

**Universidad de Matanzas  
"Camilo Cienfuegos"**

**Facultad de Agronomía**

**DISMINUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL MARACUYÁ AMARILLO  
(Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.): PATÓGENOS ASOCIADOS  
Y TRATAMIENTOS DE CONTROL EN JAGÜEY GRANDE**



**Tesis presentada en opción al Título Académico de  
Máster en Ciencias  
Agroecológicas y Sostenibles de Producción**

**Autor: Taimi González Licor**

**Tutores: Dr.C. Miguel Aranguren González**

**Dr.C. Rolando Hernández Prieto**

**Matanzas  
2014**

UNIVERSIDAD DE MATANZAS  
"CAMILO CIENFUEGOS"



FACULTAD DE AGRONOMÍA

**DISMINUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL MARACUYÁ  
AMARILLO (*Passiflora edulis* Sims *f. flavicarpa* Degener):  
PATÓGENOS ASOCIADOS Y TRATAMIENTOS DE  
CONTROL EN JAGÜEY GRANDE**

**Tesis presentada en opción al título académico de Máster en  
Ciencias Agroecológicas y Sostenibles de Producción**

**Autor:** Ing. Taimi González Licor

**Tutores:** Dr. C. Miguel Aranguren González  
Dr. C. Rolando Hernández Prieto

Matanzas

2014

## PENSAMIENTO



**"El ser humano necesita aferrarse a una  
esperanza, buscar en la ciencia una  
oportunidad de supervivencia"**

**Fidel Castro Ruz  
23 de Junio del 2007**

## DECLARACION DE AUTORIDAD

Declaro que yo, *Taimí González Licor* soy autora de esta Tesis de Maestría por lo que autorizo a la Unidad Científico Tecnológica de Base Jagüey Grande del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, la Empresa Citrícola “Victoria de Girón” de Jagüey Grande y la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, a hacer uso de la misma con la finalidad que se estime conveniente.

Firma: \_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA**

A la memoria de mi padre que tanto se esforzó para que yo fuera una profesional, a mi hija para que tome mi ejemplo, a mami que de manera incondicional y con preocupación siempre me dio su impulso para que terminara mi maestría.

Para todos los que de una forma u otra se interesen por la investigación, que es la base del desarrollo.

A la Revolución.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis tutores el Dr. C. Miguel Aranguren González y Dr. C. Rolando Hernández Prieto, por su constante apoyo, acertada orientación y esfuerzo durante el trabajo de investigación, revisión y edición.

Al MSc. José Pérez Rodríguez, por su apoyo incondicional y dedicación a su labor; a los compañeros, MSc. Roberto Luzbet Pascual, por su trabajo con las evaluaciones de campo, al MSc Yoel Tornet Quintana por su trabajo en la identificación de los patógenos y a los Técnicos Jenny Rodríguez Expósito y Mercedes Fagundo por todo el trabajo de laboratorio y análisis de la calidad.

A mis compañeros de estudio Yudiht, Yamneris, Mabel y Jorge Félix por estar pendientes de mi tesis.

Sin olvidar el apoyo incondicional de mi prima hermana Dra. Keilan Calderin González.

Para todos los que de una forma u otra me apoyaron.

Muchas gracias.

## RESUMEN

En las plantaciones de maracuyá amarillo (*Pasifloras edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). Ubicadas en la Empresa Victoria de Girón en Jagüey Grande, se observó un rápido declinamiento de las plantas y de la producción. Se realizaron evaluaciones de la tendencia de la producción durante el ciclo del cultivo, y de la incidencia o severidad de enfermedades y plagas presentes en el cultivo. Se encontró una relación directa de la incidencia y severidad de las pudriciones en el tallo de las plantas causadas por los hongos *Fusarium* sp. y *Phytophthora* sp., asociadas a deficiencias en el manejo agrotécnico y fitosanitario del cultivo, principalmente por los elevados niveles de patógenos en el suelo, un alto régimen de riego y la presencia de un barrenador del tallo que formó galerías en el tallo y se asoció a la muerte de las plantas. Los tratamientos de control lograron disminuir la incidencia y la severidad de las pudriciones en los tallos así como la muerte de las plantas, con la aplicación de Previcur y Ridomil, mientras que el medio biológico *Trichoderma* sp., resultó más lento en su acción. El control de las larvas del barrenador encontrado, (en fase de clasificación) resultó efectivo con la aplicación de tratamientos químicos y medios biológicos.

**Palabras clave:** maracuyá, producción, *Fusarium* sp., *Phytophthora* sp.

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág.</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Generalidades sobre el cultivo de maracuyá.....	4
Origen de la especie y distribución mundial.....	5
Ubicación taxonómica y descripción botánica.....	5
2.2. Requerimientos climáticos para el cultivo del maracuyá .....	6
Efectos de la temperatura .....	6
Efectos de las precipitaciones y la humedad del suelo .....	7
Efectos de la iluminación y del viento .....	7
Requerimientos edáficos.....	8
2.3. Atenciones culturales y manejo de la plantación.....	9
Propagación.....	9
Siembra de la planta .....	10
Riego y fertilización .....	10
Podas de formación, renovación y saneamiento.....	11
Manejo de la floración. Empleo de polinizadores .....	11
2.4. Plagas agrícolas que afectan al cultivo del maracuyá .....	12
Plagas de insectos .....	12
Enfermedades fungosas, bacterianas y virales.....	13
2.5. Rendimientos, cosecha y calidad de los frutos en el maracuyá .....	19
Rendimientos en el maracuyá.....	19
Cosecha y calidad de los frutos de maracuyá.....	20
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
3.1. Ubicación de las plantaciones y características de la localidad .....	22
3.2. Material vegetal y tecnología de cultivo.....	22
3.3. Tendencia de la producción del maracuyá por módulos .....	23
3.4. Mortalidad de las plantas de maracuyá amarillo y patógenos asociados .....	23
Niveles de mortalidad de plantas por cada módulo de cultivo.....	23
Diagnóstico de patógenos asociados a la mortalidad de las plantas .....	24



3.5. Control de los patógenos asociados a la mortalidad de las plantas .....	26
Tratamientos de los hongos con fungicidas y medios biológicos .....	26
Tratamientos de control de las larvas del insecto asociadas a las lesiones.....	27
3.6. Estimación de los indicadores económicos de los tratamientos para el control de las pudriciones del tallo en el maracuyá.....	28
3.7. Programa estadístico empleado .....	28
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>29</b>
4.1. Tendencias de la producción del maracuyá por módulos.....	29
4.2. Mortalidad de plantas de maracuyá amarillo y patógenos asociados.....	32
Niveles de mortalidad de plantas por cada módulo de cultivo.....	32
Diagnóstico de patógenos asociados a la mortalidad de las plantas .....	34
4.3. Control de los patógenos asociados a la mortalidad de las plantas .....	41
Tratamientos de los hongos con fungicidas y medios biológicos .....	41
Tratamientos de control de las larvas del insecto asociadas a las lesiones.....	44
4.4. Estimación de los indicadores económicos de los tratamientos para el control de las pudriciones del tallo en maracuyá .....	45
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>6. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>49</b>

### 1. INTRODUCCIÓN

El maracuyá es una fruta tropical, que crece en forma de enredadera y pertenece a la familia de las Passifloras, de la que se conoce más de 400 variedades. Uno de los centros de origen de esta planta es Brasil, presenta dos variedades o formas diferentes: la púrpura o morada (*Passiflora edulis* Sims.) y la amarilla (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). Esta especie crece en climas cálidos, con altitudes desde 0 hasta 1000 m por encima del nivel del mar (Castro *et al.*, 2010).

En Cuba se han cultivado ambas formas de maracuyá, aunque la más extendida ha sido la amarilla. Su jugo ácido y aromático se obtiene del arilo o tejido que rodea a la semilla, y es una excelente fuente de vitamina A, niacina, riboflavina y ácido ascórbico (Cueto, 2009).

El Grupo Empresarial Frutícola de Cuba (GEF) tiene como objetivo estratégico a corto plazo, diversificar su agroindustria de manera acelerada, e incrementar la calidad y el valor agregado de sus producciones con destino a la comercialización en fresco o en forma de jugos industrializados. La pulpa de maracuyá, tienen una gran demanda en el mercado internacional y sus precios son altos y estables, además los jugos frescos constituyen un elemento importante en las mezclas de otros jugos que algunas empresas ofertan al turismo en Cuba.

Todas las empresas agrícolas que pertenecen a este grupo empresarial, tienen condiciones edafoclimáticas y disponen de personal técnico, para desarrollar áreas de este frutal para su comercialización hacia los destinos proveedores de moneda convertible. Las empresas industriales, cuentan con la infraestructura suficiente para asimilar el procesamiento de los frutos y obtener productos de gran calidad.

La Empresa Citrícola “Victoria de Girón” de Jagüey Grande, cuenta con las capacidades instaladas para la producción del procesamiento de jugos y pulpas con destino a las ventas al turismo, por lo que se le dio la tarea por parte del Ministerio de la Agricultura, de desarrollar el cultivo de maracuyá, asignándoles un módulo de estructuras para la conducción y soporte de las plantas, que se instalaron en la UEB Casas de Cultivos Protegidos en San José de Marcos, en un área total de 10.08 ha.

El maracuyá es un fruto tropical, ampliamente conocido y demandado en el mundo, sin embargo, las experiencias en Cuba de su manejo agronómico y fitosanitario son muy escasas. Desde el punto de vista económico, no se ha logrado demostrar la factibilidad del cultivo a escala de producción y la vida útil de las plantaciones.

Las enfermedades fungosas pueden causar serias afectaciones sobre las raíces, troncos, ramas, hojas y frutos así como en las brotaciones vegetativas y florales, con pérdidas considerables en los rendimientos y la calidad de los frutos para su comercialización, incluyendo las pérdidas ocurridas por pudriciones durante la conservación o almacenamiento (Pérez, 2012).

Entre los fitopatógenos asociados a las pudriciones del cuello de las plantas se encuentran *Fusarium oxysporum* f. *passiflorae* (Schlecht), *Rhizoctonia solani* (Kühn), *Pythium aphanidermatum* (Edson & Fitzp), *Pythium splendens* (H. Braun), *Phytophthora infestans* (Mont.), *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (Dastur & G.M. Waterh) y *Phytophthora cinnamomi* (Rands), con una sintomatología general que se caracteriza por el amarillamiento gradual de las hojas y el marchitamiento de las plantas que finalmente mueren (Torres *et al.* 1999; IIFT, 2011).

### **Problema**

La disminución de la producción en el maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) asociada a la presencia de pudriciones del tallo que reducen la vida útil de las plantaciones en las condiciones de Jagüey Grande.

### **Hipótesis**

Si se realiza el diagnóstico de los patógenos asociados a la muerte de las plantas de maracuyá amarillo y se establecen tratamientos para su control, entonces se lograrían recuperar las plantaciones y la producción del cultivo en Jagüey Grande.

### **Objetivo general**

Establecer la estrategia de control de los patógenos causantes de la muerte de las plantas y disminución de la producción de maracuyá amarillo en las condiciones de Jagüey Grande.

### **Objetivos específicos**

- Caracterizar la tendencia de la producción en las plantaciones de maracuyá amarillo durante su ciclo de cultivo.
- Evaluar los niveles de daños a la plantación por la presencia de patógenos asociados a la muerte de las plantas del maracuyá amarillo.
- Diagnosticar los patógenos presentes en las plantas de maracuyá amarillo con síntomas de pudrición en el cuello y la raíz.
- Establecer un manejo integrado de la enfermedad con tratamientos fungicidas y medios biológicos.
- Determinar el impacto económico de los tratamientos realizados para el control de los daños causados en la base de los tallos de las plantas de maracuyá y a su producción en las condiciones de Jagüey Grande.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Generalidades sobre el cultivo de maracuyá

La producción y comercialización mundial de frutas se encuentra en expansión, debido a la búsqueda de alimentos sabrosos y saludables, tanto en forma natural como procesados. Dentro de ellas la producción y consumo de maracuyá va aumentando cada año. El género *Passiflora* posee alrededor de 530 especies, originarias de América tropical, y se encuentran desde la región de la Amazonía hasta Paraguay o el nordeste de Argentina. Hoy Brasil es uno de los principales centros de diversidad genética de esta familia de plantas, con más de 150 especies nativas (Vasconcelos *et al.*, 2005).

*Passiflora edulis* es la principal enredadora leñosa perenne de la región tropical del Norte y Sur de América. En Colombia se cultivan especies traídas del Brasil y de Venezuela. El maracuyá se utiliza como fruta fresca o en jugo para preparar gaseosas, néctares, yogurt, mermeladas, licores, helados, pudines, enlatados, en pastelería, confitería y para mezclas en jugos con otros tipos de frutas como cítricos, guayaba y piña. El aceite que se extrae de sus semillas podría ser utilizado para la fabricación de jabones y tintas (Reina *et al.*, 1997).

El maracuyá es una planta trepadora que necesita un sistema de conducción para su cultivo racional, los cuales son: parral, espaldera en forma de T y espaldera vertical con tres, dos o un alambre y esta última es la más utilizada en Brasil. La conducción en parral puede producir de un 60% a un 120% o más que un sistema en espaldera vertical con un alambre y por lo tanto el número de frutos por área de la planta también es mayor. En consecuencia el peso medio de los frutos es menor y se utiliza principalmente para frutos destinados a la industria (Silva y Oliveira, 2001).

Esta es una planta robusta de rápido crecimiento que puede alcanzar hasta 10 m de longitud con un crecimiento continuo durante la primavera y el verano; los flujos vegetativos seguidos de los productivos tienen competencia entre el crecimiento vegetativo y reproductivo (Menzel *et al.*, 1993).

## **Origen de la especie y distribución mundial**

El origen de la *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener (maracuyá amarillo) es incierto; se cree que es producto de un cruzamiento entre *Passiflora edulis* f. *edulis* (maracuyá morado) y otras especies relacionadas (Carvalho-Okano y Vieira, 2001). Se considera que su centro de origen es Brasil, específicamente la región del Amazonas. En este país se han encontrado unas 150-200 especies de *Passiflora* de las 465 existentes. *Passiflora edulis* (maracuyá morado) dio origen a través de una mutación a *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* conocida como maracuyá amarillo (Alfonso, 2002).

Esta planta se encuentra distribuida en la región tropical y la parte subtropical del mundo; la fruta de la pasión es particularmente importante en Australia, Hawaii, Sur África y Brasil para su comercialización (Knight y Sauls, 1994).

## **Ubicación taxonómica y descripción botánica**

### **Taxonomía**

Nombre común: maracuyá amarillo, Parchita, Calala, yellow pasión-fruit.

Orden: Passiflorales

Familia: Passifloraceae

Género: *Passiflora*

Especie: *Passiflora edulis* forma *flavicarpa* Degener (Alfonso, 2002).

### **Descripción de la planta y sus órganos**

El maracuyá está caracterizado botánicamente por ser una planta trepadora perenne, leñosa de crecimiento rápido y continuo pudiendo tener de 5 a 10 m de altura. Con un sistema radicular del tipo pivotante, poco profundo, con una mayor tasa de crecimiento entre los 210 a 300 días y con su mayor volumen de raíces entre los 0.3 y 0.45 m de profundidad, en un radio de 0.60 m a partir del tronco (Miranda, 2006). Se plantea que la planta solo vive entre 5 y 7 años antes de convertirse en plantas leñosas y estériles (Lyle, 2007).

