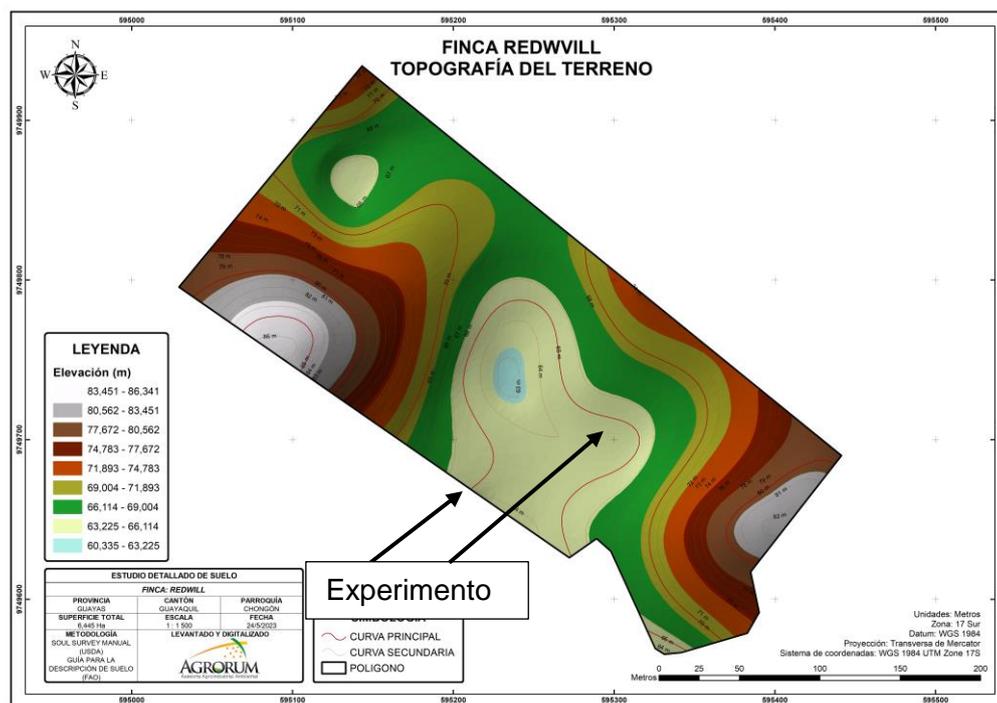
Nota. Obtenido de Base de datos de Redwill S.A, 2024

3.2.3 Topografía.

Este mapa representa la topografía del terreno de la finca REDWILL, mostrando las elevaciones en rangos de colores desde 60.335 m (en verde claro, la zona más baja) hasta 86.341 m (en gris, la más alta). Las curvas de nivel en líneas rojas (principales y secundarias) indican los cambios graduales de altitud, siendo útiles para identificar pendientes y áreas planas. Este mapa es clave para la planificación agrícola, el diseño de sistemas de riego, el manejo de suelos para prevenir erosión o acumulación de agua, y la selección de áreas adecuadas para infraestructura. Su detallada simbología y precisión lo hace una herramienta esencial para la gestión eficiente del terreno.

Figura 4.

Mapa del relieve del área experimental



Nota. Obtenido de la base de datos de Redwill S.A, 2024

3.3 Materiales

- Focos leds
- Postes
- Sistema de riego
- Llantas

3.4 Diseño del experimento

Se aplicó un experimento monofactorial mediante un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) en el que el fotoperiodo (horas de luz artificial) fue la variable independiente y la cantidad de botones florales producidos fue la variable dependiente

La unidad experimental correspondió a plantas individuales, distribuidas en cuatro tratamientos: 0 horas (control), 3 horas, 6 horas y 11 horas de luz artificial, con 10 repeticiones por tratamiento. Se plantearon las hipótesis estadísticas considerando que la hipótesis nula (H_0) afirmaba la ausencia de diferencias significativas entre los fotoperiodos, mientras que la hipótesis alternativa (H_1) sugería la existencia de dichas diferencias.

Tabla 2.
Especificación de tratamientos de luz artificial utilizados en planta de pitahaya.

