

**Reconocimiento de enfermedades en Pitahaya amarilla (*Selenicereus Megalanthus*),
utilizando uno semitecho y el otro a libre exposición del cultivo en la finca José Isidro del
municipio de Acevedo Departamento del Huila**

Edwin Fernando Diaz Gomez

Sindy Marcela Molina Burbano

Asesor

Luis Herney Salazar Nieto

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Agronomía

2024

Dedicatoria

A Dios, a mi familia, quienes han sido mi fuente inagotable de apoyo, amor y sabiduría a lo largo de este viaje académico. Su aliento me ha impulsado a alcanzar mis metas y a superar los desafíos. Este logro es tanto suyo como mío.

Agradecimientos

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a mis docentes por su orientación experta y apoyo constante a lo largo de este proceso de investigación. Sus conocimientos, paciencia y dedicación han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

Nota de Aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Pitalito, mayo del 2024

Resumen

La pitahaya amarilla se ha convertido en un componente esencial de la economía de los cultivos de frutas en Colombia debido a su adaptabilidad y creciente demanda. A pesar de su éxito, enfrenta desafíos, especialmente con la alteración climática generada por la ola invernal. En el municipio de Acevedo, Huila, la presencia de enfermedades en el cultivo a campo abierto durante esta temporada afecta la rentabilidad. Este proyecto aborda la necesidad urgente de comprender y mitigar estos desafíos, destacando la importancia económica y sostenibilidad del cultivo. Los objetivos incluyen identificar enfermedades en dos lotes de pitahaya (con y sin semitecho) en Acevedo, Huila. La metodología implica evaluaciones directas, observaciones quincenales y muestreos. Los resultados revelan que el cultivo con semitecho muestra menos enfermedades, sugiriendo su contribución a la salud de las plantas. La ausencia de tallos y flores enfermas resalta la efectividad del semitecho. El cultivo al descubierto presenta una mayor incidencia de enfermedades, indicando la vulnerabilidad sin protección. Se concluye que la implementación de semitechos beneficia el control fitosanitario y la regulación de la humedad, mejorando la rentabilidad y viabilidad económica del cultivo de pitahaya.

Palabras Clave: Enfermedad, Incidencia, Ola Invernal, Pitahaya, Semitecho.

Abstract

Yellow pitahaya has become an essential component of the fruit crop economy in Colombia due to its adaptability and growing demand. Despite its success, it faces challenges, especially with the climate disruption generated by the winter wave. In the municipality of Acevedo, Huila, the presence of diseases in open field cultivation during this season affects profitability. This project addresses the urgent need to understand and mitigate these challenges, highlighting the economic importance and sustainability of the crop. The objectives include identifying diseases in two plots of pitahaya (with and without semi-roof) in Acevedo, Huila. The methodology involves direct evaluations, biweekly observations and sampling. The results reveal that semi-roof cultivation shows fewer diseases, suggesting its contribution to plant health. The absence of stems and diseased flowers highlights the effectiveness of the semi-roof. Uncovered cultivation has a higher incidence of diseases, indicating vulnerability without protection. It is concluded that the implementation of half-crops benefits phytosanitary control and humidity regulation, improving the profitability and economic viability of pitahaya cultivation.

Keywords: Disease, Incidence, Winter Wave, Pitahaya, Semitecho.

Tabla de contenido

Introducción	12
Planteamiento del Problema	13
Justificación	15
Objetivos	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos	16
Marco Teórico.....	17
Pitahaya Amarilla Historia en Colombia	17
Producción de Pitahaya Amarilla en Colombia	18
Taxonomía y Fisiología.....	19
Composición Nutricional y Usos de la Pitahaya.....	20
Efectos fitosanitarios causados por la ola invernal	22
Enfermedades en Pitahaya	23
Monitoreo de enfermedades	24
Marco Contextual.....	26
Marco Conceptual.....	28
Marco Referencial.....	30
Metodología	32
Resultados	35
Evaluación de presencia de enfermedades	35
Ojo de pescado (<i>Botryosphaeria dothiorella</i>).....	35
Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> sp.).....	36

Pudrición basal (Fusarium Oxysporum).....	38
Pudrición Blanda (Erwinia carotovora).....	39
Porcentaje de incidencia de las enfermedades	41
Tratamiento 1 (Cultivo Semitecho): Frutos.....	41
Tratamiento 1 (Cultivo Semitecho): Tallos	42
Tratamiento 1 (Cultivo Semitecho): Flores	44
Incidencia de enfermedades Tratamiento 1	45
Testigo (Cultivo al Descubierta): Frutos.....	46
Testigo (Cultivo al Descubierta): Tallos	47
Testigo (Cultivo al Descubierta): Flores	48
Incidencia de Enfermedades Testigo.....	50
Discusión.....	52
Conclusiones	56
Recomendaciones	58
Referencias.....	59
Apéndices.....	62

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Taxonomía de la Pitahaya</i>	19
Tabla 2 <i>Esquema de evaluación presencia e incidencia de enfermedades en Pitahaya</i>	33
Tabla 3 <i>Resultado Frutos Sanos y Enfermos Tratamiento 1</i>	41
Tabla 4 <i>Resultado Tallos Sanos y Enfermos Tratamiento 1</i>	42
Tabla 5 <i>Resultado Flores Sanos y Enfermos Tratamiento 1</i>	44
Tabla 6 <i>Resultado Incidencia de Enfermedades Tratamiento 1</i>	45
Tabla 7 <i>Resultado Frutos Sanos y Enfermos Testigo</i>	46
Tabla 8 <i>Resultado Tallos Sanos y Enfermos Testigo</i>	47
Tabla 9 <i>Resultado Flores Sanas y Enfermas Testigo</i>	48
Tabla 10 <i>Resultado Incidencia de Enfermedades - Testigo</i>	50

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Principales de destinos de pitahaya colombiana</i>	19
Figura 2 <i>Composición nutricional de 100 g de pulpa de pitahaya amarilla</i>	22
Figura 3 <i>Aborto Floral</i>	23
Figura 4 <i>Ubicación Municipio de Acevedo, Departamento del Huila, Colombia</i>	26
Figura 5 <i>Ubicación Finca José Isidro</i>	27
Figura 6 <i>Presencia Ojo de pescado (Botryosphaeria dothiorella), finca José Isidro Acevedo</i> ... 35	35
Figura 7 <i>Presencia de Antracnosis (Colletotrichum sp.), finca José Isidro Acevedo</i>	36
Figura 8 <i>Presencia de Pudrición basal (Fusarium Oxysporum), finca José Isidro Acevedo</i>	38
Figura 9 <i>Presencia de Pudrición Blanda (Erwinia carotovora), finca José Isidro Acevedo</i>	39
Figura 10 <i>Gráfica Porcentaje Frutos Sanos y Enfermos Tratamiento 1</i>	42
Figura 11 <i>Gráfica Porcentaje Tallos Sanos y Enfermos Tratamiento 1</i>	43
Figura 12 <i>Gráfica Porcentaje Flores Sanos y Enfermos Tratamiento 1</i>	44
Figura 13 <i>Gráfica Incidencia Enfermedades Tratamiento 1</i>	46
Figura 14 <i>Gráfica Porcentaje Frutos Sanos y Enfermos Testigo</i>	47
Figura 15 <i>Gráfica Porcentaje Tallos Sanos y Enfermos - Testigo</i>	48
Figura 16 <i>Gráfica Porcentaje Flores Sanos y Enfermos – Testigo</i>	49
Figura 17 <i>Gráfica Incidencia Enfermedades - Testigo</i>	50

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Formato de control de plagas y enfermedades</i>	62
Apéndice B <i>Testigo Cultivo al Descubierta</i>	63
Apéndice C <i>Tratamiento 1. Cultivo con Semitecho</i>	64
Apéndice D <i>Realización de Monitoreo</i>	65

Introducción

La pitahaya amarilla (*Selenicereus Megalanthus*) ha adquirido una importancia significativa en la economía de los cultivos de frutas en Colombia, gracias a su extraordinaria adaptabilidad y a la creciente demanda a nivel nacional e internacional. No obstante, este éxito se ve amenazado por las alteraciones en las condiciones climáticas generadas por ola invernal, que aumenta la humedad alrededor de las plantaciones y ha propiciado la proliferación de plagas y enfermedades, afectando negativamente la producción (ICA, 2019).

En el municipio de Acevedo, ubicado en el departamento del Huila, se han identificado problemas asociados con enfermedades en el cultivo de pitahaya amarilla, afectando la rentabilidad del mismo. La falta de control ambiental adecuado, por la exposición directa a condiciones climáticas adversas durante la ola invernal, contribuye a la disminución del rendimiento y la salud de las plantas. Este proyecto se justifica al abordar la necesidad urgente de comprender y mitigar los desafíos actuales en el cultivo de pitahaya, especialmente en el contexto de condiciones climáticas adversas. La rentabilidad y sostenibilidad del cultivo son cruciales para la estabilidad económica de los productores y para mantener la contribución de este cultivo al sector agrícola colombiano. Este proyecto busca aportar soluciones prácticas para mejorar la productividad del cultivo, minimizar pérdidas y optimizar el rendimiento en condiciones climáticas desafiantes (ICA, 2019).

Desde una perspectiva académica, este proyecto contribuirá al conocimiento existente sobre la pitahaya amarilla y su manejo en entornos climáticos similares. La investigación y las soluciones propuestas servirán como base teórica y práctica para futuros estudios relacionados con la gestión sostenible del cultivo de pitahaya amarilla en condiciones adversas.

Planteamiento del Problema

La pitahaya amarilla (*Selenicereus Megalanthus*), se ha convertido en un elemento crucial en la economía de los cultivos de frutas en Colombia. Su éxito se atribuye a su notable adaptabilidad a una variedad de condiciones ambientales y a la creciente demanda tanto a nivel nacional como internacional. Este reconocimiento y aceptación en los mercados locales e internacionales han llevado a su cultivo y producción masiva en el país (ICA, 2019).

El inicio del cultivo de pitahaya en Colombia se remonta a principios de la década de los ochenta, cuando se implementó como parte de un programa de diversificación agrícola. Sin embargo, a medida que esa década llegaba a su fin, el sector enfrentó desafíos significativos. Los productores se encontraron con problemas relacionados con la falta de un paquete tecnológico adecuado, que incluiría prácticas agrícolas avanzadas, métodos de control de enfermedades y plagas, y una gestión eficiente del cultivo. Además, la falta de rentabilidad esperada fue un factor crítico que contribuyó a una considerable disminución en el área de tierra dedicada al cultivo de pitahaya (ICA, 2019).

A pesar de los desafíos históricos, la pitahaya ha experimentado un auge en su demanda, tanto a nivel nacional como internacional. Este crecimiento en la popularidad ha resultado en un proceso de expansión del cultivo en Colombia. Sin embargo, este éxito no está exento de desafíos, y uno de los principales problemas actuales es la alteración en las condiciones climáticas debido a la reciente ola invernal (ICA, 2019).