Los frutos varían en color y tamaño, pero suelen tener forma de huevo y miden entre 5 y 9 cm de longitud. Tienen una piel cerosa, brillante y dura. Bajo la piel hay una capa medular blanca de unos 0.5 cm de grosor y en la cavidad central abundante cantidad de semillas pequeñas (250) de color marrón oscuro. En esta fruta se encuentran sacos de pulpa ácidos de color amarillo anaranjado (Lyle, 2007).

### **Cultivares de maracuyá**

Existen dos formas de maracuyá o cultivares que se explotan comercialmente en Colombia: maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* variedad flavicarpa Degener) que presenta frutos vistosos de color amarillo con diversas formas. Esta variedad crece y se desarrolla muy bien en zonas bajas. Es una planta más rústica y vigorosa que el maracuyá púrpura, rojo o morado (*Passiflora edulis* variedad púrpura Sims) que presenta frutos pequeños de color rojo. Esta variedad crece y se desarrolla en zonas templadas (Lamadrid, 2002).

## **2.2. Requerimientos climáticos para el cultivo del maracuyá**

### **Efectos de la temperatura**

Los procesos biológicos tales como la floración, fecundación, fructificación, maduración y la calidad de los frutos son dependientes de la temperatura. Las bajas temperaturas entre 21 y 25 °C se consideran como las más favorables para el crecimiento de la planta, con un óptimo entre 23 y 25 °C; aunque el maracuyá se cultiva a temperaturas entre 18 y 35 °C (São José, 1993). Las bajas temperaturas retardan el crecimiento de la planta, reducen la absorción de nutrientes y la producción. Además el cuajado de los frutos es afectado por las temperaturas elevadas y las muy bajas (Manica, 1981).

Utsunomiya (1992) observó que a temperaturas intermedias de 23 °C a 28°C el crecimiento de los frutos de maracuyá tiene una duración de 60,3 días; sin embargo; a temperaturas por debajo de 23 °C y por encima de 33°C ese período se retarda hasta 75 días; aunque esto no representa un problema para Cuba (IIFT, 2011).

### **Efectos de las precipitaciones y la humedad del suelo**

El maracuyá posee buena tolerancia a la sequía, no obstante, en los primeros meses después de la plantación debe tener buen suministro de agua. En condiciones de secano, esta planta puede ser cultivada en regiones con precipitación anual de 800 a 1,700 mm bien distribuida durante la emisión de flores y formación de frutos, más un exceso de lluvia durante la floración perjudica la polinización y fertilización de las flores, por reducir la actividad de los insectos polinizadores y causar el rompimiento de los granos de polen, además de favorecer la incidencia de enfermedades (Freitas, 2001 y Sao José, 1993).

Esta planta presenta un ritmo de crecimiento continuo por lo que necesita de un nivel de humedad del suelo constante y una humedad relativa cercana al 60 %. Las lluvias abundantes pueden provocar la aparición de enfermedades fungosas y bacterianas, disminuir la labor de los polinizadores y aumentar la humedad de las estructuras florales, lo que disminuye la viabilidad y el éxito de la polinización (IIFT, 2011).

### **Efectos de la iluminación y del viento**

Ruggiero (1987), cita resultados de Vallini y colaboradores en estudios realizados en Brasil, donde se muestra que el maracuyá requiere de un mínimo de 11 horas luz para florecer, además estos autores encontraron un coeficiente de correlación ( $r$ ) de 0,71 entre la insolación y la floración.

Aún cuando el maracuyá presenta un crecimiento continuo y las flores se desarrollan en las nuevas ramas, hay regiones donde no florece aproximadamente durante tres meses en el año. Generalmente estos meses coinciden con el período de invierno, donde los días son más cortos y las horas luz no son suficientes para garantizar la floración (Lima y Borges, 2004).

El maracuyá requiere de mucha luz por lo que en ocasiones se recomienda la luz solar para orientar la plantación en sentido norte-sur, para un mejor aprovechamiento de la misma. En Cuba esta orientación no es muy recomendable cuando se plantan



en espalderas, por la resistencia que debe ofrecer a los vientos predominantes (IIFT, 2011).

Según Cavichioli *et al.* (2006) la planta de maracuyá es sensible al sombreado siendo este perjudicial al desenvolvimiento normal de la misma, con afectaciones en el crecimiento vegetativo, floración, fructificación y la productividad de la planta.

### **Requerimientos edáficos**

El maracuyá requiere suelos profundos, ligeramente ácidos, con buen drenaje, preferiblemente ricos en materia orgánica, de textura media, ligeramente inclinados y con buen nivel de fertilidad, aun cuando esto último se puede lograr con una fertilización adecuada (Avilán y Leal, 1984; Piza, 1991).

Las plantas no toleran períodos largos de encharcamiento, por esta razón el síndrome de la "muerte prematura de las plantas", está asociado con malas condiciones del suelo particularmente físicas. La necesidad de sembrar maracuyá en suelos de textura media (francos – franco arcillosos) se debe a que los suelos livianos (arenosos) tienen dificultad para el almacenar agua y presentan condiciones más favorables para nematodos. Por otro lado los suelos pesados (arcillosos) no drenan fácilmente y mantienen largos períodos de alta saturación con el agua proveniente de la lluvia o del riego, favoreciendo el desarrollo de hongos del suelo que pudren las raíces y causan debilidad en las plantas (Piza, 1991).

A pesar de que el maracuyá posee un sistema radical superficial, el 60% de las raíces se encuentra a 30 cm de profundidad y a 50 cm a partir del tronco. Es importante que el suelo para el cultivo sea profundo, son ideales aquellos suelos con más de 60 cm de profundidad. Se recomienda para un buen cultivo del maracuyá que el suelo no posea una capa impermeable, pedregosa o endurecida, el manto freático debe estar a más de dos metros de profundidad. Los suelos no deben presentar problemas de salinidad y deben poseer un pH entre 5,5 y 7 (Piza, 1991).

El maracuyá se cultiva en todo tipo de suelos, desde los muy arenosos hasta los muy arcillosos y se recomienda que sean fértiles y bien drenados. Los suelos muy

arcillosos y poco permeables, sujetos a encharcamientos, no son indicados para este cultivo y los más adecuados son los areno-arcillosos (IIFT, 2011).

### **2.3. Atenciones culturales y manejo de la plantación**

#### **Propagación**

El método de propagación que predomina en el cultivo del maracuyá es por semillas, pero como el cruzamiento de estas plantas es por polinización cruzada, se manifiesta una gran variabilidad genética dentro de los individuos de una población, formando plantaciones heterogénicas con plantas excelentes y otras de muy baja productividad (Matta, 2005).

Según Gómez *et al.* (1995) los tipos de propagación utilizados en Brasil para el cultivo del maracuyá son tanto el método sexual a través de semilla, como el asexual por esquejes. La propagación por semillas es el método más simple y más usado pero trae como consecuencia una gran variabilidad en el orden genético del material obtenido debido a la polinización cruzada, por lo tanto las plantas obtenidas no serán idénticas a la planta madre, pero a la vez existe un menor riesgo de incompatibilidad por la misma variabilidad. Las plantas producidas por este sistema son más vigorosas y presentan una vida más larga que por esqueje.

La propagación por esqueje consiste en usar partes intermedias de las guías y presenta la ventaja de poder obtener plantas con características idénticas a la planta madre, por lo que las plantaciones son homogéneas pero se corre el riesgo de aumentar la incompatibilidad, ya que al seleccionar las plantas con las mejores características se podría estar tomando plantas originadas del mismo clon (Gómez *et al.*, 1995).

El injerto es un método que no es muy usado comercialmente ya que incrementa los costos, su utilidad sería el poder combinar patrones resistentes a hongos del suelo o encharcamientos con plantas que presenten buenas características agronómicas, como precocidad, sabor y tamaño de fruto (Gómez *et al.*, 1995).

### **Siembra de la planta**

En terrenos vírgenes se aconseja una aradura profunda, dejar descansar por cierto tiempo el suelo y hacer después una segunda arada con el fin de que el suelo quede en buenas condiciones para la siembra de las nuevas plantas. El trazado de los surcos en terreno en declive deberá hacerse siempre en curvas de nivel. En terrenos planos los surcos serán dispuestos siempre en sentido Norte-Sur para que haya una mejor distribución de luz solar entre las plantas. Los hoyos para la siembra (0.30 x 0.30 x 0.30 m) se llenan con una mezcla de suelo y 10 kg de estiércol o gallinaza (Gutiérrez, 1991).

### **Riego y fertilización**

El método más común utilizado es el riego localizado, con sistemas de goteo o micro aspersión. El sistema de goteo es el más recomendado proporcionando una mayor eficiencia en el uso del agua, lo que favorece el desarrollo y la productividad del cultivo. Puede utilizarse un sistema de goteo superficial o enterrado, con uno y hasta tres goteros a una distancia entre 0,2 y 0,4 m de la planta. Se requieren entre 60 y 120 mm de agua mensuales bien distribuidos (IIFT, 2011).

El goteo presenta la ventaja de no contribuir con la formación de un microclima húmedo transitorio en el interior del cultivo, pues la parte aérea de las plantas no es mojada, reduciendo así el riesgo de incidencia de enfermedades (Oliveira *et al.*, 2002).

Lucas (2002) informa que la aplicación de láminas de riego bajas no promovió el aumento de los °Brix, probablemente por el alto índice pluviométrico durante el período de formación y maduración de los frutos. El riego no representó un aumento en los parámetros de peso medio del fruto, tamaño del fruto, acidez total titulable, sólidos solubles totales y el pH cuando se utilizaron cuatro láminas de riego correspondientes a 0, 40, 80 y 120% de la evapotranspiración potencial del cultivo.

La fertilización del maracuyá debe estar basada en el análisis de macro y micronutrientes en el suelo y las hojas. No obstante, durante el primer año de vida se

pueden aplicar bien distribuidos unos 200 g N/planta, 50 g P/planta y entre 50 y 80 g de K/planta. Durante el segundo año de vida se aplican 200 kg N/ha, 80 kg P/ha y 90 kg de K/ha y para el tercer año igual cantidad si la producción esperada es similar a la del segundo año. En las plantas jóvenes la aplicación se realiza entre 10 y 20 cm de diámetro alrededor de la planta y en las plantas adultas a partir de los 30 cm de diámetro y un ancho de 20 cm (IIFT, 2011).

### **Podas de formación, renovación y saneamiento**

El maracuyá durante su ciclo de cultivo en el campo puede recibir diversos tipos de poda, destacándose la poda de formación y renovación. La de formación se realiza en la fase inicial de crecimiento y tiene como finalidad conducir y distribuir las ramas de forma equilibrada sobre la estructura de sustentación y la de renovación es realizada después de la primera cosecha, cortándose parte de las ramas terciarias o cortinas a fin de propiciar la renovación de los mismos con la eliminación de ramas viejas y decadentes (Ruggiero, 1998).

Cavalcante *et al.* (2005), en estudios realizados sobre el efecto el número de ramas del maracuyá amarillo verifican que a mayor número promueve el aumento de la emisión de ramas productivas, número de frutos concebidos y por consiguiente mayor rendimiento de la planta. Según Sousa (2005), cuando se corta una parte de la planta, se desarrollará un rebrote aumentando el vigor vegetativo y provocando la brotación de yemas latentes. Las podas severas en general tienen la tendencia a provocar mayor desarrollo vegetativo, lo que resultó constatado por el mayor porcentaje de brotación de las ramas más cortas.

### **Manejo de la floración. Empleo de polinizadores**

La polinización cruzada en el Maracuyá amarillo depende de sus flores que presentan diferentes grados de auto incompatibilidad. La polinización es realizada por abejorros *Xylocopa brasiliatorum varipuncta* (Patton) que son los más eficientes debido a su tamaño, ya que insectos menores apenas colectan el néctar sin

obligatoriamente polinizar el estigma (Meletti, 2003). La polinización manual también es utilizada cuando la presencia de insectos polinizadores es reducida (Grisi, 1973).

Es importante saber que el cultivo de maracuyá exige por lo menos 11h y 20 min de luz diaria para producir flores en cantidades mayores. Estas a su vez no son fecundadas en temperaturas inferiores a 15 °C. La temperatura diurna debe ser alta en el momento de la polinización y si ocurren temperaturas nocturnas inferiores a 15°C, la tasa de fecundación sería muy baja o simplemente no ocurrirá fecundación (Junqueira, 2001).

#### **2.4. Plagas agrícolas que afectan al cultivo del maracuyá**

##### **Plagas de insectos**

La protección del cultivo en el maracuyá debe ser permanente y entre las principales plagas se encuentran: las moscas de la fruta, *Ceratitis capitata* (Wied) y *Anastrepha* spp; que se controlan con trampas y productos fosforados o con técnicas de cultivo como la colecta y enterramiento de los frutos afectados. Los ácaros de los géneros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) y *Hemitarsonemus tepidariorum* (Warburton) se controlan con azufre mojable o Clorobenzilato, mientras que los Trips del género *Selenothrips* sp. se controlan con insecticidas de contacto; mientras que las ninfas y adultos de los pulgones *Myzus persicae* (Sulzer) que transmiten las virosis se controla con Folidol a 10 ppm (Malca, 2000).

Se advierte máxima precaución en el control de plagas que no afecte a los insectos benéficos polinizadores del maracuyá: abejorro o abeja carpintera *Xylocopa brasilianorum varipuncta* (Patton), la abeja melífera *Apis mellifera* (Linnaeus) y la avispa negra (*Palystes* sp.). Las pulverizaciones deben realizarse fuera de época de floración o cuando las flores están cerradas. La última aplicación se debe hacer con anticipación a la cosecha para evitar efectos residuales nocivos (Malca, 2000).

El IIFT (2011) reseña que entre otras plagas se presentan los lepidópteros *Dione juno* (Cramer) y *Agraulis vanillae* (Linnaeus) con orugas muy voraces sobre todo en el verano, de fácil control con cualquier producto de contacto, teniendo en cuenta no

afectar a los insectos polinizadores de la planta. Se pueden utilizar enemigos biológicos de los lepidópteros (hemípteros e himenópteros).

Barrenadores: Constituye el estado larval de algunos insectos que pueden penetrar en el tallo de la planta, bloqueándolo e impidiendo su desarrollo. A medida que las larvas crecen las ramas se tornan quebradizas y se marchitan. Pueden provocar la caída de los frutos antes de la maduración. El control se puede realizar con productos químicos como el fosfato de aluminio (IIFT, 2011).

### **Enfermedades fungosas, bacterianas y virales**

Las enfermedades de origen fungoso son la causa de importantes pérdidas productivas en los frutales, entre los agentes fúngicos que las producen se destacan aquellos que lesionan directamente el sistema radicular invadiendo en algunos casos hasta el cuello de las plantas, o los que actúan a distancia segregando toxinas que alteran la permeabilidad de la membrana celular (Rudolph, 1976).

Los hongos fitopatógenos del suelo constituyen un grupo de microorganismos que por su hábitat y relaciones ecológicas con otros grupos requieren de métodos específicos para su estudio y control, en comparación con otros hongos que provocan enfermedades foliares y de postcosecha (Menge, 2000).