TRATAMIENTOS	
Tratamientos	Horas luz/ día
TT	Sin luz (control)
T1	11 h
T2	6 h
T3	3 h

3.5 Duración del Experimento

El experimento tuvo una duración de tres meses, lo cual es considerado suficiente para observar las respuestas de las plantas a los distintos regímenes de fotoperiodo.

Según Magraner (2019), la variedad *Hylocereus undatus* presentó un intervalo de 23.5 días en la primera ola de floración y 17.8 días en la segunda.

Para el análisis de los datos se aplicó un Análisis de Varianza (ANOVA) monofactorial, con una regla de decisión basada en un nivel de significancia $\alpha=0.05$. En caso de detectar diferencias significativas, se aplicó la prueba posteriori de Tukey, para identificar los tratamientos. Los supuestos teóricos del ANOVA, como normalidad y homogeneidad de varianzas, se comprobaron mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene, respectivamente, y se evaluó

la potencia estadística del experimento. Los análisis y representaciones gráficas, incluyendo diagramas de cajas y gráficos de barras, se realizaron utilizando el software especializado INFOSTAT.

3.6 Variables de Estudio

- **Variable Independiente:** Tratamientos de Fotoperiodos (diferentes duraciones de luz).
- **Variable Dependiente:** Número de botones florales producidos por planta.

3.5.1 Modelo Estadístico

$$Y_{kj} = \mu + \tau_i + \varepsilon_j$$

Dònde:

- Y_{kj} : Observación de la unidad experimental j en el tratamiento i .
- μ : Media general de la población.
- τ_i : Efecto del tratamiento i ($\sum \tau_i = 0$).
- ε_j : Error aleatorio asociado con la observación j en el tratamiento i , donde $\varepsilon_j \sim N(0, \sigma^2)$.

3.5.2 Hipótesis estadística

- **Nula (H_0):** Los tratamientos no tienen efecto, es decir, $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_k$
- **Alternativa (H_a):** Al menos un $\tau_i \neq 0$.

3.7 Análisis Estadístico

Se realizará un Análisis de Varianza (ANOVA) para comparar los diferentes tratamientos. En caso de que los supuestos del ANOVA no se cumplan.

3.8 Población y Muestra

- **Población:** Plantaciones de pitahaya de la finca Redwill S.A, en la zona de Daular, kilómetro 33.
- **Muestra:** Selección de plantas de pitahaya para cada tratamiento.

3.9 Manejo del ensayo

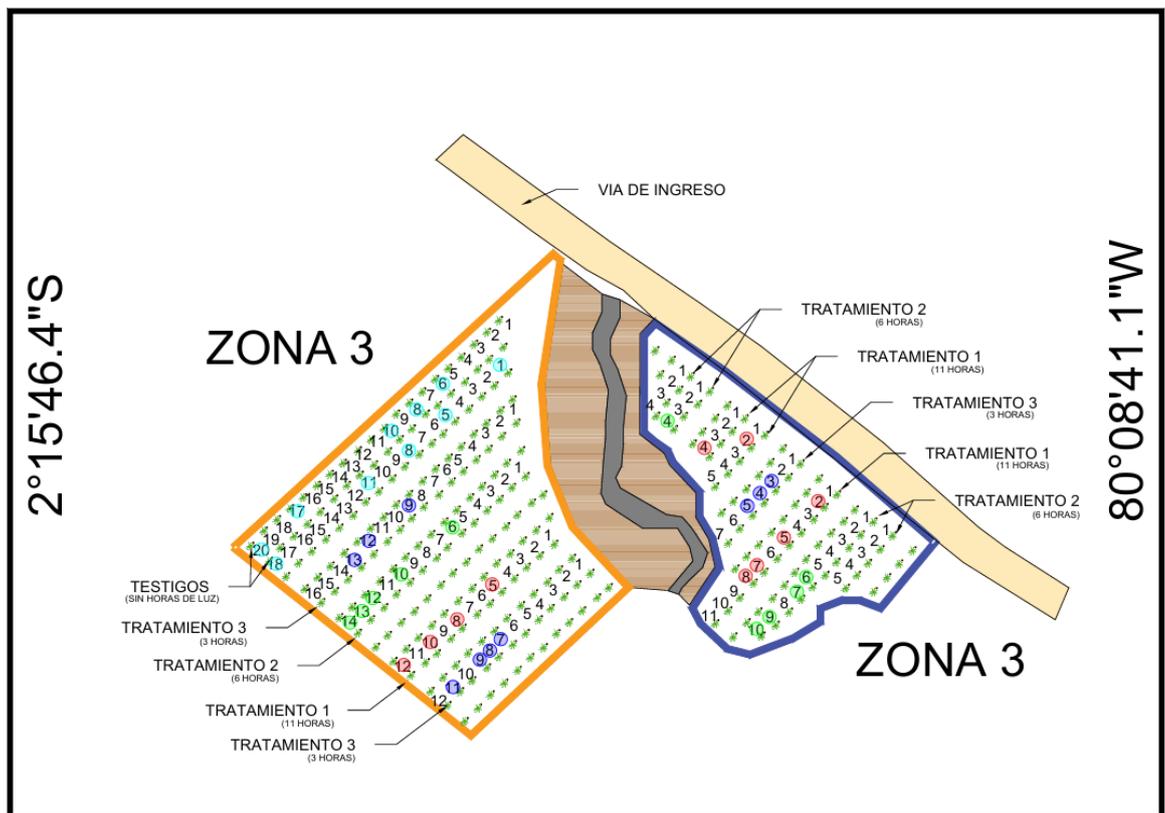
3.9.1 Selección de las plantas.