La ola invernal ha traído consigo un aumento en la frecuencia e intensidad de las precipitaciones fluviales, lo que ha creado un ambiente más húmedo alrededor de las plantaciones de pitahaya. Este cambio en las condiciones climáticas favorece la proliferación de plagas y el desarrollo de enfermedades que pueden tener un impacto negativo en la producción.

La humedad adicional en el ambiente se convierte en un factor propicio para la presencia de patógenos y la propagación de enfermedades que afectan la salud de las plantas de pitahaya, limitando así su rendimiento (ICA, 2019).

En el municipio de Acevedo, ubicado en el departamento del Huila, se han identificado problemas relacionados con la presencia de enfermedades en el cultivo de pitahaya amarilla (*Selenicereus Megalanthus*), incidiendo en la baja rentabilidad del cultivo. Este cultivo se realiza a campo abierto, lo que implica que no cuenta con un control ambiental adecuado. Esta falta de control se ve agravada por la incidencia de humedad durante la ola invernal, lo que contribuye a la perturbación del entorno y, consecuentemente, afecta negativamente la salud y el rendimiento de las plantas de pitahaya.

Justificación

El cultivo de pitahaya amarilla en Colombia ha experimentado una expansión significativa en las últimas décadas, convirtiéndose en un pilar esencial de la economía de los cultivos de frutas. Sin embargo, a pesar de su adaptabilidad y demanda creciente, existen desafíos fundamentales, que requieren una atención. Este proyecto se justifica al abordar la necesidad de comprender y mitigar los problemas asociados con la gestión del cultivo de pitahaya, especialmente en el contexto de condiciones climáticas adversas, como las generadas por la ola invernal (ICA, 2019).

La rentabilidad y sostenibilidad del cultivo de pitahaya son cruciales para la estabilidad económica de los productores y para la continuidad de la contribución de este cultivo al sector agrícola colombiano. La baja rentabilidad asociada con la presencia de enfermedades en el municipio de Acevedo, evidenciada durante la ola invernal, resalta la urgencia de implementar prácticas de gestión integral. Este proyecto busca aportar soluciones prácticas y eficientes para mejorar la productividad del cultivo, minimizar pérdidas y optimizar el rendimiento en condiciones climáticas desafiantes (ICA, 2019).

Desde el ámbito académico, este proyecto proporcionará una valiosa contribución al conocimiento existente sobre la pitahaya amarilla y su manejo en entornos climáticos similares. La investigación y las soluciones propuestas se convertirán en una base teórica y práctica para futuros estudios relacionados con la gestión sostenible del cultivo de pitahaya amarilla en condiciones adversas. Además, la divulgación de los resultados contribuirá a la formación de profesionales agrícolas, ofreciendo herramientas y conocimientos que fortalecerán la capacidad del sector para enfrentar desafíos similares en el futuro.

Objetivos

Objetivo General

Identificar las enfermedades en el cultivo pitahaya amarilla (*Selenicereus Megalanthus*), en dos lotes, utilizando semitecho y a libre exposición del cultivo en la finca José Isidro del municipio de Acevedo Departamento del Huila.

Objetivos Específicos

Evaluar cuál de los dos lotes presenta menos ataques de enfermedades en el cultivo pitahaya amarilla (*Selenicereus Megalanthus*), en la finca José Isidro del municipio de Acevedo Departamento del Huila.

Determinar el porcentaje de incidencia de las enfermedades en el cultivo de pitahaya amarilla (*Selenicereus Megalanthus*), en la finca José Isidro del municipio de Acevedo Departamento del Huila.

Marco Teórico

Pitahaya Amarilla Historia en Colombia

La pitahaya amarilla (*Selenicereus Megalanthus*), se cultiva comercialmente en Colombia desde la década de los 80, inicialmente con el propósito principal de exportar a Japón y Europa. Sin embargo, en 1989, Japón cerró su mercado a la pitahaya colombiana debido a la presencia de larvas de moscas de la fruta en un cargamento. Este incidente llevó al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) a iniciar estudios de tratamientos cuarentenarios en 1996, en colaboración con el gobierno de Japón a través de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA). El objetivo era lograr la reapertura de las exportaciones de frutas frescas colombianas a Japón (ICA, 2010).

A lo largo de los años, Colombia ha continuado exportando pitahayas a países como Francia, Holanda, Alemania, España y Dinamarca. Además, se menciona que Canadá y Estados Unidos se proyectan como destinos potenciales para la pitahaya colombiana. En 2008, Colombia logró ingresar al mercado norteamericano con pitahayas en rodajas, convirtiéndose en el primer país en exportar pitahaya a Estados Unidos en esta modalidad. Desde entonces hasta 2009, Colombia exportó 84 kilogramos de pitahayas a Estados Unidos (ICA, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, se destaca la adaptabilidad y resiliencia de la industria colombiana de pitahayas ante desafíos comerciales, como el cierre del mercado japonés. Además, se muestra la importancia de la diversificación de mercados, con un enfoque exitoso en el mercado estadounidense. Lo anterior permite entender la evolución de la industria de la pitahaya en Colombia y las estrategias utilizadas para expandir y consolidar mercados internacionales (ICA, 2010).

Producción de Pitahaya Amarilla en Colombia

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), al finalizar el año 2021, se exportaron 533 toneladas de pitahayas, generando ingresos por USD \$3,09 millones. Sin embargo, en 2022, la cantidad exportada disminuyó a 470 toneladas, con ingresos de \$2,7 millones. Esta reducción se atribuye a las lluvias constantes que afectaron la calidad del producto durante el proceso de postcosecha. Para el año 2023, se espera aumentar la producción (Portalfrutícola, 2023).

Para Rubén Darío Hernández, un productor de pitahaya tipo exportación menciona diferentes cualidades y exigencias del cultivo para exportación. “La pitahaya amarilla que se cultiva en la región del Huila, ha logrado tener hasta 22° Brix, siendo esto un gran éxito porque en el país no hay mucha investigación sobre el cultivo de la fruta. Somos nosotros los campesinos, lo que por medio de prueba y error hemos logrado producir fruta muy dulce, de gran tamaño y con las exigencias del mercado internacional. Hemos tenido el acompañamiento del ICA, Asohofrucol y las exportadoras, pero nos falta más apoyo para hacer crecer los cultivos. Por ejemplo, en la construcción de semi invernaderos o dotación de plásticos. Los últimos años el precio de este insumo se triplicó y nosotros estamos asumiendo esos costos porque no podemos incrementarlo en la fruta porque ya hay unos acuerdos comerciales con los intermediarios” (Portalfrutícola, 2023).

La práctica de cultivar pitahayas ha ido en aumento en Colombia recientemente. Debido a su naturaleza cactácea, la pitahaya es resistente a altas temperaturas (hasta 38-40°C) y puede soportar periodos prolongados de sequía, aunque es sensible a acumulaciones de agua. Aunque la mayor parte de la producción ocurre en los departamentos de Magdalena, Tolima y Huila, también se cultiva en otras áreas como Antioquia, Cundinamarca y Meta (Portalfrutícola, 2023).

Colombia ha logrado exportar la fruta de pitahaya a diferentes destinos como Emiratos Árabes Unidos, Países Bajos, Brasil, Alemania, Francia, Canadá, España, Italia y Kuwait.

Figura 1

Principales de destinos de pitahaya colombiana

Pitahaya principales destinos	Suma de 2021 KG Neto	Suma de 2022 KG Neto
Total general	533.105,56	470.802,12
Emiratos Árabes Unidos	63.605,93	68.493,07
Países Bajos	96.363,54	80.768,61
Brasil	49.311,77	84.374,92
Alemania	5.604,20	12.134,17
Francia	36.150,50	16.465,00
Canadá	43.778,45	60.367,49
España	42.923,34	24.950,39
Italia	10.770,00	11.637,00
Kuwait	9.624,48	9.915,20

Fuente. (Portalfrutícola, 2023).

Taxonomía y Fisiología

Tabla 1

Taxonomía de la Pitahaya

Nombre Científico	<i>Selenicereus Megalanthus</i>
Reino	Plantae
División	Magnoliophita
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllale
Familia	Cactaceae – cactácea
Tribu	Hylocereeae
Género	Hylocereus

Fuente. (Vernona, et al., 2020).

La planta cactácea de la Pitahaya es una especie perenne y epífita con tallos trepadores de forma triangular, carnosa y articulada, cuyos segmentos pueden alcanzar hasta 6 metros de

longitud. Estos tallos presentan tres alas onduladas con márgenes festoneados córneos, cada una de las cuales tiene de una a tres espinas cortas de 1,5 cm de espesor (Vernona, *et al.*, 2020).

Las raíces aéreas surgen desde la base de los tallos, permitiendo que la planta se adhiera y trepe sobre paredes, rocas o árboles. La floración, que ocurre durante la noche, revela flores con un exterior verde y segmentos interiores blancos de aproximadamente 30 cm de largo y 23 cm de ancho, con un estigma lobulado de color verde. Estas flores en forma de campana son muy fragantes y se abren en la madrugada, marchitándose al amanecer. En su hábitat natural, la polinización es realizada por murciélagos frutales o polillas de halcón (Vernona, *et al.*, 2020).

La propagación de la Pitahaya puede llevarse a cabo mediante semillas o estructuras vegetativas, siendo las semillas fundamentales para la obtención de información genética y la selección de características deseables. El fruto de esta planta es elipsoidal, con un diámetro que varía entre 10-12 cm según la especie. Considerada un fruto exótico, la cáscara presenta formaciones sobresalientes llamadas bractéolos, con una consistencia cerosa y carnosa (Vernona, *et al.*, 2020).

La pulpa, jugosa y carnosa, está compuesta por pequeñas semillas brillantes de aproximadamente 3 mm de diámetro, con un color negro oscuro y una forma obovada. La Pitahaya es apreciada no solo por su singular apariencia, sino también por su sabor agridulce distintivo (Vernona, *et al.*, 2020).

Composición Nutricional y Usos de la Pitahaya

La pulpa de la Pitahaya representa entre el 60-80% de su peso total, variando en promedio de 200-570 gr según la especie. Durante la maduración, se observan cambios físicos, como la disminución del porcentaje de cáscara y el aumento de la pulpa. Este fruto es bajo en

calorías, con pequeñas cantidades de hidratos de carbono (9,20 g por cada 100 g de pulpa comestible) (Vernona, *et al.*, 2020).

Destaca por su contenido de vitamina C, crucial para la formación de colágeno, glóbulos rojos y huesos, así como para la resistencia a infecciones. La concentración de azúcares en la Pitahaya depende de su madurez durante la cosecha, influyendo en los sólidos solubles totales (SST). Predominan la glucosa y fructosa, y la variedad roja (*Hylocereus undatus*) destaca en vitamina C en comparación con la variedad amarilla (*Hylocereus megalanthus*) (Vernona, *et al.*, 2020).

El contenido de SST varía entre especies, siendo la *Hylocereus megalanthus* la más dulce. La acidez en la Pitahaya es baja, con valores de pH de 4,3 a 4,7. La investigación indica que la acidez está relacionada con el pH y varía en distintas variedades, influyendo en su sabor. La especie *Hylocereus megalanthus* presenta contenidos de proteína, fibra y minerales esenciales (Vernona, *et al.*, 2020).

