



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA**  
**Y**  
**VETERINARIA**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del examen de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito  
previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Innovaciones tecnológicas en agroecosistemas de pitahaya  
(*Selenicereus undatus*) en zonas tropicales del Ecuador”.

**AUTOR:**

Gustavo Daniel Gavilanez Palma

**TUTOR:**

Ing. Agr. Oscar Guido Caicedo Camposano, Ph.D.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

## Resumen

Este estudio, busca la forma de explicar las innovaciones tecnológicas en el cultivo de pitahaya, a medida que transforman la industria agrícola a través de una mayor eficiencia de producción, productividad y sostenibilidad. El invernadero utiliza sistemas avanzados de riego inteligente y control climático para optimizar el uso del agua y garantizar condiciones óptimas de crecimiento. Además, la agricultura de precisión mediante drones y sensores permite un seguimiento detallado de los cultivos y la detección temprana de plagas y enfermedades, lo que permite una respuesta rápida. En uso de las innovaciones de automatización de las tareas agrícolas y la implementación de tecnologías postcosecha garantizan la calidad y frescura del producto, mientras que la gestión y el análisis de datos ayudan a tomar decisiones informadas para mejorar continuamente las prácticas agrícolas. Estas innovaciones están haciendo que el cultivo de pitahaya sea más eficiente y rentable, al tiempo que reducen su impacto ambiental.

**Palabras clave:** Pitahaya, Innovaciones, calidad.

## **Summary.**

This study seeks to explain the technological innovations in dragon fruit cultivation as they transform the agricultural industry through increased production efficiency, productivity and sustainability. Advanced smart irrigation and climate control systems are used in greenhouses to optimize water use and provide optimal growing conditions. In addition, precision agriculture, using drones and sensors, allows detailed monitoring of crops and early detection of pests and diseases, allowing for a rapid response. The use of innovations in the automation of agricultural tasks and the implementation of post-harvest technologies guarantee product quality and freshness, while data management and analysis help make informed decisions to continually improve agricultural practices. These innovations are making dragon fruit cultivation more efficient and profitable, while reducing its environmental impact.

**Keywords:** Pitahaya, Innovations, analysis.

## Indice

Resumen .....	II
Summary. ....	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN .....	1
1.2 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMÁTICA .....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	3
1.4 OBJETIVOS .....	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos .....	4
1.5 LINEA DE INVESTIGACION .....	4
2. DESARROLLO.....	5
2.1 MARCO CONCEPTUAL .....	5
2.1.1.Origen del cultivo de pitahay.....	5
2.1.2.Características del cultivo de pitahaya.....	5
2.1.3. Taxonomía del cultivo de pitahaya.....	6
2.1.4. Morfología del cultivo de pitahaya.....	6
2.1.5. Producción del cultivo pitahaya en el Ecuador.....	7
2.1.6.Conceptualización de innovaciones tecnológicas. ....	8
2.1.7.Agroecosistemas .....	8
2.1.8.Condiciones de suelo para pitahaya .....	9
2.1.9.Bitecnologías como mejorador para la producción de pitahaya .....	9
2.2. Innovaciones tecnológicas.....	10
2.2.3. Software de detección de maleza .....	10
2.2.4. Drones .....	10
2.2.5. Sensores de humedad .....	10
2.2.6. Existen distintos tipos de sensores de humedad del suelo, clasificados en función de su tecnología:.....	11

3. MARCO METODOLÓGICO .....	12
3.1. MÉTODO: .....	12
3.2. METODOLOGÍA: .....	12
4. Resultados .....	13
5. Discusión de los Resultados .....	14
6. Conclusiones y Recomendaciones .....	15
6.1. Conclusiones .....	15
6.2. Recomendaciones .....	15
7. Bibliografías y anexos .....	16
8. Anexos .....	17

# 1. CONTEXTUALIZACIÓN

## 1.2 INTRODUCCIÓN

En un contexto global donde la necesidad de productos agrícolas sostenibles y éticamente producidos está creciendo, es crucial que Ecuador explore nuevas maneras de mejorar la producción de pitahaya. Las innovaciones tecnológicas en los sistemas agrícolas dedicados a la explotación de pitahaya podrían ser la solución para enfrentar estos desafíos, al mismo tiempo que brindan oportunidades para incrementar la rentabilidad, disminuir el impacto ambiental y mejorar las condiciones laborales en el sector.