El número de repeticiones por tratamiento de determino aplicando la calculadora de Diferencias Mínimas Significativas de INFOSTAT para alcanzar una potencia experimental de 0.8, considerando una varianza común entre tratamientos de 41 para detectar una diferencia mínima de 10 botones florales entre tratamiento.

Se calculó un número de repeticiones de 10 plantas por tratamiento, seleccionadas aleatoriamente del total de plantas por tratamiento, las plantas seleccionadas se indican en el esquema siguiente (Figura 5).

Figura 5.

Croquis de la ubicación del experimento



En la Tabla 3, se observan las 10 plantas seleccionadas, el número de botones que tuvo cada planta y gráficamente se puede observar en la Figura 5 con el color rojo.

Tabla 3.

Tratamiento T1

Planta Seleccionada	Conteo de Botones
5	6
2	4
4	5
10	15
8	8
5	6
8	8
12	10
7	8
2	4

En la Tabla 4, se observan las 10 plantas seleccionadas, el número de botones que tuvo cada planta y gráficamente se puede observar en la figura 5 con el color verde.

Tabla 4.

Tratamiento T2

Planta Seleccionada	Conteo de Botones
12	12
6	7
10	12
13	12
4	6
14	13
9	13
6	7
7	7
10	8

En la Tabla 5, se observan las 10 plantas seleccionadas, el número de botones que tuvo cada planta y gráficamente se puede observar en la figura 5 con el color azul.

Tabla 5.

Tratamiento T3

Planta Seleccionada	Conteo de Botones
12	24
8	18
5	13
9	19
7	16
9	19
13	26
4	12
3	10
11	19

En la Tabla 6, se observan las 10 plantas seleccionadas, el número de botones que tuvo cada planta y gráficamente se puede observar en la figura 5 con el color turquesa.

Tabla 6.

Testigo

Planta Seleccionada	Conteo de Botones
11	0
1	0
20	0
8	0
6	0
8	0
18	0
10	0
17	0
5	0

3.9.2 Establecimiento de los tratamientos.

Los tratamientos de fotoperiodo se implementaron utilizando bombillos LED de luz blanca, cuya potencia de los focos es de 15 watts. Estos bombillos asignados a cada tratamiento y se colocarán directamente sobre las plantas. La iluminación se controlará encendiéndose y apagándose según la duración estipulada para cada tratamiento.

3.9.3 Recolección de datos.

- Número de botones por planta lo cual se hizo un conteo a la cuarta semana.

3.9.3.1 Control de la contaminación lumínica:

Para minimizar la contaminación lumínica, cada foco LED se ubicó en la parte superior de cada planta. Además, las luces LED direccionales fueron instaladas estratégicamente para asegurar que la iluminación incidiera exclusivamente en las plantas asignadas al tratamiento correspondiente.