En gastronomía, los tallos de la Pitahaya se utilizan por su consistencia suave y contenido nutricional. Se ha observado un contenido significativo de Zn y K en la variedad *Hylocereus megalanthus*. Además, el aceite de sus semillas es rico en ácidos grasos poliinsaturados, lo que sugiere beneficios para la salud con un consumo regular. En general, la Pitahaya, con sus diversas especies, ofrece no solo un sabor único sino también beneficios nutricionales y culinarios (Vernona, *et al.*, 2020).

Figura 2

Composición nutricional de 100 g de pulpa de pitahaya amarilla

Componente	<i>Hylocereus megalanthus</i> (pulpa blanca y piel amarilla)		
	Mercado-Silva (2018)	ICBF (2018)	Morales de León <i>et al.</i> (2015)
Agua (%)	85	85,5	85,9
Proteína (g)	0,4	0,4	1,1
Grasa (g)	0,1	0,1	*
Carbohidrato (g)	NE	13,6	9,8
Fibra Dietética(g)	0,5	3,3	NE
Vitamina C (mg)	4	20,0	7,34
Calcio (mg)	10,0	26,0	8,26
Hierro (mg)	0,3	0,3	*
Fosforo (mg)	16,0	26,0	*
Tiamina (mg)	0	0,03	*
Riboflavina (mg)	0	0,04	*
Niacina (mg)	0,2	0,2	*
Ceniza (g)	0,4	0,4	0,60

Fuente. (Vernona, *et al.*, 2020).

Efectos fitosanitarios causados por la ola invernal

Las lluvias intensas y frecuentes durante la temporada de invierno repercuten sobre la calidad y rendimiento de las producciones agrícolas. Las precipitaciones invernales desencadenan una serie de eventos fisiológicos y fitosanitarios que superan el umbral de daño económico. En primer lugar, la frecuencia e intensidad de las lluvias afecta la formación de frutos, ya que el exceso de hidratación puede provocar la muerte de los granos de polen, resultando en un menor porcentaje de frutos cuajados debido al aborto de las flores (ICA, 2019).

Además, se destaca que estas condiciones propician la proliferación de plagas como la mosca del botón, que provoca la caída prematura de los botones florales. Asimismo, se señala la aparición de la pudrición basal causada por el hongo *Fusarium Oxysporum Schltdl.*, que afecta el tejido de los frutos en desarrollo, llevando a una significativa disminución del volumen de la producción, incluso hasta un 50% (ICA, 2019).

Figura 3*Aborto Floral*

Fuente. (ICA, 2019)

La humedad ambiental elevada también favorece la antracnosis, una enfermedad que se manifiesta con manchas concéntricas en las hojas de las plantas. En etapas avanzadas, estas manchas pueden generar necrosis, resultando en una pérdida considerable de las láminas foliares (ICA, 2019).

Adicionalmente, se destaca que la alta humedad en el suelo crea condiciones desfavorables para las raíces, ya que dificulta la disponibilidad de oxígeno. Esto puede predisponer a las plantas a la invasión de patógenos del suelo, lo que afecta negativamente la salud de las plantas y contribuye a la disminución de la producción (ICA, 2019).

Enfermedades en Pitahaya

El rendimiento de la pitahaya se ve afectado negativamente por microorganismos como hongos, virus y bacterias, así como por la infestación de insectos en el período postcosecha, lo que puede resultar en pérdidas económicas significativas, llegando hasta el 44%. Para mitigar

estos riesgos, se recurre comúnmente al uso de fungicidas sintéticos, como el tiabendazol o el imazalil (Vernona, *et al.*, 2020).

Existen numerosos fitopatógenos que afectan a la pitahaya, siendo las enfermedades fúngicas las más comunes en flores, tallos y frutas. Entre las enfermedades más reportadas se encuentran el chancro, la antracnosis, la pudrición de frutos y tallos, y una enfermedad viral. La podredumbre negra, causada por *Alternaria alternata*, es particularmente perjudicial para la pitahaya amarilla y puede generar pérdidas económicas significativas (Vernona, *et al.*, 2020).

Además de las enfermedades fúngicas, la pitahaya también enfrenta la antracnosis, una enfermedad bacteriana causada por *Colletotrichum* spp. El uso común de fungicidas sintéticos para combatir esta enfermedad ha llevado a investigaciones sobre alternativas, como el uso de recubrimientos comestibles de extractos de plantas (Vernona, *et al.*, 2020).

Otra amenaza para la pitahaya es el virus de cactus X, que ha sido detectado en diversas regiones y afecta principalmente a ciertas variedades de la planta. Se han desarrollado estudios para encontrar soluciones sustentables, como el uso de extractos de plantas medicinales para controlar la antracnosis (Vernona, *et al.*, 2020).

Monitoreo de enfermedades

El monitoreo es una herramienta eficaz dentro de las técnicas de prevención para detectar e identificar enfermedades en las plantaciones. El monitoreo implica realizar recorridos de observación de manera frecuente, ya sea semanal o quincenal, cubriendo al menos el 10 por ciento del total de plantas establecidas en la plantación (ICA, 2019).

Durante estos recorridos de observación, se lleva a cabo una revisión visual de diversas partes de la planta y su entorno. Este proceso comienza evaluando el estado de la raíz, verificando la presencia de actividad radicular, la coloración de raicillas blancas, y el contenido

de humedad del suelo. También se observa la presencia de malezas y su nivel de desarrollo (Araujo y Medina, 2008).

Luego, se examina el estado sanitario del tallo, incluyendo pencas, manchas, necrosis, agallas, entre otros. Se presta atención al estado de las ramas secundarias y terciarias, buscando necrosis, manchas, clorosis, deformaciones y heridas. Además, se evalúa el estado de los botones y flores, considerando desarrollo, vigor, presencia de insectos, larvas, manchas y pudriciones. Finalmente, se observa el estado de los frutos, evaluando desarrollo, consistencia, color, llenado, y la presencia de posibles problemas como insectos, larvas, manchas y pudriciones (ICA, 2019).

Cada anomalía detectada durante el recorrido de observación se registra en un formato específico con el objetivo de evaluar la incidencia y severidad de las irregularidades reportadas. Es así como el monitoreo sistemático se presenta como una estrategia fundamental para anticipar y controlar posibles enfermedades en las plantaciones, permitiendo una respuesta proactiva y la implementación de medidas correctivas según sea necesario (Araujo y Medina, 2008).

Marco Contextual

El presente proyecto se llevó a cabo en La finca José Isidro la cual se encuentra ubicada en la vereda Bolívar, perteneciente al Municipio de Acevedo del departamento del Huila. En este entorno, las condiciones climáticas se caracterizan por una temperatura promedio de 20°C, ofreciendo un ambiente propicio para el desarrollo agrícola. Además, la precipitación mensual en la zona alcanza los 150 mm, proporcionando el necesario aporte de agua para el crecimiento y mantenimiento de los cultivos en esta finca.

Figura 4

Ubicación Municipio de Acevedo, Departamento del Huila, Colombia



Fuente. Alcaldía Municipal Acevedo (2023)

Figura 5

Ubicación Finca José Isidro



Fuente. GoogleMaps, (2023)

Marco Conceptual

Ola Invernal. Un fenómeno climático caracterizado por un período prolongado de lluvias intensas que ocurre comúnmente durante la temporada de invierno. Esta condición puede llevar a inundaciones, deslizamientos de tierra y otros eventos relacionados con la precipitación excesiva (IDEAM, 2019).

Patógeno. Un organismo, como un virus, bacteria, hongo o protozoo, que causa enfermedades en plantas, animales o seres humanos. En el contexto agrícola, los patógenos pueden afectar la salud de los cultivos y reducir su rendimiento (FAO, 2019).

Incidencia. En el contexto agrícola, se utiliza para describir la frecuencia de aparición de plagas o enfermedades en un cultivo (JICA, 2020).

Severidad. La gravedad o intensidad de una enfermedad o plaga en una población de plantas. Se refiere al impacto negativo que tiene en la salud o rendimiento de los cultivos (JICA, 2020).

Signo. Una evidencia objetiva y observable de la presencia de un organismo patógeno o plaga, como lesiones, estructuras o marcas específicas que indican su actividad. Los signos son detectables visualmente o mediante métodos de diagnóstico (JICA, 2020).

Síntoma. Una manifestación visible de la respuesta de una planta a una enfermedad, plaga, estrés ambiental u otra condición adversa. Los síntomas pueden incluir cambios en el color, forma, textura o estructura de las plantas (JICA, 2020).

Semitecho. Una estructura que proporciona cierto grado de cobertura o protección, pero no cubre completamente la superficie. En agricultura, puede referirse a una estructura que protege parcialmente los cultivos de las condiciones climáticas adversas (Júarez, *et al.*, 2011).

Sistema de Semitecho. Este sistema recibe varios nombres, sistema de semicubierta, semi invernadero, entre otros; en Colombia es un sistema relativamente nuevo como técnica de cultivo, por lo que son muy pocas las fuentes escritas que hablan sobre su definición, proceso de

Las instalaciones de semitecho para cultivo de pitaya ha permitido beneficios en el control de enfermedades el cultivo se implementó esta técnica, en cultivos de pitaya, hace tres (03) años dedicado a esta tarea con el propósito de mejorar la producción en la zona de acevedo Huila El afirma que semitecho o semi invernadero es un plástico de 1.60 metros de ancho y de largo de 90 y 100 ,metros que cubre los surcos delcultivo, es un sistema de fácil diseño e instalación, en cuya estructura se permiten pequeños espacios para el paso de luz natural al cultivo (Gob. Antioquia, 2013).

En el programa Escuela de Campo Cossio explica cómo realizar la selección de materiales y el proceso de construcción: Materiales: alambre, madera (Guadua y eucalipto), plástico No. 6 transparente con filtro solar, el primer paso es medir el terreno para calcular la cantidad de materiales, los terrenos no siempre son planos por lo que se manejan medidas diferentes en los postas.

Para iniciar el proceso de construcción el primer paso es realizar control de maleza, para continuar con el hoyado (70 cm de profundidad) se manejan distancias diferentes dependiendo del cultivo, cuando se utilizan postes de eucalipto y guaduas estas deben ser inmunizadas antes de ser instaladas, una vez están listos los tutores se asegura el alambre en el suelo y se inicia a regar los alambres sobre los postas, estos son los que le dan la forma al techo y por último se realiza la instalación y templada del plástico; el plástico tiene una vida útil de dependiendo de los vientos que intervengan en la zona donde está el cultivo, pero puede tener una durabilidad de 7 años aproximadamente, la madera de 5 a 6 años.

Marco Referencial

El inicio empírico de la implementación del semitecho se remonta al año 2013, y los resultados obtenidos son significativos. Se observó un aumento sustancial en la producción, pasando de un promedio de 4 toneladas por hectárea al año a aproximadamente 7 toneladas por hectárea al año. Además del aumento en la producción, y la incidencia de enfermedades disminuyó en un 70% gracias al uso de la semicubierta. Esta disminución en la presencia de enfermedades e insectos sugiere que la implementación del semitecho no solo tiene un impacto positivo en la cantidad de producción, sino también en la salud general de los cultivos, lo que contribuye a una mayor eficiencia y sostenibilidad en la actividad agrícola (Artunduaga, & Jiménez, 2019).

