



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Principales problemas fisiológicos de la mancha anular (*Papaya ring spot potyvirus* - PRSV) en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.)”

**AUTOR:**

Rene Isaías Acosta Murillo.

**TUTOR:**

Ing. Agr. Luis Antonio Alcívar Torres, Msc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

## RESUMEN

En muchas naciones tropicales y subtropicales, la producción de papaya se ve más obstaculizada por el virus de la mancha anular de la papaya, que también causa importantes pérdidas en las cosechas. Los tratamientos con insecticidas no tienen éxito debido al modo de transmisión del virus. El objetivo era identificar problemas de mancha anular (PRSV) en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.). Este documento, que tiene un componente práctico, se creará recopilando todo tipo de información a través de investigaciones en los distintos sitios web, trabajos académicos, fuentes y bases de datos bibliográficas disponibles en plataformas digitales. Los hallazgos establecen que los síntomas de la infección por PRSV-P, que se evaluaron en este estudio en ambientes de invernadero y de campo, incluyen aclaramiento de las venas, formación de vejiga en el limbo, pérdida de la lámina de la hoja con solo las venas expuestas, distorsión de las láminas y pecíolos, manchas en tallo y frutos, y enanismo vegetal, produce hojas filiformes, ampollas, adelgazamiento de venas, ancas de rana, síntomas de mosaico y clorosis sistémica en plantas indicadoras de *Carica papaya* "papaya"; La prevención de pulgones con toldo entomológico al semillero de papaya y el establecimiento de una barrera con plástico de polietileno amarillo y pasto alto antes del trasplante de un insecticida rociado provocaron infección tardía de las plantas; casos similares de manejo disminuyeron la incidencia de PRSV. Se considera el método principal para controlar esta enfermedad en las plantas.

Palabras claves: enfermedades, papaya, virus.

## SUMMARY

In many tropical and subtropical nations, papaya production is further hampered by papaya ring spot virus, which also causes significant crop losses. Insecticide treatments are not successful due to the mode of transmission of the virus. The objective was to identify ring spot (PRSV) problems in papaya (*Carica papaya* L.) crops. This document, which has a practical component, will be created by collecting all types of information through research on the different websites, academic works, sources and bibliographic databases available on digital platforms. The findings establish that the symptoms of PRSV-P infection, which were evaluated in this study in greenhouse and field environments, include vein clearance, blade bladder formation, leaf blade loss with only exposed veins, distortion of the blades and petioles, spots on stem and fruits, and plant dwarfism, produces filiform leaves, blisters, thinning of veins, frog legs, mosaic symptoms and systemic chlorosis in indicator plants of *Carica papaya* "papaya" ; The prevention of aphids with an entomological canopy to the papaya seedbed and the establishment of a barrier with yellow polyethylene plastic and tall grass before transplanting a sprayed insecticide caused late infection of the plants; Similar cases of management decreased the incidence of PRSV. It is considered the main method to control this disease in plants.

Keywords: diseases, papaya, viruses.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	ii
SUMMARY .....	iii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO .....	3
1.1. Definición del tema caso de estudio .....	3
1.2. Planteamiento del problema .....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos .....	4
1.4.1. General .....	4
1.4.2. Específicos .....	4
1.5. Fundamentación teórica .....	4
1.5.1. Generalidades del cultivo de papaya .....	4
1.5.2. Sintomatología de la Mancha anular ( <i>Papaya ring spot potyvirus</i> - PRSV) en el cultivo de papaya ( <i>Carica papaya</i> L.).....	5
1.5.3. Métodos de control de la Mancha anular en el cultivo de papaya.....	11
1.6. Hipótesis .....	15
1.7. Metodología de la investigación .....	15
CAPÍTULO II.....	17
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
2.1. Desarrollo del caso .....	17
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo).....	17
2.3. Soluciones planteadas.....	18
2.4. Conclusiones.....	18
2.5. Recomendaciones .....	19
BIBLIOGRAFÍA .....	20

## INTRODUCCIÓN

“La papaya (*Carica papaya* L) es uno de los frutales con mayor demanda en los mercados internacionales) es muy valorada para su consumo en fresco debido a su alto valor nutricional y digestivo” (Aguilar *et al.* 2019:576).

“Es una planta autóctona de México y las regiones tropicales de América Central, y es importante por el valor nutricional y los beneficios medicinales que han llevado a un aumento en su cultivo” (Magaña y Andrade 2019:81).

El alto rendimiento, el valor nutricional y la versatilidad del cultivo como fruta fresca o procesada la convierten en una especie de gran importancia económica. Una rápida recuperación del capital invertido es posible gracias a las numerosas ventajas del cultivo, entre ellas la alta calidad de la fruta, el rápido desarrollo vegetativo y la recolección semanal una vez iniciada la producción. (Ticona y Triguero 2019:25).