3.9.3.2 Riego y fertilización:

La plantación de pitahaya tiene un sistema de riego por microaspersores que mantienen humedad constante en el suelo, evitando tanto el exceso como el déficit de agua y se le aplica un plan de fertilización equilibrada para asegurar que las plantas reciban los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo.

3.9.3.3 Control de plagas y enfermedades

Se realizó un monitoreo constante de plagas y enfermedades. Para el control, se emplearon productos orgánicos o químicos, seleccionados en función de la necesidad de la planta de pitahaya.

3.9.3.4 Análisis de datos:

Se realizó los análisis estadísticos utilizando el software INFOSTAT

3.9.3.5 Seguridad y ética:

Se siguió estrictamente los protocolos de seguridad durante la instalación de los equipos y el manejo de las plantas. Se obtendrá el permiso de la institución para realizar el experimento, y se minimizará el impacto ambiental siguiendo prácticas agrícolas sostenibles.

4 RESULTADOS

4.1 Resultados

La Tabla 7, muestra los estadísticos descriptivos de la variable respuesta, número de botones florales.

Tabla 7

Muestra las diferencias entre tratamientos

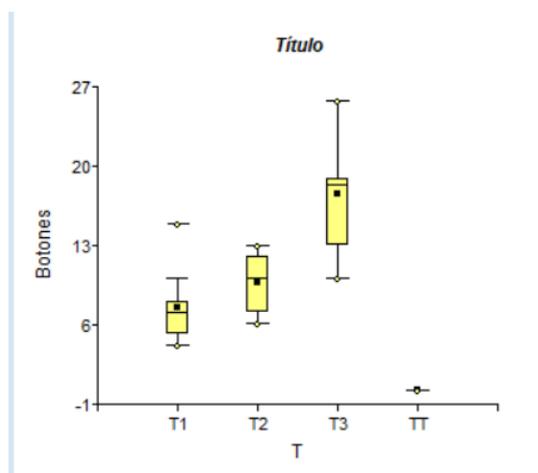
T	Variable	N	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	CV	Min	Máx	Mediana	SIG
T1	Botones	10	7.4	3.31	10.93	1.05	44.68	4	15	7	b
T2	Botones	10	9.7	2.91	8.46	0.92	29.98	6	13	10	b
T3	Botones	10	17.6	5.06	25.6	1.6	28.75	10	26	18.5	c
TT	Botones	10	0	0	0	0	sd	0	0	0	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

La Figura 6 presenta un diagrama de cajas que ilustra la distribución del número de botones en cuatro tratamientos distintos (T1, T2, T3 y TT). En el eje X se representan los tratamientos, mientras que en el eje Y se indica la cantidad de botones observados.

Figura 6.

Muestra las diferencias entre tratamientos



El ANOVA, Tabla 8, evidencia diferencias significativas entre tratamientos, $F_{36}=46.7$, p-valor <0.05 , y un coeficiente de determinación ajustado para el modelo lineal de 0.78.

Tabla 8.

Prueba ANOVA

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	1575.88	3	525.29	46.7	<0.0001
T	1575.88	3	525.29	46.7	<0.0001
Error	404.9	36	11.25		
Total	1980.78	39			
Variable	N	R²	R² Aj	CV	
Botones	40	0.8	0.78	38.66	

La Tabla 9, indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos. Se identifican tres grupos estadísticamente distintos: TT (A), T1 y T2 (B), y T3 (C). Esto sugiere que T3 tiene un efecto significativamente mayor en comparación con los demás tratamientos.

Tabla 9.

Prueba de Duncan

T	Medias	N	E.E.	Grupo
TT	0	10	1.06	A
T1	7.4	10	1.06	B
T2	9.7	10	1.06	B
T3	17.6	10	1.06	C

Se confirmó el supuesto de normalidad de distribución de residuos de la prueba ANOVA paramétrica aplicada mediante el Test Shapiro Wilks, $W= 0.96$, p-valor= 0.4453 .

Tabla 10.

Prueba de normalidad de Shapiro – Wilks.

Variable	N	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Botones	40	0	3.22	0.96	0.4453

Los costos experimentales fueron los siguientes:

Tabla 11.