Para Moreno et al. (2020), en su investigación que se llevó a cabo en la finca El Descanso, ubicada en Pitalito, a una altitud de 1,820 msnm y temperatura media de 19.5°C. Se recolectaron 20 frutos afectados en la parte basal de 10 árboles seleccionados al azar. Los frutos se desinfectaron y se llevaron al laboratorio para el aislamiento del hongo. El aislamiento reveló la presencia del hongo *Fusarium oxysporum* en la cáscara y pulpa de todos los frutos afectados en la parte basal. En el medio de cultivo, se observó una colonia inicialmente blanca con micelio algodonoso que cambió a color rosa-salmón y finalmente a violeta o púrpura. La siembra de semillas no evidenció la presencia del patógeno.

La identificación del hongo se realizó mediante la técnica de cinta pegante y observación microscópica. Se determinó que el organismo causante de la pudrición basal pertenece al género *Fusarium*, especie *oxysporum*. Se concluyó que los frutos afectados no deben destinarse al consumo alimentario, ya que contienen *Fusarium*. Sin embargo, las semillas de los frutos no presentaron patogenicidad, lo que las hace seguras para su uso en la industria alimentaria (Moreno et al., 2020).

La recomendación de Hernán Restrepo, tecnólogo agropecuario, en el programa de Agroriente se refiere a la instalación de un "semitecho" en el cultivo de pitaya, específicamente entre los cinco (05) y siete (07) meses después de sembrar la planta. Esta acción forma parte de la tercera fase del cultivo, que consiste en techar la plantación. La razón principal para realizar esta acción es proporcionar condiciones más favorables para el crecimiento de las plantas al reducir la humedad y prevenir la proliferación de hongos (Montealegre, 2021).

Al instalar el semitecho en este período específico, se busca optimizar las condiciones ambientales para la planta, contribuyendo así al éxito del cultivo. Reducir la humedad es esencial porque un ambiente demasiado húmedo puede favorecer el desarrollo de enfermedades fúngicas que podrían afectar negativamente la salud de las plantas. Se estima que esta medida puede disminuir la humedad y la proliferación de hongos en un porcentaje significativo, aproximadamente del 60 al 70% (Montealegre, 2021).

Metodología

Se llevo a cabo la intervención del cultivo de pitahaya amarilla (*Selenicereus Megalanthus*), en la finca José Isidro del municipio de Acevedo, departamento del Huila, con el propósito de evaluar las enfermedades en el cultivo pitahaya en dos lotes, de 3 años, un lote utilizando semitecho, en el cual se estableció después de los 3 meses de estar sembrado el cultivo, por el motivo de que se tiene más lotes a libre exposición del sol y la lluvia, se quiso hacer con cobertizo que tiene las medidas de 1.60 metros de ancho y de largo con un promedio de 100metros por surco, se utilizó maderos de eucalipto que se compró y guadua como travesaños para poder templar la guaya y posteriormente el plástico, y otro lote a libre exposición del cultivo.

Fue así como se buscó evaluar cuál de los dos lotes presenta menos ataques de enfermedades en el cultivo pitahaya amarilla y determinar el porcentaje de incidencia de las enfermedades en el cultivo. Para esto se utilizó la técnica de observación, haciendo evaluación directa de síntomas de las plantas en ambos lotes, para la comparación de tratamientos, tratamiento 1 (cultivo semitecho), Testigo (cultivo al descubierto) y medición de variables (No. de tallos, frutos y flores afectadas).

El área del cultivo en semitecho o tratamiento 1 comprendió un área de 10.000 m² con siembra de plantas de pitahaya amarilla con densidad de 3x3m para una densidad de 1.100 plantas. El área del cultivo al descubierto o Testigo, comprendió un área de 10.000 m² con siembra de plantas de pitahaya amarilla con densidad de 3x3m para una densidad de 1.100 plantas.

Para evaluar la presencia de enfermedades y su incidencia se empleó el método de monitoreo, que implicó realizar recorridos de observación cada quince días durante tres meses.

Se tomaron muestras de 110 plantas por cada lote para evaluar la presencia de enfermedades. La muestra se obtuvo haciendo un recorrido en forma de zig-zag, tomando muestras a lo largo y ancho del terreno, lo que implica un examen visual de las distintas secciones de la planta, su ambiente inmediato y las trampas para insectos. Comienza evaluando la salud de la raíz, la existencia de actividad en las raíces secundarias (pequeñas raíces blancas), la humedad presente en el suelo, la aparición de hierbas no deseadas (y su grado de crecimiento), así como la condición sanitaria del tallo, incluyendo hojas, manchas, tejidos muertos, formaciones anormales y otros aspectos relevantes, lo que permitió obtener una muestra del 10% del total de plantas establecidas en cada lote.

Tabla 2

Esquema de evaluación presencia e incidencia de enfermedades en Pitahaya

No. Muestras	Tratamiento	Variables		
		#Frutos Sanos	#Tallos Sanos	#No. Flor
20	T1: Establecimiento Cultivo En Semitecho			
	Totales			
20	Testigo: establecimiento tradicional (libre)			
40	Totales			

Fuente. Autoría Propia.

El porcentaje de incidencia se calculó teniendo en cuenta el número total de plantas evaluadas por cada lote de pitahaya y luego se determinó cuántas de ellas resultaron afectadas por la enfermedad. Se dividió el número de plantas afectadas entre el número total de plantas y se multiplicó por 100 para obtener el porcentaje de incidencia.

$$\frac{\text{Número total plantas afectadas}}{\text{Número total plantas evaluadas}} = * 100$$

Se llevó a cabo el levantamiento de la información utilizando el formato de control de plagas y enfermedades recomendado por el ICA. Y la tabulación y análisis de las variables se realizó utilizando el programa estadístico Excel.

Resultados

Evaluación de presencia de enfermedades

En la implementación del método de monitoreo se logró identificar y evaluar la presencia de enfermedades en los lotes del cultivo de pitahaya amarilla de la finca José Isidro del municipio de Acevedo, teniendo en cuenta lo observado como fueron síntomas presentes en las partes de las plantas evaluadas como fue tallo, flores y frutos.

Esto debido que se presentó sequía en la zona de acevedo, donde se realizó el proyecto, en los meses de junio a septiembre del año 2023

Ojo de pescado (Botryosphaeria dothiorella).

Figura 6

Presencia de Ojo de pescado (Botryosphaeria dothiorella), finca José Isidro Acevedo



Fuente. Autores

Botryosphaeria dothiorella es un hongo que afecta específicamente a los tallos de las plantas de pitahaya. Esta enfermedad se manifiesta inicialmente en los tallos con la aparición de

manchas semicirculares de color rojizo, las cuales, a medida que evolucionan, adquieren tonalidades anaranjadas en el centro de las lesiones. En caso de no llevar a cabo un control adecuado, la enfermedad tiene la capacidad de extenderse por toda la longitud del tallo. La pronta detección de los primeros síntomas es crucial, dado que la afectación de los tallos impide la realización efectiva de la fotosíntesis, resultando en una disminución significativa del rendimiento de la planta.

Las condiciones ambientales que propician la aparición de esta enfermedad incluyen una humedad ambiental elevada, superando el 80%. Para prevenir y controlar su propagación, se recomienda la eliminación de los tallos infectados, retirándolos del campo de cultivo. Asimismo, es esencial mantener los cladodios secos, evitar la generación de heridas en la planta y desinfectar las herramientas de poda. La adquisición de material vegetal sano también se destaca como una medida preventiva crucial. En conjunto, estas prácticas constituyen estrategias efectivas para mitigar el impacto de esta enfermedad en los cultivos.

Antracnosis (Colletotrichum sp.).

Figura 7

Presencia de Antracnosis (Colletotrichum sp.), finca José Isidro Acevedo



Fuente. Autores

La antracnosis, una enfermedad provocada por hongos fitopatógenos, afecta principalmente los tallos y frutos de las plantas de pitahaya. Inicialmente, los síntomas se manifiestan como pequeñas manchas circulares de color marrón en las partes afectadas. Con el avance de la enfermedad, estas manchas evolucionan hacia lesiones hundidas con un característico tono negro y una apariencia seca. En casos más graves, las partes afectadas pueden desprenderse, comprometiendo la integridad de la planta.

Además de los efectos visibles, la antracnosis impacta directamente en la fotosíntesis de la planta, resultando en una reducción significativa del tamaño de los frutos. La pérdida de rendimiento agrícola es una consecuencia directa de este debilitamiento fisiológico.

Las condiciones ambientales que propician el desarrollo de la antracnosis incluyen una alta humedad ambiental, superando el 90%, y temperaturas que oscilan entre los 20 y 30 °C, especialmente durante días lluviosos. En términos de prevención y control, se recomienda seleccionar cuidadosamente material vegetativo sano para la siembra. Es fundamental desinfectar regularmente las herramientas utilizadas en el cultivo y evitar encharcamientos en el terreno.

Adicionalmente, los cladodios destinados a la siembra deben recibir un tratamiento previo para prevenir la propagación de la enfermedad. La implementación de podas sanitarias al detectar los primeros síntomas y la remoción de residuos de la floración son prácticas cruciales. Para evitar la propagación, todos los residuos resultantes de podas y floración deben ser retirados de la parcela, enterrados o quemados. Estas medidas integrales constituyen estrategias efectivas para el manejo y control de la antracnosis en el cultivo.

Pudrición basal (Fusarium Oxysporum).

Figura 8

Presencia de Pudrición basal (Fusarium Oxysporum). finca José Isidro Acevedo



Fuente. Autores

Fusarium Oxysporum es un hongo fitopatógeno causante de la pudrición basal o por atacar tallos y frutos de la pitahaya, desencadena una serie de síntomas que pueden comprometer gravemente la salud de la planta de pitahaya. En los tallos, se observan inicialmente lesiones de color amarillo que progresan hacia un tono marrón, culminando en una pudrición blanda cercana al suelo. Esta pudrición se desarrolla de la base hacia arriba, manifestándose como una enfermedad altamente agresiva capaz de ocasionar la pérdida completa de la planta. Los frutos también son vulnerables, experimentando una pudrición en la base que, en casos severos, puede resultar en su caída. La susceptibilidad de la planta aumenta en presencia de heridas en las raíces causadas por herramientas o maquinaria.

Las condiciones ambientales que propician el desarrollo de esta enfermedad incluyen suelos con pH ácidos, texturas arenosas y deficiencia de nitrógeno, debilitando al cultivo y predisponiéndolo a la infección. Además, la humedad excesiva en el suelo, temperaturas entre

los 12 y 28 °C, y días cortos, como los que se experimentan en invierno, favorecen su aparición y desarrollo. Para prevenir y controlar esta enfermedad, se recomienda implementar prácticas como sembrar en surcos altos para favorecer el drenaje y evitar la acumulación de humedad cerca de las raíces. La aplicación de podas sanitarias, la realización de solarización o biofumigación en el campo de siembra, la eliminación de malezas en la parcela y la eliminación de plantas con daños avanzados son estrategias efectivas. Adquirir material vegetativo sano constituye una medida preventiva clave en la gestión de esta enfermedad que afecta a una amplia gama de especies vegetales, incluyendo la Pitahaya amarilla.

Pudrición Blanda (Erwinia carotovora).

Figura 9

Presencia de Pudrición Blanda (Erwinia carotovora), finca José Isidro Acevedo



Fuente. Autores

La Pudrición Blanda, cuyo nombre científico es *Erwinia carotovora*, representa una amenaza devastadora para el cultivo de pitahaya, afectando principalmente tallos y frutos. Esta enfermedad se manifiesta con la formación de manchas amarillas sobre los tallos, presentando un

aspecto acuoso y un olor fuerte y desagradable, con matices fermentados. La pudrición puede tardar hasta 15 días en manifestarse después de la infección, y su no tratamiento puede resultar en la pérdida total de la planta. La susceptibilidad de la pitahaya ante esta enfermedad se ve agravada por deficiencias en calcio y nitrógeno.

Las condiciones ambientales propicias para la aparición de la Pudrición Blanda incluyen una humedad ambiental superior al 90% y temperaturas altas. En términos de prevención y control, se recomienda utilizar material vegetativo sano y llevar a cabo un monitoreo constante, implementando podas sanitarias cuando sea necesario. La desinfección con cloro comercial sin diluir de todas las herramientas en contacto con la planta enferma es esencial, así como la adecuada eliminación de residuos de la poda, ya sea mediante quema o entierro. Durante el manejo, se aconseja evitar cortes innecesarios y controlar la humedad en el suelo.

El control de insectos plagas se destaca como una medida importante de diseminación. Además, se ofrecen recomendaciones específicas para el control de enfermedades mediante la aplicación de fungicidas a base de cobre, como el Oxiclورو de cobre, Sulfato de cobre pentahidratado líquido, Hidróxido cúprico y Sulfato de cobre. También se sugieren extractos naturales como Gobernadora, Neem, Canela, y preparados orgánicos como Caldo bordelés y Caldo sulfocálcico. Estas medidas integrales constituyen estrategias efectivas para la gestión y protección del cultivo de pitahaya contra la Pudrición Blanda.

Se hicieron BPA, con abonamiento según las indicaciones del agrónomo, igual en ambas hectáreas. Se realizaron aplicaciones de un fertilizante compuesto complejo NPK en gránulos de uso agrícola, 133.3 g por planta; un fertilizante de cloruro de potasio que se aplicó 33.3 gramos por planta y el fertilizante MAP 10-50 que se aplicó 33.3 gramos por planta cada tres meses desde la siembra

Porcentaje de incidencia de las enfermedades

Se tuvo en cuenta la evaluación de las enfermedades presentes en los lotes de pitahaya denominados Tratamiento 1 (cultivo semitecho) y Testigo (cultivo al descubierto), durante los tres meses de monitoreo, apuntando en el formulario de registro fitosanitario el número de tallos, flores y frutos afectados por las enfermedades en cada visita realizada.

A continuación, se relaciona el resultado obtenido por cada variable o parte de la planta para cada tratamiento.

Tratamiento 1 (Cultivo Semitecho): Frutos

Tabla 3

Resultado Frutos Sanos y Enfermos Tratamiento 1

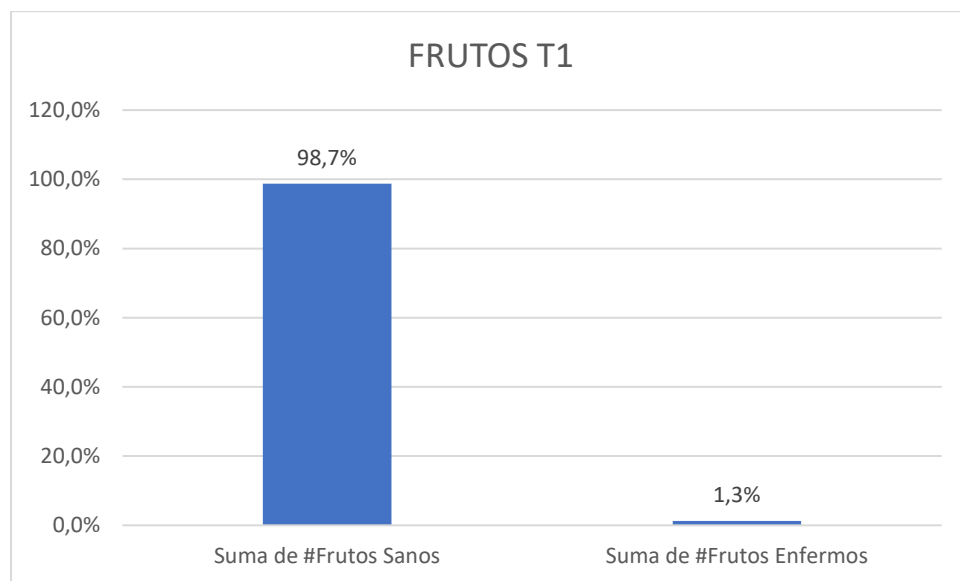
Tratamiento	Suma de Total frutos	Suma de #Frutos Sanos	Suma de #Frutos Enfermos
T1	4168	98,7%	1,3%

Fuente. Autores

Se registró un total de 4168 frutos en las plantas evaluadas del cultivo de pitahaya amarilla bajo semitecho. Donde el 98% de los frutos recolectados bajo este tratamiento fueron clasificados como sanos. Se obtuvo un 1,3% de frutos enfermos en el cultivo sometido al Tratamiento 1.

Figura 10

Gráfica Porcentaje Frutos Sanos y Enfermos Tratamiento 1



Fuente. Autores

El Tratamiento 1, implementado en el cultivo de pitahaya amarilla bajo la técnica de semitecho, ha arrojado resultados positivos. El 98,7% se clasificaron como sanos, indicando una aparente eficacia en la prevención y control de enfermedades que podrían afectar la calidad de la fruta. El 1,3% de frutos enfermos resalta la baja presencia de frutos enfermos lo que resalta la efectividad de la técnica de cultivo para la prevención de enfermedades aplicado en este tratamiento.

Tratamiento 1 (Cultivo Semitecho): Tallos

Tabla 4

Resultado Tallos Sanos y Enfermos Tratamiento 1

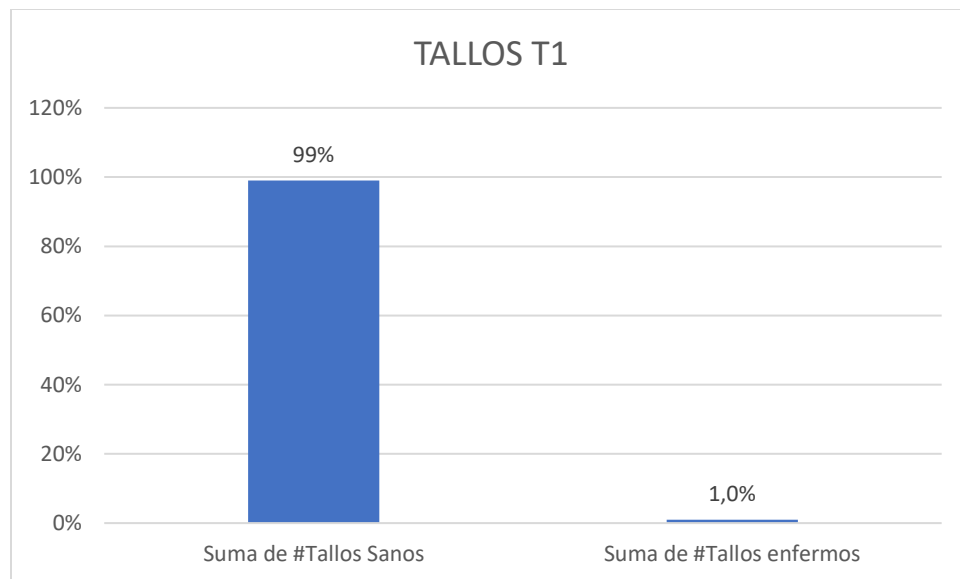
Tratamiento	Suma de Total tallos	Suma de #Tallos Sanos	Suma de #Tallos Enfermos
T1	1926	99%	1,0%

Fuente. Autores

Se registró un total de 1926 tallos en el cultivo de pitahaya amarilla bajo semitecho. Siendo el 99% de los tallos evaluados clasificados como sanos. Solo se observó el 1% de los tallos enfermos en el cultivo sometido al Tratamiento 1.

Figura 11

Gráfica Porcentaje Tallos Sanos y Enfermos Tratamiento 1



Fuente. Autores

El Tratamiento 1, implementado en el cultivo de pitahaya amarilla bajo semitecho, presenta resultados altamente favorables en cuanto a la salud de los tallos de las plantas. De la totalidad de los 1926 tallos evaluados el 99% se clasifican como sanos, lo que indica una aparente efectividad de la técnica de cultivo utilizada para la prevención y control de enfermedades que podrían afectar la estructura y vitalidad de los tallos.

Tratamiento 1 (Cultivo Semitecho): Flores

Tabla 5

Resultado Flores Sanos y Enfermos Tratamiento 1

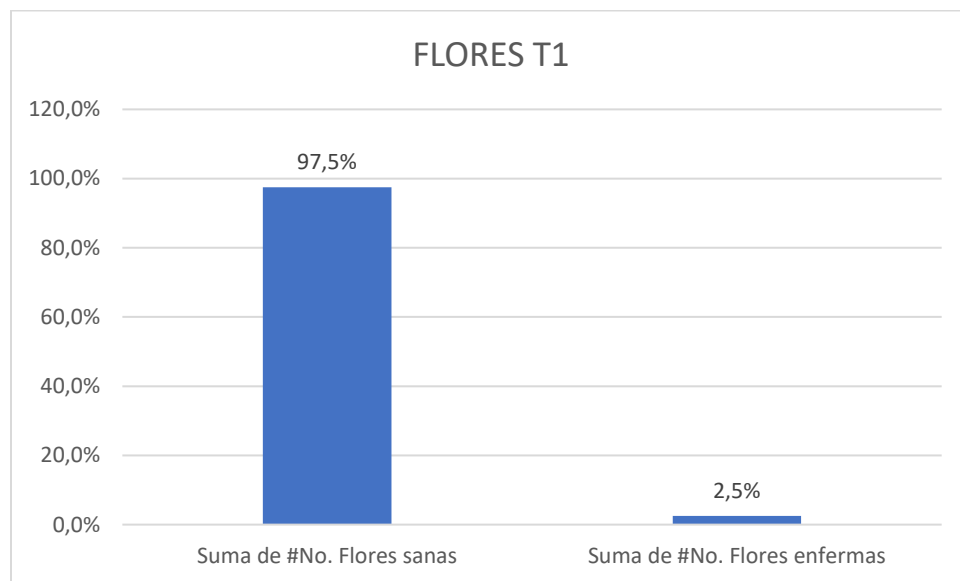
Tratamiento	Suma de Total flores	Suma de #Flores Sanas	Suma de #Flores Enfermas
T1	7386	97,5%	2,5%

Fuente. Autores

Se registró que del total de 7386 flores evaluadas en el cultivo de pitahaya amarilla bajo semitecho, el 97,5% fueron clasificadas como sanas. Tan solo el 2,5% de las flores resultaron enfermas en el cultivo sometido al Tratamiento 1.

Figura 12

Gráfica Porcentaje Flores Sanos y Enfermos Tratamiento 1



Fuente. Autores

El Tratamiento 1, implementado en el cultivo de pitahaya amarilla bajo semitecho, presenta resultados altamente alentadores en cuanto a la salud de las flores de las plantas. De la totalidad de las 7386 flores evaluadas, el 97,5% se clasifican como sanas, lo que sugiere una

eficacia notable en la prevención y control de posibles enfermedades que podrían afectar la calidad y desarrollo floral.

Incidencia de enfermedades Tratamiento 1

Tabla 6

Resultado Incidencia de Enfermedades Tratamiento 1

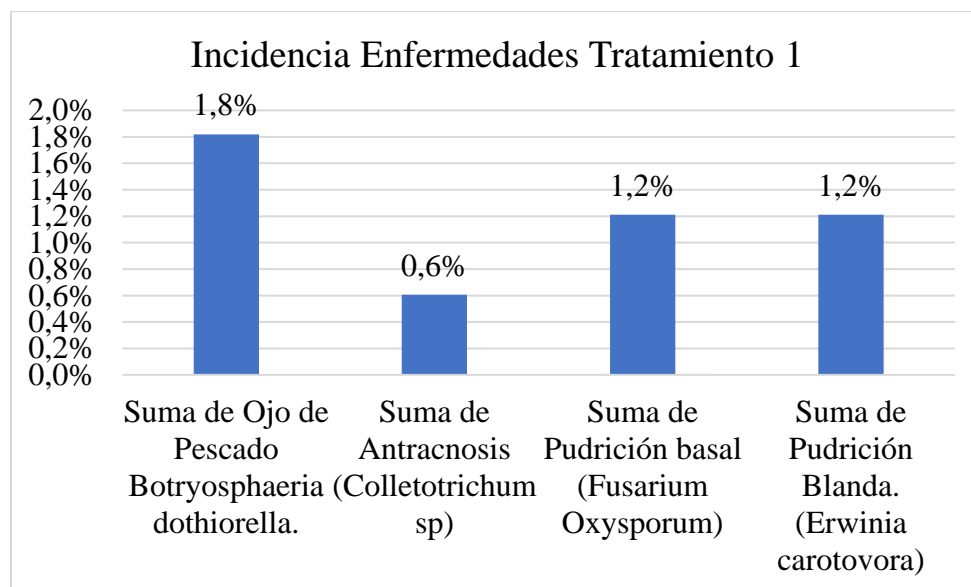
Enfermedades	Suma de Ojo de Pescado (<i>Botryosphaeria dothiorella</i>)	Suma de Antracnosis (<i>Colletotrichum sp</i>)	Suma de Pudrición basal (<i>Fusarium Oxysporum</i>)	Suma de Pudrición Blanda. (<i>Erwinia carotovora</i>)
T1	1,8%	0,6%	1,2%	1,2%

Fuente. Autores

De las afectaciones por enfermedades registradas en las plantas evaluadas en cada una de sus estructuras, se registró una incidencia del 1,8% de Ojo de Pescado (*Botryosphaeria dothiorella*) en el cultivo de pitahaya amarilla bajo semitecho. No se observó incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum sp*) en el cultivo sometido al Tratamiento 1. La incidencia de Pudrición Basal (*Fusarium Oxysporum*) fue del 1,2% en este tratamiento. Se registró una incidencia del 1,2% de pudrición blanda causada por *Erwinia carotovora*.

Figura 13

Gráfica Incidencia Enfermedades Tratamiento 1



Fuente. Autores

El Tratamiento 1, que evaluó el cultivo de pitahaya amarilla bajo semitecho, muestra resultados que en cuanto a la incidencia de enfermedades. La presencia de Ojo de Pescado y Pudrición Blanda en porcentajes moderados de 1,8% y 1,2% respectivamente, indicando que estas enfermedades están presentes, pero en niveles relativamente bajos. La incidencia de Pudrición Basal (*Fusarium Oxysporum*) a un nivel del 1,2% y Antracnosis a un 0,6% indica que estas enfermedades también están presentes en el cultivo, aunque en proporciones moderadas.

Testigo (Cultivo al Descubierta): Frutos

Tabla 7

Resultado Frutos Sanos y Enfermos Testigo

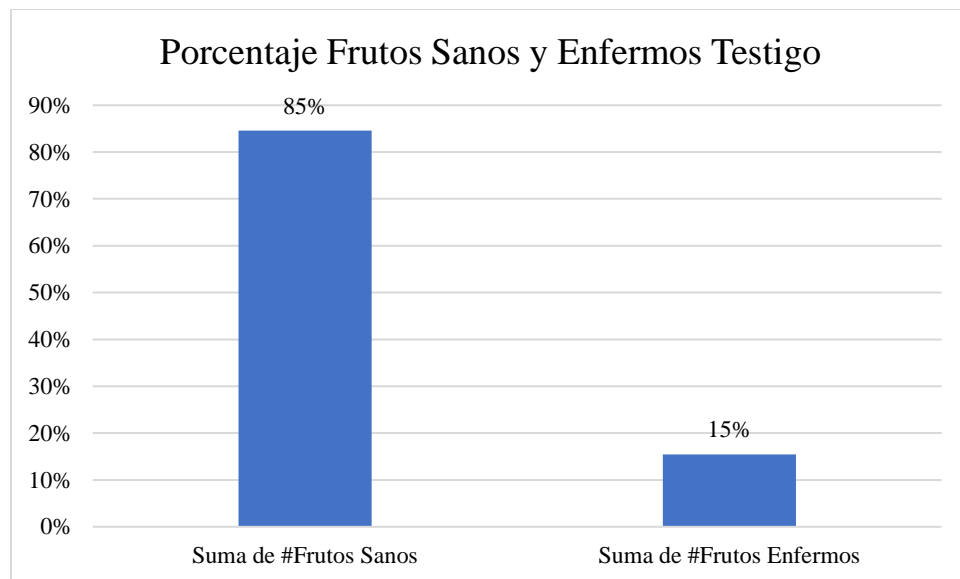
Tratamiento	Suma de Total frutos	Suma de #Frutos Sanos	Suma de #Frutos Enfermos
Testigo	4257	85%	15%

Fuente. Autores

Se registró un total de 4257 frutos en el cultivo de pitahaya al descubierto, sin semitecho. El 85% del total de frutos fueron clasificados como sanos. Se observó que el 15% del total de frutos estaban enfermos.

Figura 14

Gráfica Porcentaje Frutos Sanos y Enfermos Testigo



Fuente. Autores

Los resultados del Testigo, donde el cultivo de pitahaya se desarrolla al descubierto sin semitecho, indican una situación donde un porcentaje significativo de frutos está afectado por enfermedades. El hecho de que el 15% de los frutos se clasifiquen como enfermos resalta la vulnerabilidad del cultivo a enfermedades y otros factores perjudiciales.

Testigo (Cultivo al Descubierto): Tallos

Tabla 8

Resultado Tallos Sanos y Enfermos Testigo

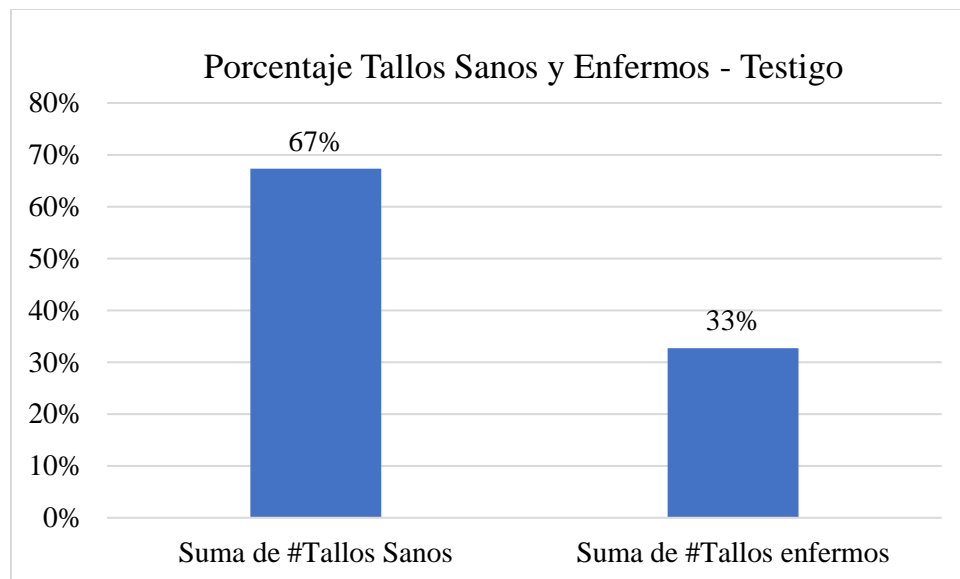
Tratamiento	Suma de Total tallos	Suma de #Tallos Sanos	Suma de #Tallos Enfermos
Testigo	2004	67%	33%

Fuente. Autores

Se registró un total de 2004 tallos observados en el cultivo de pitahaya al descubierto, sin semitecho. El 67% del total de tallos fueron clasificados como sanos. Se observó que el 33% del total de tallos estaban enfermos.

Figura 15

Gráfica Porcentaje Tallos Sanos y Enfermos - Testigo



Fuente. Autores

Los resultados del Testigo, donde el cultivo de pitahaya se desarrolla al descubierto sin semitecho, revelan una proporción considerable de tallos afectados por enfermedades. El hecho de que el 33% de los tallos se clasifiquen como enfermos resalta la susceptibilidad del cultivo a condiciones que pueden comprometer la salud estructural de la planta.

Testigo (Cultivo al Descubierto): Flores

Tabla 9

Resultado Flores Sanas y Enfermas Testigo

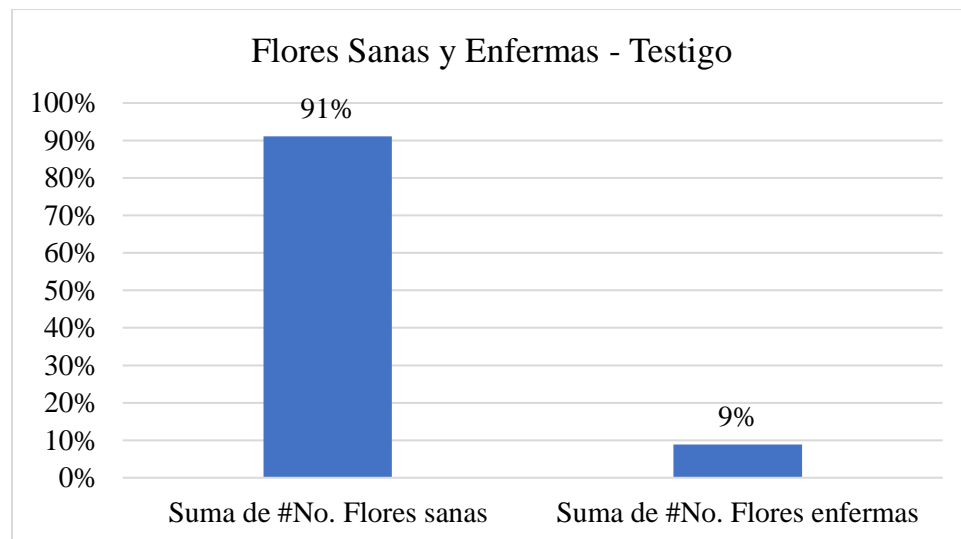
Tratamiento	Suma de Total flores	Suma de #Flores Sanas	Suma de #Flores Enfermas
Testigo	7354	91%	9%

Fuente. Autores

Se registró un total de 7354 flores evaluadas en el cultivo de pitahaya al descubierto, sin semitecho. El 91% del total de flores fueron clasificadas como sanas. Se observó que el 9% del total de flores estaban enfermas.

Figura 16

Gráfica Porcentaje Flores Sanos y Enfermos – Testigo



Fuente. Autores

La mayor proporción de flores sanas (91%) en comparación con los tallos y frutos podría indicar una mayor resistencia o tolerancia de las flores a las condiciones ambientales desfavorables. Sin embargo, es importante considerar que la salud de las flores es crucial para la producción de frutos, y cualquier enfermedad o daño a las flores puede afectar la cosecha final.

Incidencia de Enfermedades Testigo

Tabla 10

Resultado Incidencia de Enfermedades - Testigo

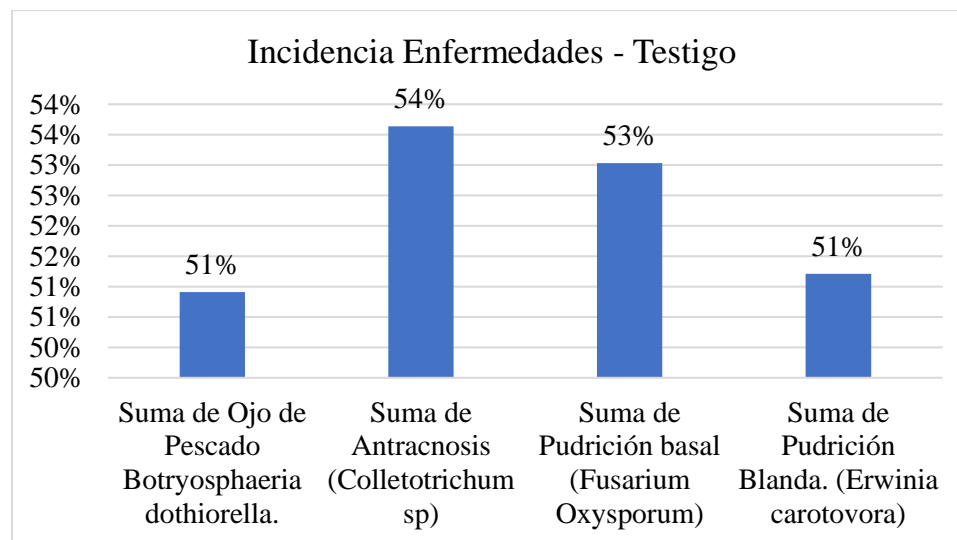
Enfermedades	Suma de Ojo de Pescado (<i>Botryosphaeria dothiorella</i>)	Suma de Antracnosis (<i>Colletotrichum sp</i>)	Suma de Pudrición basal (<i>Fusarium Oxysporum</i>)	Suma de Pudrición Blanda. (<i>Erwinia carotovora</i>)
Testigo	51%	54%	53%	51%

Fuente. Autores

Se registró una incidencia del 51% de Ojo de Pescado (*Botryosphaeria dothiorella*), en el cultivo de pitahaya al descubierto. La incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum sp*) fue del 54%. Se observó una incidencia del 53% de Pudrición Basal (*Fusarium Oxysporum*), en este tratamiento. Y una incidencia de pudrición blanda causada por *Erwinia carotovora* del 51%.

Figura 17

Gráfica Incidencia Enfermedades - Testigo



Fuente. Autores

Los resultados del Testigo, donde el cultivo de pitahaya se desarrolla al descubierto, revelan una alta incidencia de enfermedades en comparación con el tratamiento 1 (bajo semitecho). La presencia de Ojo de Pescado, Antracnosis, Pudrición Basal y Pudrición Blanda en porcentajes de 51%, 54%, 53%, y 51% respectivamente, indica que estas enfermedades están presentes en niveles significativos.

Discusión

El cultivo al descubierto (testigo) este contraste con el Tratamiento 1 (bajo semitecho) sugiere que la estructura de protección proporcionada por el semitecho tuvo un impacto positivo en la salud de los frutos, tallos y flores al reducir la incidencia de enfermedades. Describir los resultados obtenidos

La antracnosis es un hongo que ataca pencas y frutos. Su incidencia en el país es de 16.6 por ciento (Araujo y Medina, 2008). La incidencia en el testigo se acerca en frutos a lo reportado por la literatura, de un 15% y se destaca lo ocurrido en el tratamiento 1 con semitecho, donde se reporta una incidencia del 1.3%, lo que coincide con las recomendaciones de Asohofrucol (2017), que indica que para el manejo de las enfermedades se aconseja el uso de semitechos, que evita daños mecánicos y disminuye la dispersión de microorganismos patógenos.

Los semitechos han demostrado ser una técnica efectiva para mejorar la producción de pitahaya, proporcionando protección contra factores climáticos adversos y optimizando las condiciones de crecimiento (Terán, 2019). Esta mejora se atribuye a la capacidad de los semitechos para moderar la temperatura, reducir la incidencia de enfermedades y mejorar la eficiencia del uso del agua. Además, la implementación de semitechos favorece la calidad del fruto, lo que se traduce en un valor comercial más alto y una mayor aceptación en el mercado (Rawdata, 2024).

En cuanto a los tallos evaluados el 99% se clasificaron sanos. Esto sugiere que la técnica de cultivo utilizada bajo semitecho ha sido eficaz en mantener la estructura y vitalidad de los tallos, lo que es esencial para el crecimiento saludable de las plantas. Del mismo modo, el 97,5% de las 7386 flores evaluadas se clasificaron como sanas. Esto respalda la eficacia de la técnica de

cultivo en la prevención y control de posibles enfermedades que podrían afectar el desarrollo floral y, por ende, la producción de frutos.

De las afectaciones registradas en las plantas, se identificó la incidencia de enfermedades, como el Ojo de Pescado, la Pudrición Basal y la Pudrición Blanda, con una incidencia del 1,8%, 1,2% y 1,2% respectivamente, estas cifras son relativamente bajas por lo que no comprometen significativamente la salud general del cultivo.

La implementación de semitechos en cultivos de pitahaya ha demostrado ser una estrategia eficaz para el control de enfermedades fúngicas como la botritis y la pudrición blanca, como se pudo comprobar en esta investigación, dada la significativa reducción de la incidencia en el cultivo.

Estas estructuras no solo protegen a las plantas de las inclemencias del tiempo, sino que también reducen la humedad relativa en el microambiente de los cultivos, lo cual es crucial para prevenir el desarrollo de hongos patógenos (Singenta, 2022). Además, los semitechos permiten una mejor circulación del aire y facilitan la gestión de la luz solar, lo que contribuye a mantener la salud de las plantas y a reducir la incidencia de infecciones fúngicas (Plant Care Knowledge Center, 2022).

Por otro lado, el uso de prácticas culturales adecuadas bajo semitechos, como la limpieza de restos vegetales y un manejo adecuado del riego, complementan la protección contra la botritis y la pudrición blanca, resultando en una mejora significativa de la calidad y cantidad de la producción de pitahaya (Singenta, 2022).

La adopción de semitechos representa una inversión rentable para los productores de pitahaya que buscan maximizar sus rendimientos y la calidad de sus frutos.

El ICA (2019), destaca la aparición de la pudrición basal causada por *Fusarium Oxysporum*. En el presente proyecto, la implementación del Testigo (cultivo al descubierto), registró una alta incidencia de enfermedades como Ojo de Pescado, Antracnosis, Pudrición Basal y Pudrición Blanda, en niveles significativos entre 51% y 54%. Esto corrobora la relación entre la temporada invernal y la proliferación de enfermedades fitosanitarias expuesta por el ICA.

El ICA (2019), menciona que la aparición de pudrición basal causada por *Fusarium Oxysporum* y antracnosis favorecida por la humedad ambiental elevada, esto se contrasta con los resultados en el presente proyecto para el testigo, en el cual se confirma, que en la evaluación de tallos un 33% de estos resultaron enfermos, además de que se obtuvo una incidencia del 53% de pudrición basal en el cultivo al descubierto.

Para mejorar la situación en el Testigo, así como evaluaciones de las condiciones de suelo y clima que podrían contribuir a la presencia de enfermedades. La monitorización constante sigue siendo un método de prevención importante el cual se puede ajustar a las prácticas de cultivo para mejorar la salud y productividad del cultivo de pitahaya al descubierto.

Es de recalcar que en conjunto con la práctica de semitecho, para prevenir y controlar las enfermedades fúngicas en el cultivo de pitahaya, se pueden tomar las siguientes medidas, el manejo preventivo, se pueden aplicar preventivas como la solarización o biofumigación del campo antes de la siembra, la eliminación de malezas en la parcela medidas, la eliminación de plantas con daños avanzados y el monitoreo frecuente del cultivo para detectar signos tempranos de enfermedades, la sanidad vegetal, se deben realizar podas sanitarias cada dos meses para eliminar hojas o ramas afectadas por enfermedades.

El exceso de agua puede favorecer el desarrollo de enfermedades fúngicas, por lo que es importante realizar un manejo adecuado del agua, evitando el riego excesivo y regando en las

horas adecuadas, en general, la prevención y el control de las enfermedades fúngicas en el cultivo de pitahaya requieren un manejo adecuado del suelo, la sanidad vegetal, la fertilización, el manejo del agua y la aplicación de tratamientos fungicidas en caso de ser necesario.

La pitahaya es un cultivo que requiere de alta luminosidad para su desarrollo, por lo que el uso de semi techos puede ser una buena opción para proteger la planta de la radiación solar directa y mejorar su crecimiento. A continuación, se presentan algunas consideraciones importantes para el cultivo de pitahaya con semi techo, la elección del área, es importante con los factores climáticos y educativos adecuados para el cultivo de pitahaya.

