



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**ESCUELA DE AGRICULTURA, SIVICULTURA, 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 a la obtención
del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Incidencia en la Pudrición del Tallo en el Cultivo de Pitahaya (*Selenicereus*
spp)

AUTOR:

José Luis Díaz León

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon Víctor Hugo Pazos Roldan

BABAHOYO, ECUADOR

2023

RESUMEN

La Pitahaya, conocida comúnmente como “fruta del dragón”, es originaria de Centroamérica y la selva peruana cuyo fruto puede ser de diferentes colores como amarillo, púrpura, rojo y blanco, su fruto presenta un alto valor nutricional. Se registran 25 especies y 17 géneros de fitopatógenos que afectan a la pitahaya. La mayoría ocasiona enfermedades fúngicas en tallos, flores y frutos. Existen dos enfermedades bacterianas, una viral y varios nematodos asociados a problemas en este cultivo. Las enfermedades más reportadas son: la enfermedad viral (virus de cactus X), el chancro (*Neoscytalidium dimidiatum*), la antracnosis (*Colletotrichum* sp.), y pudrición de frutos y tallos (*Fusarium Oxysporum* Schltdl, entre otras. En este trabajos se trata de la Incidencia en la Pudrición del Tallo en el Cultivo de Pitahaya, como enfermedades de importancia económica en la actualidad para este cultivo.

Palabras clave: Fitopatógenos, pitahaya, enfermedades de pitahaya

SUMMARY

Pitahaya, commonly known as "dragon fruit", is native to Central America and the Peruvian jungle whose fruit can be of different colors such as yellow, purple, red and white, its fruit has a high nutritional value. There are 25 species and 17 genera of phytopathogens that affect pitahaya. Most of them cause fungal diseases in stems, flowers and fruits. There are two bacterial diseases, one viral disease and several nematodes associated with problems in this crop. The most reported diseases are: viral disease (cactus virus X), canker (*Neoscytalidium dimidiatum*), anthracnose (*Colletotrichum* sp.), and fruit and stem rot (*Fusarium Oxysporum* Schltdl, among others. This paper deals with the incidence of stem rot in Pitahaya as diseases of current economic importance for this crop.

Key words: Phytopathogens, pitahaya, pitahaya diseases.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. JUSTIFICACIÓN	4
4. OBJETIVOS	5
4.1. Objetivo general	5
4.2. Objetivo específicos	5
5. FUNDAMENTACION TEORICA	6
5.1. Marco conceptual.....	6
5.2. Plan de gestión estratégico.....	6
5.3. El Cultivo de Pitahaya	6
5.3.1. <i>Taxonomía de la Pitahaya</i>	6
5.3.2. <i>Descripción del género Selenicereus</i>	7
5.4. Enfermedades y patógenos de la pitahaya	8
5.5. Enfermedades relacionadas con la pudrición del tallo de pitahaya.....	9
5.5.1. Ojo de pescado	9
5.5.2. Antracnosis.....	10
5.5.3. Pudrición basal	12
5.5.4. Pudrición blanda del tallo	14
5.6. Marco metodológico.....	15
5.7. Líneas de investigación.....	15
5.8. Líneas de investigación de la Faciag	15
5.9. Carrera de agronomía.....	15
6. RESULTADOS	16
6.1. Registro de enfermedades de pudrición del tallo en el cultivo de Pitahaya	16
7. CONCLUSIONES	17
8. RECOMENDACIONES	18
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Síntomas del <i>Botryosphaeria dothidea</i>	10
Figura 2. Efectos del <i>Colletotrichum gloesporoides</i>	11
Figura 3. Ataque del <i>Fusarium Oxysporum</i> Schldl.....	13
Figura 4. Secuencia del ataque de <i>Pectobacterium carotovorum</i>	14

1. INTRODUCCIÓN

La Pitahaya, cuyo nombre común más ampliamente conocido es “fruta del dragón”, es una planta originaria de Centroamérica y de la selva peruana, el fruto tiene los colores amarillo, púrpura, rojo y blanco. El fruto posee un alto contenido nutricional, entre los que se destacan el ácido ascórbico (Verona-Ruiz et al. 2020). Otros nombres comunes o autóctonos de la pitahaya, de acuerdo al país donde se cultiva este rubro, entre los cuales se destacan: pitajaya en Colombia, Belle de nuit en Francia, Flor de cáliz en Venezuela y Puerto Rico, Dragón fruit, Belle of the night en países de habla inglesa, Distelbrin en Alemania, en Perú pitahaya o fruta de dragón, entre otros (Gómez 2016).

Muñoz (2022), dice que las especies de pitahaya *Selenicereus undatus* y *S. megalanthus* en Ecuador tienen una apertura de obtención alrededor de los 10 años, sin embargo, las técnicas de producción conocidas son escasas, pero en la actualidad se han intensificado los estudios sobre este cultivo.

El cultivo de la pitahaya por sus por sus diferentes requerimientos en algunos factores climáticos y de suelo, es por eso que su cultivo solo se puede implementar en ciertas zonas del país ecuatoriano que le brinden las características edáficas y climáticas apropiadas para su desarrollo y producción de una fruta de calidad nutricional y comercial de primer nivel. Las condiciones favorables para el desarrollo total de su pool genético inician en un clima sub cálido húmedo, un rango de temperatura que oscile entre los 18 y 25 °C, ambiente, que la humedad relativa se mantenga por encima del 50 % y preferiblemente una formación de bosque húmedo montano bajo. La pitahaya se ha ganado su prestigio como fruta tropical rentable para exportación por sus extraordinarias cualidades en lo relacionado a sus condiciones morfológicas y nutricionales, es por ello que las ferias internacionales promocionadas en países: China, Malasia, París, Brasil y Argentina han permitido su interés a nivel mundial. En el Ecuador la producción de la pitahaya se encuentra está limitada su producción por estar sectorizada a pequeñas regiones y no se ha tomado en cuenta a nivel gubernamental para su ampliación de cultivo en el territorio (Huachi et al. 2015).