Costos del experimento

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Postes	136	Postes	USD 12.00	USD 1.632,00
Llantas (convencional)	136	Llantas	USD 1.00	USD 136.00
Boquilla de caucho	136	Boquillas	USD 1.62	USD 220.32
Foco led 15W	136	Focos	USD 1.33	USD 180.88
Cable concéntrico 2 x 14		M	USD 0.80	-
Cinta aislante negra	3	Uni	USD 0.59	USD 1.77
TOTAL INVERTIDO				\$2 170.97

Nota. Obtenido de la base de datos de Redwill S.A, 2024.

En la Tabla 12, se presenta el consumo de energía en la plantación de pitahaya, el cual varía según el número de focos LED utilizados y las horas de iluminación artificial diaria donde detalla el consumo eléctrico y el costo mensual estimado para diferentes duraciones de uso de focos LED de 15 watts.

Tabla 12.

Consumo de focos led en plantación de pitahaya

Focos led de 15 watts	11Hr/día	6Hr/día	3Hr/día
# Focos	32	37	35
Horas de uso diario	11 horas	6 horas	3 horas
Consumo KWH	5.28	3.33	1.575
Tarifa \$/ Kwh	\$0.25	\$0.15	\$0.15
Consumo mensual Total KW	158.4	99.9	47.25
Valor por pagar mensual	USD 39.60	USD 14.99	USD 7.09

5 DISCUSIÓN

De acuerdo a los hallazgos previamente reportados Navarrete (2023), confirma que la luz artificial tiene un impacto positivo en la inducción de la floración en la pitahaya Navarrete afirmó que la aplicación de luz artificial durante determinadas horas de la noche aumentaba su intensidad de floración, un hallazgo congruente con los resultados producidos por el tratamiento T3 en el estudio presente el tratamiento 3, que recibió tres horas extras de luz artificial fue el más efectivo en la estimulación de los botones florales.

Wen & Liu (2024), prueba el uso de luz artificial adicional para inducir la floración y fructificación de la pitahaya (*Hylocereus Undatus*) fuera de temporada, destacando que la exposición adicional durante la noche es efectiva para simular días más largos y estimular estos procesos resultado similar al encontrado en la presente investigación.

Fernández et al. (2024), evaluaron el uso de iluminación artificial nocturna para incrementar la productividad de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*), destacando que la exposición adicional de 6 horas durante la noche, con periodos de descanso programados, fue efectiva para alargar el fotoperiodo y promover la fotosíntesis, sin embargo en este trabajo la aplicación de tres horas adicionales de luz obtuvo mayor producción de botones florales que el tratamiento de seis horas que también fue probado en esta investigación.

Wang et al., (2024), desarrollaron su ensayo para la evaluación del impacto que tiene la luz solar en la floración del cultivo de pitahaya. Conforme con sus resultados, la implementación de luz artificial nocturna por cinco horas en la estación de invierno tuvo un beneficio en la estimulación en botones florales. Pese a eso, si esta aplicación se le incrementa tres horas adicionales de luz artificial existen mejores resultados de producción de botones florales. Por lo que, el uso cuidadoso de los fotoperíodos puede resultar en más producción de botones florales. Estas fuentes refuerzan el hecho de que la luz

artificial no solo ayuda al florecimiento, sino que también es factible en la reproducción favorable para maximizar la cantidad de botones florales.

Pascua et al., (2024), observaron que el efecto en la iluminación artificial nocturna mediante la inducción de la floración en pitahaya roja (*Hylocereus undatus*). Los mismos expusieron a cuatro horas de luz artificial con bombillas LED de 6 watts las plantas de pitahaya, donde confirmaron que la inducción lumínica era efectiva para extender la producción. En el presente estudio el t3 de tres horas adicionales con focos de 15 watts existió más producción de botones florales con un promedio de 17.6 botones por planta, este estudio superó los resultados reportados de Pascual et al., (2024).