Los factores del suelo principalmente la temperatura, humedad, pH y tipo de suelo, así como la fertilidad están estrechamente relacionados con la aparición de enfermedades provocadas por hongos fitopatógenos. En general la eliminación de los hongos del suelo es prácticamente imposible, ya que una planta resistente ante determinadas condiciones (excesos de abonos nitrogenados, mal uso de abonos foliares, daños mecánicos y excesiva humedad) puede comportarse como susceptible al modificar este medio (Villalba, 2001).

Entre los principales hongos y bacterias que afectan las plantas de maracuyá se encuentran: *Fusarium oxysporum* f. *passiflorae* (Schlecht), *Phytophthora cinnamomi* (Rands), *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (Dastur & G.M. Waterh), *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld & Schrenk (anamorfo: *Colletotrichum gloeosporioides*),

*Cladosporium herbarum* (Pers.:Fr.) Link., *Alternaria passiflorae* (Simmonds), *Alternaria alternata* (Fries) Keissler, *Septoria passiflorae* (Lown) y *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (Pereira) Gonçalves & Rosato (Dias, 2000).

Marchites de la planta: *Fusarium* sp.. Este género pertenece a la familia Nectriaceae, orden Hypocreales, clase, Sordariomycetes, phylum Ascomycota, además cuenta con tres estados teleomórficos reconocidos Giberella, Haematonectria y Albonectria, (Baayen, 1988). Los tipos de enfermedades inducidas por *Fusarium* sp., son muy variados e incluyen pudriciones de raíces y tallos, chancros, marchites, pudriciones de frutos o semillas y daños en hojas (Leslie y Summerell, 2006). Los reportes de fusariosis en pasifloráceas a nivel mundial indican en general a *Fusarium oxysporum* sp. *passiflorae* (Schlecht) y *Fusarium solani* (Mart.), como agentes causales de la marchites y la pudrición del cuello respectivamente (Howard Y Robinson, 1995; Ploetz *et al.*, 2003).

*Fusarium oxysporum* sp. *passiflorae* (Schlecht), es un hongo que se presenta principalmente como saprofito en el suelo, o también como patógeno especializado denominado forma especial según la planta hospedante o los hospedantes relacionados que afecte. Se caracteriza por producir colonias de rápido crecimiento, con una tasa diaria cercana a un centímetro en medio papa-dextrosa agar (PDA) a 25 °C (Garces *et al.*, 2001).

La morfología de las colonias es muy variable y puede presentar dos tipos, aquellas de tipo micelial caracterizada por la producción de abundante micelio aéreo, algodonoso, con una coloración variable, de blanco a rosado durazno, pero usualmente con un tinte púrpura o violeta más intenso en la superficie del agar con pocas microconidias y una de tipo pionotal con la formación de poco o ningún micelio aéreo y abundantes microconidias (Garces *et al.*, 2001).

La enfermedad se caracteriza por la aparición unilateral de los síntomas de marchitamiento, acompañada del amarillamiento parcial de las hojas y el doblamiento de los brotes hacia el lado de la planta enferma; a causa de la interferencia en el crecimiento en estados iniciales en las hojas puede observarse una mitad clorótica y

la otra mitad de un color verde normal. Los síntomas de la enfermedad avanzan afectando la planta hacia arriba hasta causar un marchitamiento generalizado y la muerte (Garces *et al.*, 2001).

La principal fuente de diseminación es el suelo contaminado donde el hongo puede sobrevivir muchos años a través de las clamidosporas. El agua puede ser un agente de diseminación del hongo debido a su capacidad para sobrevivir en ese elemento, las esporas pueden germinar en ella y contaminar los reservorios. El aire puede transmitir el patógeno en suelo contaminado (Garibaldi, 1999).

Podrición del cuello y la raíz: Causada por hongos del género *Phytophthora* sp., de la clase *Oomycetes* que ocasionan pudriciones en las plantas. Heinrich Anton de Bary los describieron por primera vez en 1875, son principalmente patógenos de dicotiledóneas y son relativamente específicas de las plantas que parasitan. Varias especies son patógenas de plantas de considerable importancia económica. Las enfermedades en las plantas originadas por este género son difíciles de controlar químicamente, por eso como estrategia contra ellas se está extendiendo el cultivo de variedades resistentes (Joy y Shering, 2012).

*Phytophthora infestans* (Mont.), provoca la muerte de la planta por pudrición del cuello del tallo, como una sintomatología característica de la enfermedad. Este patógeno afecta tanto plantas adultas como de vivero. La clorosis ligera es seguida de defoliación y la muerte de las plantas, donde los tejidos corticales se exponen y aparecen fisuras en la corteza de la base del cuello del tronco; en las hojas afectadas presentan apariencia quemada y se observa la caída de las flores (Joy y Shering, 2012).

La enfermedad aparece en puntos del campo y se disemina de planta a planta, con una alta incidencia en suelos arcillosos durante periodos lluviosos cuando las temperaturas varían entre 26-30 °C. Las zoosporas que se producen y se encuentran dentro de los esporangios en presencia de agua, son atraídas por los exudados de la raíces, germinan, producen hifas y colonizan las células externas e internas de la



raíz, destruyendo el tejido cortical externo, alcanzando el cambio con interrupción de la circulación (Ploetz *et al.*, 2003).

Las clamidosporas y zoosporas son resistentes capaces de sobrevivir en el suelo por meses y bajo condiciones ambientales favorables, la presencia de un hospedero puede germinar y producir gran número de clamidosporas y zoosporas que crecen a temperatura de 37 °C (Ploetz *et al.*, 2003).

El manejo de estos patógenos se realiza con la eliminación de las plantas enfermas en la etapa inicial de la infección y la aplicación de fungicidas efectivos contra los oomycetos, directamente en el cuello de las plantas después del inicio del período lluvioso. El metalaxyl es un fungicida que se comercializa para su uso contra *P. infestans*, pero sufre graves problemas de resistencia cuando se utiliza solo. La pulverización con oxiclورو de cobre cada siete o 10 días puede controlar las pudriciones foliares (Joy y Shering, 2012).

Verugosis: Causada por *Cladosporium herbarum* (Pers.:Fr.) Link., se caracteriza por la presencia en las hojas de manchas pequeñas inicialmente translúcidas que se vuelven necróticas. Cuando estas lesiones están próximas o sobre la nervadura, puede causar deformación y enrollamiento de las mismas, y en caso más extremo el rompimiento del tejido central de la mancha causada por la pudrición de la hoja (Pio-Ribeiro y Mariano, 1997).

En las ramas las lesiones se transforman en chancros de aspecto alargado, deprimido, pudiendo formar un callo o cicatriz. Las ramas se vuelven finas y quebradizas y se parten con el viento. En los frutos se ven los síntomas principales de la verrugosis, caracterizada por desenvolvemento del tejido cuticular sobresaliente sobre las lesiones inicialmente planas, reduciendo el valor comercial de los mismos, de las semillas y la calidad del jugo cuando son afectados (Pio-Ribeiro y Mariano, 1997).

Antracnosis: *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld & Schrenk (anamorfo: *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz), se manifiesta por la presencia de áreas

necrosadas en las hojas, donde podemos observar formaciones más o menos concéntricas, de puntos negros, que son los órganos de fructificación del hongo. Según el mismo autor, las ramas son el síntomas inicial de esta plaga y consiste en el apareamiento de manchas de coloración verde más intenso, que evolucionan para una necrosis alargada en el sentido longitudinal de la rama que más tarde se profundizan, pudiendo envolver toda la circunferencia y resulta en un secado de las puntas. También se observa una intensa defoliación en las ramas con la fructificación del patógeno (Rugeiro *et al.*, 1996).

Según Martins (2006) el *C. gloeosporioides* (Penz), es un hongo considerado cosmopolita que ataca diversas especies de plantas como hospedero, causando lesiones necróticas o manchas en todos los órganos aéreos de la planta como hojas, ramas pecíolos, flores y frutos, dependiendo de las condiciones ambientales favorables, el grado de susceptibilidad de la planta y también en la fase de poscosecha.

La antracnosis es más severa en condiciones lluviosas de temperatura entre 22°C a 28°C y alta humedad con una mayor ocurrencia en países tropicales y subtropicales, incidiendo directamente en la reducción de la calidad y la producción, además de ocasionar el aumento de los costos de producción por la necesidad de su control en campo y en la poscosecha (Martins, 2006).

Septoriosis: *Septoria passiflora* (Lown), provoca distintas manchas en las hojas de las plantas ampliamente dispersas, regulares de forma circulares ovaladas, midiendo cerca de 1-4 mm de diámetro y limitada por una línea más oscura (Sydow, 1939, citado por Miranda, 2004).

Días y Takatsu (1990) relatan que la infección de este hongo puede ocurrir en cualquier estadio de desarrollo de la planta siendo en las hojas las lesiones, donde se presentan en forma de halo con un contorno de coloración amarillento, con una sola lesión es suficiente para ocasionar la caída de las mismas. En los frutos son producidos lesiones de coloración parda – claras, con halo enverdecido, midiendo

hasta 3 mm de diámetro, las cuales pueden aparecer y cubrir áreas extensas del fruto, ocasionando un desenvolvimiento de una maduración irregular.

Según Goes (1998) los síntomas de esta plaga son observados con mayor frecuencia en las hojas siendo de menor ocurrencia en ramas y frutos; pudiendo causar una defoliación general de la planta.

En cuanto a las medidas de control están las pulverizaciones preventivas con fungicidas cúpricos protectores y algunas prácticas culturales como la plantación en hileras dobles y poda de limpieza. Son escasas por la falta de fuentes conocidas de resistencia a plagas, a la gran variedad genética entre los maracuyá cero, y la obtención de cultivares resistentes (Pinto, 2002).

Bacterias: La existencia de enfermedades causadas por bacterias en el cultivo del maracuyá son pocas. La bacteriosis provocada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (Pereira) Gonçalves & Rosato, causa daños considerables y se asocia a otras enfermedades. Afecta la parte aérea de la planta ocasionando síntomas como manchas en hojas y frutos, dificultando su comercialización. La fuente de inóculo, el manejo del cultivo y las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad (Miranda, 2004).

Según Pio-Ribeiro y Mariano (1997) los síntomas iniciales aparecen en las hojas principalmente las más internas, son lesiones pequeñas oleosas, translúcidas, frecuentemente localizadas próximas a las nervuras, con halos visibles pudiendo ocurrir el oscurecimiento vascular a partir de los bordes. En los frutos los síntomas son lesiones pardas o verdosas, oleosas, circulares e irregulares, con márgenes bien definidos. Generalmente pueden penetrar hasta las semillas inutilizando los frutos para el consumo.

Junqueira *et al.* (2003) señalan que una vez instalada esta enfermedad en la plantación es muy difícil su control, siendo requeridas medidas culturales, controles químico y genético con lo que se obtienen resultados satisfactorios para el maracuyá amarillo pero no para el maracuyá dulce.

Martins (2006) cita que a *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (Pereira) puede sobre vivir en semillas y material vegetativo infectados, siendo esta una vía para su diseminación cuando las condiciones ambientales son favorables con clima lluviosos y temperatura alrededor de 35°C. Se utilizan semillas sanas y aplicación de fungicidas a base de cobre o bactericidas cada 15 días.

Virosis: Las enfermedades causadas por virosis son un serio problema en varias regiones productoras de maracuyá. La presencia de virosis como el virus del endurecimiento del fruto causado por dos especies de virus (*Passionfruit woodiness virus* – PWV) y (*Cowpe aphid borne mosaic virus* - CABMV) de importancia económica (Miranda, 2004).

Otras especies que afectan al cultivo son: el virus del mosaico del pepino (*Cucumber virus* - CMV), virus del mosaico del maracuyá amarillo (*Passionfruit vein clearing virus* – PVCV), virus del mosaico del maracuyá rojo (*Purple granadilha mosaic virus* – PGMV), virus de la mancha verde del maracuyá (*Passionfruit green spot virus* – PGSV), virus latente del maracuyá (*Passionfruit latent virus* – PLV) (Leao, 2001).

## **2.5. Rendimientos, cosecha y calidad de los frutos en el maracuyá**

### **Rendimientos en el maracuyá**

En el maracuyá el primer año de producción normalmente se puede obtener alrededor de 12 - 18 t, el segundo y tercero entre 20 y 30 t, para declinar el cuarto año en que se decidirá si se replanta o se hace una poda de renovación de acuerdo al estado de la plantación (Duarte, 2012). En condiciones óptimas de cultivo y manejo el maracuyá puede producir hasta 70 kg/planta, equivalente a 40 t/ha/año. La producción varía de 8 a 25 t/ha/año y el fruto (Malca, 2000).

En Brasil Araújo (2004) al estudiar la producción del maracuyá en función de la densidad de plantación encontró una mayor productividad estimada en 11,9 t ha<sup>-1</sup> con una densidad de 1.841 plantas/ha en el primer ciclo de cosecha, de 10,9 t ha<sup>-1</sup> en el segundo y de 5,46 t ha<sup>-1</sup> en el tercer ciclo. La productividad total fue menor en

el sistema con menor densidad de plantación (3,0 x 4,0m), con 25,6 t ha<sup>-1</sup> y una media de 27,96 t ha<sup>-1</sup> con mayor densidad de plantación.

### **Cosecha y calidad de los frutos de maracuyá**

En maracuyá se inicia la cosecha entre los 6 y 14 meses del trasplante, dependiendo de la temperatura del lugar. La madurez de la fruta se establece cuando esta se cae y ya tiene un color amarillo y se realizan de 1 a 3 pases por semana revisando el suelo y recogiendo los frutos que se encuentren (Duarte, 2012).

La fructificación en el cultivo se inicia de 7 a 10 meses después de la plantación y la máxima producción ocurre de 18 a 24 meses, y el ciclo de vida productiva es de 68 años, no obstante la vida comercialmente útil se reduce de 3 a 4 años, período recomendado para la renovación del cultivo. Se plantea que la cosecha del cultivo se puede adelantar a los seis meses de sembrado si la siembra se realiza en el verano (Malca, 2000).

Se pueden encontrar muy pocos o ningún fruto entre los meses de marzo-junio y el pico de la cosecha ocurre entre noviembre y enero. El fruto debe cosecharse cuando empieza a tomar una coloración amarilla, aunque puede madurarse en la planta caer y estar varios días en el suelo sin mayor afectación que el arrugamiento exterior de la corteza. De igual forma se pueden dejar alcanzar la maduración completa si el destino es el consumo fresco. Los frutos pueden almacenarse varios días a temperatura ambiente en un lugar fresco (IIFT, 2011).

Debe recolectarse cada 34 días y cuando la cosecha es industrial se realiza directamente de la planta, de frutos con signos de madurez fisiológica, reconocidos por el cambio de coloración verdosa a amarillenta (Malca, 2000). Los frutos cosechados, pierden agua rápidamente y son contaminados con frecuencia por enfermedades y expuestos a quemaduras del sol. Estos factores contribuyen a la pérdida de la apariencia de los frutos y a reducir sensiblemente la vida útil (Costa y Cavalcante, 2010).

Palma y Becerra (2002), indican que el punto de madurez fisiológico o de cosecha se determina al tacto, oprimiendo con los dedos de la mano el fruto, si éste se siente suave entonces es el momento oportuno de corte. Después que ha comenzado el primer corte se recomienda hacer cortes periódicos.

La recolección se hace manualmente y se recomienda hacerlo en sacos de fibra o canastos de bambú para su transporte a la casa de empaque. Otra forma de hacer la recolección de los frutos es esperar que estos se desprendan de la planta, y para obtener buena calidad se deben recoger el mismo día; de lo contrario pueden sufrir daños por animales y si es período lluvioso estos se pueden podrir (Palma y Becerra, 2002).