Según Hydro Environment (2023), las enfermedades del cultivo de pitahaya son causadas principalmente por hongos y bacterias, cuando las plantas presentan su mayor vulnerabilidad en las épocas de exceso de humedad ambiental y altas temperaturas, es

el momento más favorable para la aparición y propagación de los patógenos. El acceso de los agentes patógenos al cuerpo de la plantas es a través de heridas o que se encuentren en situación de debilidad por efecto de desnutrición. Las heridas o lesiones principalmente ocurren por efectos de mala poda en la mayoría de las veces, en segundo lugar se presentan por las lesiones originadas por el ataque de alguna plaga, en otras ocasiones se logra durante el tutorado o el mal manejo del cultivo en general; también por negligencia del tratado del material vegetal antes de la siembra o trasplante del cultivo.

Las enfermedades de los cultivos en América Latina, tanto emergentes como reemergentes han sido reportadas para diferentes países evidenciado su gran capacidad de resistencia natural aprovechando cualquier espacio apropiado para su desarrollo; como, se ha realizado con estudios que demuestran la expansión geográfica, la cantidad de hospederos de estos patógenos, así como aparición de nuevas razas, cepas y variantes, incluyendo especies de virus, viroides, bacterias, hongos y oomyceto (Pedraza et al. 2022).

Los reportes sobre las enfermedades del cultivo de pitahaya provenientes de diferentes autores de las regiones de cultivo de América Latina (Suárez et al. 2019); (Ríos y Villavicencio 1997); (Masyahit et al. 2009); Masyahit et al. 2009b; Ben-Ze'ev et al. 2011; Soto et al. 2019; Trujillo 2014) presentan como agentes patógenos algunos hongos y relacionados, además de dos bacterias, que son: *Dothiorella* Sacc., 1880; *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.; *Fusarium* Link, 1809; *Phytophthora* de Bary, 1876; *Drechslera* S.Ito, 1930; *Diaporthe* Nitschke, 1870 y *Curvularia cactivora* (Petr.) Marín & Crous, entre los hongos; *Enterobacter cloacae*_M y *Pectobacterium carotovorum* (Jones, 1901) Waldee, 1945, cuyo sinónimo es *Erwinia carotovora* (Jones, 1901) Bergey et al., 1923 para las bacterias. Para el Ecuador los más importantes son los tres primeros hongo y la bacteria *Pectobacterium carotovorum*.

En el Ecuador el agente causante de la enfermedad pudrición blanda del tallo en el cultivo de pitahaya amarilla es una bacteria de la familia Enterobacteriaceae y el hongo *Colletotrichum* spp. (Trujillo 2014).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de pitahaya, también conocida como fruta del dragón, ha ganado relevancia en la agricultura debido a su creciente demanda en los mercados nacionales e internacionales. Sin embargo, los productores de pitahaya se enfrentan a un problema significativo que afecta la salud y la productividad de sus cultivos: la pudrición del tallo. Esta enfermedad, causada por diversos hongos patógenos, ha demostrado ser una amenaza constante y potencialmente devastadora para el cultivo de la pitahaya.

La pudrición del tallo en las plantas de pitahaya se manifiesta a través de síntomas como manchas necróticas en el tallo, que progresan hacia zonas húmedas y blandas. Con el tiempo, estas áreas afectadas pueden llevar a la descomposición y debilitamiento de la planta, resultando en una reducción de la calidad y cantidad de los frutos cosechados. Además, la propagación de la enfermedad puede tener un impacto económico negativo en los productores, ya que se enfrentan a pérdidas en sus cosechas y una disminución en la competitividad del producto en los mercados.

El clima propicio para el cultivo de pitahaya, que a menudo incluye altos niveles de humedad y temperaturas cálidas, crea un ambiente favorable para el desarrollo y la proliferación de los hongos patógenos responsables de la pudrición del tallo. A pesar de la importancia creciente de la pitahaya en la agricultura, existe una falta de estrategias efectivas y accesibles para prevenir y controlar esta enfermedad de manera sostenible.

En este contexto, es fundamental abordar el problema de la pudrición del tallo en el cultivo de pitahaya a través de una investigación integral. Esto implica identificar los patógenos involucrados, comprender los factores de riesgo y las condiciones que favorecen su desarrollo, y desarrollar estrategias de manejo que combinen prácticas culturales, uso de fungicidas y medidas de prevención. La solución a este problema no solo beneficiaría a los productores de pitahaya al asegurar la salud de sus cultivos, sino que también contribuiría al suministro de esta fruta en los mercados globales y a la sostenibilidad de la industria agrícola en general.