Garzón (2023), en su investigación evidencio el efecto de la iluminación artificial nocturna en la producción de botones florales de la pitahaya roja, obteniendo en promedio una producción de 60 botones florales por planta con la aplicación de seis horas de luz artificial con focos LED de 15 watts. Acorde a ambos estudios, se evidencia la efectividad de la técnica para maximizar el número de botones florales. En las tres horas adicionales de aplicación de luz del presente estudio, la producción promedio por planta es de 17.6 botones florales. Destacando que ambos estudios tienen efectividad en la inducción genética con el uso de focos de 15 watts.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- El estudio permitió analizar el impacto de diferentes fotoperiodos en la estimulación de los botones florales en el cultivo de pitahaya, inducidos por focos LED de 15 watts.
- Los resultados indicaron que el tratamiento T3, con tres horas de luz artificial adicional, tuvo un mejor rendimiento en la estimulación de los botones y fue el más efectivo para estimular la floración bajo las condiciones experimentales.
- El costo total del experimento ascendió a USD 2 170.97.
- Con base en estos hallazgos, la iluminación artificial se perfila como una herramienta viable para optimizar la producción de la pitahaya.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda aplicar tres horas diarias de luz artificial en el cultivo de pitahaya, ya que este tratamiento ha demostrado ser el más efectivo para aumentar la producción de botones florales durante la etapa reproductiva.
- Es necesario realizar estudios adicionales con diferentes duraciones de iluminación artificial para determinar con mayor precisión el tiempo óptimo de exposición, su impacto en la cantidad y calidad de los botones florales.
- Se deben considerar las condiciones específicas de cada área de cultivo y ajustar la duración de la iluminación artificial según las necesidades de la planta, con el objetivo de optimizar el rendimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Academia Mexicana de Ciencias. (2020). La pitahaya: importancia de la luz en su crecimiento y desarrollo. *Revista Ciencia*, 60(3).
- AGRORUM S.A. (2023). *Informe analítico: Análisis de suelo en la finca Redwvill*. Guayaquil, Ecuador.
- Aguinda Vargas, M. A. (2022). Evaluación de la calidad de la fruta de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) en diferentes estados de madurez cultivada en tres tipos de tutores, en el cantón La Joya de los Sachas, provincia de Orellana.
- Ayavaca, J. M. M., Montealegre, V. J. G., Unda, S. A. B., & Alava, A. R. C. (2021). Análisis financiero de la Asociación de Agricultores 3 de Julio, cantón El Guabo, provincia de El Oro, en el período 2017-2019. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(2), 40–48.
- Castro Arcentales, S. O., & López Espinoza, H. L. (2023). Alternativas de manejo de la pudrición basal causada por el hongo *Fusarium* spp. en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*), en el cantón Palora–Morona Santiago (Bachelor's thesis, Universidad de Cuenca).
- Castro Gámez, A. D. R. (2021). Caracterización socioeconómica y fitosanitaria de sistemas de producción en cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus* (How) Britton and Rose) en el municipio de La Concepción-Masaya, Nicaragua, 2018 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria).
- Cevallos Macías, K. L. (2022). Caracterización morfológica en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en el Ecuador (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2021).

- Córdova Oñate, H. E. (2022). Manejo agronómico del cultivo de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en el Ecuador (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022).
- Della Gaspera, P., & Portela, J. A. (2021). Main factors influencing floral differentiation and fruit establishment in squash (*Cucurbita spp.*). *Principales factores que influyen en la diferenciación floral y el cuaje de frutos en zapallo (Cucurbita spp.)*.
- Eduardo, s. b. e. (2022). Efecto combinado de la aplicación orgánica edáfica y foliar sobre el cultivo de pitahaya (*hylocereus undatus*) en el cantón la troncal (doctoral dissertation, universidad agraria del ecuador).
- Fernández, L. R., Chediak, J. S., & Sánchez, R. C. (2024). 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.
- Garbanzo-León, G., Vargas-Rojas, J. C., & Vega-Villalobos, E. V. (2024). Crecimiento y absorción de nutrimentos del cultivo de pitahaya (*Hylocereus costaricensis* y *H. monocanthus*) de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 35(1), 26–40
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (2017). *Anuario Meteorológico N° 53-2013*. Quito, Ecuador: INAMHI. ISBN 978-9942-22-169-8.
- Jiang, Y., Liao, Y., Lin, T., Lee, C., Yen, C., & Yang, W. (2012). The Photoperiod-regulated Bud Formation of Red Pitaya (*Hylocereus sp.*). *HortScience*, 47(8), 1063–1067.
- Jiang, Y. L., Chang, F. R., Chen, Y. C., & Lin, T. S. (2016). Bud development in response to night-breaking treatment in the noninductive period in red pitaya (*Hylocereus sp.*). *HortScience*, 51(6), 690–694.