Las innovaciones tecnológicas en los agroecosistemas de pitahaya (*Selenicereus undatus*) en zonas tropicales del Ecuador representan un área de investigación crucial para el desarrollo sostenible y la productividad agrícola en la región. La pitahaya, conocida comúnmente como "fruta del dragón", es una especie de cactus que produce frutos exóticos y de gran valor comercial. El cultivo de pitahaya ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años debido a su demanda tanto a nivel nacional como internacional.

El Ecuador, con su ubicación geográfica privilegiada, alberga condiciones climáticas ideales para el cultivo de pitahaya, lo que lo convierte en un importante productor y exportador de esta fruta. Sin embargo, el cultivo de la pitahaya enfrenta desafíos relacionados con la sostenibilidad, la eficiencia productiva y la gestión adecuada de los recursos naturales.

La necesidad de innovaciones tecnológicas radica en abordar estos desafíos para mejorar la productividad y sostenibilidad de los agroecosistemas de pitahaya. Las innovaciones tecnológicas pueden contribuir a, desarrollar sistemas eficientes de riego que optimicen el uso del agua, implementar prácticas agronómicas avanzadas para el control integrado de plagas y enfermedades, introducir métodos de cultivo sostenible que minimicen el impacto ambiental, utilizar tecnologías avanzadas para monitorear y optimizar el uso de recursos, aplicar técnicas innovadoras en el manejo poscosecha para preservar la calidad del producto.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMÁTICA**

Dentro de los agroecosistemas de pitahaya (*Selenicereus undatus*) en Ecuador, se nota una fuerte dependencia de métodos agrícolas convencionales en los que el uso de insumos externos a las fincas está teniendo efectos negativos en la preservación del medio ambiente, la productividad eficiente y la rentabilidad a largo plazo.

La escasa adopción de nuevas tecnologías por parte de los productores de pitahaya en Ecuador está siendo un obstáculo para mejorar la gestión sostenible de los agroecosistemas de pitahaya. Esta situación presenta importantes desafíos en cuanto a conservación del suelo, uso eficiente del agua, control de plagas y enfermedades, y maximización del rendimiento, lo que requiere soluciones innovadoras y tecnológicas para fomentar la sostenibilidad y competitividad del sector de pitahaya en el país.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Las nuevas tecnologías aplicadas a la producción de pitahaya pueden ayudar a utilizar los recursos de manera más eficiente, aumentar la productividad y disminuir el impacto en el medio ambiente, aspectos fundamentales para la agricultura en Ecuador. Además, al enfocarse en un cultivo representativo como la pitahaya, este estudio ofrecerá información valiosa para los agricultores, todos adoptantes de nuevas tecnologías y los participantes en el desarrollo rural del país, fomentando así el progreso tecnológico y económico en el sector de pitahaya, lo cual contribuye al desarrollo agropecuario.

La adopción de prácticas agrícolas sostenibles, respaldadas por tecnologías modernas, puede minimizar el impacto ambiental de la producción de pitahaya. Esto incluye el uso eficiente de recursos como agua y energía, así como la gestión responsable de residuos agrícolas, las innovaciones tecnológicas pueden contribuir a mejorar la calidad de los frutos de pitahaya, lo que es esencial tanto para el consumo local como para la exportación.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General**

Compilar información sobre Innovaciones tecnológicas en agroecosistemas de pitahaya (*Selenicereus undatus*) en zonas tropicales del Ecuador.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Analizar como esta relacionado el desarrollo tecnológico en los agroecosistemas de los cultivos de pitahaya (*Selenicereus undatus*)

Detallar el uso de las Innovaciones tecnológicas en agroecosistemas de pitahaya (*Selenicereus undatus*) en zonas tropicales del Ecuador.

## **1.5 LINEA DE INVESTIGACION**

**Dominio:** Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología.

**Línea:** Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.

**Sublínea:** Agricultura sostenible y sustentable

## **2. DESARROLLO**

### **2.1 MARCO CONCEPTUAL**

#### **2.1.1. Origen del cultivo de pitahay**

Pitahaya, o "fruta del dragón", en Centroamérica y la selva peruana posee frutas que varían en color desde amarillo, morado hasta rojo y blanco. Es destacable el valor nutricional de esta fruta, cuyo contenido en ácido ascórbico oscila entre 4 y 25 mg/100g según la especie, especialmente la variedad roja. A diferencia de otros cactus, como la tuna, la pitahaya es conocida por su capacidad antioxidante superior. Contiene compuestos bioactivos como las betalaínas, beneficiosas para los trastornos relacionados con el estrés y con efectos antiinflamatorios, además de betaninas y betacianinas, un colorante natural. Los beneficios de la pitahaya para la salud fueron investigados en este trabajo de revisión, que tuvo como objetivo recopilar información sobre su proceso de cultivo y sus compuestos fisicoquímicos, nutricionales o bioactivos asociados para evitar el envejecimiento prematuro, reducir los niveles de presión arterial y aliviar los problemas estomacales e intestinales, además el consumo de pitahaya es recomendado para contrarrestar enfermedades como la diabetes y cáncer al colon (Urcia 2019).