3. JUSTIFICACIÓN

La incidencia de la pudrición del tallo en el cultivo de pitahaya es un tema relevante debido a su impacto negativo en la salud y producción de las plantas. Esta enfermedad, causada principalmente por hongos y bacterias, puede tener efectos devastadores en las plantaciones de pitahaya y llevar a pérdidas económicas significativas para los agricultores. A continuación, se presentan algunas razones que justifican la importancia de abordar la incidencia de la pudrición del tallo en este cultivo:

Impacto en la producción: La pitahaya es un cultivo de alto valor comercial debido a su creciente demanda en los mercados nacionales e internacionales. La pudrición del tallo reduce la producción al afectar la salud de las plantas, disminuye la calidad de los frutos y, en casos severos, causa la muerte de las plantas. Esto lleva a una reducción en el rendimiento y, en consecuencia, a pérdidas económicas para los agricultores.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Determinar los patógenos que causan la Pudrición del Tallo en el Cultivo de Pitahaya

4.2. Objetivo específicos

- Determinar los agentes patógenos que ocasionan la Pudrición del Tallo en el Cultivo de Pitahaya
- Describir los Síntomas Ocasionados por la Pudrición del Tallo en el Cultivo de Pitahaya
- Determinar los Problemas Económicos que Podía causar la Pudrición del Tallo en el Cultivo de Pitahaya

5. FUNDAMENTACION TEORICA

5.1. Marco conceptual

5.2. Plan de gestión estratégico

Se entiende por plan estratégico al documento que detalla la manera en que una empresa se va a desarrollar en el tiempo, apoyado en estudios que proyecten cuantitativa y cualitativamente los lineamientos a seguir para lograr sus objetivos y aumentar su rentabilidad. Es un proceso básico que la empresa debe estar segura de desarrollar para continuar en el futuro y como lograrlo con la inversión de recursos y siguiendo procedimientos y acciones (Torres 2020).

Por otra parte, Martins (2023) describe que, un plan estratégico es una herramienta que sirve para definir hacia dónde quiere ir tu organización y qué acciones se realizarán para lograr esos objetivos. Por lo general, un plan estratégico incluirá las declaraciones de visión y misión de tu empresa, tus objetivos a largo plazo (así como tus objetivos anuales a corto plazo) y un plan de acción de los pasos que vas a llevar a cabo para avanzar en la dirección correcta.

Es obligatorio para toda organización la creación y seguimiento para lograr el éxito de sus objetivos. En el ámbito agrícola, los detalles deben ser más profundos y definidos, debido a que se trabaja con elementos no controlables por el hombre, como son los factores ambientales y la condición biológica de los cultivos, que en nuestro caso es la Pitahaya; que en cuyo plan estratégico debe haber el plan de producción que incluye las labores desde la siembra hasta la cosecha y en este caso nos encontramos con la protección vegetal del rubro, donde se incluye el control de malezas, plagas y enfermedades donde se asignaran las responsabilidades a cada personal capacitado para ejercer los deberes en la unidad de producción.

5.3. El Cultivo de Pitahaya

5.3.1. Taxonomía de la Pitahaya

Taxonómicamente las especies de pitahaya cultivadas comercialmente están ubicadas en el género *Selenicereus*, debido a que *Hylocereus* es un sinónimo, a continuación se muestra en detalle su taxonomía:

Reino: Plantae o Vegetabile

División: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familia: Cactaceae Juss.

Género: *Selenicereus* (A. Berger) Britton & Rose; *Deamia* Britton & Rose

Especies: *S. megalanthus* (K.Schum. ex Vaupel) Moran in *Gentes Herbarum* 8: 325. 1953.

S. undatus (Haw.) D.R.Hunt in *Cactaceae Syst. Init.* 36: 35. 2017

S. costaricensis (F.A.C.Weber) S.Arias & N.Korotkova ex Hammel

5.3.2. Descripción del género *Selenicereus*

En la Flora of North America (2016), se describe botánicamente el género *Selenicereus* como arbustos, vinícolas, escandentes, terrestres, hemiepífitos, epífitos o epipétricos, poco o muy ramificados, ramas agrupadas en los nudos. Raíces difusas o adventicias a lo largo de los tallos. Tallos segmentados o no segmentados, generalmente de color verde brillante o verde azulado a violáceo, cilíndricos delgados [aplanados y con forma de hoja en algunas especies epífitas], 100-500 × 0.8-5[-30] cm, glabro; costillas [3-]4-8[-12] [o con 2 alas en algunas especies epífitas], prominentes y agudas a bajas y redondeadas, crestas de las costillas rectas a algo onduladas [dentadas, con muescas, o si los tallos son alados y con forma de hoja, entonces conspicuamente lobuladas]; areolas [10-]15-25[-60] mm separadas a lo largo de las costillas, pequeñas, orbiculares, lanosas con pelos blancos cortos, glándulas areolares ausentes; córtex fino y algo mucilaginoso en tallos más gruesos, médula normalmente no mucilaginosa. Espinas 1-18 por areola [ausentes en tallos adultos de especies epífitas], amarillas, negruzcas o marrones [blancas, verdosas o rojizas], laterales en los tallos, cerdas pilosas, aciculares o cónicas, 1-15[-20] mm, blandas a duras; espinas radiales [0-]1-18, rectas a retorcidas, normalmente más delgadas y flexibles que las centrales; espinas centrales [0-]1[-4] por aréola, a menudo no distinguibles de las radiales, rectas [a retorcidas], 1[-15] mm. Flores nocturnas, laterales en los tallos, a menudo fragantes, con tubo largo [tubo esencialmente ausente en *S. innesii*], funneliforme a salveriforme, 12-40 × 8-20 cm; tépalos exteriores generalmente muy extendidos cuando están completamente abiertos, amarillos, anaranjados, parduscos o verdosos [a rojos o púrpuras], lineares a estrechos.