- Kelly, S. J. (2023). Regulación fotoperiódica de la senescencia foliar post-floración en soja y en otras especies de importancia agronómica (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca del Ecuador. (2024). *Pitahaya rompe récord en exportaciones con más de USD 172 millones en 2023*.
- Le Bellec, F., Vaillant, F., & Imbert, E. (2006). Pitahaya (*Hylocereus spp.*): A new fruit crop, a market with a future. *Fruits*, 61(4), 237–250.
- Liu, X., Chen, Y., Wang, J., & Zhang, Q. (2024). Light Supplementation in Pitaya Orchards Induces Pitaya Flowering in Winter by Promoting Phytohormone Biosynthesis. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(9), 4794.
- López Martínez, L. X. (2020). Frutas tropicales y sus subproductos: fuentes de fibra dietaria en productos alimenticios. *Epistemus (Sonora)*, 14(29).
- López-Rodríguez, C. E., Sotelo-Muñoz, J. K., Muñoz-Venegas, I. J., & López-Aguas, N. F. (2024). Análisis de la multidimensionalidad del brand equity para el sector bancario: un estudio en la generación Z. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 14(27), 9–20.
- López Santillán, M. M. (2023). Principales factores de producción en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus spp.*) en el Ecuador (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2023).
- Lucero Arévalo, E. T., & Vallejo Yucci, T. E. (2024). Análisis del comportamiento en las exportaciones de la pitahaya ecuatoriana. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 4593–4610.

- Magraner Mifsud, S. (2021). Estudio del comportamiento agronómico del cultivo de la pitaya (*Hylocereus hybridum*, *Hylocereus undatus*) en condiciones de clima mediterráneo (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Magraner, M. (2019). Estudio del comportamiento agronómico del cultivo de la pitahaya (*Hylocereus hybridum*, *H. undatus* y *H. costaricensis*) en sistemas de producción intensivos. Universitat Politècnica de València
- Montesinos, J. A., Rodríguez-Larramendi, L., Ortiz-Pérez, R., Fonseca-Flores, M., Ruíz, G., & Guevara-Hernández, F. (2015). Pitahaya (*Hylocereus spp.*) un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano. *Cultivos Tropicales*, 36, 67–76.
- Morocho Pulgar, F. S. (2021). Caracterización nutricional y de tratamientos post-cosecha del tipo de pitahaya (*Hylocereus undatus*).
- Navarrete Torres, A. H. (2023). Evaluación de la propagación de pitahaya (*Hylocereus undatus*) bajo diferentes esquemas de nutrición (Doctoral dissertation).
- Orozco Malkun, C. (2006). Optimización del proceso de producción de la pitahaya por medio del diseño de las herramientas de corte y retiro de espinas necesarias para la realización de la fase de cosecha.
- Pascua, L. T., Gabriel, M. L. S., Gabriel, M., & Pascua, M. E. (2024). Evaluation of light bulbs and the use of foliar fertilizer during off-season production of dragon fruit. *Applied Ecology and Environmental Research*, 22(3), 2541–2554.
- Pérez-Hernández, H., López-Valdez, F., Juárez-Maldonado, A., Méndez-López, A., Sarabia-Castillo, C. R., García-Mayagoitia, S., & Pérez-Moreno, A. Y. (2024). Implicaciones de los nanomateriales utilizados en la agricultura: una revisión de literatura de los beneficios y riesgos para

la sustentabilidad. *Mundo nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología*, 17(32).

Pineda Ruiz, E. R., & Rodríguez Maldonado, E. A. (2023). Inducción floral en dos variedades pitahaya (*Hylocereus undatus*) mediante métodos Fitohormonales y estrés hídrico, en el campus agropecuario de la UNAN-León, 2022 (Doctoral dissertation).

Quirola Garzón, A. N. (2023). 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 (Bachelor's thesis).