#### **2.1.2. Características del cultivo de pitahaya**

La pitahaya pertenece a la familia Cactaceae y prevalece en dos géneros separados, "Hylocereus" y "Selenicereus". Las variedades cultivadas comercialmente más comunes son del género Hylocereus que cubre alrededor de 16 especies diferentes (Paucar 2019)

La pulpa de esta fruta se caracteriza por su sabor agridulce, lo que la diferencia de otras frutas por el aspecto de su cáscara. El consumidor puede ver en la superficie de la cáscara las bractéolas, que son estructuras cerosas y carnosas similares a orejas o brácteas. La pulpa del fruto es más jugosa y carnosa, formada por semillas pequeñas, brillantes, ampliamente dispersas, de aproximadamente 3 mm de diámetro, de coloración obovada y de color negro oscuro. *H. undatus* (Haw) es el tipo de fruta del dragón más popular. Las flores de Britton & Rose son de color verde o amarillo verdoso, con los segmentos internos del perianto de color blanco puro y alcanzando hasta 29 cm de longitud. El fruto se caracteriza por una

coloración roja y rosada y una pulpa blanca que está recubierta por bractéolas de diferentes colores en las puntas. Normalmente, el fruto crece entre 11,3 y 14,2, con una circunferencia de 25,5 y 29,1 cm. (Verona 2019)

### 2.1.3. Taxonomía del cultivo de pitahaya

A continuación, mencionaremos la clasificación taxonómica del cultivo de pitahaya (Morales 2008).

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophita
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Caryophyllale
<b>Familia:</b>	Cactácea
<b>Género:</b>	Hylocereus
<b>Especie:</b>	H. undatus

### 2.1.4. Morfología del cultivo de pitahaya

El cactus pitaya es una planta perenne epífita alta con un tallo redondo de color verde y una forma triangular carnosa. El tallo de la criatura consta de tres alas onduladas con bordes festoneados que tienen cuernos y son lisos. Los segmentos del tallo pueden tener 6 m de largo. Los tubos de las alas en forma de abanico tienen de 1 a 3 espinas de 1,5 cm de espesor, algunas especies tienen más espinas que otras. Las plantas pueden trepar por paredes, rocas o árboles utilizando raíces aéreas que crecen en la base del tallo. Florece durante el día, con hojas verdes en la parte superior y gajos blancos en el interior, aprox. 30 cm de largo y 23 cm de ancho. Su logo es de color verde con pestañas. Tienen forma de campana, emiten un fuerte aroma, se abren temprano en la mañana y desaparecen al amanecer. Esta variedad se caracteriza por la forma ovalada de las bayas con un diámetro de 10 a 12 cm. La pulpa de esta fruta tiene un sabor agridulce característico y se diferencia de otras frutas por el aspecto de la piel. Su pulpa es jugosa y está formada por semillas pequeñas, brillantes, muy dispersas, de unos 3 mm de

diámetro, que forman una forma ovalada que contrasta marcadamente con el color negro intenso(Urcia 2019).

### **2.1.5. Producción del cultivo pitahaya en el Ecuador**

Según el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSO, INEC (2000), la producción nacional de pitahaya fue aproximadamente de 165,50 ha, mientras que la superficie cosechada alcanzó las 110 hectáreas, con una producción que alcanzó 136 toneladas métricas, siendo la provincia de Pichincha la que mayor producción obtuvo, seguida de Morona Santiago. De acuerdo a el INSTITUTO DE PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES E INVERSIONES, PROECUADOR (2014), actualmente en nuestro país la producción de frutas no tradicionales ha aumentado debido a que existe un gran interés en el mercado internacional, donde se utilizan para fines industriales o para ser consumida como fruta frescas,. Dentro de este grupo se encuentran la papaya, el mango, la pitahaya amarilla y la roja, entre otras; la pitahaya se cultiva en muy poca cantidad en la región costa, siendo la mayor producción en la región sierra (Muñoz 2018).