El género *Selenicereus* incluye trepadoras epífitas o saxícolas; tallos acostillados o angulados, produciendo raíces aéreas; aréolas generalmente con espinas, cerdas y tricomas. Flores grandes, infundibuliformes, nocturnas; tubo receptacular con escamas y aréolas con espinas, cerdas y tricomas; partes petaloides del perianto blancas; estambres numerosos, insertos en la garganta del tubo receptacular; estilo exerto, lobos del estigma numerosos. Frutos ovoides o globosos, carnosos, rojos, aréolas con espinas, cerdas y tricomas; semillas negras. Es un género con quizás 6 a 8 especies poco definidas distribuidas desde México hasta el norte de Sudamérica y en las Antillas. Hasta la actualidad se reconocen 33 especies (Stevens et al. 2001).

Comercialmente existen tres especies cultivadas de Pitahaya que son, la Amarilla (*Selenicereus megalanthus*), Pitahaya de cáscara roja y pulpa roja-púrpura (*S. costaricensis*) y Pitahaya de cáscara roja y pulpa blanca (*S. undatus*). Los frutos son globosos con escamas foliáceas; su tamaño, sabor, color o forma dependen de la especie y variedad. Es un fruto llamativo por su forma y sabor, de reciente impacto y alto valor monetario. Actualmente existen variedades seleccionadas atractivas para productores y consumidores al contar con diferentes sabores, colores y tamaños. Es importante la producción de plantas sanas y que mantengan el genotipo de la variedad seleccionada (Velázquez 2020).

5.4. Enfermedades y patógenos de la pitahaya

Los patógenos vegetales o fitopatógenos son organismos, mayormente microscópicos, que provocan enfermedades en las plantas, en partes como: hojas, tallos, raíces, sistema vascular y frutos. Comprenden virus, bacterias, hongos, nematodos y plantas parásitas. El fitopatógeno ataca a la planta mediante algunos mecanismos encargados de incrementar la enfermedad y aparición de los síntomas (Al-Alani y Furtado 2020). Se registran 25 especies y 17 géneros de fitopatógenos que afectan a la pitahaya. La mayoría ocasiona enfermedades fúngicas en tallos, flores y frutos. Existen dos enfermedades bacterianas, una viral y varios nematodos asociados a problemas en este cultivo. Las enfermedades más reportadas son: la enfermedad viral (virus de cactus X), el chancro (*Neoscytalidium dimidiatum*), la antracnosis (*Colletotrichum* sp.), y pudrición de frutos y tallos (*Fusarium Oxysporum* Schltdl, entre otras (Tumbaco y Espinoza 2021)

En la actualidad se registran alrededor de 17 géneros y 25 especies de agentes causales de enfermedades a la pitahaya. Los órganos más afectados por enfermedades

son el tallo, las flores y el fruto por ser los más suculentos y sensibles a las de origen fúngicas. También se registran dos enfermedades causadas por bacterias, el chancro causada por el nemátodo *Neoscytalidium dimidiatum* y una de origen viral cuyo agente causante es el virus de cactus X. entre las enfermedades más frecuentemente reportadas para la pitahaya se encuentran la antracnosis, generada por especies de *Colletotrichum*, y la pudrición de frutos y tallos causada por *Fusarium Oxysporum* Schltdl (Delgado et al. 2018).

5.5. Enfermedades relacionadas con la pudrición del tallo de pitahaya

5.5.1. Ojo de pescado

Es causada por el hongo *Botryosphaeria dothidea*; Su diagnóstico es la aparición de una mancha de forma más o menos circular de color rojizo en el tallo, que a medida que aumenta su tamaño se va tornando de color anaranjado hacia el exterior. El nivel de severidad del ataque va a depender de la especie o variedad (González 2019) (Figura 1).

5.5.1.1. Generalidades de la enfermedad

Siguiendo a Hydro Environment (2023), la sintomatología aparece sobre los tallos de la y planta, en forma de manchas semicirculares de color rojizo, al continuar la evolución y desarrollo en el centro de las heridas se torna anaranjado; puede cubrir todo el tallo si no se efectúa control sobre la enfermedad.

5.5.1.2. Condiciones ambientales que la favorecen

Las condiciones apropiadas para el desarrollo de la enfermedad es la humedad relativa alta, por encima del 80%.

5.5.1.3. Prevención y control

- Eliminar tallos infectados y retirarlos del campo de cultivo.
- Mantener los cladodios secos.
- Evitar heridas en la planta.
- Desinfectar herramientas de poda.
- Adquirir material sano.

- Se recomienda hacer una aplicación química al detectarse los primeros síntomas de alguna enfermedad para evitar su avance y la devastación del tallo ocasionando pérdidas de plantas y rendimiento del cultivo.



Figura 1. Síntomas del *Botryosphaeria dothidea*
Fuente: Agronómica (2019)

5.5.2. *Antracnosis*

Hydro Environment (2023), describe que esta enfermedad es causada por *Colletotrichum gloesporoides*, donde las manchas de color marrón pequeñas y de forma circular indican el inicio de la enfermedad, cuando ocurre el avance de la misma, las lesiones toman un aspecto hundido con apariencia seca y de color negro. La estructura afectada se desprende cuando en ataque llega a su máximo nivel. La enfermedad tiene la capacidad de afectar a todas los órganos de la plantas, tanto jóvenes como viejos. El efecto de la acción de la enfermedad se mide en la pérdida de partes del tallo, deficiencia de los procesos internos de la planta, obteniendo como resultado final frutos de menor tamaño y por lo tanto, disminución de los rendimientos y mantenimiento de un cultivo indeseable (Figura 2).

Las temperaturas ente los 20 y 30 °C y la alta humedad relativa son los factores ambientales óptimos para la dispersión y desarrollo del hongo causante de la enfermedad. Las manchas circulares hundidas generalmente de color negro localizados en tallos y frutos son los síntomas que indican la presencia de la enfermedad. La marchitez y el colapso de las plantas es el síntoma más evidente que determina la presencia de la

enfermedad en el cultivo. Las manchas circulares de color pardo – negruzco se presentan en los tallos y ramas, mientras que las manchas hundidas de color parda y cubiertas de esporas rosadas o anaranjadas son más frecuentes en el fruto (Dávila 2018).



Figura 2. Efectos del *Colletotrichum gloeosporoides*
Fuente: González (2019)

5.5.2.1. Condiciones ambientales que la favorecen

- Alta humedad ambiental, superior al 90%.
- Temperaturas de entre 20 y 30 °C.
- Días lluviosos.

5.5.2.2. Prevención y control

- se debe seleccionar material vegetativo sano para el establecimiento del cultivo.
- Usar herramientas desinfectadas frecuentemente para el manejo del cultivo.
- Establecer el cultivo en terrenos sin encharcamientos.
- Tratamiento de cladodios previo a su siembra.
- Al notar la presencia de la enfermedad se deben hacer podas
- Retirar todo tipo de residuos de la plantación

- Retirar todos los residuos de las podas y la floración de la parcela, enterrados o quemados con la finalidad de evitar su propagación.

5.5.3. Pudrición basal

El patógeno causante de esta enfermedad es el *Fusarium Oxysporum* Schltdl., cuyos síntomas se presentan como esporodoquios, que son las estructuras donde se agrupan las microconidias del hongo. Otra estructura que forma también son las llamadas macroconidias, además posee estructura de protección o resistencia que llevan por nombre clamidiosporas, quienes poseen la capacidad de permanecer en el suelo durante largo tiempo. La propagación de la enfermedad de un lugar a otro se presenta en el manejo fitosanitario inadecuado del cultivo de la pitahaya; otra forma de transmisión es a través del material de propagación, la maquinaria y las herramientas infectados. En el interior del campo de cultivo la propagación de la enfermedad ocurre por el agua de riego o por el viento (González 2006). Los primeros síntomas son pequeñas manchas de color entre amarillo y marrón, que dan lugar, en condiciones favorables, a una pudrición blanda (Hyo-Won et al. 2007). La enfermedad en el fruto inicia por el pedúnculo; ocasionando la caída del mismo si llega a ocurrir un alto nivel de severidad. Las lesiones de color amarillo se presentan en las ramas que a medida que avanzan se tornan de color marrón. En el tallo la principal sintomatología consiste en una pudrición blanda que comienza en la base del órgano a nivel de la superficie del suelo, se desplaza ascendentemente hasta causar la muerte de la planta si no tiene el control adecuado (Wright et al. 2007). Las heridas ocasionadas a las raíces por maquinaria o la afección de nematodos aumentan la susceptibilidad al marchitamiento y favorecen el desarrollo del patógeno (ICA 2012).



Figura 3. Ataque del *Fusarium Oxysporum* Schldt
Fuente: González (2019)

5.5.3.1. Condiciones ambientales que la favorecen

Es un hongo cuyo óptimo desarrollo se presenta a temperaturas de 20° C, con un rango de 12 a 28° C; en condiciones de alta humedad relativa y días cortos de baja intensidad lumínica se favorece su desarrollo. Los cultivos establecidos en suelos ácidos, arenosos, con bajo pH, pobres en nitrógeno son propicios a la enfermedad (González 2006).

5.5.3.2. Prevención y control

Para la prevención se deben usar materiales libres de infección y al estar presente se debe eliminar la parte afectada, desprendiendo todo el tejido suculento por encima de la parte blanda afectada solo hasta dejar el tallo fibroso central con el uso de las herramientas de poda frecuentemente bien desinfectado con hipoclorito sódico al momento de realizar las actividades de control (González 2019). Los fungicidas que han tenido mayor efectividad en los controles de la enfermedad están hechos a base de bencimidazoles (Rios-Hernández et al. 2021).

Existen reportes de otras enfermedades del cultivo de la pitahaya causadas por hongos, como *Phytophthora*, *Drechslera cactivora*, *Carvularia cactivora* y *Diaport*, pero que hasta el momento no ha surgido efectos de nivel económico considerable.

5.5.4. Pudrición blanda del tallo

De acuerdo a la descripción realizada por (Meir 2022), describe que con el nombre de pudrición blanda bacteriana se le da de forma generalizada a las enfermedades ocasionadas por bacterias de diferentes tipos. En cultivos de pitahaya en el Ecuador la enfermedad la causa la bacteria *Pectobacterium carotovorum* (cuyo sinónimo es *Erwinia carotovora*). Esta enfermedad produce la pudrición blanda de todas las partes suculentas de las plantas, por supuesto, distribuidas en órganos como tallos, ramas, flores y frutos. El daño ocurre a nivel de las moléculas que se unen a las células vegetales produciendo la destrucción de los tejidos.

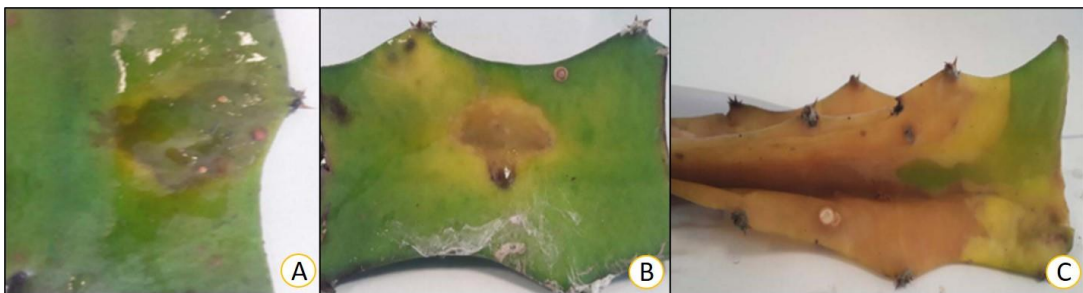


Figura 4. Secuencia del ataque de *Pectobacterium carotovorum*
A: Inicio; B: Avance medio; C: Ataque avanzado
Fuente: Morillo et al. (2022)

5.5.4.1. Condiciones ambientales que la favorecen

Esta enfermedad posee la capacidad de desarrollarse en una amplio rango de temperatura, siendo su factor limitante las condiciones de humedad del lugar, donde es más activa en lugares de alta humedad. Se evidencia que en las condiciones de agua libre, su presencia es más frecuentes que en otros ambientes.

Pudrición blanda bacteriana Prevención y control

- Siempre se debe evitar dañar las plantas. Las bacterias pueden ingresar a través de las heridas, por lo que cuanto más intactas estén sus plantas, más difícil será que la podredumbre blanda las infecte.

- Es obligatorio trabajar con equipos desinfectados. La esterilización y la limpieza de rutina ayudarán a prevenir el transporte de bacterias y reducir las infecciones.
- Desechar de inmediato plantas infectadas. Lo mismo ocurre con los escombros, como las hojas caídas. Las bacterias de la pudrición blanda bacteriana pueden sobrevivir en el suelo, ¡así que asegúrese de no enterrar las plantas infectadas!
- La prevención de la pudrición blanda bacteriana, al igual que otras enfermedades relacionadas con la humedad, se trata de controlar las condiciones y mantener un protocolo de invernadero adecuado.

5.6. Marco metodológico

El tipo de investigación que se llevó a cabo fue a través de la metodología exploratoria en la variedad de fuentes de información disponibles hoy día, como Libros, revistas, blogs, páginas web y otros; todo lo relacionado a las enfermedades de pudrición del tallo asociadas al cultivo de pitahaya.

5.7. Líneas de investigación

- ✓ Dominio de la universidad
- ✓ Recorridos agropecuarios
- ✓ Medio ambiente
- ✓ Biodiversidad
- ✓ Biotecnológica

5.8. Líneas de investigación de la Faciag

- ✓ Desarrollo agropecuario, agroindustrial, sostenible y sustentable.

5.9. Carrera de agronomía

- ✓ Agricultura sostenible y sustentable

6. RESULTADOS

6.1. Registro de enfermedades de pudrición del tallo en el cultivo de Pitahaya

En la actualidad se reconocen 17 géneros y 25 especies de fitopatógenos que infectan a la pitahaya, dentro de ellos están los hongos y bacterias como principales protagonistas, seguidos por nemátodos y virus.

De todas las enfermedades reportadas para el cultivo de pitahaya, solo cuatro de ellas son importantes, por el momento; tres de origen fúngico, que son “Ojo de pescado”, producida por *Botryosphaeria dothidea*; “Antracnosis”, cuyo agente patógeno es el *Colletotrichum gloeosporoides* y la “Pudrición basal del tallo” causado por *Fusarium Oxysporum* Schltdl y la única enfermedad bacteriana causada por la infección de *Pectobacterium carotovorum* que viene a ser la más importante de todas las enfermedades de la pitahaya.

Para el control de estas enfermedades en el cultivo de la pitahaya, todas coinciden en que se debe usar material libre de patógenos, la obligatoriedad de trabajar con equipos desinfectados, evitar el daño a las plantas causándoles heridas, deshacerse de plantas infectadas, quemando los restos, debido a que las bacterias se pueden mantener en el suelo durante mucho tiempo. Los controles químicos son de tipo preventivo.

7. CONCLUSIONES

Existen cuatro enfermedades de pudrición del tallo del cultivo de pitahaya de importancia económica, tres de ellas ocasionadas por patógenos del grupo de los hongos, identificadas como “Ojo de pescado”, producida por *Botryosphaeria dothidea*; “Antracnosis”, cuyo agente causal es el *Colletotrichum gloesporoides* y la “Pudrición basal del tallo” producida por *Fusarium Oxysporum* Schltdl y la única enfermedad bacteriana causada por la infección de *Pectobacterium carotovorum*, conocida como “Pudrición blanda” que viene a ser la más importante entre todas.

Los controles químicos tienen efectividad solo como preventivos, porque después de presentarse la enfermedad de cualquiera de los patógenos se hace inefectivo su uso.

La eficiencia de los controles surte efectos positivos en el uso de materiales libres de patógenos, el manejo de la plantación con implementos desinfectados frecuentemente en cada actividad, deshacerse de plantas o partes de ella infectados.

El manejo de restos de plantas infectados es aconsejable quemarlos cuando provienen de enfermedades bacterianas, debido a que éstas permanecen en el suelo por largos períodos y pueden generar focos de infección de la enfermedad en el sitio de cultivo.

En el caso de restos provenientes de hongos, pueden enterrarse, aunque se corre el riesgo de mantener elementos de propagación de los mismos por tiempos que le permitan transportarse al cultivo sano.

El control de enfermedades en el cultivo de pitahaya no requiere de umbral para su control, porque debe eliminarse inmediatamente cualquier foco de aparición en la plantación para evitar la dispersión de la misma, que por su alto riesgo no debe mantenerse en el área de cultivo y sus alrededores.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar estudios permanentes sobre los patógenos causantes de enfermedades que actualmente tienen importancia económica en las zonas de cultivo de la pitahaya y los posibles agentes potenciales que pueden irrumpir en cualquier momento por efectos del cambio climático actual o cualquier otra eventualidad que le propicie las condiciones apropiadas para su desarrollo.

Es importante que los productores y asociaciones de cultivadores de pitahaya de las diferentes regiones se mantengan en contacto permanente con el intercambio de información general relacionado con el cultivo, incluyendo la representación gubernamental, de tal manera de permanecer al día con los acontecimientos relacionados con el rubro.

Es indispensable disponer de un especialista en fitopatología en la estructura del servicio de sanidad vegetal, quien se encargará de coordinar todas las actividades relativas a esta materia, incluida la valoración sistemática de las pérdidas y daños causados por las enfermedades y las vías para implementar métodos mejorados para su control.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agronómica. 2019. Botryosphaeria dothidea on Dragon Fruit (Pitaya) - AgriPorticus fotos e informações de pragas de plantas - Agronômica (en línea, sitio web). Consultado 2 sep. 2023. Disponible en <https://agronomicabr.com.br/DetailheAgriporticus.aspx?id=847>.
- Al-Alani, LKT; Furtado, EL. 2020. Chapter 4The effect of incompatible plant pathogens on the host plant | ScienceDirect (en línea, sitio web). Consultado 4 sep. 2023. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/getaccess/pii/B9780128184691000043/purchase>.
- Ben-Ze'ev, IS; Assouline, I; Levy, E; Elkind, G. 2011. First report of Bipolaris cactivora causing fruit blotch and stem rot of dragon fruit (pitaya) in Israel. Phytoparasitica 39(2):195-197. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12600-011-0143-y>.
- Dávila, K. 2018. 1. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PITAHAYA. (en línea, sitio web). Consultado 3 sep. 2023. Disponible en <https://agriculturaecuadoriana.home.blog/2018/12/19/manejo-agronomico-del-cultivo-de-pitahaya/>.
- Delgado, A; Navia, D; Vera, T; Jackson, T. 2018. Eficacia de piretrina y spinosad sobre Chaetanaphothrips signipennis (Bagnall) en banano. *In* Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana At: Ecuador. s.l., Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía EcuatorianaAt: Ecuador.
- Flora of North America. 2016. Flora of North America (en línea, sitio web). Consultado 13 ago. 2023. Disponible en <https://www.worldfloraonline.org/organisation/FNA;jsessionid=FDDBBD4FF3F5E5F6A551521A4F1DA723>.
- Gómez, MS. 2016. Porqué es importante conocer la Pitahaya amarilla como potencia nacional exportable. s.l., s.e. .

- González, P. 2006. Fusarium del tomate (en línea, sitio web). Consultado 3 sep. 2023. Disponible en http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/enfermedades/Fusarium_tom.html.
- González, JL. (2019). Plagas y enfermedades sobre el cultivo de la pitahaya (en línea). s.l., s.e. Consultado 2 sep. 2023. Disponible en <https://www.pitanorte.com/wp-content/uploads/2019/01/6.-Plagas-y-enfermedades-sobre-el-cultivo-de-la-pitaya-1.pdf>.
- Huachi, L; Yugsi, E; Paredes, MF; Coronel, D; Verdugo, K; Coba, P. 2015. Desarrollo de la pitahaya (*Cereus* sp) en Ecuador. La Granja :50-58. DOI: <https://doi.org/10.17163/lgr.n22.2015.05>.
- Hydro Environment. 2023. Guía Hydro: Identificación y manejo de las enfermedades en Mexico (en línea, sitio web). Consultado 30 ago. 2023. Disponible en https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=501.
- Hyo-Won, C; Chung, I-M; Sin, MH; Kim, YS; Sim, J-B; Kim, J-W; Kim, KD; Chun, S-C. 2007. The effect of spent mushroom sawdust compost mixes, calcium cyanamide and solarization on basal stem rot of the cactus *Hylocereus trigonus* caused by *Fusarium oxysporum*. *Crop Protection* 26(2):162-168. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2006.04.017>.
- ICA. 2012. Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-pitahaya.pdf (en línea, sitio web). Consultado 3 sep. 2023. Disponible en <https://www.ica.gov.co/getattachment/87a2482e-a36a-4380-80ae-11072d0c717c/-nbsp%3BManejo-fitosanitario-del-cultivo-de-pitahaya.aspx>.
- Julia. 2023. Planificación estratégica para empresas (en línea, sitio web). Consultado 12 ago. 2023. Disponible en <https://asana.com/es/resources/strategic-planning>.
- Masyahit, M; Sijam, K; Awang, Y; Satar, MGM. 2009. First Report on Bacterial Soft Rot Disease on Dragon Fruit (*Hylocereus* spp.) Caused by *Enterobacter cloacae* in Peninsular Malaysia. *Agric. Biol.* 11(6).
- Masyahit, M; Sijamk; Mohod, M. 2009b. The First Report of the Occurrence of Anthracnose Disease Caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz.&Sacc.on Dragon

- Fruit (*Hylocereus* spp.) in Peninsular Malaysia. *American Journal of Applied Sciences* 6(5):902-912.
- Meir, R. 2022. Prevención de la Pudrición Blanda Bacteriana: La Guía Definitiva para el Productor - (en línea, sitio web). Consultado 3 sep. 2023. Disponible en <https://drygair.com/es/blog-es/prevencion-de-la-pudricion-blanda-bacteriana-la-guia-definitiva-para-el-productor/>.
- Morillo, AC; Manjarrés, EH; Pedreros, MC; Sanabria, DI; Lizarazo, LM; Morales, IT; Pérez, RN; Ruíz, ID; Velásquez, JO. 2022. Plan_manejo_tecnologico_cultivo_pitahaya.pdf (en línea, sitio web). Consultado 4 sep. 2023. Disponible en https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/9055/Plan_manejo_tecnologico_cultivo_pitahaya.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Muñoz, ÁV. 2022. Evaluación socioeconómica del sistema de producción de pitahaya (*Hylocereus undatus* y *Selenicereus megalanthus*) en el cantón Guayaquil, Ecuador (en línea). bachelorThesis. s.l., Universidad de Guayaquil : Facultad de Ciencias Agrarias. Consultado 2 sep. 2023. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/59547>.
- Pedraza, LA; Sánchez, F; Arias, V; Moreno, MF; Sánchez, LC. 2022. Enfermedades emergentes y reemergentes de plantas en Latinoamérica: una revisión. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* 13(2):15-51.
- Ríos, GF; Villavicencio, AF. 1997. Estudio epidemiológico y etiológico de la bacteriosis de la pitahaya (*Hylocereus undatus*, Britt y Rose), Smith, y su efecto sobre cinco variedades del cultivo (en línea). engineer. s.l., Universidad Nacional Agraria, UNA. 25 p. Consultado 30 ago. 2023. Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/1679/>.
- Rios-Hernández, TA; Uc-Varguez, A; Evangelista-Martínez, Z; Rios-Hernández, TA; Uc-Varguez, A; Evangelista-Martínez, Z. 2021. Control biológico de *Fusarium oxysporum*, agente causal de la pudrición del cormo en gladiolo, mediante estreptomicetos. *Revista mexicana de fitopatología* 39(3):391-413. DOI: <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2105-3>.

- Soto, J; Cadenas, C; Mattos, L; Trigos, C. 2019. First report of *Enterobacter cloacae* as a causative agent of soft rot disease in dragon fruit (*Hylocereus undatus*) stems in Peru. *Peruvian Journal of Agronomy* 3(3):144-152. DOI: <https://doi.org/10.21704/pja.v3i3.1367>.
- Stevens, WD; Ulloa, U; Pool, A; Montiel, OM. 2001. Flora de Nicaragua. *Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 85(1).
- Suárez, CW; Pico, JT; Delgado, A; Caicedo V., C. 2019. Identificación del agente causal de la pudrición del pie de pitahaya amarilla (*Hylocereus Megalanthus*) en el cantón Palora (en línea). s.l., Sacha, EC: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía, 2019. Consultado 30 ago. 2023. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5413>.
- Torres, D. 2020. Qué es el plan estratégico de una empresa, cómo crearlo y ejemplos (en línea, sitio web). Consultado 12 ago. 2023. Disponible en <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-plan-estrategico-empresa>.
- Trujillo, DX. 2014. Microorganismos asociados a la pudrición blanda del tatto y manchado del fruto en el cultivo de pitahaya amarilla en el Ecuador. Tumbaco. Pichincha (en línea). Quito, Universidad Central del Ecuador. 108 p. Consultado 31 ago. 2023. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2494/1/T-UCE-0004-77.pdf>.
- Tumbaco, JW; Espinoza, L. 2021. Caracterización e identificación molecular de agentes patógenos en el cultivo de pitahaya en Ecuador (en línea). Thesis. s.l., ESPOL. FCV. Consultado 31 ago. 2023. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/56471>.
- Velázquez, AA. 2020. Establecimiento y propagación in vitro de variedades comerciales de pitahaya (*Hylocereus* spp.) (en línea). s.l., Universidad Autónoma de Aguas Calientes. Consultado 2 sep. 2023. Disponible en <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/2046>.
- Verona-Ruiz, A; Urcia-Cerna, J; Paucar-Menacho, LM; Verona-Ruiz, A; Urcia-Cerna, J; Paucar-Menacho, LM. 2020. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características

fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria* 11(3):439-453. DOI: <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.16>.

Wright, ER; Rivera, MC; Ghirlanda, A; Lori, GA. 2007. Basal Rot of *Hylocereus undatus* Caused by *Fusarium oxysporum* in Buenos Aires, Argentina. *Plant Disease* 91(3):323. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-91-3-0323A>.

Anexos

Anexo 1. Pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)



Anexo 2. Pitahaya roja de pulpa blanca (*Selenicereus undatus*)



Anexo 3. Pitahaya roja de pulpa roja (*Selenicereus costaricensis*)