Silva Veas, J. G. (2022). Manejo agronómico del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) roja, en Ecuador (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022).

Valladolid, J., & Muñoz, M. (2021). Estudio técnico y económico para la implementación del cultivo de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) en la comuna San Marcos, provincia de Santa Elena. *Universidad Estatal Península de Santa Elena*.

Vasquez, M., & Bacalla, Y. (2018). Propuesta de modelo de negocio para mejorar el posicionamiento de mercado, asociación la flor de la pitahaya, Distrito de Churuja, Amazonas (Tesis de pregrado). *Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú*.

Verona-Ruiz, A., Urcia-Cerna, J., & Paucar-Menacho, L. M. (2020). Pitahaya (*Hylocereus spp.*): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439–453.

- Wang, M., Li, J., Li, T., Kang, S., Jiang, S., Huang, J., & Tang, H. (2024). Light supplementation in pitaya orchards induces pitaya flowering in winter by promoting phytohormone biosynthesis. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(9), 4794.
- Wen, Z., & Liu, G. (2024). Nighttime light data capture spatiotemporal dynamics of dragon fruit cultivation from 2014 to 2022 in China and Vietnam. *Computers and Electronics in Agriculture*, 225, 109270.
- Yang, W. J., Lee, C. L., Chang, Y. H., Chang, F. R., & Wang, J. S. (2012). The photoperiod-regulated bud formation of red pitaya (*Hylocereus sp.*). *HortScience*, 47(8), 1063–1067.

ANEXOS

Anexo 1.

Botón floral del cultivo de pitahaya



Anexo 2.

Luz artificial en el cultivo de pitahaya



Anexo 3.
Planta de pitahaya



Anexo 4.
Conteo de botones florales





**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Robalino Álvarez, José Alfredo**, con C.C: # **0925845729** autor del **Trabajo de Titulación: Influencia de diferentes fotoperiodos en la estimulación de los botones florales en el cultivo de pitahaya (Hylocereus undatus)** previo a la obtención del título Ingeniero Agropecuario en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **19 de febrero de 2025**

Robalino Álvarez, José Alfredo

C.C: 0925845729



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Influencia de diferentes fotoperiodos en la estimulación de los botones florales en el cultivo de pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>)		
AUTOR	Robalino Álvarez, José Alfredo		
REVISOR / TUTOR	Peñalver Romeo, Alberto		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Educación Técnica para el desarrollo		
CARRERA:	Agropecuaria		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Agropecuario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	19 de febrero de 2025	No. DE PÁGINAS:	34 p.
ÁREAS TEMÁTICAS:	Producción Agrícola, Fisiología vegetal, Biotecnología, Agricultura.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Fotoperiodo, pitahaya, luz artificial, botones florales, productividad, sostenibilidad.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El estudio analiza la influencia de diferentes fotoperiodos en la estimulación de botones florales en la pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>), un cultivo de alto valor económico y nutricional. Realizado en la finca Redwill S.A, Guayas, Ecuador, el experimento utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos de luz artificial (0, 3, 6 y 11 horas/día), aplicados a plantas de tres años durante un periodo de tres meses. El tratamiento con tres horas de luz artificial mostró el mejor resultado, alcanzando un promedio de 17,6 botones florales por planta, mientras que el control sin luz no generó flores. Aunque los tratamientos de 6 y 11 horas incrementaron la floración en comparación con el control, no superaron la eficacia del fotoperiodo de tres horas. Los análisis estadísticos, mediante ANOVA y Kruskal-Wallis, confirmaron diferencias significativas entre los tratamientos, destacando el impacto positivo de este fotoperiodo la luz artificial emerge como una herramienta clave para optimizar la floración en condiciones de baja luminosidad. Se recomienda continuar investigando variaciones en los fotoperiodos e intensidades de luz ajustadas a condiciones locales, con el fin de mejorar la calidad y cantidad de la cosecha. El estudio concluye que la implementación de tres horas diarias de luz artificial es una estrategia eficiente para maximizar la productividad floral en este cultivo de relevancia global.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-0994562262	E-mail:	jose.robalino01@cu.ucsg.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.		
	Teléfono: +593-4-(registrar teléfonos)		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			