<b>Provincias del Ecuador</b>	<b>Superficie sembrada ha.</b>	<b>Superficie Cosechada Ha.</b>	<b>Produccion tm</b>
<b>Pichincha</b>	<b>103</b>	<b>84</b>	<b>64</b>
<b>Morona Santiago</b>	<b>38</b>	<b>28</b>	<b>35</b>
<b>Bolivar</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>2,5</b>
<b>Guayas</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>5</b>

### **2.1.6. Conceptualización de innovaciones tecnológicas.**

Para abordar el concepto de innovación, en su sentido más simple, se hace referencia al Diccionario de la Real Academia de España (2018), que la define como la creación o modificación de un producto y su introducción en el mercado. También indica contribuciones nuevas y aún desconocidas en un contexto específico. Desde un punto de vista general, la innovación se refiere a las acciones y consecuencias de poner en práctica nuevas prácticas o ideas, mientras que el concepto de gestión en el mundo empresarial se refiere al cambio (transformación, reestructuración, rediseño o reestructuración) de algunos de sus componentes. , buscando oportunidades utilizando una oportunidad virtual que nadie todavía ha podido explicar. Se definen como un conjunto de actividades registradas en un momento y lugar específicos que conducen a la primera introducción exitosa de una idea en el mercado en forma de un producto, servicio o gestión y organización nuevo o mejorado las tecnologías (Rios 2019).

Presentar nuevas ideas que proporcionen una ventaja al lanzar productos y/o servicios al mercado por primera vez. Ser exclusivo de la empresa e incluso hacer una contribución significativa al mercado y a la sociedad en general al tratar de crear un atractivo que impacte a la sociedad. La implementación de ideas para crear cambios o modificaciones en productos, servicios, procesos, estructuras o cualquier otro componente de una organización con el fin de aumentar su productividad y competitividad y provocar eventos positivos o exitosos en un momento y contexto social determinado ( Montero 2019).

### **2.1.7. Agroecosistemas**

El manejo agroecológico reconocido como agroecosistema, agroforestería, policultivos y diversos métodos que imitan el proceso ecológico naturales y la sustentabilidad; evidenciando la productividad y desarrollo de métodos de gestión agropecuaria, para mejorar la transición de prácticas tradicionales a buenas prácticas productivas; basándose en modelos ecológicos optimizando los factores externos como la luz solar, las precipitaciones y los nutrientes del suelo, y revertir las causas de deterioro de los sistemas de producción mediante la preservación y conservación de capital natural presente. La sustentabilidad se describe como la interacción con la presión de la sociedad, el medio ambiente con su capacidad de carga fisiológica y el económico con sus límites de producción, todo esto para

satisfacer las necesidades actuales sin sacrificar la capacidad para futuras generaciones, así conservando y siendo productivos con el transcurso del tiempo ( Jaramillo 2021)

### **2.1.8. Condiciones de suelo para pitahaya**

Necesita suelo franco arenoso para prosperar y crecer bien, evite los suelos franco y arcillosos pesados, ya que tienden a encharcarse durante las lluvias y agrietarse durante las estaciones secas. Asegúrate de que el suelo donde deseas plantar la fruta del dragón esté libre de rocas, árboles y malezas que puedan inhibir el desarrollo de las raíces (Torres 2000).

### **2.1.9. Biotecnologías como mejorador para la producción de pitahaya**

Las poblaciones naturales de esta especie han ido disminuyendo constantemente. Esto se debe principalmente a la destrucción del hábitat por el uso de la tierra para la agricultura o ganadería, granjas camaroneras y problemas de fitopatología. Además, debido a la capacidad reproductiva natural de las ranas y su lento crecimiento, las poblaciones silvestres tienen pocas posibilidades de recuperarse. La principal forma de propagación es vegetativa, a partir de tallos, esquejes o ramas. A pesar de su enorme importancia económica e industrial, aún no se han desarrollado protocolos para su propagación in vitro que permitan clonar y propagar esta planta a gran escala.

El objetivo de este estudio fue evaluar las posibilidades de micropropagación de la pitahaya (*Selenicereus hildbrandtii*) en diferentes medios. Se establecieron diferentes tratamientos en medios semisólidos, sistemas de dos botellas y bioconjugados, y se evaluaron diferentes concentraciones de reguladores de crecimiento y medios durante 57 días. El sistema de frascos gemelos con el tratamiento de 1 mg/L-1 de 6-benciladenina (BAP) y 4.3 g/L-1 de medio MS, con una frecuencia de inmersión de 24 h durante 5 minutos obtuvo mayor número de brotes adventicios. En medio sólido se obtuvieron brotes adventicios de menor tamaño y en menor cantidad. Por otro lado, en el sistema de biocoupler™ no se observaron resultados en el crecimiento de brotes.

El sistema BIT demostró ser el Sistema de Inmersión Temporal con mayor eficiencia en la producción de brotes adventicios, acumulación de biomasa y

generación de raíces adventicias. Se concluye que es posible la multiplicación vegetativa de forma eficiente (Hernandez 2023).

## **2.2. Innovaciones tecnológicas**

Lo primero que hay que mencionar sobre la innovación tecnológica es que es más un proceso que un resultado. De hecho, el resultado del proceso de innovación son productos y procesos de producción técnicamente nuevos y reconocidos por el mercado. Cabe señalar que por novedad la entendemos relativamente, porque aunque una innovación pueda ser nueva para una empresa en particular, es posible que haya estado en el mercado antes. Por tanto, la clave es incrementar el conocimiento en la unidad productiva integrando productos y procesos que no existían en ese momento (Benavente 2004).

### **2.2.3. Software de detección de maleza**

Un sistema de detección de malas hierbas de bajo coste basado en visión artificial gracias a la conexión con vehículos todo terreno pequeños, ligeros y robustos diseñados para este tipo de aplicaciones agrícolas. Utilice hardware potente y asequible y software gratuito o de código abierto para convertirlo en un sistema flexible. El prototipo será evaluado en diferentes condiciones y perfeccionado utilizando diferentes sistemas de recolección, mejores vehículos, sistemas de comunicación más eficientes y mejores algoritmos de análisis de información basados en diferentes campos de la inteligencia artificial (Camargo 2020).

### **2.2.4. Drones**

Los drones fumigadores de son una solución sostenible para reducir el uso de pesticidas en la producción de pitahaya. Los pesticidas se pueden aplicar en dosis controladas con precisión, reduciendo la cantidad de pesticidas necesarios y reduciendo el impacto en el medio ambiente y la salud de los agricultores. Además, los drones son más rápidos y eficientes que los métodos de fumigación tradicionales, reduciendo el tiempo y los costos de producción (Gonzalez 2020).

### **2.2.5. Sensores de humedad**

Un sensor de humedad del suelo es un dispositivo que mide la humedad actual del suelo. Los sensores integrados en el sistema de riego ayudan a programar el suministro y la distribución de agua de forma mucho más eficiente. Estos medidores ayudan a reducir o mejorar el riego para un crecimiento óptimo de las plantas.

**2.2.6. Existen distintos tipos de sensores de humedad del suelo, clasificados en función de su tecnología:**

- **Sensores terrestres:** este tipo de sensor de humedad se coloca en el suelo para controlar la zona radicular;
- **Sensores aéreos:** los datos se obtienen mediante VANTs y que rara vez se utilizan para cartografiar la humedad del suelo;
- **Sensores satelitales:** estiman la situación desde el espacio. No interfieren con las actividades de campo y ayudan a ahorrar costes y a prescindir de instalaciones que requieren mucha mano de obra.

Los sistemas de sensores de humedad del suelo resultan vitales, ya que el cultivo es un proceso dinámico que requiere un mantenimiento regular (Cherlynka 2022).

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. MÉTODO:**

El presente documento investigativo presentado como componente práctico, se desarrolló a través de la recopilación bibliográfica, realizando una detallada investigación en las distintas páginas web de libre acceso, artículos científicos, tesis de grado, tesis de postgrado, fuentes y documentaciones bibliográficas disponibles en distintas plataformas digitales.

Así también, cabe resaltar que toda la información obtenida fue plasmada mediante los métodos de análisis, síntesis y resumen, con la finalidad de instaurar la información específica en correspondencia a este proyecto, que lleva por temática “Innovaciones tecnológicas en agroecosistemas de pitahaya (*Selenicereus undatus*) en zonas tropicales del Ecuador” destacando así su importancia y fundamentos generales para el consentimiento académico y social del lector.

#### **3.2. METODOLOGÍA:**

De acuerdo a las técnicas de investigación, la metodología que se empleará en este trabajo es de tipo exploratoria y explicativa. Exploratoria porque se centra en documentos ya existentes de donde se recopilará toda la información y contenido del caso de estudio. Explicativa puesto que se detallará la relación que existe entre las variables de estudio que forman parte de la investigación.

#### **4. Resultados**

Las innovaciones tecnológicas en agroecosistemas en el cultivo de pitahaya (*Selenicereus Hundatus*) en zonas tropicales del Ecuador, son procesos que permiten mejorar la producción de la fruta exponencialmente.

El desarrollo de innovaciones tecnológicas en este cultivo como los drones, sensores de humedad, software de malezas, nuevas variedades y ayudan a mejorar la producción.

## **5. Discusión de los Resultados**

Por lo antes mencionado se puede exponer que:

Conociendo las innovaciones tecnológicas en agroecosistemas de pitahaya (*Selenicereus hündatus*) en zonas tropicales del Ecuador, se puede disminuir el costo de controles de plagas no deseadas, según (Benavente 2004). Indicando la aplicación de nuevas tecnologías usadas en el cultivo de pitahaya.

Anteriormente mencionado por (Muñoz 2018). El elevado costo de exportación de la pitahaya afecta a su producción por lo que es necesario saber y probar nuevas innovaciones para reducir su costo y manejar los problemas.

Identificar el tipo de maquinaria adecuada para el labor que se realizara en el cultivo para la mejoría de su producción y disminuir aplicaciones innecesarias según (Gonzalez 2020). hacerla que esta sea exponencialmente mejor que las anteriores, gracias a estas innovaciones.

## **6. Conclusiones y Recomendaciones**

### **6.1. Conclusiones**

La pitahaya es una fruta exótica originaria de América Latina cuya producción ha aumentado significativamente debido a las innovaciones tecnológicas en los agroecosistemas.

La introducción de tecnologías de cultivo avanzadas, como la agricultura de precisión y el uso de invernaderos controlados, permite optimizar a los agricultores las condiciones ambientales para un crecimiento óptimo de las plantas, maximizando así los rendimientos y minimizando los riesgos asociados con factores climáticos adversos.

La aplicación de tecnologías de riego eficiente ayudara a mejorar la gestión del agua y aumenta la productividad del cultivo.

### **6.2. Recomendaciones**

Aplicar diversas técnicas de sistemas de riego inteligentes que utiliza sistemas de riego automatizados para optimizar el uso del agua y garantizar una irrigación precisa, evitando tanto el exceso como la escasez de agua.

Utilizando técnicas como invernaderos controlados considerando la implementación de control climático para proporcionar condiciones óptimas de crecimiento, identificando problemas de plagas y enfermedades del cultivo especialmente en áreas con climas extremos o inconsistentes, esto permite maximizar el rendimiento y la calidad de la pitahaya.

Las cuales están son:

- Uso de Drones
- Software de detección de malezas
- Sensores de Humedad

## 7. Bibliografías y anexos

- Benavente, M. 2004. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN CHILE DÓNDE ESTAMOS Y QUÉ SE PUEDE HACER. :37.
- Camargo, D. 2020. Sistema de inteligencia para el manejo de malezas en el cultivo. :15.
- Cherlynka, V. 2022. Sensores De Humedad Del Suelo. :10.
- Cruz Montero, J. 2019. Innovación tecnológica: Reflexiones teóricas. :10.
- Gonzalez, C. 2020. Diseño y simulación de un dron para realizar fumigación en plantaciones (en línea). s.l., s.e. 101 p. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/5ee3374c-5943-4a31-9447-a37e6d373280/T-113489%20BAJA%c3%83%20A%20MOIS%c3%83%20S-GONZ%c3%83%20LEZ%20CHARLY.pdf>.
- Mercado Hernandez, D. 2023. Micropropagacion in vitro de pitahaya mediante sistemas de inmersión temporal (en línea). s.l., s.e. 49 p. Disponible en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/49338>.
- Morales, L. 2008. CLASIFICACIÓN Y SELECCIÓN TRADICIONAL DE PITAYA. :8.
- Muñoz Saquilanda, T. 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 (en línea). s.l., s.e. 95 p. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4489/1/UPSE-TAA-2018-0022.pdf>.
- Paucar Menacho, M. 2019. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. :15.
- Rios Herrera, J. 2019. Innovación tecnológica: Reflexiones teóricas. :10.
- Torres Herrera, A. 2000. Manual tecnico de buenas practicas de cultivos en pitahaya. :54.
- Torres Jaramillo, A. 2021. Producción de pitahayas con manejo orgánico y convencional: Una propuesta de sustentabilidad (en línea). s.l., s.e. 18 p. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8219406>.
- Urcia Cerna, J. 2019. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. 11:15.
- Verona Ruiz, A. 2019. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. :15.

## 8. Anexos