La plantación tiene una variedad de problemas fitosanitarios que influyen en su producción y rendimiento, pero el virus de la mancha anular (PRSV), el principal impedimento global que resulta en una sola cosecha en plantaciones infectadas o la ausencia de frutos si la infección ocurre en las primeras etapas de Destaca el crecimiento de los cultivos. Varias especies de pulgones, incluidos *Aphis gossypii* y *A. syriacus*, son capaces de transmitir este virus de forma no persistente. *Naerii*, *A. spiraecola*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Myzus persicae*. Para el control de esta enfermedad se utilizan una variedad de prácticas culturales, que incluyen construcción de barreras, aplicación de citrolina al 1 punto 5%, remoción de plantas con signos tempranos de PRSV, protección del vivero con malla de polipropileno y densidades de 2,800 plantas por hectárea. uno de los alimentos es el maíz. (Magaña y Andrade 2019:81).

Por lo expuesto se efectuó la presente investigación bibliográfica sobre los principales problemas fisiológicos de la mancha anular (*Papaya ring spot potyvirus* - PRSV) en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.).

# CAPÍTULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Definición del tema caso de estudio

En este documento se proporciona información detallada sobre el manejo de la mancha anular (potyvirus de la mancha anular de la papaya o PRSV) en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.).

Anillos concéntricos en los frutos, mosaico severo y distorsión de las hojas y manchas aceitosas en la parte superior del tallo y los pecíolos son síntomas de esta enfermedad. El tamaño y la calidad de los frutos se reducen significativamente y se impide el crecimiento de las plantas.

### 1.2. Planteamiento del problema

Desde la producción y venta en el campo hasta la exportación de fruta fresca, las enfermedades de la papaya provocan importantes pérdidas económicas que pueden alcanzar el 100% a lo largo de toda la cadena de suministro. En general, el impacto de las enfermedades de la papaya varía según la región en la que se cultiva, dependiendo de las condiciones climáticas y el manejo del cultivo, por nombrar algunas variables (Rodríguez *et al.* 2020:39).

Una de las enfermedades más perjudiciales para este cultivo es causada por el virus de la mancha anular de la papaya (PRSV). Aunque el PRSV fue descubierto por primera vez en 1946, hay poca información sobre su distribución, la gravedad de sus síntomas y su tratamiento en la papaya (Portal *et al.* 2019:10).

### 1.3. Justificación

Por las ventajas que ofrece para la salud humana y su valor nutricional (alto

en vitaminas C y E), la papaya es un cultivo que ha ganado importancia. Sus altos rendimientos también lo convierten en un cultivo deseable para los agricultores porque presenta ventajas sobre otros frutales, particularmente en cuanto al corto tiempo entre la siembra y la cosecha, lo que se traduce en un alto rendimiento en su formación, desarrollo y crecimiento.

Una de las enfermedades más dañinas para el cultivo de papaya en todo el mundo es la mancha anular. Debido a que es el factor más restrictivo para este cultivo, generando pérdidas de producción que van del 5% al 100%, dependiendo de la edad en la que se infecta la plantación, es necesario implementar medidas de control para detener esta enfermedad causada por virus.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. General**

Determinar los problemas de la Mancha anular (*Papaya ring spot potyvirus* - PRSV) en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.).

### **1.4.2. Específicos**

- Detallar la sintomatología de la Mancha anular (*Papaya ring spot potyvirus* - PRSV) en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.).
- Establecer los diferentes métodos de control de la Mancha anular en el cultivo de papaya.

## **1.5. Fundamentación teórica**

### **1.5.1. Generalidades del cultivo de papaya**

La papaya, o *Carica papaya* L., es una especie originaria de Centroamérica y forma parte de las Caricaceae, una pequeña familia con seis géneros que se encuentra principalmente en América.

Crece en casi todas las regiones tropicales del mundo y es conocido por su sabor y diversos beneficios para la salud. Además, la papaya es un cultivo frutal importante tanto desde el punto de vista económico como social. Destaca por ser una planta de rápido crecimiento con producción temprana y continua para su crecimiento, por lo tanto los productores la cultivan (Vanegas y Galvis 2020:20).

“La papaya (*Carica papaya* L.) es una fruta que los ecuatorianos consumen frecuentemente y que genera divisas a través de la exportación”, haciendo un cultivo de beneficios económicos para las familias que lo cultivan (Paz *et al.* 2020:3).

El fruto de la papaya es una baya de tamaño considerable, de color verde claro a oscuro cuando está verde, pasando de amarillo a rojo cuando está madura, y de textura y apariencia más o menos firme según la variedad. Dependiendo del grosor del tallo pueden aparecer solas o en racimos y dar fruto (Vanegas y Galvis 2020:21).

Después del plátano, la papaya (*Carica papaya*) es la fruta que más se comercializa a nivel internacional. En términos de producción, Ecuador ocupa el octavo lugar en América Latina de la papaya a nivel mundial. Sin embargo, las enfermedades provocadas por organismos patógenos como virus, hongos y fitoplasmas impactan negativamente en la productividad de este frutal al acortar su vida útil y degradar la calidad del producto, pudiendo atribuirse aquello a las condiciones climáticas de la zona (Cañada y Reyes 2022:1).

#### **1.5.2. Sintomatología de la Mancha anular (*Papaya ring spot potyvirus* - PRSV) en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.).**

El género y la familia *Potyvirus* contienen el virus Ringspot, que se transmite por varias especies de pulgones. Las partículas filamentosas que contienen ARN monocatenario forman el PRSV. Una secuencia promedio de 10.326 nucleótidos (nt) constituye el

genoma viral, que está encerrado en una cápside derivada de proteínas, mermando las pérdidas en cuanto al rendimiento (Cruz *et al.* 2022:168).