El diseño del semi techo, debe ser diseñado de tal manera que permita la entrada de la cantidad adecuada de luz solar y que permita la circulación del aire para evitar la acumulación de humedad. el uso de semi techos puede reducir la cantidad de agua que llega a la planta, por lo que es importante realizar un manejo adecuado del agua para evitar el estrés hídrico, que podría convertirse en un problema fitosanitario.

El uso de semi techos puede prevenir la presencia de plagas y enfermedades en el cultivo de pitahaya, por lo que es importante realizar un manejo fitosanitario adecuado para prevenir y controlar la propagación de estas, en general, el uso de semi techos puede ser una buena opción para mejorar el crecimiento y desarrollo del cultivo de pitahaya, en un ambiente que se pueda controlar el ataque de enfermedades en el cultivo.

Conclusiones

Los resultados del presente proyecto sugieren que las condiciones del semitecho han contribuido de manera significativa a la salud del cultivo, proporcionando un ambiente que limita la incidencia de enfermedades en los frutos de pitahaya amarilla.

Los resultados del Tratamiento 1 bajo la técnica de semitecho, son alentadores y sugieren una eficacia notable en la prevención y control de enfermedades. En primer lugar, la alta proporción de frutos clasificados como sanos, representó el 98,7%, indica que la técnica de semitecho ha sido efectiva en proteger la fruta de enfermedades que podrían comprometer su calidad. Solo el 1,3% presentó una baja presencia de frutos enfermos, lo que refuerza la idea de que esta técnica de cultivo ha sido exitosa en la prevención de enfermedades en los frutos.

Por su parte el testigo obtuvo la menor proporción de frutos sanos representada por el 85%, comparada con el tratamiento bajo semitecho, esto sugiere que la exposición directa a las condiciones ambientales puede estar contribuyendo a un mayor riesgo de enfermedades. Las enfermedades incluyeron patógenos que afectan a la fruta, como fue la Pudrición basal por *Fusarium Oxysporum*, a causa de condiciones climáticas favorables para estos.

La menor proporción de tallos sanos fue del 67% que comparada con el tratamiento bajo semitecho, sugiere que la exposición directa a las condiciones ambientales aumenta el riesgo de enfermedades y afecta la vitalidad de los tallos. Las enfermedades que afectaron los tallos estuvieron relacionadas con Ojo de pescado (*Botryosphaeria dothiorella*), Antracnosis (*Colletotrichum sp.*), y Pudrición Blanda (*Erwinia carotovora*), se desarrollaron gracias a condiciones climáticas favorables dentro del cultivo sin semitecho.

El contraste con los resultados del Tratamiento 1 (bajo semitecho) sugiere que la exposición directa a las condiciones ambientales en el Testigo puede aumentar el riesgo de enfermedades, aunque las flores parecen ser menos afectadas en comparación con tallos y frutos.

Las altas tasas de incidencia de las enfermedades Ojo de Pescado, Antracnosis, Pudrición Basal y Pudrición Blanda en el cultivo al descubierto, pueden atribuirse a la exposición directa de las plantas a las condiciones ambientales adversas, incluyendo la lluvia y la humedad, que favorecen el desarrollo de patógenos. La ausencia de una estructura de protección, como el semitecho, parece contribuir a una mayor vulnerabilidad del cultivo a estas enfermedades.

Se concluye que la implementación de un semitecho en el cultivo de pitahaya resulta beneficiosa para el control fitosanitario y la regulación de la humedad de las plantas, así como para gestionar otros factores climáticos. Se plantea la posibilidad de experimentar un aumento significativo en la producción, incluso duplicándola en la mayoría de los casos. Además, se destaca que debido a que la pitahaya es un producto de exportación, los mayores rendimientos derivados de esta mejora en las condiciones de cultivo pueden traducirse en ingresos mayores para el productor.

La implementación de un semitecho no solo beneficia la sanidad y productividad de las plantas, sino que también tiene un impacto positivo en la rentabilidad y la viabilidad económica del cultivo de pitahaya.

Recomendaciones

Según los resultados del presente proyecto se sugiere la necesidad de implementar estrategias de manejo fitosanitario más intensivas durante la temporada invernal para reducir la incidencia de enfermedades.

Se recomienda a productores de la zona la instalación de estructuras de protección, como semitecho, que puede ser una medida eficaz para minimizar los efectos negativos de la ola invernal en la salud y productividad del cultivo.

Para una evaluación más completa, se recomienda considerar otros factores como la variabilidad climática y la gestión del suelo. Siguiendo el método de la monitorización continua como método clave para asegurar la sostenibilidad de la evaluación de incidencia de enfermedades a lo largo del tiempo para fortalecer la salud general del cultivo.

Para mejorar la gestión fitosanitaria del cultivo, se podría considerar la revisión y ajuste de prácticas específicas, como la aplicación de fungicidas específicos o la implementación de medidas preventivas adicionales.

Referencias

- Araujo, J. y Medina, O. (2008) *Reconocimiento de patógenos asociados al cultivo de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus Haw.) en el departamento del Valle del Cauca*. Tesis de grado. Valledupar: Universidad Popular del Cesár. Facultad de Ciencias de la Salud Microbiología. 148 p.
- Artunduaga, & Jiménez, (2019). *Diseño y Construcción de Instalaciones de Semi-Techo para Producción de una Hectárea de Gulupa (Passiflora Pinnatistipula) con Fines de Exportación en la Vereda La Marqueza del Municipio de Isnos – Huila*.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25500/%20jartunduagapa.pdf?sequence=1>
- Asohofrucol. (2017). *Manejo tecnológico del cultivo de pasifloras*.
<https://sevenet.asohofrucol.com.co/img/pdflibros/19libro.pdf>
- FAO, (2019). *Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico*.
<https://www.fao.org/3/i0480s/i0480s.pdf>
- ICA, (2010). *Pitahaya colombiana podría llegar a Corea*.
<https://www.ica.gov.co/noticias/agricola/2010/pitahaya-colombiana-podria-llegar-a-corea.aspx#:~:text=En%20Colombia%20se%20cultiva%20comercialmente,exportaci%C3%B3n%20hac%C3%ADa%20Jap%C3%B3n%20y%20Europa.>
- ICA, (2019). *Manejo fitosanitario del cultivo de la pitahaya*.
<https://www.ica.gov.co/getattachment/87a2482e-a36a-4380-80ae-11072d0c717c/-nbspc3BManejo-fitosanitario-del-cultivo-de-pitahaya.aspx>
- IDEAM, (2019). *Información Técnica Sobre Gases De Efecto Invernadero Y El Cambio Climático*.

<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf>

JICA, (2020). *Guía del Manejo Integrado de Plagas (MIP) para técnicos y productores Versión 1*.

https://www.jica.go.jp/Resource/project/panama/0603268/materials/pdf/04_manual/manual_04.pdf

Júarez, *et al.*, (2011). Estructuras utilizadas en la agricultura protegida. *Fuente* (8).

<http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/4.pdf>

Montealegre, (2021). *Establecimiento de una Hectárea de Gulupa (Passiflora edulis Sims) en el Municipio de Isnos Huila*.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40518/ommontealegrem.pdf?sequence=1>

Moreno., L.M, Luna., L.B, Escobar., L.N, (2020). Aislamiento e identificación del Agente Causal de la Pudrición Basal en Frutos de Pitahaya (*selenicereus megalanthus*) Cultivada en el Departamento del Huila. *La Angostura*. 10.23850/raa.v7i1.3727

Plant Care Knowledge Center. (2022, febrero 8). *Manejo de Botrytis cinerea, una enfermedad fúngica foliar*. <https://kcenter.lallemandplantcare.com/es/espana/proteja-sus-plantas/manejo-de-botrytis-cinerea/>

Portalfrutícola, (2023). *Pitahaya colombiana espera recuperar mercado para 2023*.

<https://www.portalfruticola.com/noticias/2023/04/24/pitahaya-colombiana-espera-recuperar-mercado-para-2023/>

Rawdata. (2024, marzo 5). *Guía completa para el cultivo exitoso de la pitaya: Consejos y estrategias*. <https://agrawdata.com/blog/cultivo-pitaya/>

Singenta. (2022). *Botrytis en cultivos hortícolas: consideraciones claves para su control*.

<https://www.syngenta.es/blog/brotitis-cultivos-horticolos>

Terán Macías, J.S. (2019). *Evaluación de dos abonos orgánicos foliares en la producción del cultivo de pitahaya (Hylocereus undatus) en la zona de San Carlos Quevedo*. UTEQ. 58

p. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/37250135-7d5a-4712-8d85-55d39a310762>

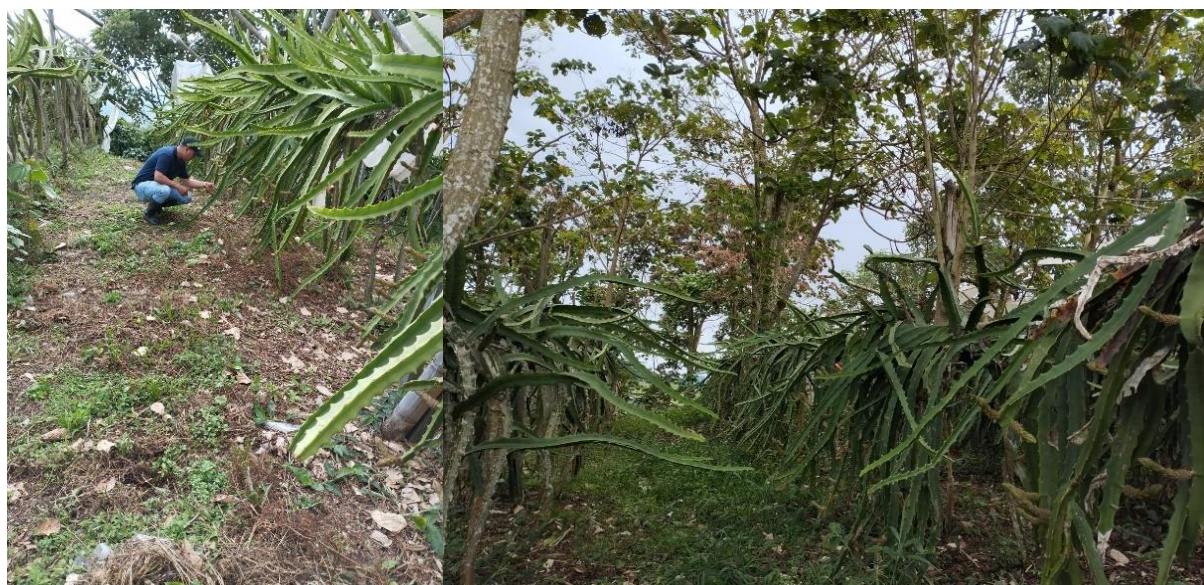
Vernona (2020). Pitahaya (*Hylocereus spp.*): Cultivo, características fisicoquímicas,

composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*. 11 (3).

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172020000300439

Apéndice B

Testigo Cultivo al Descubierta



Fuente. Autores

Apéndice C

Tratamiento 1. Cultivo con Semitecho



Fuente. Autoría Propia.

Apéndice D

Realización de Monitoreo



Fuente. Autoría Propia.