Cuando la comercialización es para el consumo en fresco, las características externas del fruto deben cumplir ciertos patrones de calidad establecidos (Durigan *et al.*, 2004), donde los consumidores observan la forma, tamaño, peso, color de la cáscara y ausencia de defectos. Araujo (2004) indica que en Brasil las características de calidad de los frutos de maracuyá pueden alcanzar como promedio de tres ciclos un peso medio de 126 g., rendimiento de jugo de 34,9%, sólidos solubles totales - SST de 14,6%, acidez total titulable - ATT de 4,9% y una relación SST/ATT de 3,0.

Las industrias de procesamiento exigen que los frutos tengan altos valores de rendimiento en jugo, de sólidos solubles y elevada acidez para garantizar la vida útil poscosecha (Abreu *et al.*, 2009; Melletti *et al.*, 2002). El jugo de maracuyá se comercializa normal y preferiblemente para mercados externos como jugo simple de 15° Brix o concentrado de 50° Brix (Palma y Becerra, 2002).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación de las plantaciones y características de la localidad**

El trabajo se desarrolló en la Unidad Empresarial de Base de Casas de Cultivo de la Empresa Citrícola Victoria de Girón, localizada entre los 22°30' - 22°50' de latitud norte y los 81°35' - 81°51' de longitud oeste, en el municipio Jagüey Grande perteneciente a la provincia de Matanzas, región occidental de Cuba, en un área de 5.6 ha plantadas de maracuyá amarillo.

El clima de la localidad se caracteriza por una temperatura media mensual en el mes más frío de 14.4 °C (enero) y de 33.4 °C en el mes más cálido (julio), una precipitación media anual de 1 494 mm con el período lluvioso entre mayo y octubre, una humedad relativa media superior al 80 % y 7.6 horas de luz solar (Aranguren, 2009).

Los suelos son del tipo Ferralítico Rojo Típico con rocosidad y profundidad entre mediana y alta, según la nueva clasificación genética de los suelos de Cuba son catalogados como Ferralsol Rhodic en correlación con el "World Reference Base" (Hernández *et al.*, 2004).

#### **3.2. Material vegetal y tecnología de cultivo**

Se trabajó en plantaciones comerciales de maracuyá amarillo destinadas a la cosecha con el propósito de la venta de su jugo al mercado interno y el turismo, en los años 2011 y 2013 entre los meses de septiembre a mayo. Para la propagación del material se prospectaron plantas que se encontraban aisladas en patios y fincas de campesinos, a las cuales se les extrajo las semillas y posteriormente se realizaron los viveros donde se produjo la postura que se utilizó para la siembra.

La plantación se realizó en surcos a las distancias entre plantas que se muestra en la tabla 1 según el módulo de cultivo. La conducción para el soporte de las plantas fue en espaldera vertical con dos alambres (anexo 1); el primero a 0.50 m del suelo y el segundo a una altura de 1.80 m con una distancia entre ellos de 1.30 m. Se tuvieron en cuenta las fechas de plantación de los diferentes módulos de cultivo.

**Tabla 1.** Fechas de plantación, distancia entre plantas y número de plantas de maracuyá amarillo por módulos en las Casas de Cultivos Jagüey Grande.

<b>Módulo</b>	<b>Fechas de plantación</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Marcos de plantación</b>	<b>No de plantas</b>
<b>1</b>	24-12-2010 al 12-01-2011	1.44	6m x 2.5m y 6m x 3m	1720
<b>2</b>	24-12-2010 al 24-01-2011	1.44	6m x 2.5m y 6m x 3m	1720
<b>3</b>	06-05-2011 al 10-05-2011	1.44	6m x 3m	1520
<b>4</b>	06-05-2011 al 10-05-2011	1.44	6m x 3m	1520

A partir de esta información se realizaron las determinaciones de los días de plantación a inicio de la cosecha y del ciclo de cada módulo.

### **3.3. Tendencia de la producción del maracuyá por módulos**

Durante el período de cosecha entre septiembre del 2011 a mayo del 2013, se obtuvieron los registros de la producción de cada módulo desde el momento en que se inició la cosecha. La recolección se realizó de forma manual cada tres días en la semana recolectando todos los frutos caídos al suelo, y el indicador de maduración es el color amarillo de su corteza.

Los datos se expresan en producción mensual acumulada (t), donde se estimó el rendimiento (t/ha) por unidad de área (1.4 ha) por módulo y el total acumulado durante todo el ciclo de desarrollo. Se graficó la tendencia de la producción en el tiempo durante el ciclo de cultivo.

### **3.4. Mortalidad de las plantas de maracuyá amarillo y patógenos asociados**

#### **Niveles de mortalidad de plantas por cada módulo de cultivo**

Los niveles de mortalidad de las plantas de maracuyá, se realizaron en todos los módulos (1, 2, 3 y 4), se determinó la cantidad de plantas muertas por conteo físico de plantas afectadas. La comparación de la mortalidad de plantas muertas entre los módulos se realizó por un análisis de comparación de proporciones.



Se realizaron muestreos de plantas sanas, enfermas y muertas en el módulo 4, para el análisis epidemiológico de los daños. Se evaluaron 400 plantas para determinar la incidencia y la severidad de las afectaciones.

La incidencia se determinó por la fórmula:

$$\text{Incidencia} = (\text{Plantas enfermas} / \text{Total de plantas}) * 100$$

La severidad de los daños, se estimó en función de tres grados de daño de las plantas. Dónde: G0 (sin síntomas), G1 (con síntomas entre leves y severos daños) y G2 (plantas muertas). Se utilizó la fórmula:

$$\text{Severidad} = ((\text{Plantas G1} * 1) + (\text{Plantas G2} * 2)) / (\text{Total plantas} * 2) * 100$$

### **Diagnóstico de patógenos asociados a la mortalidad de las plantas**

En los diferentes módulos se realizó un muestreo de la plantación donde se observaron las causas de la mortalidad de las plantas. Se describieron los síntomas y se caracterizaron las lesiones en 10 muestras con síntomas de pudrición tomadas de la corteza del tallo de plantas enfermas. El material biológico se envolvió en papel de aluminio de forma individual, se identificó y se trasladó al laboratorio de patología para identificar los patógenos asociados a las lesiones en cada muestra.

Para el aislamiento e identificación de los patógenos presentes en las muestras se lavaron con agua destilada estéril, se desinfectaron con hipoclorito al 0.01 % durante un minuto, se enjuagaron y porciones de tejido se colocaron en medio de cultivo PDA (papa-dextrosa-agar) colocándose en incubadora a temperatura de 20°C para su crecimiento durante siete días.

Se realizaron observaciones del crecimiento de micelio en el medio de cultivo y cuando se presentaron varios patógenos se realizó un nuevo aislamiento para su separación. Las características del crecimiento de los diferentes patógenos según tipo de micelio, color y características de las esporas, se evaluaron al microscopio óptico Lente/ 10 x 0.25 mm y se compararon con los descriptores de los diferentes patógenos para su identificación.

Para comprobar la relación de los síntomas con los patógenos encontrados se aplicaron los postulados de Koch, que establecen:

- 1) Que el patógeno debe ser detectado en todas las plantas enfermas examinadas.
- 2) El patógeno debe ser aislado y desarrollado en cultivo puro, descritas sus características en caso de parásitos no obligados o aislado y desarrollado sobre plantas susceptibles en caso de parásitos obligados registrando sus efectos.
- 3) El patógeno del cultivo puro, debe ser inoculado en plantas sanas de la misma especie o variedad donde la enfermedad apareció y debe producirse la misma enfermedad sobre las plantas inoculadas.
- 4) El patógeno debe ser reaislado en cultivo puro y deben observarse las mismas características que las desarrolladas en el ejercicio del punto 2.

Para determinar los niveles de propágulos en el suelo se tomaron muestras en cinco puntos diferentes del campo, realizando un muestreo en diagonal. Las muestras de suelo se trasladaron al laboratorio en bolsas de nylon herméticamente cerradas. Se tamizaron (tamiz de 2 mm de poro) y se tomaron muestras de 10 g que se añadieron a un recipiente con 100 ml de agua destilada (1:10) y se efectuaron diluciones seriadas hasta una concentración de  $10^{-3}$  ml. Para cada muestra se montaron tres replicas según lo propuesto por McCrady (1951).

En pequeños frascos de cristal se añadieron 2 ml de cada dilución y sobre la superficie se colocaron fragmentos de hojas de 1 x 1 cm. Los frascos se situaron a temperatura ambiente durante siete días y con posterioridad se realizaron observaciones al microscopio óptico (10x) donde se determinó el número de hojas colonizadas para la identificación de los patógenos presentes en las muestras.

Para calcular en cada muestra la densidad de propágulos en gramos o  $\text{cm}^3$  de suelo, se utilizó la tabla descrita por McCrady (1951). La densidad de propágulos se estableció por rangos en: Baja ( $< 5$  propágulos/ $\text{cm}^3$ ), moderada de (5-15/ $\text{cm}^3$ ) y alta ( $> 15/\text{cm}^3$ ), según describe la guía de tratamientos para el control de *Phytophthora* sp., en La Florida (Knapp, 1995).

Se realizó un análisis del comportamiento de los factores climáticos que favorecen el desarrollo de los patógenos fungosos. Se consideraron los datos de precipitaciones acumuladas (mm) y temperatura media (°C) de los años 2010 al 2012 y los valores establecidos como óptimos para el desarrollo de *Fusarium* sp. y *Phytophthora* sp.

Durante la observación de otros patógenos asociados a la muerte de las plantas de maracuyá, se encontraron larvas de un insecto formando galerías en la base de los tallos donde se encontraban las lesiones causadas por hongos. Se realizó la colecta de larvas que se llevaron al laboratorio para seguir bajo condiciones controladas su ciclo de vida y los adultos encontrados en las galerías se enviaron al laboratorio de Ecología de Plagas del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical para la identificación de la especie.

### **3.5. Control de los patógenos asociados a la mortalidad de las plantas**

#### **Tratamientos de los hongos con fungicidas y medios biológicos**

Para el tratamiento y control de las lesiones en el tronco causadas por hongos, se establecieron tratamientos con productos biológicos y químicos. Se utilizaron 20 plantas afectadas por tratamiento con lesiones de diámetro similar y cada una representaba una repetición. Se limpiaron las lesiones eliminando la zona cortical dañada en el tallo y los tratamientos se aplicaron a esa zona afectada de la planta.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- I. Testigo (sin tratar).
- II. *Trichoderma harzianum* (Rifai), Cepa A-34 (5g en 250 ml de agua, por lesión).
- III. Ridomil (5 g producto comercial en 250 ml de agua, por lesión en la planta).
- IV. Previcurt (3 ml producto comercial en 250 ml de agua, por lesión en la planta).

Las evaluaciones de control de las lesiones en las plantas afectadas se realizaron cada 15 días (15, 30 y 45 días) y se tuvo en cuenta como criterio de control del daño, que las plantas tratadas no presentaran síntomas de afectaciones en el tallo.

Los datos de cada evaluación se expresaron en porcentaje de plantas con lesiones sanas y se realizó un análisis de varianza ANOVA para la comparación de tratamientos. Los datos se transformaron a  $\sqrt{\%+0.5}$  y las diferencias se establecieron por el Test de Tuckey al 0.05%.

### Tratamientos de control de las larvas del insecto asociadas a las lesiones

Para el tratamiento de control de las larvas de un insecto formador de galerías en el tallo de las plantas, se utilizaron dos dosis del nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) y un testigo sin tratar. Se utilizaron 20 plantas con presencia de larvas y cada una representaba una repetición.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- I. Testigo (sin tratamiento).
- II. *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) (25 ml del producto comercial por lesión).
- III. *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) (50 ml del producto comercial por lesión).

Las evaluaciones del control de las larvas se realizaron cada 10 días (a 10 y 20 días de la aplicación) y se tuvo en cuenta como criterio de control, que las larvas estuvieran muertas.

Se determinó la efectividad técnica de los tratamientos según la fórmula:

$$Et = [(A - B) / A] * 100$$

Donde:

Et: Efectividad técnica.

A: Número de individuos antes de la aplicación.

B: Número de individuos después de la aplicación.

Los datos de cada evaluación se expresaron en proporción de larvas muertas del total evaluado. La efectividad técnica, se clasificó en: Mala (-60%), Regular (60-70%), Buena (70-80%) y Excelente (+90%), según metodología de señalización del INISAV

(1970). Se realizó un análisis de comparación de proporciones de larvas muertas entre tratamientos.

### **3.6. Estimación de los indicadores económicos de los tratamientos para el control de las pudriciones del tallo en el maracuyá.**

Para la estimación de los indicadores económicos de los tratamientos realizados en el control de las pudriciones del tallo, la mortalidad de las plantas de maracuyá y la disminución de la producción en las condiciones de Jagüey Grande, se tuvieron en cuenta el total plantas de Maracuyá /ha, total de plantas afectadas /ha, el porcentaje de plantas afectadas a los 45 días de realizados los tratamientos, plantas sin afectación en producción /ha y el rendimiento (t/ha).

Se analizaron los siguientes indicadores económicos:

- Precio de venta (PV en CUP):  $PV=MP/t$
- Valor de la producción [MP]:  $VP= R \times PV$
- Costo de operaciones /ha
- Precio productos aplicados/kg (CUP)
- Costo de la aplicación /ha (CUP)
- Costo total más el de los tratamientos /ha
- Ganancia neta (MP):  $Gn = VP - CP$
- Relación costo – beneficio:  $C/G= CP/Gn$
- Rentabilidad (%):  $R= Gn/CP \times 100$

Los análisis se realizaron a partir de la información brindada por el Departamento de Economía de ECVG (2013).

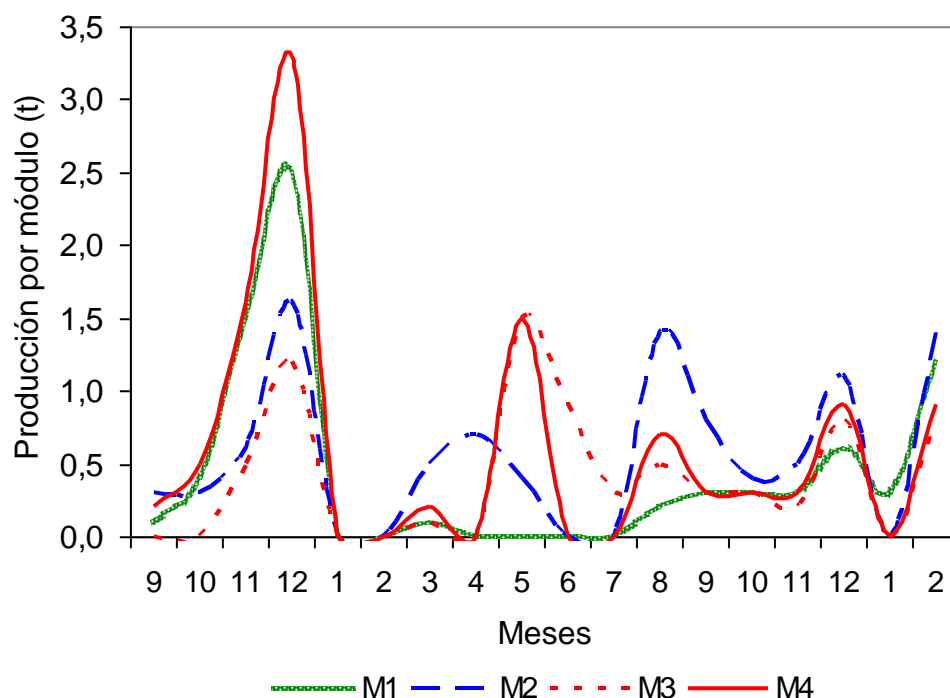
### **3.7. Programa estadístico empleado**

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa STATISTICA, versión 6.0, (2003).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Tendencias de la producción del maracuyá por módulos

En la figura 1, se muestra la producción de maracuyá y los diferentes picos de cosecha de los cuatro módulos estudiados, durante el primer ciclo de producción en Jagüey Grande. Se destaca que la producción se incrementó con el tiempo en todos los módulos durante los primeros meses de cosecha después de la plantación, con los mayores valores de producción en los meses de diciembre y enero. Koetz *et al.* (2010) indica que el maracuyá presenta marcadas épocas de cosecha que se ubican en los meses de enero-abril y en el período de Julio-diciembre.