La enfermedad provocada por el virus de la mancha anular de la papaya (PRSV-P) es uno de los principales factores que limitan la producción de los agroecosistemas de papaya (*Carica papaya*). Este virus, que pertenece al género *Potyvirus*, se transmite de manera no persistente por varias especies de pulgones que se encuentran en las malezas del vecindario o en la parcela (Sósol *et al.* 2020:281)

Se describe que las enfermedades virales del mosaico de la papaya, el virus de la parte superior de la papaya y el virus de la mancha anular de la papaya (PRSV) afectan el cultivo de papaya. o "Ringspot papaya", que ocupa el primer lugar a nivel mundial por su facilidad de transmisión, amplia distribución e importantes pérdidas de hasta el 100% en poscosecha y del 30% al 40% en cultivo (Valderrama 2013:1).

Papaya ring spot, la principal enfermedad que afecta a este cultivo a nivel mundial y provocada por el virus de la mancha anular de la papaya raza tipo P (PRSV-p), tiene un impacto en la producción. La familia *Aphididae* del orden *Hemiptera*, que es vital a la propagación del patógeno y a la aparición de enfermedades, alberga numerosas especies de pulgones que transmiten este agente infeccioso (Sósol *et al.* 2022:2)

El reino *Orthornaviridae*, el género *Potyvirus*, la familia *Potyviridae*, el orden viral de la papa y el virus PRSV son todos miembros de este grupo. Los huéspedes que infecta actualmente incluyen una variedad de cucurbitáceas y papaya, lo que demuestra su distribución global. El virus se propaga principalmente a través de pulgones de forma no persistente, y se caracteriza por producir síntomas visibles de mosaico-clorosis en las hojas y deformación de

las hojas, además de provocar deformaciones y manchas anulares en el fruto, de ahí su nombre. Las plantas infectadas que aún son jóvenes quedarán atrofiadas y no podrán producir cultivos rentables. (Cañada y Reyes 2022:4).

La planta de papaya es susceptible a enfermedades, principalmente virales. El principal que afecta la economía del Ecuador es el Papaya Ringspot Virus biotipo Papaya (Papaya Ringspot Virus — P, PRSV-P), y se han reportado su presencia en otras naciones donde se cultiva este cultivo. Incluso unidades productivas solitarias pueden ser completamente destruidas por el PRSV-P, lo que también puede afectar las plantaciones comerciales de papaya. (Paz *et al.* 2020:3).

El virus de la papaya (PpVE), el virus Q de la papaya (PpVQ), el virus asociado a la fruta pegajosa de la papaya (PSFaV), el virus 2 de la meleira de la papaya (PMeV2) y el virus de la mancha anular de la papaya se encuentran entre los virus patógenos que infectan la papaya. (PRSV). Los estudios más recientes realizados en Ecuador no indican la presencia de PMeV2, pero al haber sido descrito previamente un virus homólogo (PpVQ), su estudio es de interés epidemiológico (Cañada y Reyes 2022:1).

Cuando la savia de las plantas infectadas roza las hojas de las plantas de papaya sanas, el PRSV-P se transmite mecánicamente. Pueden pasar entre 12 y 70 días antes de que los síntomas comiencen a manifestarse (Paz *et al.* 2020:4).

La papaya, *Carica papaya* L., es una fruta tropical que se ve perjudicado por una serie de organismos parásitos que restringen su fabricación y comercialización. El virus de la mancha anular de la papaya (Papaya Ringspot Potyvirus tipo-P, PRSV-P)<sup>6</sup> causa la enfermedad más común en las distintas regiones productoras de papaya. Aunque el virus puede propagarse mecánicamente, los pulgones son el principal portador no persistente de la enfermedad.

(Hemiptera: Aphididae) (Valera *et al.* 2020:12).

“La inoculación realizada por pulgones de las especies *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* y *A. syriaca* es la responsable de la transmisión biológica más significativa para la propagación del virus. *Medicinegis*, *A. Micromyzus formosanus*, *Rumicis* y *Macrosiphum solanifolii*” (Paz *et al.* 2020:4).

El Potyvirus de la mancha anular de la papaya (PRSV) es el culpable de la condición de la mancha anular. Se considera una enfermedad que limita la producción de frutos, lo que resulta en una disminución del rendimiento por hectárea, ya que acorta el ciclo productivo del cultivo de 3 a 6 meses (Triguero 2022:12).

En las hojas de la planta infectada aparecerán moteados y otras malformaciones. Se puede ver una raya en el pecíolo y el tallo, y en la superficie de los frutos figuras en forma de anillos. Las plantas de papaya infectadas mostraron síntomas de leve curvatura, ahuecamiento y aclaramiento de las venas primarias y secundarias de las primeras hojas, seguidos por el desarrollo de moteados, ampollas y deformaciones. Además, la planta dejó de crecer y producir frutos cuando demostraron la capacidad vectorial de los pulgones en condiciones de invernadero. Entre 30 y 45 días después de la inoculación, la emisión de nueva hoja mostró un cuadro sintomatológico que incluyó un enrollamiento antes de desarrollar una patología foliar filamentosa (Paz *et al.* 2020:5).