**Figura 1.** Evaluación de la producción del maracuyá amarillo por meses en cada módulo de Jagüey Grande (sep-2011-mar-2012).

Se destaca el Módulo 4 plantado en mayo 2011, con los mejores resultados (3-3.4 t) en los meses de mayor producción; el Módulo 1 alcanza de 2.5 t y el Módulo 2 alcanza hasta 1.5 t, a pesar de tener una fecha de plantación más temprana

(diciembre 2010-enero 2011). El Módulo 3 que se plantó en el mes de abril, 2011 tuvo una producción entre 1.2-1.5 t en los meses con mayores picos de producción.

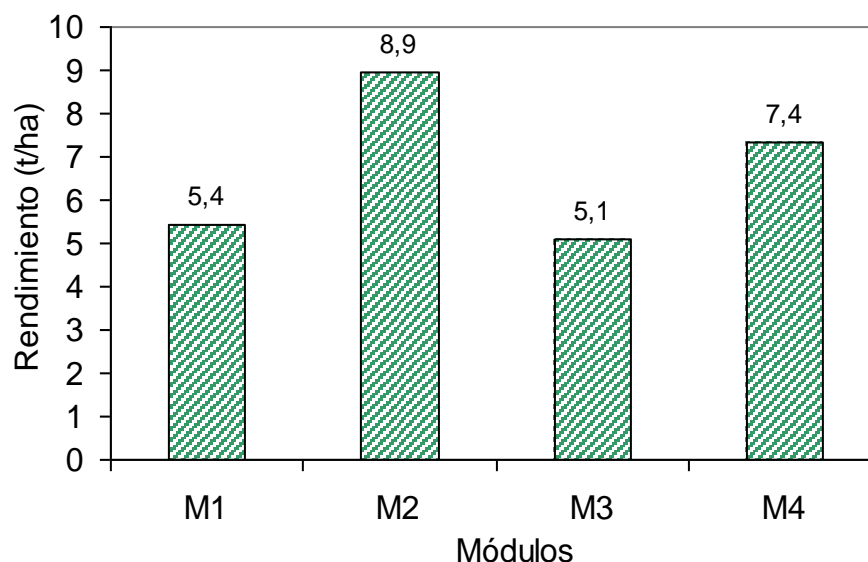
Palma y Becerra (2002) señalan que las plantas que se trasplantan a principios del invierno comienzan a florecer en Agosto-Septiembre, con un pico de producción en los meses de Octubre a Febrero. Se presentan dos cosechas muy marcadas en los períodos de noviembre-enero y de junio- agosto, mientras que en los otros meses la cosecha es muy reducida pero sigue siendo continua.

La disminución de la producción a partir del mes de febrero en todos los módulos, se atribuye a que culmina el primer ciclo productivo de las plantas y es necesaria la poda de producción y rejuvenecimiento.

Estas observaciones se corresponden con las realizadas en Jagüey Grande, con una mayor producción entre los meses de diciembre y enero. Knight y Sauls (2004) señalan que las enredaderas de maracuyá amarillo comienzan su segunda floración en la última mitad de julio, usualmente tienen un pico a mediados de agosto y continúan hasta octubre y noviembre. Los frutos de esta segunda floración maduran de septiembre hasta principios de febrero.

Duarte (2012), indica que en el primer año normalmente se puede obtener alrededor de 12-18 t, el segundo y tercero entre 20 y 30 t, para declinar el cuarto año, en que se decidirá si se hace una poda de renovación o se replanta (generalmente lo más conveniente) de acuerdo al estado de la plantación. Bautista y Salas (1995), plantean que los rendimientos entre 10 y 30 t/ha por año, están dentro de los límites generales en diferentes partes del mundo, aunque pueden llegar hasta 55 t/ha por año, variando factores como la densidad de plantas, altura y número de alambres en espaldera y la fertilización.

En la figura 2 se analiza el rendimiento total alcanzado por cada módulo plantado de maracuyá hasta el mes de febrero 2013. Se aprecia que el módulo dos acumula una producción cosechada de 12.9 t para un rendimiento de 8.9 t/ha, a pesar de la muerte de plantas por pudriciones en el tallo.



**Figura 2.** Rendimiento por cada módulo durante el período de evaluado el maracuyá amarillo en Jagüey Grande (sep-2011-feb-2013).

El módulo 4 con 10.6 t acumuladas y un rendimiento de 7.4 t/ha ocupó el segundo lugar, mientras que los de menor rendimiento son el 1 y 3 con un rendimiento de 5.4 y 5.1 t/ha respectivamente. La producción acumulada del área total de 10.08 ha plantadas de maracuyá hasta el momento en Jagüey Grande, alcanza un valor de 55.5 t para un rendimiento de 5.5 t/ha.

Malca *et al.* (2000) plantean que en condiciones óptimas de cultivo y manejo el maracuyá puede producir hasta 40 t/ha/año, aunque la producción varía de 8 a 25 t/ha/año. Bajo sistemas agroforestales intercalados como el maracuyá asociado con otros cultivos y manejados con fertilización se ha alcanzado un rendimiento promedio de 17-21.9 t /ha/ año, con una media nacional en Brasil entre 8-10 t/ha/año (primer productor mundial de maracuyá) y en el continente asiático de 12,7 t/ha/año.

La información internacional sobre el rendimiento de las plantaciones de maracuyá indica que en la plantación establecida en Jagüey Grande, los rendimientos se encuentran en niveles ubicados en los límites mínimos correspondientes a los obtenidos en Brasil y algunas otras regiones del mundo, por lo que no se ha logrado un mayor potencial con valores entre 5-8 t/ha al culminar su primer ciclo. Knight y



Sauls (2004) exponen que la mejor producción de maracuyá amarillo que se puede esperar en Florida, con una distancia de siembra de 3 x 4.5 m, hasta que se planten cultivares más productivos, es de aproximadamente 2.5 a 5 t/ha de frutos, análoga a la encontrada en este trabajo.

La disminución de la producción en estas plantaciones se atribuye al deterioro de las plantas por la incidencia de plagas o enfermedades y el inadecuado manejo de la tecnología del cultivo como labores de poda y riego principalmente. Este comportamiento en la producción se atribuye además de los factores antes mencionados, a la escasa experiencia en el manejo de este cultivo que existe en Cuba, y se ha planteado que se deben adecuar las tecnologías acorde a las condiciones de clima, suelo e infraestructura establecida para este cultivo en la zona en cuestión.

Entre los aspectos que pudieran estar influenciando en la baja producción, se destacan las referencias de Gómez *et al.* (1995) sobre problemas en la polinización, la muerte prematura de las plantas debido a plagas o enfermedades y también a deficiencias en el manejo técnico, como las principales causas de los bajos rendimientos. Todo ello también es, el reflejo de problemas en la transferencia de tecnología.

Cueto (2009), plantea que está demostrado que se pueden lograr altos rendimientos si se hace un manejo correcto de la plantación y se favorece la polinización de las flores, con el empleo de abejas del género *Xylocopa brasiliatorum varipuncta* (Patton) para facilitar la polinización cruzada en plantaciones naturales de maracuyá.

### **4.2. Mortalidad de plantas de maracuyá amarillo y patógenos asociados**

#### **Niveles de mortalidad de plantas por cada módulo de cultivo**

En la figura 3., se muestran la situación en que se encontraba la plantación de maracuyá donde se realizaron las evaluaciones. En las plantas se aprecian síntomas como ramas secas, defoliación, plantas muertas en su totalidad, lesiones en la base

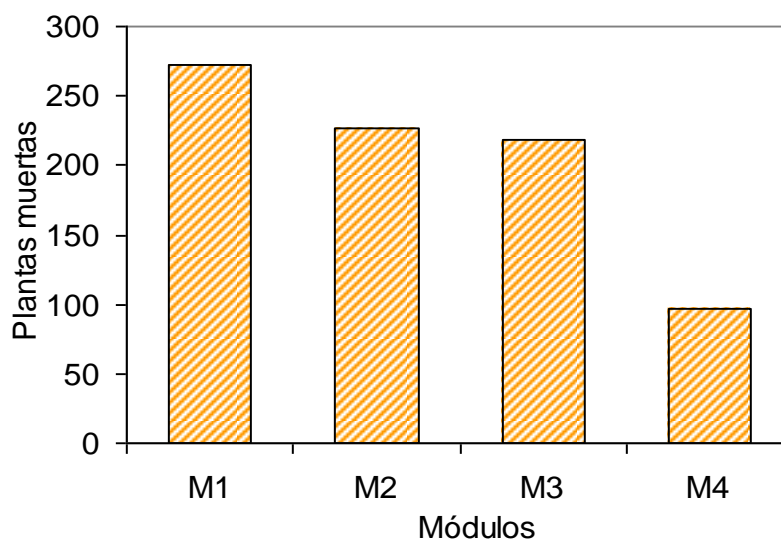
del tallo o cuello de las plantas y presencia de galerías causadas por larvas de insectos asociados a las lesiones en el tallo.



**Figura 3.** Plantas de maracuyá amarillo con ramas secas encontradas en Jagüey Grande (sep-2011-feb-2013). Foto tomada por el autor, 2012.

La evaluación de la mortalidad de las plantas en cada módulo (figura 4) muestra que los módulos 1, 2, 3 presentaron el mayor número de plantas muertas. Se encontró una relación directa de la mortalidad de las plantas con la incidencia y severidad de las pudriciones en el tallo causadas por los hongos.

López y Santana (2006) plantean que suelos con mal drenaje, excesos de humedad y aplicaciones reiteradas de fuentes de nitrógeno, favorecen el desarrollo de *Fusarium* sp. y *Phytophthora* sp., Estos patógenos se encontraron asociados a la lesiones en la base y cuello de los tallos de plantas de maracuyá en Jagüey Grande, donde predominaban en la plantación los factores antes señalados que favorecen los daños, además del cultivo intercalado entre los surcos de maracuyá con la siembra de hortalizas que tienen una alta demanda de agua y fertilizantes nitrogenados.



**Figura 4.** Plantas de maracuyá amarillo muertas en cada módulo durante el período evaluado en Jagüey Grande (sep-2011-feb-2013).

En un muestreo realizado en Palmira Colombia por Torres *et al.* (1999), en plantaciones de Maracuyá encontraron que el 45 y 60 % de las plantas estaban afectadas por pudriciones del tallo o secadera y que de ellas el 27 y 30% se encontraban en estado crítico, lo que estuvo dado porque las plantaciones se encontraban en suelos con mal drenaje y una alta pluviometría, lo que favorecía el desarrollo de los patógenos.

Cubillos *et al.* (2011) al tomar muestras de suelo en plantaciones de Maracuyá para diagnosticar los patógenos asociados a la pudrición de cuello de las plantas, encontraron como su principal agente causal a *Fusarium* sp. Mientras que Torres *et al.* (1999) en observaciones realizadas en Colombia encontraron como agentes patógenos asociados a la secadera de las plantas de Maracuyá a los hongos *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* (Schlecht), *Phytophthora* sp. *Rhizoctonia solani* (Kühn) y *Pythium* sp.

#### **Diagnóstico de patógenos asociados a la mortalidad de las plantas**

La tabla 2 muestra la evaluación en el suelo de los niveles de propágulos de los patógenos presentes. Se encontraron altos niveles de *Fusarium* sp y *Phytophthora*

*sp.*, en las plantaciones de maracuyá muestreadas, pues las determinaciones indicaron fuentes de inóculo por encima de 15 propágulos/cm<sup>3</sup> de suelo, que representan una elevada fuente de infestación por ambos patógenos, según McCrady (1951), niveles altos de infección en el suelo favorecen el desarrollo de pudriciones en las plantas, cuando no se mantiene un adecuado manejo fitosanitario y fitotécnico de la plantación.

**Tabla 2.** Fuente de inóculo de patógenos presentes en el suelo de los módulos de maracuyá afectados por pudriciones en el tallo.

Patógenos presentes en el suelo	Inóculo (propágulos/cm <sup>3</sup> de suelo)
<i>Fusarium sp.</i>	16 elevada
<i>Phytophthora sp.</i>	21 elevada

*Categorías de infección según la densidad de propágulos. Baja (< 5 propágulos/cm<sup>3</sup>), Moderada (5-15/cm<sup>3</sup>) y Alta (> 15/cm<sup>3</sup>) de suelo según McCrady (1951).*

Uno de los factores que puede haber influido en que se encontraran elevados niveles de patógenos en los suelos de las plantaciones de maracuyá analizadas, es que estas áreas se encontraban con anterioridad plantadas de cítricos, que son también afectados por estos hongos como *Phytophthora sp.*, como plantea Garibaldi (1978).

García *et al.* (2011) al realizar un muestreo de suelo en áreas plantadas de cítricos colindantes a las plantaciones de maracuyá para determinar la presencia de hongos fitopatógenos identificaron a *Phytophthora sp.*, con altos niveles de inóculo.

La plantación de maracuyá sobre un suelo infestado con una fuerte fuente de inóculo de estos patógenos, que además no recibió una buena preparación y rotación de cultivos, favoreció la infección de las plantas con patógenos que afectan a los cítricos y también se asocian a las pudriciones en el cuello de las plantas en esta especie.

Hongos del suelo como *Phytophthora sp.*, puede sobrevivir muchos años a través de las clamidosporas que son una fuente de diseminación. Entre otros factores que favorecen el desarrollo de estos patógenos se determinó que en estas plantaciones

de maracuyá se realizó como práctica, la asociación del cultivo con hortalizas, para lograr un mayor aprovechamiento del área; en este caso la col que es un cultivo muy exigente al agua, por lo que fue necesario realizar riegos muy frecuentes lo que favoreció el desarrollo de los patógenos.

Se presentaron síntomas de estrangulamiento de las plantas en la base del tallo por la presencia permanente del cordel utilizado durante el tutorado (anexo 4) y la presencia de galerías causadas por barrenadores del tallo, que pudieran estar relacionados también con la entrada de los patógenos fungosos a los tejidos corticales del tallo en las plantas afectadas.

La descripción de los síntomas observados en los tallos de las plantas de maracuyá, se muestran en la figura 5. Se aprecia clorosis ligera, defoliación y muerte de las plantas, donde los tejidos corticales se exponen y aparecen fisuras en la corteza de la base o cuello del tronco que se corresponden con los síntomas de pudriciones causadas por *Phytophthora sp.* Según describen Joy y Shering (2012).



**Figura 5.** Síntomas de pudriciones en los tallos de plantas de maracuyá amarillo afectadas en Jagüey Grande. Fotos tomadas por el autor (enero-2013).



Peixoto *et al.* (2004), en Brasil describen esta enfermedad en el maracuyá como una afectación seca en el cuello de la planta con presencia de rajaduras que internamente se tornan de un color marrón rojizo. Según Alfonso *et al.* (2002), los síntomas de *Fusarium sp.*, se manifiestan como lesiones en las raíces primarias y secundarias, dañando la corteza que se vuelve de un color oscuro con pudrición seca, la base o cuello del tallo también es atacada y en la parte interna de esta zona se nota una coloración rojiza, similar a lo detectado en las plantas en estudio.

En el diagnóstico de laboratorio se pudieron aislar en las muestras de tejido del tallo con síntomas de enfermedad, patógenos como *Fusarium sp.*, y *Phytophthora sp.*, que se identificaron por las características de la colonia en crecimiento y de sus estructuras de reproducción. La determinación del cumplimiento del postulado de Koch resultó positiva para los dos patógenos encontrados, pues se cumplieron los cuatro postulados y se logró reproducir los síntomas en plantas sanas, lo que corrobora la presencia de estos patógenos como causa de las pudriciones en el cuello de las plantas de maracuyá en las plantaciones de Jagüey Grande.

En la figura 6., se muestran las características del crecimiento de las colonias de *Phytophthora sp.* y *Fusarium sp.* aisladas de porciones de tejido enfermo de las plantas de maracuyá en Jagüey Grande.

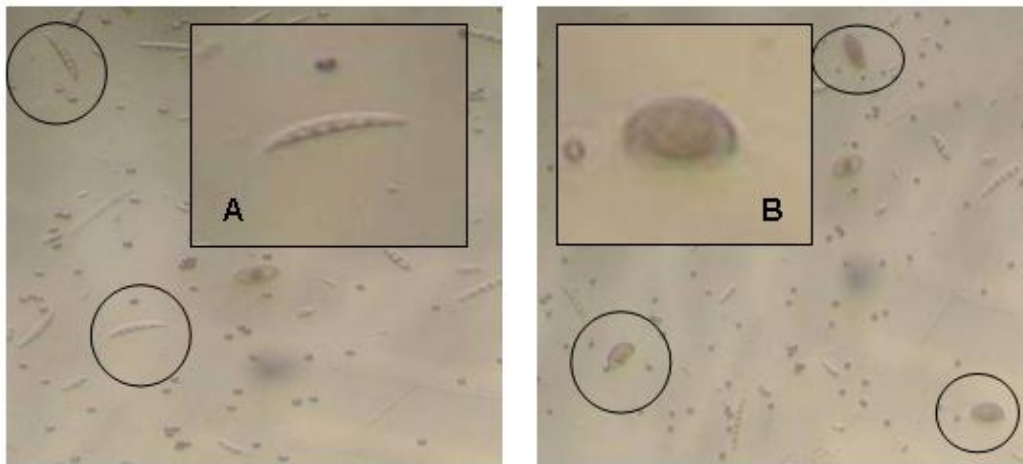


**Figura 6.** Crecimiento en medio de cultivo PDA, de patógenos fungosos aislados de plantas de maracuyá con afectaciones en el tallo en Jagüey Grande. (A) *Phytophthora sp.* y (B) *Fusarium sp.* Fotos tomadas por el autor.

La presencia de *Phytophthora* sp., en el medio de cultivo se muestra en forma de un moho de color blanco cremoso en su inicio, que soporta grandes cantidades de esporas y se torna de un color pardo negrusco con la esporulación.

*Fusarium* sp., se caracterizó por presentar un micelio blanco en el medio de cultivo con una morfología de las colonias muy variable que se puede presentar en dos formas: una de tipo micelial caracterizada por la producción de abundante micelio aéreo, algodonoso, con una coloración variable, de blanco a rosado durazno, pero usualmente con un tinte púrpura o violeta más intenso en la superficie del agar y pocas microconidias y una de tipo pionotal con la formación de poco o ningún micelio aéreo y abundantes microconidias. Esto coincide con las observaciones que se realizaron a las colonias de *Fusarium* sp., aisladas, uno de los agentes causante de las pudriciones del tallo del maracuyá en Jagüey Grande.

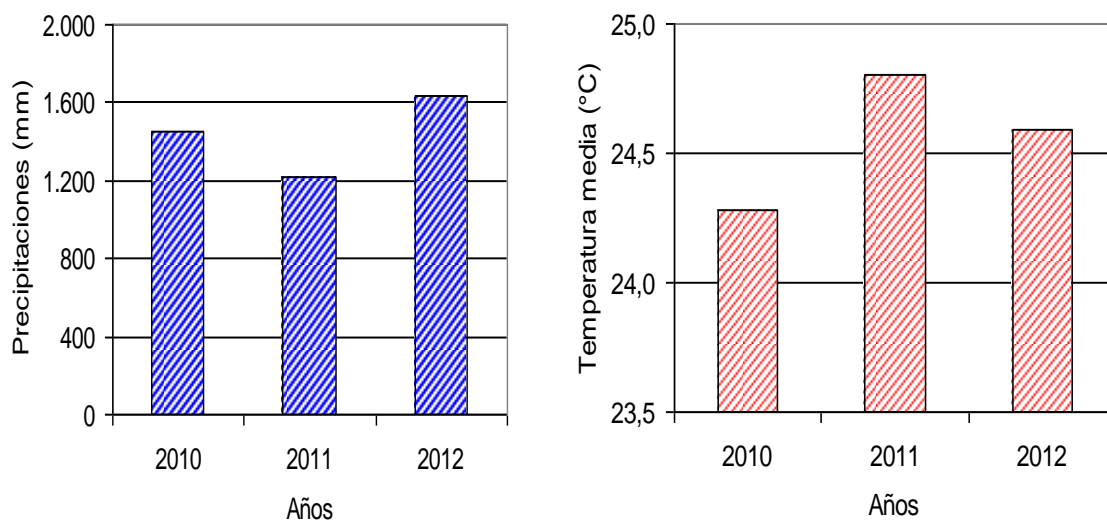
En la figura 7., se muestran los microconidios septados, levemente curvados, con tres a cinco septos de *Fusarium* sp. (A), y los esporángios de *Phytophthora* sp. (B), que varían desde una forma ovóide a esférica con tamaños de 38 x 30  $\mu\text{m}$ .



**Figura 7.** Observación al microscopio óptico de las estructuras reproductivas de *Fusarium* sp. (A) y *Phytophthora* sp. (B). Lente 10 x 0.25 mm. Fotos tomadas por el autor en las condiciones de Jagüey Grande.

Estas estructuras en ambos patógenos favorecen su diseminación y multiplicación cuando las condiciones del medio les son favorables, como la presencia de altas temperaturas y abundante humedad en el suelo sea por la lluvia o el riego.

El análisis de las variables climáticas presentes durante los años de desarrollo de las plantaciones de maracuyá, (figura 8) muestra que las lluvias anuales, tuvieron acumulados entre los 1200 y 1600 mm, que se consideran altos; mientras que las temperaturas medias entre 24.3 y 24.8 °C.



**Figura 8.** Precipitaciones y temperatura media ocurridas durante el desarrollo de la plantación de maracuyá amarillo en Jagüey Grande (2010-2012).

Chacón (1991) plantea que el desarrollo de los patógenos del suelo se ve favorecido por condiciones de alta humedad y escasa aireación dentro de las plantaciones, factores que se presentaron en las condiciones de jagüey Grande, no solo por la alta pluviometría ocurrida en los años analizados, sino también, porque no se respetaron las normas de riego establecidas para el maracuyá al tener como cultivo asociado a hortalizas como la col y pimiento, que son más exigentes en humedad del suelo para su desarrollo. Los niveles de humedad del suelo obtenidos fueron desfavorables para el cultivo principal, en este caso el maracuyá, donde se vieron favorecidas las condiciones para el desarrollo de hongos del suelo que afectaron las plantas.



Garcés *et al.* (2001) plantea que la temperatura óptima para el desarrollo de los patógenos presentes en el suelo está entre los 25 y 30 °C, su temperatura mínima de desarrollo es de 5 °C y la temperatura máxima de 37 °C, con un punto termal de muerte en el suelo entre los 57 y 60 °C mantenidos por 30 minutos. La esporulación óptima ocurre entre 20 y 25 °C, con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad y el pH óptimo es de 7.7 aunque pueden desarrollarse entre 2.2 y 9.0.

Estas condiciones climáticas y de pH que favorecen el desarrollo y la esporulación de los hongos del suelo se encontraron en las plantaciones de maracuyá durante los años analizados, las cuales favorecen la esporulación y en determinados meses del año las que promueven el desarrollo de los patógenos en este sentido, unido a las altas condiciones de humedad presentes que favorecieron el desarrollo de ambos patógenos cuando encontraron vías de entrada como la presencia de las galerías de insectos en la base del tallo y los estrangulamientos del tronco por el cordel utilizado para amarrar las plantas a los tutores.

En la figura 9 se muestran las larvas y el insecto adulto presentes en las galerías formadas en el tallo de las plantas de maracuyá. El insecto adulto encontrado es un barrenador de ramas verdes, que por sus características pertenece al orden Coleóptera y se encuentra en fase de identificación de la especie.



**Figura 9.** Larvas e insecto encontrado, formando galerías en plantas de maracuyá amarillo en módulos de Jagüey Grande. Fotos tomadas por el autor (2012).

Las lesiones en los tallos causadas por las larvas son una fuente de entrada de los hongos *Fusarium* sp. y *Phytophthora* sp. que causan las pudriciones de los tejidos en el tallo y la mortalidad de las plantas. Grillo *et al.* (1986) en investigaciones realizadas en plantaciones de mandarina ‘Dancy’ de Jagüey Grande, encontraron especies de escolítidos formando galerías en las ramas y determinaron su papel como agentes diseminadores del hongo *Sphaeropsis tumefaciens* (Hedges), causante de las nudosidades en el tallo y la muerte de las plantas en estados avanzados de infección.

Estas observaciones en cítricos se corresponden con las obtenidas en el maracuyá, no obstante es necesario realizar aislamientos específicos sobre los insectos para corroborar esta hipótesis.

#### **4.3. Control de los patógenos asociados a la mortalidad de las plantas**

##### **Tratamientos de los hongos con fungicidas y medios biológicos**

En la tabla 3, se muestran los resultados de la reducción de la incidencia en las plantas de maracuyá afectadas con pudriciones de la base del tallo, a partir de los tratamientos químicos y biológicos realizados para su control.

**Tabla 3.** Incidencia y severidad de plantas afectadas por pudrición del tallo según tratamientos de control en maracuyá de Jagüey Grande (feb.-mar, 2013).

Tratamientos	Incidencia/días de tratamiento (%)			Severidad/días de tratamiento (%)		
	15	30	45	15	30	45
<b>Testigo</b>	100 a	100 a	100 a	80	65	68
<b>Trichoderma (A-34)</b>	85 b	60 b	35 b	53	35	20
<b>Ridomil (5g/plta)</b>	65 c	30 c	15 c	33	15	10
<b>Previcur (5ml/l)</b>	60 c	20 c	10 c	30	10	8

*Comparación de proporciones de la incidencia ( $p \leq 0.01$ ). N=20*

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en cada momento de evaluación, donde Previcur Energy LS-84, resultó el de mejor control de los patógenos con solo el 10 % de las plantas afectadas a los 45 días después de la aplicación, seguido del Ridomil con un 15 %; no obstante, con

*Trichoderma harzianum* (Rifai) Cepa A34, se logró reducir la incidencia de las pudriciones en la base del tallo con un 35 % de plantas afectadas, lo que muestra la efectividad del tratamiento en comparación con el testigo que se mantuvo con el 100% de plantas afectadas.

Gutiérrez (1991), menciona que existen diversas técnicas de control químico para el control de los patógenos causantes de esta enfermedad. En la fase de vivero cuando en una camada de producción se presentan plantas enfermas, se deben hacer aplicaciones de formaldehído 50 % para evitar la diseminación. El mismo autor menciona otros tratamientos a base de Dazomet, Methan sodio, Metil isotiocianato, además de la aplicación de fungicidas sistémicos como Benomil, Thiabendazol, Carbendazim y Metilthiofanato.

Tramier y Bettachini (1974) y Leski (1977), señalan que las respuestas a la aplicación de fungicidas sistémicos, principalmente aquellos del grupo de los Benzimidazoles, han sido variables debido a la aparición de aislados resistentes a este grupo de fungicidas. Según Arbeláez (1987), por la baja eficiencia del Benomil en el control de la enfermedad causada por *Fusarium oxysporum* f. sp *passiflorae* (Schlecht), este se utiliza muy poco en Colombia.

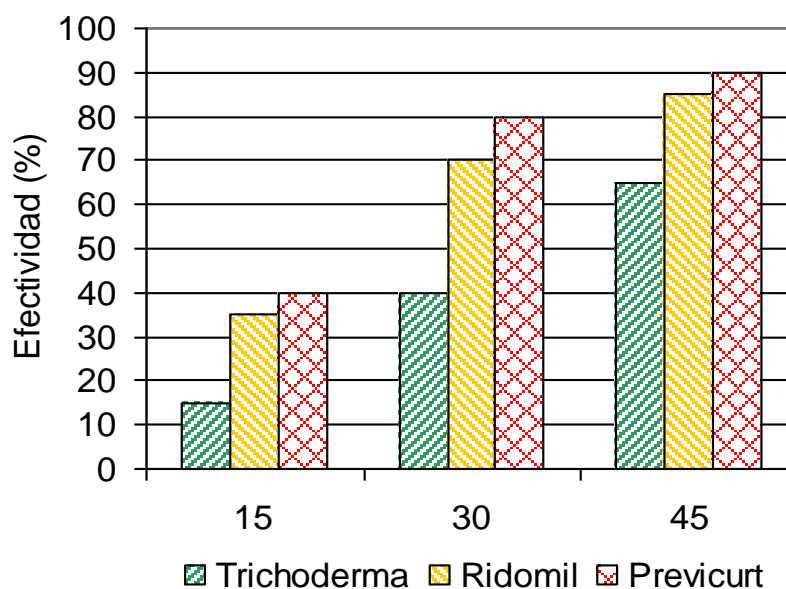
De la misma manera Gullino y Garibaldi (1986) encontraron que por el uso repetitivo del Benomil, se presentó una disminución significativa en la sensibilidad del *Fusarium oxysporum*, a este fungicida. En este trabajo con los dos fungicidas aplicados se obtuvieron resultados positivos en el control de las pudriciones y la reducción de la muerte de las plantas de maracuyá, lo que se atribuye a que no pertenecen al grupo químico de los Benzimidazoles, que ya ha presentado signos de fungo resistencia.

Al analizar la severidad de los daños (tabla 3) con el Previcur Energy LS 84 al igual que con el Ridomil, disminuyeron la severidad de los daños, mientras que el *Trichoderma harzianum* (Rifai) Cepa A34, mostró un menor efecto en este indicador. El empleo efectivo de este hongo antagónico depende de muchos factores, entre ellos el momento de aplicación es muy importante, pues necesita de su

establecimiento en el suelo o sobre los tejidos de la planta para poder competir con los hongos patógenos; en este trabajo la aplicación se realizó de forma curativa en el momento de la cura, por raspado de los chancros provocados por los patógenos en las plantas de maracuyá, lo que limitó su acción como biocontrolador.