La enfermedad muestra síntomas como la clorosis en las hojas jóvenes, el molinaje amarillo y el verde, la iluminación de las venas y las manchas grasas en los pecíolos, el tallo y las frutas. Cuanto más avanzada sea la enfermedad, más deformación y reducción del área de la hoja se observa. Estos signos de deterioro de la calidad de la hoja pueden dar lugar a pérdidas de producción del 30 al 100 % (Sósol *et al.* 2020:281)

“Entre 15 y 30 días después de la infección, el primer síntoma de PRSV-P en el campo puede aparecer en cualquier momento” (Valera *et al.* 2020:12).

La enfermedad PRSV-P afectó un cultivo de papaya 150 días después del trasplante, y su incidencia mostró un comportamiento sigmoideo con ajuste del modelo logístico, lo que permitió calcular y comparar la tasa de dispersión de la enfermedad en el tiempo. Dependiendo de la ubicación, la tasa de infección por PRSV-P fue de 0,0358 plantas por día, con una infección inicial del 2,3 % que luego se extendió a toda la plantación en 270 ddt (Paz *et al.* 2020:5).

El PRSV manifiesta una variedad de síntomas. una papaya. El aislado viral, la etapa de desarrollo, el estado nutricional de la planta, la intensidad de la infección y la temperatura influyen en los síntomas. En condiciones de campo, los síntomas iniciales del PRSV varían en gravedad según la cepa que infecta la planta, temperatura ambiente, vigor de la planta y desarrollo fisiológico (Valderrama 2013:4).

La deformación del fruto, la atrofia y el amorfismo en hojas inmaduras son síntomas de infección sistémica por PRSV. La epidermis de los frutos también desarrolla pigmentaciones circulares en forma de anillos. Por otro lado, la enfermedad pegajosa de la papaya (PSD) es causada por un virus similar al PpVQ y al virus de la papaya Meleira (PMeV), que juntos reducen la viscosidad del látex. Además, es posible observar exudaciones espontáneas de baja viscosidad en la epidermis del fruto, que al oxidarse se vuelven negras y pegajosas. Estos virus provocan que la fruta se deteriore y, finalmente, pierda de esta forma todo su valor comercial (Cañada y Reyes 2022:1).

Los signos más típicos incluyen aclaramiento de las nervaduras, seguido de curvatura o formación de ampollas en el tejido foliar entre las nervaduras secundarias, clorosis, que aparece como áreas de

color verde claro y oscuro alternativamente en las hojas, y áreas abultadas de color verde oscuro. También conocidas como islas verdes. Estos signos y síntomas son más evidentes en las plantas jóvenes y suelen aparecer dos semanas después de que comienza la infección, afectando considerablemente los frutos (Valderrama 2013:4).

“Las plantas infestadas presentan coloración amarillenta o decoloración en sus hojas y venas. A través de una técnica conocida como mosaico, se pueden observar en varias intensidades de color. Las hojas experimentan encogimiento, vejiga, deformaciones y alargamientos” (Rodríguez 2022:8).

Después de algunas semanas, las hojas presentan mosaico, deformación y reducción del limbo; en algunos casos, sólo es visible la vena central (hoja filiforme). Cuando una infección es grave, se inhibe el crecimiento de la planta, debilitando los pedúnculos y provocando que el fruto se caiga de las plantas adultas. Los frutos que sí logran cuajar presentan una marcada reducción en el tamaño y calidad del fruto debido a la reducción del contenido de azúcar de hasta un 50 % (Valderrama 2013:5).

En las hojas frescas se puede observar clorosis y moteado. Las hojas también tienen vejigas y un mosaico amarillo, lo que les da un aspecto rugoso. Los frutos presentan manchas en forma de anillos concéntricos, deformándolos y haciendo que pierdan su aroma. Cuando estos ataques son severos, las hojas a menudo se deforman y reducen de tamaño. En el tallo y pecíolos aparecen manchas de color verde oscuro y aspecto aceitoso que se presentan como bandas irregulares en el tallo (Triguero 2022:12).

Se forman manchas de apariencia aceitosa en la parte superior del tallo y pecíolos. Además, aparecen manchas en forma de anillos concéntricos en la superficie de los frutos afectados, que son frutos

de plantas enfermas y pueden provocar ligeras deformaciones y reducción de tamaño. Al carecer del sabor y aroma que caracterizan a la buena papaya, tiene un aspecto pobre. En invierno o durante los períodos de bajas temperaturas, los síntomas se manifiestan con mayor claridad (Valderrama 2013:5).

Otro signo es el desarrollo de franjas longitudinales aceitosas de color verde oscuro en los pecíolos de las hojas y manchas de forma irregular en el tallo de la planta. Una indicación de que la enfermedad está presente en los frutos es la presencia de manchas aceitosas de color verde oscuro y círculos en forma de anillos. Cuando esto sucede, los pecíolos se acortan y las hojas empiezan a defoliarse demasiado pronto. La enfermedad tiene un impacto en la producción de frutos, lo que resulta en cambios en el peso y la cantidad de frutos, así como en el contenido de azúcar (Rodríguez 2022:8).

Los pulgones son los vectores de la enfermedad, y *Myzus persicae* ha demostrado ser el más eficaz para propagar el virus a las plantas de papaya. Los síntomas aparecen de 2 a 3 semanas después de la infección (Triguero 2022:12).

Sin embargo, las observaciones realizadas antes de este estudio indicaron que la presencia del virus asociado a la fruta pegajosa de la papaya (PSFaV) se asociaba con síntomas similares a los de la enfermedad pegajosa de la papaya. Actualmente, los estudios no han encontrado PMeV en Ecuador. publicado en Brasil (Cañada y Reyes 2022:1).

### **1.5.3. Métodos de control de la Mancha anular en el cultivo de papaya.**

En todas las etapas del desarrollo del cultivo se deben llevar a cabo medidas de prevención comenzando con el establecimiento del vivero. Es fundamental recordar que una vez que una planta está infectada, no hay forma de controlar la enfermedad, por lo que es

fundamental tomar todas las precauciones necesarias para evitar la infección (Rodríguez 2022:8).

Para el manejo integrado de papaya (MIP) se utilizó: protección de viveros con malla antiáfidos, barreras de maíz (*Zea mays*) y jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), altas densidades de plantación (2200 a 4444 plantas/ha), eliminación temprana de plantas con síntomas de PRSV-P y fumigación con aceites de origen vegetal y mineral. Para elegir los más efectivos y reducir costos, se deben examinar los efectos individuales de cada componente técnico en diferentes ubicaciones, ya que el PIM ha fomentado resultados satisfactorios en productividad (Valera *et al.* 2020:12).

“Utilizar plántulas cultivadas en viveros protegidos de pulgón con malla antiáfidos o malla de propileno, o revisa los cogollos de cada planta de tu jardín todos los días, preferiblemente por la mañana, como medidas de control” (Trejo y Villanueva 2020:3).

Se ha instruido a los aceites minerales y vegetales para que formen una película sobre el follaje, permitiendo "limpiar" el estilete de los pulgones alados que entran al cultivo y portan este virus no persistente. En evaluaciones del impacto de la pulverización de aceite mineral de citrolina al 10,5 por ciento en relación con las epidemias inducidas por PRSV-P. Aunque no encontraron diferencias con el control, sí observaron efectos fitotóxicos, por lo que recomendaron utilizar aceites más refinados, cuyas frecuencias de aplicación estuvieron de acuerdo con las tasas de emisión foliar de cada variedad y región. Sugirieron investigar más aceites refinados para uso agrícola, como el Saf-T-Side, que incluso está registrado para su uso en papaya, con el fin de prevenir fitotoxicidades. (Valera *et al.* 2020:13).

También se debe mejorar la captura de pulgones en trampas tipo Moericke de varios colores para determinar si es necesario aumentar

su población. De manera similar, es necesario ampliar el conocimiento epidemiológico del cultivo de papaya (Valera *et al.* 2020:13).

Se informa que se están realizando trabajos sobre prácticas de manejo integrado, que incluyen barreras de hibisco y maíz, protección del semillero con malla de polipropileno, una densidad de siembra de 2,400 plantas por hectárea y la eliminación de plantas que muestran síntomas tempranos del virus, para reducir la incidencia del virus. enfermedad, el uso de citrolina y el control de malezas. Comparando el manejo del agricultor, que alcanzó el 100 %, con la incidencia final de PRSV-P de estas prácticas, se pudo llegar hasta el 88 % (Paz *et al.* 2020:5).

“Se debe utilizar malla antiáfidos o tela de tul para cubrir el semillero para protegerlo. Al hacer esto, los pulgones se mantienen fuera de las primeras etapas de desarrollo de las plántulas” (Rodríguez 2022:8).

Elimine las plantas que comiencen a presentar síntomas tempranos y, en los primeros cuatro meses, elimine entre el 10 y el 20 % de las plantas infectadas. Es necesario aislar y quemar con herbicida las plantas que se hayan retirado de la parcela. Plante dos hileras de maíz o sorgo en los pasillos para que actúen como una cerca natural dos semanas antes del trasplante para marcar el jardín. Para evitar transmitir el virus a las papayas, esto ayudará a los pulgones a limpiar sus picos (Trejo y Villanueva 2020:3).

El control cultural intenta identificar y erradicar plantas recientemente infectadas que sirven como fuente de inóculo; estas acciones tienen como objetivo retrasar la incidencia viral y reducir parcialmente los daños a los cultivos. Las medidas de control químico que apuntan a eliminar los vectores son ineficaces. La diversidad genética del PRSV-P en México puede ser tan variada como los nichos ecológicos en los que se cultiva la papaya. Algunas cepas pueden

presentar diferentes síntomas como resultado de esta variabilidad porque los síntomas varían según el aislado viral (Sósol *et al.* 2020:281)

Las plantas infectadas deben cortarse durante la temporada de raleo y luego retirarse del cultivo, teniendo cuidado de no mezclar plantas sanas con las enfermas. Las herramientas utilizadas en plantas enfermas no deben usarse para trabajar en plantas sanas, y la siembra en un área específica debe completarse en una sola temporada para evitar que la enfermedad se propague de lotes antiguos a lotes nuevos o recientemente establecidos (Rodríguez 2022:10).

“Para evitar contaminar la siguiente planta, el machete u otra herramienta utilizada para quitar chupones, hojas u otras partes de las plantas debe limpiarse y desinfectarse después de cada uso” (Trejo y Villanueva 2020:3).

Las malas hierbas sirven para albergar a los pulgones que propagan la enfermedad, por lo que el campo de cultivo debe permanecer libre de ellas. Debido a que rara vez se establecen en los cultivos de papaya, no se recomienda la aplicación de insecticidas para controlar los pulgones vectores. Además, al ser portadores de enfermedades, hay que tener cuidado de que no haya plantas de pepino, melón o badea cerca o en las inmediaciones del cultivo (Rodríguez 2022:9).

Utilice una solución de lejía al 0 por ciento (una parte de lejía comercial al 5 % por diez partes de agua). Esto evitará que la herramienta disperse el virus por todo el jardín. Es necesaria la preparación diaria de la solución de cloro (Trejo y Villanueva 2020:3).

Empleando prácticas de prevención cultural, que deben realizarse desde el establecimiento del vivero y durante todas las etapas del cultivo, se puede manejar y controlar la enfermedad. Entre las

técnicas de manejo cultural que utilizamos se encuentran la obtención de semillas certificadas, la rotación de lotes, el no uso de herramientas contaminadas y el manejo de poblaciones de pulgón (Triguero 2022:12).

“Desmalece un poco alrededor de la plantación para deshacerse de los pulgones y otras plantas que albergan el virus. Cucurbitáceas, mata ganadera, quelites y cundeamor son algunas de estas plantas” (Trejo y Villanueva 2020:3).

Según las experiencias taiwanesas, las plantas de papaya estaban rodeadas por una barrera viva y, como capa adicional de defensa, tanto las plantas de papaya como la barrera viva recibieron insecticidas en aerosol. Este manejo permitió controlar los pulgones vectores reduciendo la incidencia del PRSV. P. (Paz *et al.* 2020:5).

## **1.6. Hipótesis**

Ho= No es importante controlar la Mancha anular (*Papaya* ring spot potyvirus - PRSV) en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.).

Ha= Es importante controlar la Mancha anular (*Papaya* ring spot potyvirus - PRSV) en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.).

## **1.7. Metodología de la investigación**

Este documento, que tiene un componente práctico, se creó recopilando todo tipo de información a través de investigaciones en los distintos sitios web, trabajos académicos, fuentes y bases de datos bibliográficas disponibles en plataformas digitales.

Dado que en el diseño de investigación del presente estudio no es posible la manipulación libre de variables y solo se observan eventos del mundo real de acuerdo con al desarrollo de la investigación, este diseño se conoce como no experimental.

La información será analizada, sintetizada y resumida con el objetivo de establecer información específica pertinente a este trabajo de investigación, que tiene como tema "Manejo de la Mancha Anular (Papaya ring spot potyvirus - PRSV) en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.)", destacando su trascendencia y grandes líneas para la aceptación académica y social del lector.

## CAPÍTULO II

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. Desarrollo del caso

Los principales problemas fisiológicos causados por el potyvirus de la mancha anular de la papaya (PRSV) durante el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.).

La mayor barrera para la producción de papaya en muchas naciones tropicales y subtropicales es el virus de la mancha anular de la papaya, que también causa importantes pérdidas en las cosechas. Los tratamientos con insecticidas no tienen éxito debido al modo de transmisión del virus.

#### 2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

- La papaya (*Carica papaya*) es una de las ocho principales exportaciones de América Latina, proveniente de Ecuador. El rendimiento de este cultivo ha ido disminuyendo a consecuencia de fitopatógenos (virus), que han provocado pérdidas de producción superiores al 80%. Es necesario implementar un protocolo de detección de múltiples virus para este cultivo debido a que recientemente se han encontrado múltiples infecciones virales en la papaya. El diagnóstico típico de varios virus en C. Papaya se procesa mediante métodos moleculares con respuestas únicas para cada patógeno.
- Los síntomas del virus de la mancha de anillo de papaya (PRSV) incluyen mosaico, ampollas, adelgazamiento de las venas, piernas de la rana, hojas filiformes, estrías y manchas grasas en tallos y pecíolos.
- En regiones con una alta prevalencia de insectos vectores y una alta presión de inóculo, el uso de mosquiteros antiáfidos es una forma eficiente de cultivar plantas de papaya libres del PRSV y de apoyar las plantaciones que escapan temporalmente de la enfermedad.

### **2.3. Soluciones planteadas**

- Se debe establecer un plan de medidas de manejo integrado de las enfermedades más significativas para los productores de papaya durante la etapa de vivero y ciclo de cultivo, con el fin de prevenir y evitar su presencia, lo que impacta en la producción y la calidad. el fruto.
- Para evitar que las enfermedades presentes se propaguen a otras zonas donde no representen un problema fitosanitario, controlar estrictamente los focos de infección que surgen en el cultivo de papaya.
- Con pocas posibilidades de respuestas no específicas (falsos negativos o positivos), los diagnósticos moleculares proporcionan resultados de alta resolución. Sin embargo, no están previstos debido a la dificultad que implica implementar un sistema de diagnóstico múltiple.
- Grandes volúmenes de residuos (geles de agarosa, acrilamida, reactivos) se producen mediante pruebas de diagnóstico únicas que utilizan RT-PCR convencional, y muchos de estos productos de desecho terminan en el medio ambiente después de ser quemados. Al reducir la cantidad de reactivos necesarios para un diagnóstico molecular, será posible reducir los costos operativos, disminuir el impacto en el medio ambiente y hacer que el monitoreo de cultivos sea más asequible para los agricultores.

### **2.4. Conclusiones**

Las conclusiones planteadas son:

- La presencia de aclaramiento de las venas, formación de vejigas en el limbo, pérdida de la lámina foliar dejando solo las venas expuestas, distorsión de las láminas y pecíolos, manchas circulares en el tallo y frutos y enanismo de la planta son algunos de los síntomas del PRSV- P.

- En las investigaciones analizadas, las plantas indicadoras de *Carica papaya* "papaya" (PRSV) muestran síntomas de mosaico, ampollas, adelgazamiento de las venas, ancas de rana, hojas filiformes y clorosis sistémica.
- El establecimiento de una barrera de plástico de polietileno amarillo y pasto alto previo al trasplante y la protección de pulgones con toldo entomológico en el semillero de papaya, junto con la aplicación de insecticidas, provocaron la infección tardía de las plantas. Sin embargo, casos similares de manejo disminuyeron la incidencia de PRSV debido al efecto de control de los pulgones vectores.
- Para evitar la propagación de la mancha anular (PRV-p) de parcelas antiguas a parcelas nuevas o recientemente establecidas, la siembra en un área específica debe realizarse en una sola temporada.
- El método principal para controlar esta enfermedad es la eliminación temprana de las plantas infectadas y desinfectar las herramientas con solución de lejía para evitar que la enfermedad se propague.

## **2.5.Recomendaciones**

Las recomendaciones propuestas:

- El uso de fungicidas permite evitar las enfermedades más perjudiciales para el cultivo de papaya, como la mancha anular.
- Para evitar que la enfermedad infecte los cultivos de papaya, implemente nuevas medidas de prevención y control de la mancha anular.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, C., Alcántara, J., Leyva, S., Ayvar, S., Díaz, G. 2019. Rendimiento y rentabilidad de genotipos de papaya en función de la fertilización química, orgánica y biológica. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(3), 575-584. Consultado el 24 de agosto del 2023. Disponible en <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i3.1498>
- Cañada, M.; Reyes, E. 2022 Diseño de un sistema de detección RT-PCR múltiplex para virus de Carica papaya [Tesis de Grado]. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Consultado el 18 de agosto del 2023. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/55835/1/T-112334%20%20Ca%c3%b1ada-Reyes.pdf>
- Cruz, J. K., Ochoa, J., Ortega, V., & Ruiz, F. G. 2022. Diseño de tres pares de oligonucleótidos específicos para la detección del virus de la mancha anular de la papaya (PRSV). RIA. *Revista de investigaciones agropecuarias*, 48(2), 167-173. Consultado el 12 de septiembre del 2023. Disponible en <http://www.scielo.org.ar/pdf/ria/v48n2/0325-8718-RIA-48-02-00167.pdf>
- Magaña, I., Andrade, M. 2019. Efecto de inhibidores en el control del Papaya ringspot virus y productividad en papaya (*Carica papaya*). *Revista Mexicana de Fitopatología, Mexican Journal of Phytopathology*, 37(1), 80-86. Consultado el 24 de agosto del 2023. Disponible <https://rmf.smf.org.mx/Vol3712019E/RMF1904-8.pdf>
- Paz, L; Solis, D; Martínez, W. 2020. Epidemiología y manejo del Virus de la Mancha Anillada de la Papaya (PRSV-P) en cultivo de papaya en Ecuador. Yaguachi, EC, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental del Litoral Sur" Dr. Enrique Ampuero Pareja". 15 p. (Boletín Técnico no. 137). Consultado el 3 de septiembre del 2023. Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/6063>
- Portal, O., Cabrera Mederos, D., Rodríguez Martínez, D. 2019. Caracterización del virus de la mancha anular de la papaya, epifitología y manejo de la enfermedad en *Carica papaya* L. en Cuba. *Academia de Ciencias de Cuba; Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*; 9; 3; 9-2019; 9-12. Consultado el 10 de septiembre del 2023. Disponible en

[https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/129149/CONICET\\_Digital\\_Nro.a449ec23-cd93-4ed6-a364-8afa2ab1ae2b\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/129149/CONICET_Digital_Nro.a449ec23-cd93-4ed6-a364-8afa2ab1ae2b_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Rodríguez Velásquez, G. M. 2022 Incidencia de las principales enfermedades que se presentan en el cultivo de papaya (*Carica papaya*), en el Ecuador (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022). Consultado el 14 de septiembre del 2023. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11332/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000374.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rodríguez, G., Díaz, M., Grünwald, N., Fieland, V., Garay, E., Fernández, S. 2020. *Phytophthora palmivora* agente causal de la pudrición de fruto de papaya (*Carica papaya*) en Chiapas, México. *Biotecnología y Sustentabilidad*, 5(1), 37-47. Consultado el 24 de agosto del 2023. Disponible en <https://revistas.uaz.edu.mx/index.php/biotecnologiaysust/article/view/931/850>

Sósol-Reyes, D., Villanueva-Jiménez, J. A., Osorio-Acosta, F., Flores-Estévez, N., & Noa-Carrazana, J. C. 2022 Variabilidad genética de aislados de prsv-p de papayo en la zona centro del estado de Veracruz, México†[genetic variability of prsv-p isolates from papayo in the central zone of the state of Veracruz. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25, 065. Consultado el 28 de agosto del 2023. Disponible en [https://www.researchgate.net/profile/Juan-Carlos-Noa-Carrazana/publication/362150014\\_VARIABILIDAD\\_GENETICA\\_DE\\_AISLADOS\\_DE\\_PRSV-p\\_DE\\_PAPAYO\\_EN\\_LA\\_ZONA\\_CENTRO\\_DEL\\_ESTADO\\_DE\\_VERACRUZ\\_MEXIC/links/62e40c4e4246456b55f35f55/VARIABILIDAD-GENETICA-DE-AISLADOS-DE-PRSV-p-DE-PAPAYO-EN-LA-ZONA-CENTRO-DEL-ESTADO-DE-VERACRUZ-MEXIC.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Juan-Carlos-Noa-Carrazana/publication/362150014_VARIABILIDAD_GENETICA_DE_AISLADOS_DE_PRSV-p_DE_PAPAYO_EN_LA_ZONA_CENTRO_DEL_ESTADO_DE_VERACRUZ_MEXIC/links/62e40c4e4246456b55f35f55/VARIABILIDAD-GENETICA-DE-AISLADOS-DE-PRSV-p-DE-PAPAYO-EN-LA-ZONA-CENTRO-DEL-ESTADO-DE-VERACRUZ-MEXIC.pdf)

Sósol-Reyes, David, Villanueva-Jiménez, Juan A., Osorio-Acosta, Francisco, & Noa-Carrazana, Juan C.. (2020). Gráficos radiales para caracterizar síntomas de PRSV-P en *Carica papaya*. *Revista mexicana de fitopatología*, 38(2), 280-292. Consultado el 24 de agosto del 2023. Disponible en <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1912-1>

Ticona Aliaga, J., Triguero Triguero, M. 2019. Evaluación de tres métodos de

desinfección para el establecimiento in vitro de papaya (*Carica papaya* L.) En la estación experimental Sapecho. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 6(1), 24-29. Consultado el 22 de julio de 2023. Disponible en [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2409-16182019000100005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182019000100005&lng=es&tlng=es).

Trejo Pérez, A., Villanueva-Jimenez, J. A. 2020. Colegio de Postgraduados Campus Veracruz Folleto Técnico Núm. 7 Serie: Protección de Agroecosistemas Referencias. Consultado el 24 de agosto del 2023. Disponible en [https://web.archive.org/web/20200223012401id\\_/https://www.researchgate.net/profile/Trejo\\_Perez\\_Alejandro\\_Del\\_Jesus/publication/338954892\\_Colegio\\_de\\_Postgraduados\\_Campus\\_Veracruz\\_Folleto\\_Tecnico\\_Num\\_7\\_Serie\\_Proteccion\\_de\\_Agroecosistemas\\_Referencias/links/5e347428299bf1cdb9026839/Colegio-de-Postgraduados-Campus-Veracruz-Folleto-Tecnico-Num-7-Serie-Proteccion-de-Agroecosistemas-Referencias.pdf](https://web.archive.org/web/20200223012401id_/https://www.researchgate.net/profile/Trejo_Perez_Alejandro_Del_Jesus/publication/338954892_Colegio_de_Postgraduados_Campus_Veracruz_Folleto_Tecnico_Num_7_Serie_Proteccion_de_Agroecosistemas_Referencias/links/5e347428299bf1cdb9026839/Colegio-de-Postgraduados-Campus-Veracruz-Folleto-Tecnico-Num-7-Serie-Proteccion-de-Agroecosistemas-Referencias.pdf)

Triguero Castro, D. A. (2022). Principales microorganismos que afectan al cultivo de papaya *Carica papaya* L. en la provincia de Los Ríos (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022. Consultado el 30 de agosto del 2023. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13106/E-UTB-FACIAGING%20AGROP-000219.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valderrama Alfaro, S. M. 2013. Caracterización sintomatológica y determinación de virus que infectan al cultivo de carica papaya l. en algunas zonas del norte del Perú. Consultado el 24 de agosto del 2023. Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4059/TESIS%20FINAL%20SHIRLEY%20MADELEINE%20VALDERRAMA%20ALFARO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valera Jardines, F., Mora Aguilera, J. A., Villanueva Jiménez, J. A., Téliz Ortiz, D., & Vega Piña, A. 2020. Composición y abundancia de áfidos y la aplicación de aceites minerales en el progreso epidémico del virus de la mancha anular del papayo (PRSV-P). Consultado el 30 de agosto del 2023. Disponible en <https://repositoriounicaes.catolica.edu.sv/jspui/bitstream/unicaes/417/1/01%20c3%81fidosPAyDS9.pdf>

Vanegas, J., Galvis, N. 2020. Evaluación comparativa de dos tipos de fertilización orgánica y otra convencional en el cultivo de papaya *Carica Papaya* L. en el

municipio de Villanueva Casanare. Consultado el 24 de agosto del 2023.  
Disponible en  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36402/jkvanegasv.pdf?sequence=1&isAllowed=y>