Quiroga *et al.* (2011) al evaluar diferentes cepas de *Trichoderma* sp., observan que la actividad antagónica del aislado Tr003 y el producto comercial *Trichoderma lignorum* presentaron los mayores porcentajes de inhibición del crecimiento micelial de *Fusarium* sp., con un 94.2% y 93.6% respectivamente.

La figura 10 resume los resultados de la estimación de la efectividad de los tratamientos en el control de las lesiones causadas por hongos en los tallos de las plantas de maracuyá con relación al testigo no tratado. Se aprecia que desde los 15 días en que se aplicaron los tratamientos de forma curativa, el empleo de los fungicidas químicos alcanzó entre un 30-40% de control, superiores al tratamiento con *Trichoderma harzianum* (Rifai) Cepa A34, con solo un 15% de control; a los 30 días las diferencias entre tratamientos con químicos y el biológico fue más amplia, a los 45 días resultaron menores las diferencias.



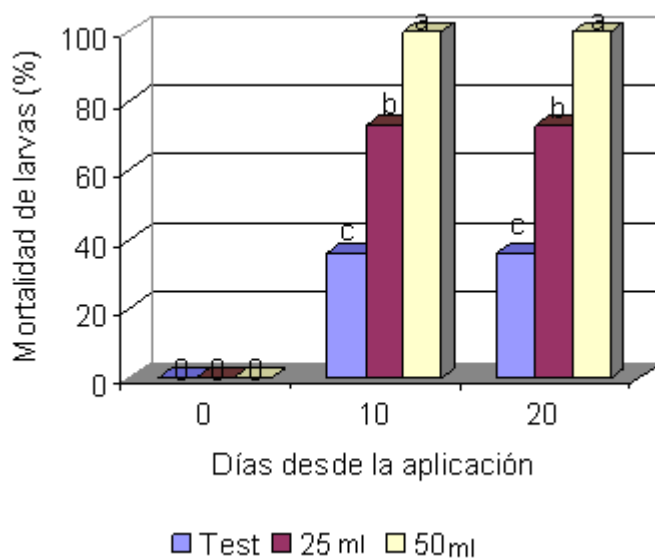
**Figura 10.** Efectividad de los tratamientos en el control de hongos en los tallos de las plantas de maracuyá en Jagüey Grande.

De forma general el tratamiento de las lesiones en las plantas con *Trichoderma harzianum* (Rifai) Cepa A34, resultó el de menor efectividad, y esto se atribuye a que las aplicaciones se realizaron cuando ya existían los daños. Quiroga *et al.* (2011) quienes indican que algunas cepas de *Trichoderma* sp., disminuyen la enfermedad sólo cuando se aplican en forma preventiva.

Hernández *et al.* (2004) encontraron resultados similares a los del presente estudio cuando evaluaron momentos de aplicación de *Trichoderma harzianum* (Rifai) Cepa A34, para el control de *Dothiorella* sp., con los mejores resultados cuando el antagonista fue aplicado 24 horas antes que el patógeno.

### Tratamientos de control de las larvas del insecto asociadas a las lesiones

En la figura 11, se observa la efectividad de los tratamientos en el control de las larvas del insecto asociado a la galerías formadas en la base del tallo de plantas de maracuyá con el empleo del nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar), como medio biológico.



Larvas del insecto parasitadas por el nemátodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar)  
Foto tomada por el autor.

**Figura 11.** Efecto de los tratamientos en el control de larvas del insecto causante de galerías en los tallos de las plantas de maracuyá en Jagüey Grande.

Se encontraron diferencias significativas entre las dosis del entomopatógeno aplicado y con el testigo a partir de los 10 días del tratamiento. La aplicación del nematodo causó la muerte de las larvas y se logró reducir el avance de las pudriciones del tallo y la muerte de las plantas en combinación con los tratamientos con fungicidas, la disminución de las normas de riego y que se desistió de la asociación con hortalizas.

Como otra observación importante, en las galerías provocadas por el barrenador en la base de los tallos del maracuyá, se observaron larvas muertas por la acción de la hormiga *Wasmannia auropunctata* (Roger), conocida como Santanica, quienes se encontraron con gran abundancia. González *et al.*, (2011) al analizar en el interior de las galerías producidas por *Elaphidion* s.p.n. en cítricos y Grillo y Valdiviés (1991) observaron una asociación similar de estas hormigas con las larvas de *Elaphidion cayamae* (Fisher) afectando ese mismo cultivo.

#### **4.4. Estimación de los indicadores económicos de los tratamientos para el control de las pudriciones del tallo en maracuyá**

El análisis de la relación costo-beneficio estimado al final del ciclo productivo, en función de los tratamientos realizados en los módulos de maracuyá afectados por pudrición del tallo de las plantas (tabla 4), se valora partiendo de un total de 1,125 plantas/ha y teniendo en cuenta las que se recuperan después de 45 días de tratamientos realizados con el Trichoderma, Ridomil y Previcurt, con los que se logra la recuperación de la producción en las plantas y un aumento de los rendimientos.

El tratamiento con Previcurt resultó el de mejores resultados económicos a pesar de su mayor precio, porque se recuperan mayor número de plantas y se logran mayores rendimientos, no obstante el tratamiento con Ridomil resultó muy similar al anterior. El empleo del Trichoderma por aplicarse de forma curativa y no preventiva, resultó con un menor efecto económico, aunque se muestra favorable como parte de un manejo integrado de esta enfermedad, causada por un complejo de hongos del suelo asociados a un insecto formador de galerías que favorece la entrada de los patógenos y el aumento de las pérdidas productivas.

**Tabla 4.** Relación costo-beneficio estimada en función de los tratamientos a las plantas de maracuyá afectadas por pudrición del tallo en Jagüey Grande.

Indicadores económicos	Trichoderma	Ridomil	Previcurt
1. Total plantas de maracuyá /ha	1.125	1.125	1.125
2. Plantas afectadas (%) a los 45 días	35	15	10
3. Plantas afectadas /ha	394	169	113
4. Plantas sin afectación en producción /ha	731	956	1.012
5. Rendimiento (R) t/ha	3,0	3,9	4,1
6. Precio de venta (PV en CUP): PV=MP/t	4.220	4.220	4.220
7. Valor de la producción [MP]: VP= R x PV	12.660	16.458	17.302
8. Costo de operaciones /ha	1.778	1.778	1.778
9. Precio productos aplicados/kg (CUP)	6,2	21,1	37,6
10. Costo de la aplicación /ha (CUP)	35	119	127
11. Costo total mas el tratamiento /ha	1.813	1.897	1.905
12. Ganancia neta (MP): Gn = VP – CP	10.847	14.561	15.397
13. Relación costo – beneficio: C/G= CP/Gn	0,50	0,39	0,37
14. Rentabilidad (%): R= Gn/CPx100	598	768	808

\* Base de cálculo según datos económicos ECVG, 2013.

Espejo (2008), señala que en plantaciones de maracuyá con rendimiento de 15 t/ha el ingreso puede llegar a ser de 190,000 USD/ha, con un costo de 32,000 USD y una relación costo/beneficio de 2.75 USD para una utilidad aparente de 88,000 USD, y un precio por kilo de entre 1.50-2.00 USD. Gómez *et al.* (1995) plantea que los costos de producción totales para el cultivo de maracuyá en Colombia son de 4,769 dólares, donde el 37.18% corresponden a la mano de obra, 32.83% a los insumos, y un 29.90% a otros costos como el equipo utilizado, transporte y la asesoría técnica. El costo de producción por tonelada es de 79.48 USD promedio de tres años con una producción total de 60 t.

En las condiciones de Jagüey Grande, los rendimientos de forma general están muy por debajo de los referidos a nivel internacional, esto se puede atribuir entre otros, a los aspectos fitotécnicos de manejo de la plantación, a los daños en el tallo de las plantas y a la mortalidad creciente observada en la plantación, que incrementa la relación costo-beneficio por reducción de la producción a partir de las afectaciones por hongos.

### 5. CONCLUSIONES

- Se observó una tendencia a la reducción en los niveles de producción del maracuyá amarillo en Jagüey Grande, asociado a la muerte de plantas.
- Las lesiones en los tallos y muerte de plantas de maracuyá se relacionaron con la presencia de larvas de un insecto barrenador del tallo y la incidencia de los hongos *Fusarium* sp. y *Phytophthora* sp. como las causas de las pudriciones.
- Los tratamientos con Previcur y Ridomil mostraron un eficiente control de los hongos con la disminución de las lesiones y de la mortalidad de las plantas con una recuperación rápida de la plantación.
- *Trichoderma harzianum* (Rifai) Cepa A34, resultó menos efectivo en su control como tratamiento curativo, no obstante constituye una alternativa agroecológica que se debe incluir como tratamiento preventivo de desinfección del suelo.
- El control de las larvas del insecto asociado a los daños en el tallo resultó efectivo con el empleo del nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) aplicado a las dosis de 25 y 50 ml de producto comercial por lesión.
- El control de los daños causados por los diferentes patógenos en la base de los tallos de las plantas de maracuyá con los tratamientos químicos y biológicos aplicados son de un alto impacto económico por la recuperación de la producción.



## **6. RECOMENDACIONES**

- Establecer la estrategia de control integrado de los patógenos causantes de la muerte de las plantas y disminución de la producción de maracuyá amarillo, en las condiciones de Jagüey Grande con los productos utilizados.
- Aplicar una tecnología de cultivo del maracuyá que se adecue a las características de los suelos y el clima de la zona de cultivo en Jagüey Grande.
- Capacitar a los técnicos y productores vinculados con el cultivo del maracuyá en las tecnologías a aplicar para el manejo de las enfermedades del suelo y el logro de mayores producciones en el cultivo.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

- ABREU, S. P. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. y SOUSA, M. A. F. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro azedo cultivados no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 2009, vol. 31 no. 2, p. 487-491.
- ALFONSO, E. M. Estudio de la variabilidad genética en especies, clones y el primer híbrido cubano de plátano fruta (*Musa sp*). *Tesis Maestría*. La Habana, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, 2002, h. 79.
- ALFONSO, M. GARCÉS DE G. E., OROZCO DE A. M y CALDERÓN, O. L. Guía técnica cultivo de maracuyá amarillo. El Salvador: Ediciones CENTA, diciembre, 2002, p. 16.
- ARANGUREN, M. Pronósticos de madurez y otras especificaciones de calidad para el ordenamiento de la cosecha en los cítricos de Jagüey Grande. *Tesis Doctorado*. La Habana, Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ministerio de la Agricultura, 2009, h.115.
- ARAÚJO, S. E. Produção, qualidade e rentabilidade do maracujazeiro-amarelo em diferentes densidades de plantio. *Tese Doutorado em Fitotecnia*, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil, 2004, h. 72.
- ARBELÁEZ, G. Revisión -*Fusarium oxysporum*-. El hongo que nos falta conocer. Enfermedades vasculares del clavel en Colombia: Aspectos históricos y situación actual. Primer curso internacional sobre patógenos vasculares del clavel. Asocolflores, Bogotá, Colombia, noviembre, 1987, p.117-127.
- AVILÁN, L Y LEAL, F. Suelos y fertilizantes para frutales. Caracas: Ediciones Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1984, p. 312.
- BAAYEN, R. P. Fusarium wilt of carnation. Disease development, resistance mechanism of the host and taxonomy of the pathogen Fusarium. *Ph D Thesis*, University of Utrecht, Holland, 1988, h. 2-6.

- BAUTISTA, D. Y SALAS, A. Crecimiento vegetativo, reproductivo y rendimientos de la parchita conducida en emparrado. *Agronomía Tropical*. 1995. vol. 45, p. 331-345.
- CARVALHO-OKANO, R. M. VIEIRA, M. F. Morfología externa e taxonomia. In: BRUCKNER, C. H. PIKANÇO, M. C. Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria e mercado. Porto Alegre, Cinco Continentes, Brasil. 2001, p. 33-68.
- CASTRO, J. J. PAREDES, C. MUÑOZ, D. El cultivo del maracuyá. *Passiflora edulis f. flavicarpa*. Trujillo-Perú: Ediciones Gerencia Regional Agraria La Libertad, 2010, p. 30.
- CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, I. H. L.; ALVES, G. da S. y ARAÚJO, F. A. R. Desenvolvimento e produção do maracujazeiro IAC 273/277+275 em função do número de ramos principais por planta. *Agropecuária Técnica*, Areia. 2005, vol. 26 no. 2, p.109-116.
- CAVICHIOLO, J. C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C. A.; PAULO, E. M.; FAGUNDES, J. L.; KASAI, F. S. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal. 2006, vol. 28 no. 1, p. 92-96.
- CHACON, A. El cultivo del maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) en el Valle del Cauca. *Horticultura moderna*, 1991, no. 6, p. 8-12.
- COSTA, A. y CAVALCANTE, H. Desarrollo tecnológico para uso de las pasifloras silvestres como alimentos funcionales y medicinales. In: Memorias del Primer Congreso Latinoamericano de Passiflora. Neiva, Huila, Colombia, 2010, p. 98 - 106.
- CUBILLOS, J. G. HINOJOSA, A. PAÉZ, R y MEJIAS, L. Evaluation of the biocontrol capacity of *Trichoderma harzianum rifai* against *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. associated to the complex "Dryer" in passion fruit under greenhouse conditions. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. 2011. vol. 15, p. 10.

- CUETO J. R. Algunos factores que influyen en el rendimiento del Maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). Floración-Fructificación. *Revista CitriFrut*, 2009, vol. 26, no. 1, p.61-63.
- DIAS, M. S. Remove from marked records principal fungal and bacterial diseases of passion fruit. *Informe Agropecuario*. 2000. vol. 21, no. 206, p. 34-38.
- DIAS, S. C. Y TAKATSU, E. A. translocação de *Xanthomonas campestris* pv. *Passiflorae* nos tecidos da hospedeira e sua detecção na semente. *Fitopatologia Brasileira*, 1990. vol.15, no.2, p.131.
- DUARTE, O. Fruticultura. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Tegucigalpa, (Honduras). [en línea] julio 2012. Disponible en: [http://www.ecured.cu/index.php/Maracuy%C3%A1\\_Amarillo](http://www.ecured.cu/index.php/Maracuy%C3%A1_Amarillo). [Consulta: noviembre 2013].
- DURIGAN, J. F.; SIGRIST, J. M. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H.C.; VIEIRA, G. Qualidade e tecnologia pós-colheita do maracujá. In: LIMA, A.A.; CUNHA, M.A.P. Maracujá: produção e qualidade na passicultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 281-303.
- ESPEJO. CINDY. 2008. Centro de estudios Universidad de San Martín de Porres. Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Escuela de Administración de Negocios Internacionales. Ciclo Tercero. [en línea] enero 2008. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos58/produccion-maracuyá-eru/produccion-maracuyá-peru.shtml>. [Consulta: noviembre 2013].
- FREITAS, de G. B. Clima e solo. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. *Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria e mercado*. Porto Alegre, Cinco Continentes, 2001, p. 69-84.
- GARCÍA, ALINA; RODRÍGUEZ, KATIA, PUENTE, ALINA, VALERO, L. y RODRÍGUEZ, GENNY. Evaluación de alternativas para disminuir los niveles de hongos fitopatógenos del suelo en áreas de replantación de cítricos. *Centro Agrícola*, octubre-diciembre, 2011, vol. 38, no. 4, 5-7.

- GARIBALDI, A. Fungal and bacterial diseases of carnation and gerbera. Proceedings of the Eucarpia meeting on Carnation and Gerbera alassio. *Fusarium* wilt of carnation: Present situation, problems and perspectives. *Acta Horticulturae*, 1978. vol. 11, p. 69- 88.
- GARIBALDI, A. Fusarium wilt of carnation: Present situation, problems and perspectives. *Review. Phytopathology*, 1999. vol. 31, no. 216, p. 45- 54.
- GOES, A. Doenças fúngicas da parte aérea da cultura de maracujá. In: Maracujá do plantio à colheita, Jaboticabal: Funep, 1998. p. 208-216.
- GÓMEZ, M. A., SCHWENTESIUS, RITA Y GÓMEZ, LAURA. La producción y el mercado mundial del maracuyá. Apoyo y Servicio a la Comercialización Agropecuaria. Ediciones: ASERCA. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial. 1995, p.3-6.
- GONZÁLEZ, LIVIA, GRILLO, H., VALERO, L. Caracterización de daños provocados por *Elaphidion* sp. (Coleoptera: Cerambycidae), nueva plaga en plantaciones cítricas de Jagüey Grande. *Revista Centro Agrícola*, abril-junio, 2011, vol. 38 no. 2, p. 29-34.
- GRILLO, H. Y VALDIVIES, I. Estudio Bioecológico de *Elaphidion cayamae* Fisher (Coleoptera; Cerambycidae), nueva plaga de los cítricos en Jagüey Grande (III). *Revista Centro Agrícola*. 1991, vol. 18, no. 1, p. 38-42.
- GRILLO, H., DEL VALLE, N. Y GONZÁLEZ, ADA. Nudosidades de los cítricos en Jagüey Grande III. Formas de dispersión y medidas de control. *Revista Centro Agrícola*. 1986, vol. 13, no. 3, p.17-30.
- GRISI, J. R. C. Método de polinização artificial do maracujazeiro, *Passiflora edulis*. In: *II Congresso Brasileiro de Fruticultura Viçosa*, Ediciones: Anais Viçosa: SBF. 1973. vol. 2, p. 433-436.
- GULLINO, M. L., y GARIBALDI, A. Sensitivity to benomyl of *Fusarium oxysporum* f. sp. dianthiisolate in Italy over 17 years. *Riv. Ortoflorofrutt.* Italy, 1986, p.139-144.

- GUTIERREZ, J. Como cultivar claveles *Dianthus caryophyllus* para exportación. Manual práctico del cultivador. Riobamba Ecuador, Ediciones: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, 1991, p.169.
- HERNÁNDEZ, A. ASCANIO, M. CABRERA, A. MORALES, M. Y MEDINA, N. Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba con World Reference Base. In: *Conferencia en Postgrado de Clasificación de suelos*, Universidad Agraria de La Habana, 2004, p. 14.
- HOWARD, P. J. A. and ROBINSON, C. H. The use of correspondence analysis in studies of successions of soil organisms. *Pedobiologia*, 1995. vol. 39, p. 518–527.
- IIFT (Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical). Instructivo técnico para el cultivo del maracuyá. Ediciones: ACTAF, La Habana, 2011. Disponible en Internet: <dirtecnica@iift.cu>.
- JOY, P. P. AND SHERIN, C. G. 2012. Diseases of passion fruit (*Passiflora edulis*): Pathogen, symptoms, infection, spread and management. [en línea] Pineapple Research Station (Kerala Agricultural University), Emakulam. Kerala. India. Agosto 2012, p.18. Disponible en: [www.kau.edu.prsvkm](http://www.kau.edu.prsvkm). [Consulta: diciembre 2013].
- JUNQUEIRA, N. T. Manejo da floracao do maracujazeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Distrito Federal. Brasilia, noviembre, 2001, p.14.
- JUNQUEIRA, N. T.; TEIXEIRA, DOS SANTOS, J. R. N.; SILVA, A. P. O.; CHAVES, R. C.; GOMES, A. C. Reação as doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivados sem agrotóxicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Distrito Federal. Brasília, 2003. vol. 38, no. 8, p.1005-1010.
- KNAPP, J. L. Florida Citrus Pest management Guide. Editores: University of Florida. 1995. H. 10.

- KNIGHT, R. J. Y W. SAULS, J. La Maracuyá o Parchita. Hoja informativa HS-60. Departamento de Ciencias Hortícolas, [en línea] Florida Cooperative Extension Service Institute of Food and Agricultural Sciences, IFAS. University of Florida. January 2004. Disponible en: <http://hammock.ifas.ufl.edu>. [Consulta: february 2004].
- KNIGHT, R. and SAULS, J. The Passion Fruit in Florida, Edited by: University of Florida, 1994, h. 9.
- KOETZ, M., ASSUNÇÃO, J., SOUSA, A. M., SOUZA, K. J. Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 2010, vol.4, no.2, p.115–126.
- LAMADRID, J. C. Generalidades del maracuyá [en línea]. Córdoba, diciembre 2002. Disponible en: [http://generalidades\\_sobre\\_la\\_maracuyá.mht](http://generalidades_sobre_la_maracuyá.mht). [Consulta: noviembre 2010].
- LEÃO, R. M. K. Reação de genótipos de maracujá azedo ao vírus do endurecimento do fruto (“Passion fruit woodiness virus” – PWV) e à bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*. *Dissertação de mestrado*. Universidade de Brasília, Brasil, 2001, h. 89.
- LESKI, B. Occurrence and characteristics of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* Snyderet Hansen strains resistant to systemic fungicides. *Acta Agrobot*, 1977, p. 195-211.
- LIMA, A. Y BORGES, A. L. Exigencias edafoclimáticas do Maracujá. In: ADELISE DE ALMEIDA LIMA, Y MARIO AUGUSTO PINTO DA CUNHA. *Producao e qualidade na passicultura*. Edition: Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2004. p. 39.
- LUCAS, A. A. T. Resposta do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa* Deg) a lâminas de irrigação e doses de adubação potássica.

- Dissertação Mestrado*. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba. Brasil, 2002, h. 88.
- LYLE, SUSANA. Discovering fruit and nuts. Barcelona. Editores: De Vecchi, S. A. V., 2007. p. 16-21.
- MALCA, O. Seminario de agronegocios. Maracuyá. [en línea] Florida: Facultad de Administración y Contabilidad. Universidad del Pacífico. July 2000. p. 6. Disponible en: <http://www.herbotecnia.com.ar/aut-passiflora.html> (Consulta noviembre 2013).
- MALCA, O., GALINDO, F. J. Y VILLAVICENCIO, M. A. Seminario de agronegocios. Maracuyá. [en línea] Florida: Facultad de Administración y Contabilidad. Universidad del Pacífico July 2000. p. 45. Disponible en: <http://www.upbusiness.net>. (Consulta noviembre 2013).
- MANICA, I. Fruticultura tropical. 1. Maracujá. Agronômica Ceres, São Paulo. Brasil, 1981, p. 10.
- MARTINS, I. Reação de progênie s de maracujazeiro-amarelo ao *Colletotrichum gloeosporioides* e biocontrole da antracnose com *Trichoderma* spp. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasil, 2006, h. 137.
- MATTA, F. P. Mapeamento de QRL para *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* em maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). *Tese de Doutorado*. ESALQ/USP, Piracicaba, Brasil, 2005, h. 230.
- MC-CRADY, S. Table de la méthode de densité d'inoculum. France, 1951, p. 443-445.
- MELETTI, L. M. M. Comportamento de híbridos e seleção de maracujazeiro (Passifloraceae) [CD-ROM]. In: *VI Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro*, Campos dos Goytacazes. Palestras. Campos dos Goytacazes: Cluster Informática, 2003.



- MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; AZEVEDO, F. J. A. Desempenho das cultivares IAC – 273 e IAC – 277 de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) em pomares comerciais. In: Viçosa. *III Reunião Técnica de Pesquisa em maracujazeiro amarelo*, Anais Viçosa: S. B. F., Brasil, 2002, p. 166-167.
- MENGE, J. A. Prospects for Biological control of Phytophthora roots rot of citrus. ISC. Congress 2000. Orlando. Florida. December, 2000, no. 3-7. p. 73.
- MENZEL, C. M.; HAYDON, G. F.; DOOGAN, V. J.; SIMPSON, D. R. New standard leaf nutrient concentrations for passion fruit based on seasonal phenology and leaf composition. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, 1993, vol. 68, no. 2, p. 215-229.
- MIRANDA, H. A. Incidência e severidade de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, *Colletotrichum gloesporioides*, *Septoria passiflorae*, *Cladosporium herbarum* e Passion fruit woodiness virus em genótipos de maracujazeiro azedo cultivados no Distrito Federal. Brasília, Dissertação mestrado. Brasília, Brasil, 2004, h. 87.
- MIRANDA, SIMONE DE PAULA. Desempenho agrônômico, características físico-químicas e reação. *Teses de Mestrado*. Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, Brasil, 2006, h. 102.
- OLIVEIRA, A. S., COELHO, E. F. SOUZA, V. F. AND BORGES, A. L. Irrigação e fertirrigação. In: A. DE A. LIMA (editor) *Maracujá. Produção: Aspectos técnicos*. Embrapa–SPI, Brasília, DF. 2002, p. 49-56.
- PALMA, EDITH Y BERRERA, MARÍA. Fundación Centro Nacional de la Medicina Popular Tradicional - Dr. Alejandro Dávila Solaños. [en línea] Estelí, Nicaragua. Marzo, 2002, Disponible en: <http://www.herbotecnia.com.ar/aut-passiflora.html> [Consulta: agosto 2012].
- PEIXOTO, S.F.H.; FERRAZ, L.F.; FERREIRA DOS SANTOS, CLAUDIA CRISTINA; DE JESÚS BARBOSA CRISTIANE. Doenças do maracujazeiro In: *Maracujá:*

- producao e qualidade na passicultura*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, p. 396.
- PERÉZ, A. Enfermedades fungosas que afectan a los frutales. I Curso -Taller sobre fruticultura tropical en Jagüey Grande, [CD-ROM]. Unidad Científico Tecnológica de Base Jagüey Grande, Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, 2012, p. 8.
- PINTO, P.H.D. 2002. Reação de genótipos de maracujá azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger) ao vírus Passionfruit Woodiness Virus (PWV) e ao fundo *Septoria passiflorae*. *Dissertação de mestrado*. Brasília. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, h. 62.
- PIO RIBEIRO, G.; MARIANO, R. de L. R. D. Doenças do maracujazeiro (*Passiflora* spp.) In: KIMATI, L.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, I. E. A.; REZENDE, J. A. (editores). Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 3er edición. São Paulo: *Agrônoma Ceres*, 1997, vol. 2, p. 525-534.
- PIZA, C. T. A cultura do maracujá. Sec. Agr. e Abastecimento, CATI. Campinas. 1991, p. 71.
- PLOETZ, R. C., LIM T. K., MENGE, J. A., ROHRBACH, K. G., MICHAILIDES, T. J. Common pathogens of tropical fruit crops. In: *Diseases of Tropical crops*. Editor. Ploetz. CAB International. Wallingford, 2003, p. 413-441.
- QUIROGA, LUISA FERNANDA; RUIZ, NATALY; MUÑOS, G. y LOZANO MARIA DENIS. Microorganismos rizosféricos, potenciales antagonistas de *Fusarium* sp., causante de la pudrición radicular de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) Editores: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Universidad Nacional de Colombia – Palmira, 2011, p. 4-6.
- REINA, C. E., DUSSAN, S. Y SÁNCHEZ, R. Manejo poscosecha y evaluación de la calidad de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) que se comercializa en la ciudad de Neiva. Editores: Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Sur Colombiana, 1997, p. 135.

- RUDOLPH, K. Forces by which the pathogen attacks the host plant. Non-specific toxins. In: HEITEFUSS and WILLIAMS (Editors), *Encyclopedia of plant pathology*: 270- 315, Espringer verlaning, 1976, p. 4.
- RUGGIERO, C. Alguns fatores que podem influir na fructificacao. In: RUGGIERO, C. *Cultura do maracujazeiro*. Ribeirao Preto, Editor, Legis Summa, 1987, p. 250.
- RUGGIERO, C. Implantacao da cultura empacotada. In: Cultura do maracujazeiro. Editor, CARLOS RUGGIERO. Jaboticabal, FCAV. Brasil, 1998, p. 23-31.
- RUGGIERO, C.; SAO JOSÉ, A. R.; VOLPE, C. A.; OLIVEIRA, J. C.; DURIGAN, J. F.; BAUMGARTNER, J. G.; DA SILVA, J. R., NAKAMURA, K.; FERREIRA, M. E.; KAVATI, R.; PEREIRA, V. D. E. P. Maracujá para exportacao: Aspectos técnicos de producao. Brasília, DF. EMBRAPA-SPI (Publicaciones técnicas FRUPEX), 1996, no. 19, p. 64.
- SÃO JOSÉ, A. R. A cultura do maracujazeiro: Práticas de cultivo e mercado. Vitória da Conquista, 1993, p. 16-19.
- SILVA, J. R.; OLIVEIRA, H. J. de O. Implantação da cultura, manejo e tratamentos culturais. In: BRUCKNER, C. H.; PIKANÇO, M. C. *Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado*. Porto Alegre: Cinco Continentes. Brasil, 2001, p. 10.
- SOUSA, J. S. I. Poda das plantas frutíferas. São Paulo: Nobel, Brasil. 2005, p.191.
- STATISTICA. (Data analysis software system), version 6.0, 2003, StatSoft, Inc. Disponible en: <http://www.statsoft>.
- TORRES, CELINA. SANCHEZ, MARINA. BRAVO, N. MARMOLEO, F. Y GOMEZ, E. D. Enfermedades fungosas y bacterianas en el cultivo del maracujá *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*. Editor: Ministerio de la Agricultura y Desarrollo Rural PRONATTA Palmira, Colombia. *Cartilla divulgativa*. 1999, no. 1, p. 5.

- TRAMIER, R. y BETTACHINI, A. Mise en evidence d une souche de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* resistente aux fungicides systemiques. *Ann. Phytopathol.* 1974, vol. 6, 231- 236.
- UTSUNOMIYA, N. Effect of temperature on shoot growth, flowering and fruit growth of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *edulis*). *Scientia Horticulturae.* 1992, vol. 52, p.63-68.
- VASCONCELOS, M. A. da S.; SILVA, A. C.; SILVA, A. C.; REIS, F. de O. Ecofisiologia do maracujazeiro e implicações na exploração diversificada. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.* (Editor). Planaltina: Embrapa Cerrados. 2005, 12, p. 295-313.
- VILLALBA, D. Enfermedades producidas por hongos del suelo en los cítricos. Guatemala, 2001, p.12.

Anexos



**Anexo 1.** Plantación de maracuyá amarillo en Jagüey Grande durante su etapa de fomento y crecimiento (Fotos tomadas por el autor, 2012).



**Anexo 2.** Desarrollo vegetativo y floral en una plantación de maracuyá (Fotos tomadas por el autor, 2012).





**Anexo 4.** Estrangulamiento del tallo por el amarre realizado durante la conducción de la planta hacia el primer alambre y rama fructífera de maracuyá (Fotos tomadas por el autor, 2012).



**Anexo 5.** Frutos de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener).