

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



***Rhizoctonia solani* Kühn, causante de la marchitez de la jamaica
(*Hibiscus sabdariffa* L.) en la Comarca Lagunera.**

POR:

HÉCTOR MIGUEL HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA

PRESIDENTE:



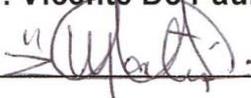
Ph. D. Vicente Hernández Hernández

VOCAL:



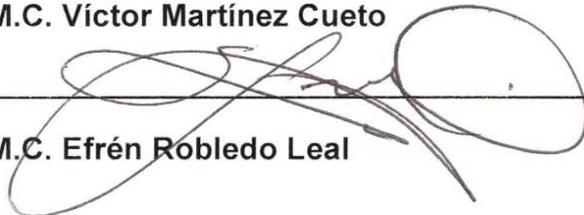
Ph. D. Vicente De Paul Alvarez Reyna

VOCAL:



M.C. Víctor Martínez Cueto

VOCAL:



M.C. Efrén Robledo Leal

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS



Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Rhizoctonia solani Kühn, causante de la marchitez de la jamaica

(*Hibiscus sabdariffa* L.) en la Comarca Lagunera.

POR:

HÉCTOR MIGUEL HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

ASESOR PRINCIPAL: 

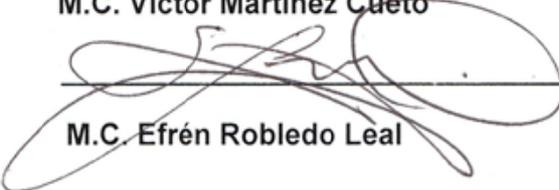
Ph. D. Vicente Hernández Hernández

ASESOR: 

Ph. D. Vicente De Paul Alvarez Reyna

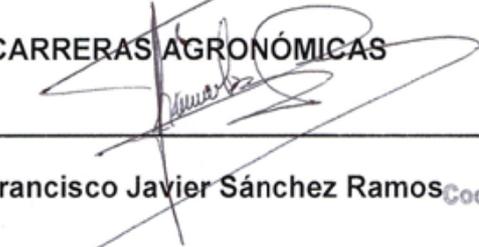
ASESOR: 

M.C. Víctor Martínez Cueto

ASESOR: 

M.C. Efrén Robledo Leal

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS


Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2013

DEDICATORIAS

A DIOS: por haberme permitido llegar hasta esta etapa de mi vida, darme la dicha de tener unos padres maravillosos como los que tengo y que siempre bendiga mi camino, mi proyecto de vida, hogar y en especial a mi familia.

A MIS PADRES: José Hernández de la Cruz y Esperanza Martínez Gerón, por haberme dado la vida, así como inculcarme el respeto hacia toda persona, responsabilidad, afán de superación, apoyo incondicional durante toda mi preparación, y brindarme la herencia más grande que es la EDUCACIÓN.

A MI HERMANO: José Luis Hernández Martínez, a quien agradezco su apoyo incondicional en todo el transcurso de mi formación profesional, y estar conmigo cuando más lo necesito.

A MIS HERMANAS: Micaela Hernández Martínez y Yazmín Hernández Martínez, por estar siempre conmigo cuando más lo necesité, por sus ánimos y formar parte de mi vida.

A MI ALMA TERRA MATER: por brindarme la oportunidad de formar parte de tan grandiosa institución como la UAAAN-UL y permitir mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos

Al Ph. D. Vicente Hernández Hernández, por confiar en mí, y quien hizo posible que este trabajo de investigación se realizara satisfactoriamente, y así mismo por la oportunidad de trabajar con él, compartir sus conocimientos, y experiencias para realizar este trabajo de investigación para la obtención del título profesional.

A la Ph. D. Lydia Norma González Solís, responsable de la Unidad de Fitopatología en la Universidad Autónoma de Nuevo León, a quien agradezco incondicionalmente sus atenciones en todo momento, así mismo por haber aceptado ser parte de esta investigación como asesora externa, por compartir sus conocimientos y experiencia durante la investigación realizada.

Al M.C. Efrén Robledo Leal, por sus acertadas observaciones y formar parte del trabajo de investigación como asesor externo, de igual manera por sus atenciones y conocimientos proporcionados.

A mi consejo en particular: Dr. Vicente de Paul Alvarez Reyna, M.C. Víctor Martínez Cueto por sus acertadas observaciones y atenciones.

A mis maestros del Departamento de Parasitología, quienes estuvieron apoyándome cuando más lo necesité, por sus atenciones, conocimientos, experiencias compartidas, y ser parte de mi formación como profesionista.

A la Ing. Gabriela Muños Dávila: por su gran apoyo en el área de laboratorios durante toda mi carrera.

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	3
1.2. Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. La Jamaica, origen e importancia.....	4
2.2. Clasificación taxonómica de la jamaica.....	6
2.3. Morfología de la jamaica.....	7
2.4. Cultivo de Jamaica en México.....	9
2.5. Panorama económico de la jamaica.....	10
2.5.1. Producción mundial.....	10
2.5.2. Producción nacional.....	11
2.5.3. Producción estatal.....	12
2.6. Composición química.....	12
2.7. Propiedades y usos de la jamaica.....	13
2.8. Parámetros de calidad.....	15
2.9. Condiciones ecológicas para el cultivo de la jamaica.....	15
2.9.1. Limitantes fitosanitarias de la jamaica.....	16

3.3. Principales fitopatógenos del cultivo de jamaica.....	18
3.3.1. <i>Rhizoctonia solani</i>	18
3.3.1.1. Importancia.....	18
3.3.1.2. Clasificación taxonómica de <i>R. solani</i>	19
3.3.1.3. Enfermedades que causa <i>R. solani</i>	20
3.3.1.4. Ciclo de vida de <i>R. solani</i>	20
3.3.1.5. Condiciones favorables para <i>R. solani</i>	21
3.3.1.6. Manejo de <i>R. solani</i>	21
3.3.2. <i>Phytophthora parasitica</i>	22
3.3.2.1. Importancia.....	22
3.3.2.3. Enfermedades que causa <i>P. parasitica</i>	22
3.3.2.4. Ciclo de <i>P. parasitica</i>	23
3.3.2.5. Condiciones favorables para <i>P. parasitica</i>	23
3.3.2.6. Manejo de <i>P. parasitica</i>	24
3.3.3. <i>Alternaria sp.</i>	24
3.3.3.1. Importancia.....	24
3.3.3.2. Clasificación de <i>Alternaria sp.</i>	25
3.3.3.3. Enfermedades que causa <i>Alternaria sp.</i>	25
3.3.3.4. Ciclo de vida de <i>Alternaria sp.</i>	26
3.3.3.5. Condiciones favorables para <i>Alternaria sp.</i>	27
3.3.3.6. Manejo de <i>Alternaria sp.</i>	27
3.4. Otros fitopatógenos.....	27

III. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Localización del área experimental.....	28
3.2. Germinación de las plantas de jamaica.....	28
3.3. Trasplante a campo abierto.....	29
3.4. Preparación del terreno.....	29
3.5. Instalación del sistema de riego por goteo.....	30
3.6. Prácticas culturales.....	30
3.7. Fertiriego.....	30
3.8. Control de maleza.....	30
3.9. Colecta de plantas enfermas.....	31
3.9.1. Análisis de plantas.....	31
3.9.2. Descripción de síntomas.....	32
3.9.3. Descripción de los fitopatógenos.....	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. Descripción de síntomas.....	33
4.2. Descripción de fitopatógenos.....	34
V. CONCLUSIONES	35
VI. BIBLIOGRAFÍA	36

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Producción mundial en toneladas de cálices de jamaica seca por país, 2004.....	5
Figura 2. Fructificación terminal de la flor de la jamaica.....	6
Figura 3. Aspectos fenológicos del cultivo de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.....	7
Figura 4. Diversos aspectos fenológicos de floración, maduración de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.....	8
Figura 5. Ubicación de los estados productores de jamaica la República mexicana.....	9
Figura 6. Producción nacional de principales estados productores de flor de jamaica.....	12
Figura 7. Daño presentado en hojas de jamaica después del ataque de <i>Atta spp.</i>	16
Figura 8. Sintomatología de ataques por hongos en toda la planta de <i>H. sabdariffa</i> L.....	17

RESUMEN

El experimento se llevó a cabo de mayo a noviembre del 2013, en el que se evaluó el establecimiento y producción de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna (UAAAN-UL), en la Comarca Lagunera de Coahuila, ubicada en Torreón, Coah.. Algunas de las plantas mostraron síntomas de marchitez, por lo que se inició este estudio con el objetivo de describir la enfermedad y agente causante.

Se colectaron muestras de plantas enfermas y se trasladaron para su análisis, al laboratorio del Departamento de Parasitología de la UAAAN-UL. De acuerdo al análisis realizado, tanto a simple vista como a través de microscopio, los síntomas observados en las plántulas correspondieron al complejo de enfermedades de la semilla y plántula (CESP) que consiste principalmente en pudrición del sistema radicular y marchitez del follaje. En las plantas adultas, los síntomas corresponden a la pudrición de la raíz, así como marchitez del follaje. En ambos casos se encontró como agente causante de la enfermedad al hongo *Rhizoctonia solani* Kühn. Como fitopatógeno secundario causante del CESP y de tizón se encontró también al hongo *Alternaria* sp.

Palabras claves: *Hibiscus sabdariffa* L., *Rhizoctonia solani*, *Alternaria* sp, Plántulas, Plantas adultas.

INTRODUCCIÓN

La Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es un arbusto anual que se desarrolla en regiones con clima tropicales y subtropicales. En México fue introducida por los españoles durante la colonización (Galicia-Flores *et al.*, 2007). Recientemente su cultivo ha alcanzado un notable progreso debido a la diversidad de usos que se le da en la alimentación humana y animal, propiedades medicinales, su uso en la industria cosmética y en la elaboración de colorantes (Ahumed, 2007).

De acuerdo a la FAO, en el 2004 se produjo un total de 97,975 toneladas de Jamaica en el mundo. México ocupó el séptimo lugar como productor con el 5.14%, después de China, que ostenta el primer lugar con 27.76% de la producción, seguido por la India (17.91%), Sudán (9.1%), Uganda (8.40%), Indonesia (6.23%) y Malasia (5.53%). A nivel nacional, la superficie cultivada de Jamaica es de aproximadamente 19 mil hectáreas, de las cuales se cosecharon alrededor de 5,153 toneladas de producto, distribuidas en los Estado de Guerrero (73.22%), Oaxaca (13.43%), Michoacán (5.83%), Nayarit (4.13%), Puebla (1.20%), Campeche (1.55%), Colima (0.27%), Veracruz (0.18%), Jalisco (0.16%) y Morelos (0.03%), beneficiando a más de 11 mil familias que dependen de este cultivo (SIAP-SAGARPA, 2009).

Durante el período de mayo a noviembre del 2013, en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna, ubicada en Torreón, Coah. se condujo el experimento para evaluar el establecimiento y la producción de jamaica. En el sitio de estudio aparecieron problemas de marchitez de plántulas y posteriormente de plantas adultas, por lo que se inició el presente estudio.

1.1 Objetivo

- Describir la enfermedad de la jamaica (*H. sabdariffa* L.) y el agente causante.

1.2 Hipótesis

- La marchitez de la jamaica se debe a la pudrición de la raíz causada por *Rhizoctonia solani*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La Jamaica, origen e importancia

Se cree que la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es originaria del continente asiático, posiblemente de la India y Malasia. Actualmente se cultiva en regiones tropicales y subtropicales del mundo, llegó a Brasil en el siglo XVII, y en México fue introducida por los españoles en la época colonia (Galicia-Flores *et al.*, 2007). La jamaica es conocida por diferentes nombres comunes como: Rosa de Jamaica, flor de dardo, rosa de Jericó, te rojo, roselle, flor de jamaica, flor roja, rousellez, rosflee, karkadeh, red sorrel, jamaica sorrel (Carvajal *et al.*, 2006).

La importancia económica de *H. sabdariffa* se basa en la diversidad de usos alimenticios, medicinales e industriales; los cálices del tejido son utilizados para infusiones, jarabes, harinas, aderezos, salsas, condimentos, colorantes, mermeladas, jaleas, conservas, postres, tortas, preparación de bebidas, esencia de gelatinas, cajeta y usos culinarios. Sus hojas y brotes tiernos consumidos como verduras, forraje, tinte y abonos orgánicos. La semilla se utiliza para alimento de aves y extracciones de aceites (Ahumed, 2007; Domínguez-López *et al.*, 2008).

La jamaica también posee propiedades medicinales como diurético, astringente, digestivo, emoliente, sedativo, laxante, disminuye los niveles de colesterol y triglicéridos en la sangre, reduce la presión arterial, pulveriza cálculos renales y previene el cáncer. La industria aprovecha la fibra de los

tallos para la elaboración de telas y arpillera (Chen *et al.*, 2003; González-Satín, 2008).

En el mundo se producen alrededor de 150 mil toneladas de cálices de jamaica seca por año. China es el principal productor (Fig. 1), con una producción total de 27,200 toneladas y un rendimiento de 2,000 kg de cálices de jamaica seca por hectárea. Los países consumidores que más demandan este producto son Japón, Estados Unidos, Francia y Alemania. En América, el principal productor es México con una producción de 5,153 toneladas y un rendimiento de 255 kg de cálices de jamaica seca por hectárea, (FAO, 2004; Morales-Páramo, 2010).

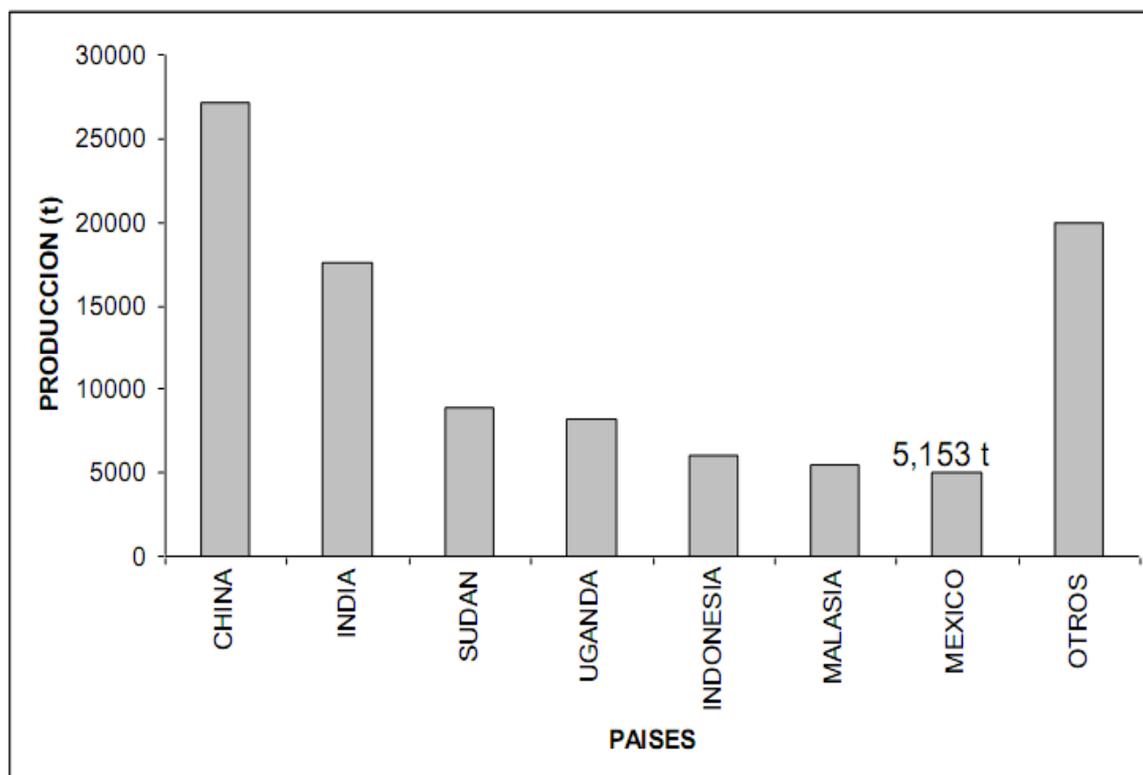


Fig. 1.- Producción mundial en toneladas de cálices de jamaica seca por país, 2004.

2.2. Clasificación de la jamaica

Linneo en 1753, ubicó el género *Hibiscus* en la familia *Malvácea*. *H. sabdariffa* de las más de 300 especies de este género (Qi, *et al.*, 2005), de acuerdo con El Afri (1979), su clasificación taxonómica es la siguiente:

Dominio: Eucaria

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Malvales

Suborden: Malvinas

Familia: Malváceas



Género: *Hibiscus*. **Fig. 2** Fructificación terminal de la flor de la jamaica.

Especie: *Hibiscus sabdariffa* L.

Botánicamente se distinguen dos tipos de *H. sabdariffa*; el primero es muy ramificado, con tallos rojos o verdes y carnosos, caracterizado por una alta producción de cálices consumibles de color rojo a amarillo pálido de sabor ácido; mientras que el segundo tipo presenta ramificaciones escasas y es de gran aptitud para la producción de fibra (Hidalgo-Villatoro *et al.*, 2009).

2.3. Morfología de la jamaica

La jamaica es una planta hermafrodita, la cual crece como un arbusto y puede alcanzar de 2.5 a 5.0 m de altura. Posee tallos robustos y con frecuencia leñosos en su base, de color rojo o claro, tendiendo a morado o lila, las variedades que generalmente son productoras de fibra tienen una coloración verde o amarillenta (Rendón-Aguilar, 1992).

Las hojas son simples, alternas, deciduas, ovaladas o lanceoladas-oblongas, no divididas o divididas en tres o cinco lóbulos, ápice truncado hasta cuneado, con márgenes dentados o serrados, de color verde con nervaduras rojas; envés con una glándula característica en su base, peciolo largo, delgado con terminación gruesa en la base de la hoja, siendo las hojas inferiores enteras y lanceoladas y las superiores palmeadas.



Fig. 3. Aspectos fenológicos del cultivo de *Hibiscus sabdariffa* L. (jamaica).

Cáliz con cinco lóbulos profundos, de forma irregular, de 1.2 cm a 4.0 cm de largo, adquiriendo características carnosas después de la antesis y su nervadura central marcada, con una glándula en la base del lóbulo, pubescencia fina en el interior de los lóbulos; el epicáliz y el cáliz pueden ser de un rojo brillante, verde o casi blanco, dependiendo de la variedad de *H. sabdariffa* (Rendón- Aguilar, 1992).

Las flores nacen solitarias en las axilas de las hojas, con pétalos amarillentos y cáliz rojo con maduración de uno a dos días los cuales al desprenderse dejan mostrar a los ápices cónicos que están formados la base por 5 ó 7 sépalos ovalado lanceolados de 2 a 3 cm de largo.

Los frutos son cápsulas de forma ovoide, obtusos, ligeramente pilosos, conteniendo numerosas semillas reniformes, pubescentes con hilo rojizo los cuales tardan en desarrollar de 3 a 4 semanas, abriéndose en cinco partes cuando maduran (Carvajal *etal.*, 2006).



Fig. 4.- Diversos aspectos fenológicos de floración, maduración de *Hibiscus sabdariffa* L.

2.5. Panorama económico de la jamaica

2.5.1. Producción mundial

Los principales países productores son China, Sudan, Taiwán, Tailandia e India (FAO, 2009). México ocupa el séptimo lugar; la producción mundial de jamaica alcanzó cerca de las 100,000 toneladas en el año de 1999 (SIAP/SIACON, 2009). Actualmente los países que más demandan este producto son Japón, Estados Unidos de América, Francia y Alemania, quienes tienen un consumo per cápita de 2.5 kg de jamaica al año y es muy probable que con los descubrimientos de sus propiedades curativas aumenten los mercados para este producto (FAO, 2009).

Particularmente, las exportaciones mexicanas de jamaica en todas sus presentaciones aumentaron 94.5 % del año 2000 al 2005, debido a la demanda internacional y a una mejor cotización del precio de este cultivo. Las exportaciones de jamaica en el año 2000 ascendieron a 16.6 millones de dólares y para el 2005 llegaron a los 32.4 millones de dólares. En México existen empresas exportadoras de jamaica en flor (cálices), jarabes y licores, las cuales envían sus productos principalmente a Estados Unidos de América (SIAP/SIACON, 2009).

2.5.2. Producción nacional

En México el consumo de jamaica es de alrededor de 14, 000 toneladas al año, de las cuales aproximadamente el 50% es importada para satisfacer esta demanda. Los países que exportan mayores volúmenes de jamaica a nuestro país son China y Sudan (SAGARPA, 2010).

La superficie cosechada promedio a nivel nacional, durante el año 2009 fue de 19,000 hectáreas en 11 estados de la República Mexicana, registrándose una tasa de crecimiento anual de 67%. Del total de la superficie, 99.9% corresponde al sistema de temporal, mientras que el 1% a riego (SIAP/SIACON, 2009).

México, es reconocido entre los principales países productores de jamaica; el 95% de la producción se comercializa en una presentación de cálices deshidratados, y el resto es ofertado en presentaciones de extracto y mermelada (SAGARPA, 2009).

Los principales estados productores de *H. sabdariffa* son: Guerrero, Oaxaca, Michoacán y Nayarit. La producción e industrialización de la jamaica, genera 2470000 jornales, con un rendimiento por hectárea de 300 kg a una tonelada según la zona de cultivo. El valor de la producción se calcula en más de 100 millones de pesos (SAGARPA, 2010).

2.4. Cultivo de jamaica en México

En México, la producción de jamaica se encuentra concentrada en costa del Océano Pacífico, principalmente en los estados de: Guerrero (73.22 %), Oaxaca (13.43 %) y Michoacán (5.83 %) (SIAP-SAGARPA, 2009), aunque existen otras regiones productoras distribuidas en el vertiente del pacifico y del Golfo de México. Entre éstas, destacan por su calidad las zonas de Puebla (Chiautla de Tapia) y Colima. Asimismo, los estados de Veracruz y Oaxaca son importantes por su producción orgánica para el mercado internacional (Fundación produce Guerrero, 2004).

En Tabasco, la producción de la jamaica es mínima. En el año 2001 se cultivaron 233 hectáreas distribuidas en seis municipios: Centro, Centla, Jalapa, Macuspana, Tacotalpa y Teapa (OEIDRUS, 2009).

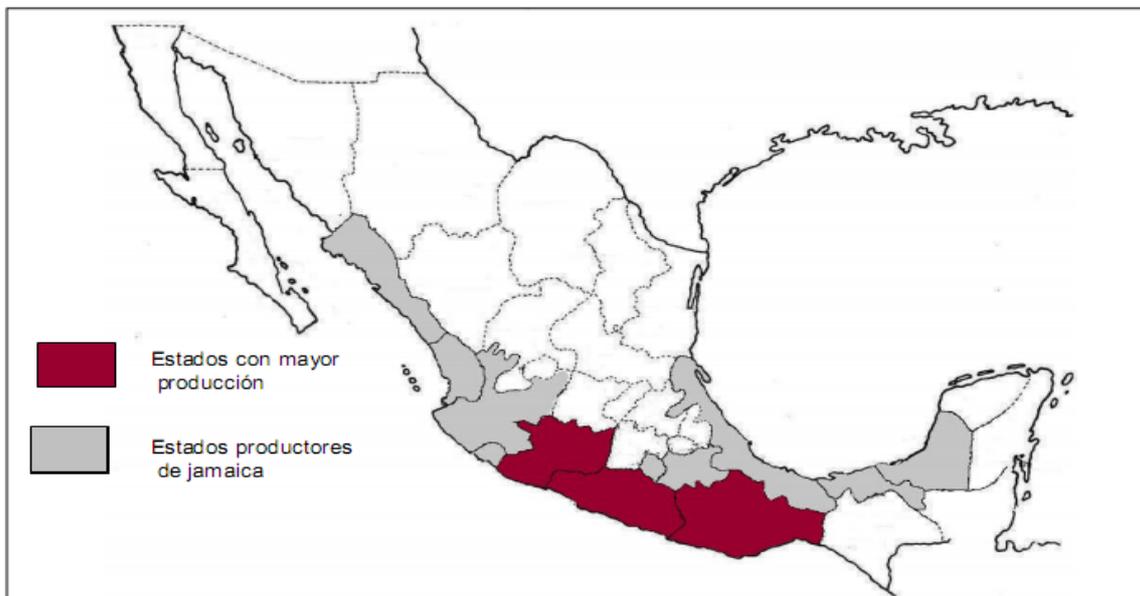


Fig. 5.- Ubicación de los estados productores de jamaica en la república mexicana.

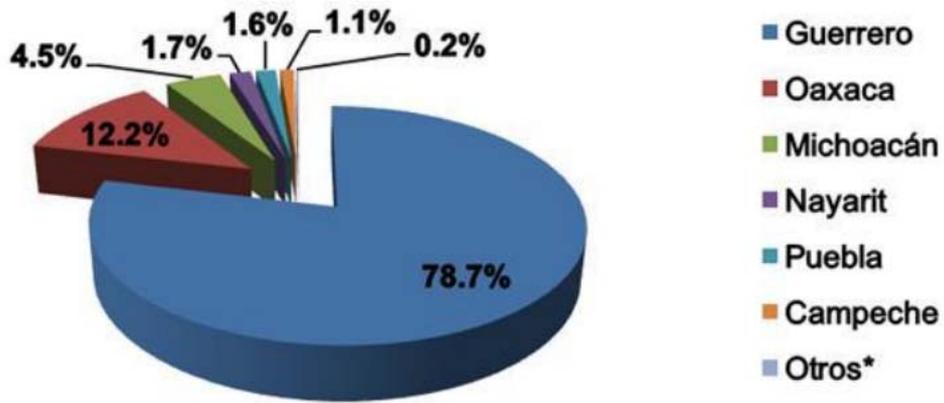


Fig. 6.- Producción nacional de principales estados productores de flor de jamaica.

2.5.3. Producción estatal

Durante el periodo comprendido de 2001 a 2005, el estado de Guerrero se ha mantenido como el mayor productor de jamaica en México (SIAP/SIACON, 2009). La superficie cultivada en el 2008 fue de 14,883 hectáreas, en la región de “Costa Chica” la superficie superior, se localiza en los municipios de Acapulco, Juan R. Escudero, Tecoanapa, Ayutla, Florencio Villarreal, San Marcos, San Luis Acatlán, Cuajinicuilapa y Azoyu (SAGARPA, 2009).

2.6. Composición química

El cáliz de la jamaica deshidratado contiene 4 % de ácido cítrico, 1.5% de pigmentos, 6.9% de proteína y 9% de solidos solubles a un pH de 2.7. Los principales pigmentos de esta planta son las antocianinas: delfinidina (70.9%) y cianidina (29%) (Gassama-Dia *et al.*, 2004). Además hay flavonoides,

saponinas, carbohidratos, fitoesteroles, ácido ascórbico y una mezcla de ácido cítrico y málico (Carvajal *et al.*, 2006). Por sus características fisicoquímicas, la jamaica se clasifica como altamente ácida y con bajo contenido de azúcares. El ácido succínico y el oxálico son los ácidos orgánicos predominantes (Fasoyiro *et al.*, 2005). Los cálices deshidratados y molidos tienen un contenido de proteína cruda de 8.6%, extracto etéreo de 2.9%, fibra cruda de 9.8%, cenizas de 6.8% y ácido ascórbico de 54.8% (Babalola *et al.*, 2001). Además, contiene riboflavina, niacina, calcio y hierro. Presenta antioxidantes que influye flavonoides, gossipetina, hibiscetina y sabderetina (Fasoyiro *et al.*, 2005).

2.7. Propiedades y uso de la jamaica

De la planta de jamaica se puede aprovechar casi todo y su importancia reside fundamentalmente en la utilidad o beneficio que de ella se obtiene. Puede considerarse como una planta medicinal, posee una gran cantidad de vitaminas, y minerales, entre otras sustancias (Castro, 2002).

Existen muchos informes sobre sus propiedades nutritivas, debido a sus contenidos de vitamina, timina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico, así como su aporte en minerales como hierro, calcio y fosforo; se le considera por muchos autores como un alimento muy completo. Otros usos son en la elaboración de mermeladas, confituras, pasteles y como colorante natural en productos medicinales y bebidas alcohólicas.

Entre sus propiedades medicinales se destaca como digestivo, astringente, purgativo, febrífugo, reduce la presión arterial y disminuye el colesterol, es antioxidante, antibacteriano, potencialmente positivo como anticancerígeno y para curar otras enfermedades. Se destaca como alternativa para la prevención y reducción de las grasas en sangre. Para los países que lo cultivan comercialmente representa ingresos millonarios debido a la alta demanda de los países consumidores entre los que destacan Alemania, Japón y Estados Unidos (Terán y Soto, 2004).

Varias partes de la planta de la jamaica tienen valor. Las hojas jóvenes son consumidas como verduras principalmente con sopas. La semilla es molida y usada como aderezo o condimento después de someterlo a una cocción (o un calentamiento). El aceite extraído de la semilla es sustituido de un tipo de aceite medicinal con un sabor amargo, mientras que el residuo es usado en sopa o pasteles que requieran de una fermentación. En países como la India y México los cálices se usan para producir bebidas, jaleas, mermeladas, saborizantes, conservas (Fasoyiro *et al.*, 2005).

En México se ha evaluado el uso de extractos de jamaica para tratar a pacientes de 18 a 30 años de edad que padecían niveles moderados de hipertensión. Con la administración diaria de un extracto de jamaica conteniendo de 9.6 mg de antocianinas durante un periodo de cuatro semanas se logró disminuir la presión sanguínea de los pacientes. La efectividad

terapéutica del extracto de jamaica fue de 78.95 % y la tolerancia fue de 100 % (Herrera *et al.*, 2004).

2.8. Parámetros de calidad

En México existen dos normas mexicanas que hacen referencia al cultivo de la jamaica. La primera es la norma mexicana (NMX-F-601-NORMEX-2002) en ella se establece las especificaciones de calidad y requisitos de etiquetado que debe cumplir el producto denominado “té y sus variedades” que se comercializa en territorio nacional. Y recientemente aprobada la norma mexicana (NMX-FF-115-SCF1-2010) que constituye la identificación y clasificación que se utiliza para la flor (cáliz) deshidratada proveniente de la planta de jamaica, en donde se establecen las características de calidad y pureza que debe cumplir los cálices de jamaica para el consumo humano que se comercializa en territorio nacional, así como los métodos de evaluación.

2.9. Condiciones ecológicas para el desarrollo de la Jamaica

El cultivo se puede establecer en suelo de pH de 4.5 a 7.5, que tengan una pendiente no mayor del 50 % y la única condición es que no permanezcan inundados por más de 10 días (Castillo, 2007). De ambientes cálidos, por lo que lugares tropicales y subtropicales son ideales, el crecimiento aceptable de la planta es favorable en el rango de 21 a 25 ° C, con luz continua (Castro, 2002).

En México se cultiva de temporal, aunque en algunas regiones ya se está implementando una nueva forma de cultivarla, invernaderos, tal es el caso en el estado de Veracruz (Castro, 2002).

2.9.1. Limitantes fitosanitarias de la Jamaica.

De acuerdo con los estudios realizados por Dulap (1945), la principal plaga para el cultivo de jamaica es la hormiga arriera (*Atta sp.*). Sin embargo, Pushpaveni *et al.* (1973) reportan al piojo harinoso (*Maconellicoccus hirsutus*), diabrotica (*Diabrotica sp.*) y pulgones (*Aphis gossypii*). Por otra parte, Maiti-Ratikanta, (1995) menciona a los insectos devoradores del tallo (*Agrieva acutua*), gusano trozador (*Agrotis ípsilon*) y gusano soldado (*Spodoptera frugiperda*) como los enemigos del cultivo de jamaica y otras plantas de fibra.



Figura 7. Daño presentado en hojas de jamaica después del ataque de *Atta spp.*

En México, solo se han reportado la presencia de: hormiga arriera (*Atta mexicana*), pulgones (*Aphis gossypii*), piojo harinoso (*Maconellicoccus hirsutus*) y chapulín (*Sphenarium purpurascens*) (García-Martínez, 1995; Castro-Medina,

2002 y Pérez-Torres, 2009). No obstante del daño que pueden causar los insectos, entre los problemas fitosanitarios de mayor importancia del cultivo, se encuentran las enfermedades destacando aquellas originadas por hongos (Rendón, 1992), sin descartar las enfermedades que son originadas por otro tipo de microorganismo.

Las enfermedades de raíz y tallos son los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de la jamaica, entre las que se encuentran aquellas ocasionadas por: *Rhizoctonia solani*, *Pythium perniciosum*, *Fusarium spp.*, *Phymatotrichopsis omnivora*, *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora parasitica* y *Alternaria sp.*; todas causando pudrición en la base del tallo y raíz (Duke y Atchey, 1984; Augstburger *et al.*, 2000; Gowda, 2000; Escalante, 2001; Amusa *et al.*, 2005).



Figura 8. Sintomatología de ataques por hongos en toda la planta de *H. sabdariffa* L.

3.3. Principales fitopatógenos de la jamaica

3.3.1. *Rhizoctonia solani* Kühn.

3.3.1.1. Importancia

El patógeno *Rhizoctonia solani* forma micelio estéril que es incoloro cuando pasa por su etapa juvenil pero que se torna de color amarillo o de color café claro conforme madura. El micelio consta de células largas y produce ramificaciones que crecen casi en ángulo recto (90°) con respecto a la hifa principal, se estrechan ligeramente a nivel de la bifurcación y poseen una septa cerca de ella. Las características de las ramificaciones comúnmente son los únicos medios disponibles para la identificar al hongo como *Rhizoctonia*. *R. solani* rara vez produce un estado perfecto (teleomorfo) conocido como *Thanatephorus cucumeris*. Esta fase perfecta se forma cuando hay suficiente humedad, y tiene el aspecto de un algodoncillo fino que se desarrolla sobre el suelo, hojas y tallos infestados que se encuentran inmediatamente por la superficie del suelo (Agrios, 1985).

R. solani, es una especie “colectiva” que consta por lo menos de cuatro cepas más o menos no emparentadas. Dichas cepas se distinguen entre si debido a que la anastomosis (fusión de hifas que entran en contacto) solo se produce en tres de los aislados de un mismo grupo de anastomosis. La existencia de los grupos de anastomosis en *Rhizoctonia solani* representa el aislamiento genético de las poblaciones en cada grupo (Agrios, 1985).

El patógeno hiberna casi siempre en forma de micelio o esclerocios en el suelo, en plantas perenes infectadas o en órganos de propagación tales como los tubérculos de papa. El hongo invade también a otros hospedantes, tales como frijol, berenjena, pimiento y tomate, entre otros más, así mismo puede ir en la semilla. Se encuentra en la mayoría de los suelos y una vez que se ha establecido en el campo, permanece por un tiempo indefinido. Existen diferentes razas del hongo que equivalen quizá a los grupos de anastomosis y exhiben diferentes preferencias por sus hospedantes, óptimo de temperatura, etc. (Agrios, 1985).

3.3.1.2. Clasificación de *R. solani*(González, 2002)

Dominio: Eucaria

Reino: Fungí

División: Basidiomycota

Clase: Gasteromicetes

Orden: Cantharellales

Familia: Ceratobasidiaceae

Género: *Thanatephorus*

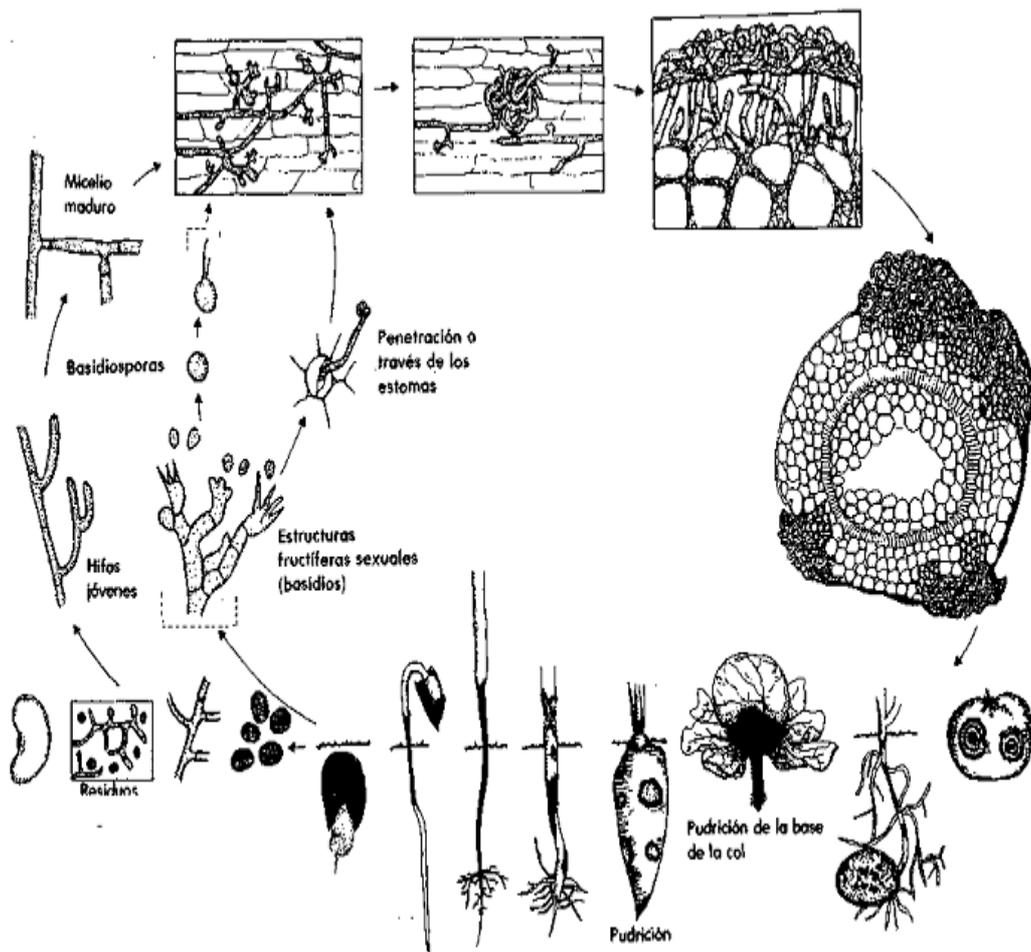
Especie: *T. cucumeris*

El anamorfo correspondiente a *Rhizoctonia solani*

3.3.1.3. Enfermedad que causa *R. solani*

Produce enfermedades graves en muchos hospedantes, afectando a las raíces, tallos, tubérculos, cormos y órganos de la planta que se desarrollan cerca del suelo. Estas enfermedades son conocidas como “podrición del tallo y de la raíz”, “ahogamiento” o “cancerosis del tallo de las plantas” (Agrios, 1985).

3.3.1.4. Ciclo de *Rhizoctonia solani*(Agrios, 1985).



3.3.1.5. Condiciones favorables para el desarrollo de *R. solani*

El hongo se disemina con la lluvia, riego, así como con los órganos de propagación infectados o contaminados. Con respecto a la mayoría de las razas del hongo, la temperatura óptima para que se reproduzca la infección se encuentra cerca de los 15 a 18°C, pero algunas razas muestran una mayor actividad a temperatura mucho más alta, a más de 35°C. La enfermedad es más severa en suelos moderadamente húmedos que en suelos más secos o se encuentran inundados. La infección de las plantas jóvenes es más severa cuando el crecimiento de la planta es lento, debido a las condiciones ambientales adversas para su desarrollo. Las plantas de crecimiento lento tienen la posibilidad de escapar a la infección por *Rhizoctonia*, aun cuando la humedad y la temperatura son favorables (Agrios, 1985).

3.3.1.6. Manejo de *Rhizoctonia solani*

El control de la enfermedad por *Rhizoctonia*, cuando el hongo va en la semilla, depende del uso de semilla libre del hongo o que haya sido tratada con agua caliente o compuestos químicos. Debe evitarse cultivar en tierra húmeda y poco drenada, por lo que tienen que haber mejor drenaje y la semilla debe sembrarse en camas elevadas y en suelo que presente las condiciones más adecuadas a fin de permitir que las plantas se desarrollen con mayor rapidez. Debe haber espacios amplios para que permita una buena aeración de la superficie del suelo y de las plantas.

3.3.2. *Phytophthora parasitica*

3.3.2.1. Importancia

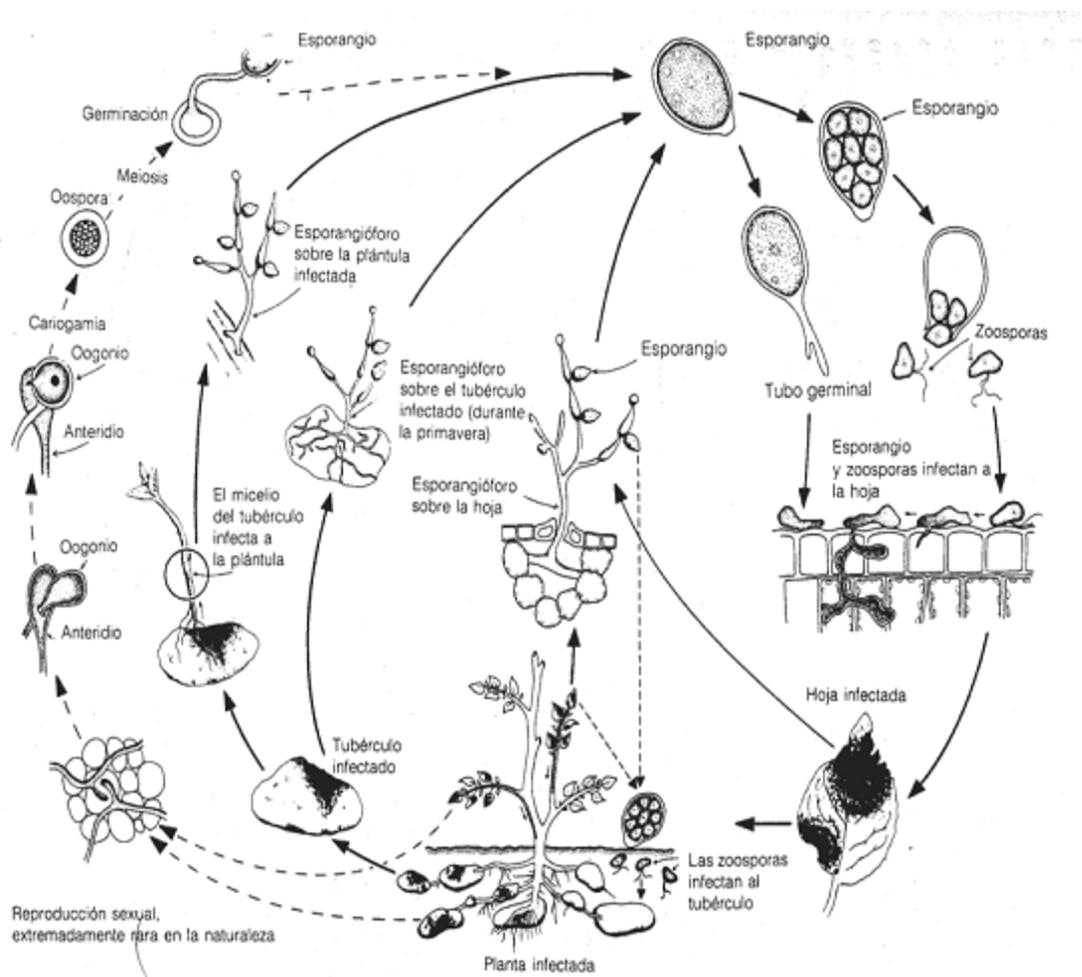
Este patógeno es muy importante ya que causa enfermedades en muchos tipos de plantas, desde plántulas de hortalizas anuales o de ornato, hasta árboles forestales y frutales completamente desarrollados. La mayoría de las especies del hongo producen pudrición de la raíz, ahogamiento de la plántula y pudrición de base del tallo, cromos y otros órganos, enfermedades lo son bastante similares a las que produce *Pythium sp.*

Otras especies ocasionan pudrición de las yemas de los frutos y algunas producen tizones que atacan al follaje, ramas inmaduras y frutos. Algunas especies son específicas al hospedero, es decir, solo atacan a una o solo a dos especies de plantas, pero otras tienen amplia gama de hospederos y pueden causar síntomas similares o distintos en muchas plantas hospedantes (Jaramillo, 2003).

3.3.2.3. Enfermedad que causa *P. parasitica*.

Este stramenopilo es causante de la principal enfermedad en la etapa vegetativa y de maduración de la planta. Se caracteriza por una pudrición a la altura de la base del tallo, que invade parte de las raíces y avanza hacia la parte superior del tallo. Como consecuencia la planta empieza a marchitarse, las hojas se tornan amarillentas y caen prematuramente, posteriormente la planta muere e invade todas las plantas de la cepa.

3.3.2.4. Ciclo de *P. parasitica* (Agrios, 1991).



3.3.2.5. Condiciones ambientales para el desarrollo de *P. parasitica*

P. parasitica daña a sus hospedantes en casi cualquier parte del mundo donde la temperatura se mantiene casi siempre baja entre los 15 y 23°C y el suelo es lo suficientemente húmedo como para permitir el desarrollo normal de las plantas susceptibles a este hongo (Agrios, 1991).

3.3.2.6. Manejo de *P. parasítica*.

En el caso de plantas mantenidas en macetas, invernaderos o en almácigos, el suelo y en los recipientes deben esterilizarse con vapor antes de realizar la siembra del cultivo (Agrios, 1991). Además se puede controlar mediante la combinación de varias medidas sanitarias, variedades resistentes y aspersiones con compuestos químicos aplicados en la temporada adecuada (Agrios, 1991).

3.3.3. *Alternaria* sp.

3.3.3.1. Importancia

Alternaria sp., es un fitopatógeno que generalmente causa tizón o mancha foliar en varios cultivos y que ocasionalmente puede estar involucrado el complejo de enfermedades de la semilla y de la plántula, causando pudrición de la radícula y de la base del tallo. Generalmente es un saprófito con capacidad para convertirse en fitopatógeno cuando las condiciones de humedad y temperatura le favorecen (Morales, 2002).

3.3.3.2. Clasificación de *Alternaria sp.* (Arias *etal.*, 2008).

Dominio: Eucaria

Reino: Fungí

División: Ascomycota

Subdivisión: Pezizomicotina

Clase: Dothideomycetes

Orden: Pleosporales

Familia: Pleosporaceae

Género: *Pleospora*

Especie: *P. herbarum* (Pers, Fr.) Reveh

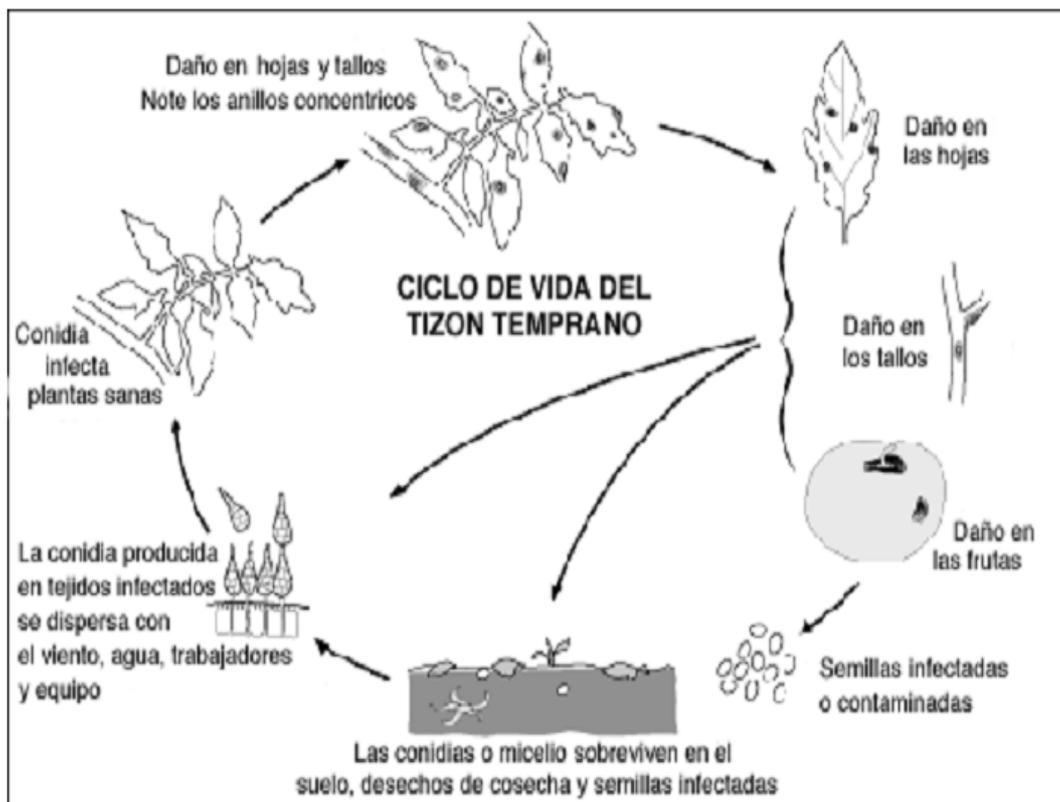
El anamorfo corresponde a *Alternaria spp.*

3.3.3.3. Enfermedades que causa

Se encuentra entre las enfermedades más comunes de muchos tipos de plantas en el mundo. Afectan principalmente las hojas, tallos, flores y frutos de plantas anuales, en particular de hortalizas y plantas de ornato, pero afecta también a ciertas partes de árboles como son los cítricos y manzano, etc. Comúnmente las enfermedades causadas por *Alternaria* aparecen en forma de manchas y tizones foliares, pero pueden ocasionar también el ahogamiento de plántulas, pudrición del cuello, así como pudrición de frutos (Sánchez, 2011).

3.3.3.4. Ciclo de *Alternaria* sp.

Esta enfermedad se puede presentar en cualquier época del año, siempre y cuando halla la temperatura que requiere para su germinación. Puede sobrevivir por más de un año en residuos de plantas infectadas (Morales, 2002). El hongo puede sobrevivir en el suelo, residuos de cosecha infestados y maleza. El hongo puede sobrevivir en semilla; generalmente, el hongo es dispersado con la ayuda del viento, agua, insectos, trabajadores y maquinaria agrícola, las esporas que llegan a la planta germinan e infectan las hojas, tallos o frutos. El hongo es más activo cuando existen temperaturas moderadas o calientes y ambiente húmedo. Esta enfermedad es mayor en época lluviosa (Rueda; *et al.*, 1996).



3.3.3.5. Condiciones favorables para el desarrollo de *Alternaria* sp.

Cuando las condiciones son favorables, germina sobre las plantas y penetra directamente por aberturas, invade los tejidos de las hojas. Los conidios germinan a una temperatura óptima entre 28 y 30°C, humedad relativa alta, se disemina por el viento, ocasionalmente por insectos masticadores y agua de lluvia (Morales, 2002).

3.3.3.6. Manejo de *Alternaria* sp.

El control se hace mediante la poda de las partes afectadas y después se queman para reducir la cantidad de material infectado. Se pueden realizar aspersiones foliares preventivas con productos químicos; iniciando las aplicaciones antes de la fructificación y en intervalos de 7 a 10 días (Morales, 2002).

3.4. Otros fitopatógenos

También deben destacarse otros hongos, como *Pythium perniciosum*, *Fusarium spp.*, *Phymatotrichum omnivorum*, *Sclerotium rolfsii*, que con frecuencia presenta síntomas bastantes similares a los de *R. solani* (Agrios, 2005).

III.MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del área experimental

La presente investigación se realizó en el estado de Coahuila en el municipio de Torreón, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN-UL) en el campo experimental de la misma institución utilizando 432 m² de terreno en la misma universidad, con las coordenadas geográficas 25° 32' 40'', latitud norte, 100° 26' 30'' longitud oeste, a una altitud de 1120 msnm. La región se caracteriza por tener un clima semidesértico extremo con escasas lluvias apenas entre 100 y 300 mm como media anual; la mayoría de estas precipitaciones se presentan desde abril hasta octubre. La temperatura promedio fluctúa entre los 38 a 42°C en verano en la mínima entre 5°C a 25°C en invierno, los tipos de suelos es franco arcillosos.

3.2. Germinación de las plantas de Jamaica

Para establecer el experimento, se llevó a cabo la germinación de la semilla, en charolas de poliuretano de 200 cavidades que fueron llenadas con Peat Moss previamente humedecido, se utilizó un rodillo para compactarla y dejar el espacio para depositar la semilla de las dos variedades criolla roja de ciclo tardío, y Conejita de ciclo intermedio después fueron tapadas con lo mismo y posteriormente se regaron. Las bandejas fueron cubiertas con un hule de color negro para promover la germinación de la semilla por el aumento de la temperatura y evitar la deshidratación

Cuando emergieron las plántulas, a partir del tercer día después de la siembra, se procedió al traslado de las charolas al invernadero para iniciar su crecimiento. A partir de entonces, se les aplicó un riego por la mañana para que resistieran la hora de mayor temperatura (calor) y no sufrieran una deshidratación; esta actividad se llevó a cabo con una regadera de mano; a los cuatro días se obtuvo un 90% de germinación.

3.3. Trasplante a campo abierto

Cuando se presentaron las hojas verdaderas y la plántula tenía una altura de 20 cm se llevó a cabo el trasplante a campo abierto. El trasplante se realizó a una profundidad de 2 cm, la distancia entre plantas sobre el surco fue de 0.50 m., en suelo húmedo. La época de trasplante fue en la primera semana de mayo.

3.4. Preparación del terreno

Consistió en un barbecho con la maquinaria a una profundidad de 30 a 40 cm, con la finalidad de roturar el suelo, incorporar residuos vegetales y eliminar la presencia de algunos insectos. Las actividades de preparación de terreno se realizaron durante el mes de abril. El rastreo, se realizó con la finalidad de desmoronar los terrones de gran tamaño los cuales se formaron con el barbecho, después se cruzó con otro rastreo para realizar la preparación de las camas de 40 cm de profundidad y con un ancho de 1.5 m.

3.5. Instalación de sistema de riego por goteo

Se instaló cintilla para el riego por goteo con un espaciado entre emisores de 20 cm. La cual se utilizó para la aplicación de nutrientes evitando inundaciones que favorecen el desarrollo de plagas y enfermedades. Una vez establecido el sistema de riego se aplicaron dos riegos pesados para humedecer el suelo y así tener las condiciones óptimas para el trasplante.

La aplicación de los tratamientos de riego se inició a mediados del mes de junio que consistió en aplicar tres tratamientos de riego. En base a un porcentaje de la evapotranspiración determinada por el método del tanque evaporímetro tipo A.

3.6. Prácticas culturales

3.6.1. Fertiriego

La aplicación de fertilización se realizó por el método de fertiriego, aplicando N, P, K sulfato ferroso, ácido sulfúrico con el objetivo de liberar las sales del suelo. Y tener un pH de 4.5 a 7.5, que exige la planta para su buen desarrollo vegetativo.

3.6.2. Control de maleza

Se llevó a cabo con una escarda a los 35 días de nacida la planta; posteriormente se controló manualmente utilizando azadón y machete.

3.7. Colecta de plantas enfermas

Las muestras de jamaica se colectaron en diferentes fechas y puntos del predio, para lo cual se seleccionaron las plantas que presentaban síntomas de marchitez. El total de plantas recolectadas para el análisis fue de 50, de las cuales 20 eran plantas jóvenes y 30 plantas en estado adulto.

La primera colecta consistió en análisis de 20 plantas con marchitez en toda el área sembrada extrayendo las plantas completamente al azar, y en la segunda colecta las cuales fueron 30 plantas con los mismos síntomas.

Las muestras recopiladas fueron colocadas en bolsas negras para después trasladarlas al laboratorio del departamento de parasitología donde posteriormente se llevaría a cabo el análisis para describir los síntomas y determinar el agente causante de la marchitez.

3.8. Análisis de las plantas

El análisis de las plantas, se llevó a cabo revisando cada una de las plantas a simple vista y con un microscopio estereoscópico (marca Carl Zeiss, modelo Stemi DV4) para describir los síntomas y un microscopio compuesto (marca Iroscope, modelo BL-6) para describir a los fitopatógenos.

3.8.1. Descripción de síntomas

La revisión de muestras se hizo tanto en la parte aérea como en la parte subterránea, buscando daños en el tejido. En la parte aérea (follaje) se buscó la presencia de cambio de color con manchas cloróticas o necróticas y en la parte subterránea se buscó principalmente pudrición y manchas necróticas.

3.8.2. Descripción de los fitopatógenos

En las plántulas y plantas adultas se buscó la posible presencia de estructuras de fitopatógenos como micelio, esporas, exudados. Cuando se obtuvieron estructuras (micelio, esporas), se realizó la extracción de las mismas, colocándolas en un porta objetos donde previamente se había colocado una gota de lactofenol, posteriormente se le colocó un cubreobjetos y se hizo la observación al microscopio compuesto para hacer la descripción de los fitopatógenos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de síntomas

Los síntomas observados en la parte subterránea de las plántulas consistieron en la presencia de manchas hundidas, acuosas, irregulares a alargadas, de color café rojizo a café oscuro en la radícula, que a veces podían rodear toda la parte afectada.

En plantas adultas, se observó un hundimiento del tejido en la base del tallo y de la raíz, que en algunos casos rodeaba toda la parte afectada y con ambos órganos de un color café rojizo a café oscuro; además se observó desprendimiento de la corteza y pudrición de raíces laterales.

Tanto en plántulas como en plantas adultas, el daño observado en la parte subterránea causó un marchitamiento parcial o total de las plantas hasta provocarles la muerte; este fenómeno de dampin off se presentó rápido que las hojas perdieron turgencia pero sin perder su color verde (no hubo clorosis). Los síntomas descritos para las plántulas concuerdan con los que se describen para la enfermedad conocida como Complejo de Enfermedades de la Semilla y la Plántula (ahogamiento). Los observados en plantas adultas concuerdan con los que se reportan para las enfermedades conocidas como pudrición de la raíz y pudrición de la base del tallo (Agrios, 1985).

Además se observaron manchas necróticas irregulares a semi circulares, de color café claro en la radícula y en los tallos de las plántulas así como en los tallos de plantas adultas, los cuales concuerdan con los que se describen para la enfermedad conocida ahogamiento en plántulas y como como pudrición en plantas adultas (Agrios, 1985).

4.2. Descripción de los Fitopatógenos

Al revisar con el microscopio estereoscópico la parte subterránea de plántulas (radícula) y la de plantas adultas (base del tallo y raíz) se encontró micelio de un color café oscuro. Al observar al microscopio compuesto el micelio, se encontró que estaba constituido por células grandes, lisas y con ramificaciones en ángulo recto; cada ramificación presentó una constricción en la base, junto a la célula que le dio origen (célula madre), así como una septa cercana a la base. Esta descripción coincide con la que se hace del hongo denominado *Rhizoctonia solani* (Sneh *et al*, 1991).

Al revisar, con el microscopio estereoscópico el tejido de las manchas necróticas de la radícula, y del tallo se encontró un crecimiento micelial de color café oscuro que produjo conidióforos de color café y conidios en cadenas. Al analizar estas estructuras al microscopio compuesto, se encontraron mitosporas (conidios) de color café, en forma de clava, multiseptados o multicelulares, con septas transversales y longitudinales (dictiosporas o conidios muriformes), con un pedicelo de color café, en cadena sobre el conidióforo. Esta descripción concuerda con la que se hace del hongo conocido como *Alternaria*, el cual se desarrolló sobre el tejido inicialmente como saprobio y luego, como fitopatógeno secundario (Agrios, 1985).

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en las que se desarrolló el estudio y resultados obtenidos, se concluye que:

- ❖ En plántulas, la enfermedad encontrada en la radícula es el Complejo de Enfermedades de la Semilla y Plántula.
- ❖ En plantas adultas, la enfermedad encontrada en la raíz y base del tallo es la pudrición de la raíz y de la base del tallo.
- ❖ En radícula y tallo de plántulas y en la raíz y tallo de plantas adultas con manchas, la enfermedad es pudrición
- ❖ El agente causante del Complejo de enfermedades de la Semilla y de la Plántula, así como de la pudrición de la raíz y de la base del tallo es el hongo *Rhizoctonia solani*.
- ❖ *Alternaria* sp., es el fitopatógeno secundario causante del Complejo de Enfermedades de la Semilla y de la Plántula y de pudrición de la radícula, de la raíz y base del tallo.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. N. 1985. . Fitopatología. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México. DF. 755 pp.
- Agrios, G. N. 1991. Fitopatología. Editorial Limusa. 5ta Edición, México.
- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Elsevier Academic Press. 948 p.
- Ahumed, M.M. 2007. The Effect of Feeding Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Seed on Broiler Chick´s Performance. Journal of Animal and Veterinary Sciences. 2:21-23.
- Arias, T., J. K; A. P. Jerez, R. 2008. Elaboración de un atlas para la descripción macroscópica y microscópica de hongos fitopatógenos de interés en especies cultivadas en la sabana de Bogotá [En línea]. Pontificia universidad Javeriana <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis223.pdf>.
- Augstburger, F., Berger, J., Censkowsky, U., Heid, P., Milz, J., and Streit, C. 2000. Organic farming in the tropics and subtropics, guides 18 crops. First edition. Association Naturland e. V., Bavaria, Germany. 13p.
- Amusa, N. A., Adegbite, A. A., and Oladapo, M. O. 2005. Vascular wilt of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L., var. *sabdariffa*) in the humid forest region of South-Wester Nigeria. Plant Pathology Journal 4(2): 122-125.
- Babalola, S. O; Babalola, A. O. and Aworh, O. C. 2001. Compositional attributes of the calyces of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). The Journal of Food Tecnology in Africa 6:133-134.

- Carvajal, O.; WALiszewski, S.; Infanzon, R.M. 2006. Los usos y maravillas de la Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). La ciencia y el hombre revista de divulgación científica y tecnología de la universidad veracruzana 19(2): 20-25.
- Castro, M.M. 2002. Análisis de la comercialización de la Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) al mercado de la unión Europea. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Chapingo, División de ciencias económico-administrativas. México. 65 pp.
- Castillo-Solano, C. 2007. Manual de Producción y Paquete Tecnológico de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. 52 pp.
- Castro-medina, M. 2002. Análisis de la comercialización de la Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) al mercado de la unión europea. Tesis de licenciatura. Universidad autónoma de Chapingo, división de ciencias económico-administrativas, Chapingo Edo, de México. 91p.
- Chen, C.C., Hsu, J.D., Wang, S.F., Chiang, H.C., Yang, M.Y., Kao, E. S., Ho Y.C., Wang, C.J. 2003. Hibiscus sabdariffa extract inhibits the development of atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 51: 5472-5477.
- Dominguez-Lopez, A., Remondetto-Gabriel, E., Navarro-Galindo, S. 2008. Thermal kinectic degradation of anthocyanins in a roselle (*Hibiscus sabdariffa* L. cv. *Criollo*.) Infusion. International journal of food science and technology. 43: 322-325

- Duke, J.A., and Atchley, A.A., 1984. Proximate analysis. In Christie, B.R. (ed), the handbook of plant sciences in agriculture. CRC press, Inc., Boca Raton, FL. 389pp.
- El Afri, M.F. and Prinz, R.S. 1979. Morphology studies in roselle (*Hibiscus sabdariffa* L. var. *sabdariffa*). Tropen landwirth 1 (80): 83-93.
- Escalante E. Y., 2001. Variabilidad patogénica de *phytohpthora parasitica* Dastur en Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). Revista Mexicana de fitopatología. 19(1): 84-89.
- FAO. 2004. Food and Agriculture Organization. [En línea]: <http://faostat.fao.org>.
- FAO.2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [En línea] <http://www.fao.org>.
- Fasoyiro, S. B.; Ashaye, O.A.; Adeola, A. and Samuel, F. O.2005. Chemical and storability of fruit-flavoured (*Hibiscus sabdariffa*) drinks. World Journal of Agricultural Sciences 1:165-168.
- Fundación produce Guerrero. 2004. Panorama actual de la Jamaica. Guerrero produce en: órgano informativo de la fundación 8:4-6.
- Galicia-flores, L.A., Salinas-Moreno Y., Espinosa-García B.M., Sánchez-Feria, C. 2007. Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) nacional e importada. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de ingeniería agroindustrial, Chapingo edo. De México, 74p.

- García-Martínez, E. 1995. Efecto del deterioro de tres tamaños de semilla de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) bajo diferentes periodos de envejecimiento acelerado. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de fitotecnia. México. 81pp.
- González-Satín, L.L. 2008. Etiología de la enfermedad pata negra de la Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) Guerrero, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola, Chapingo Estado de México. 63p.
- González, H., D. 2002. Estado actual de taxonomía de *Rhizoctonia solani* Kühn [En línea]. Departamento de Sistema Vegetal, Instituto de Ecología <http://filogenetica.org/dolores.pdfs/Fitopatologia%202002.pdf>.
- Gowda, B., 2000. Economic Botany. Fibres, Rubber, Firewood, Timber and Bamboo. Department of botany, University of Agricultural Sciences Hebbal. Bangalore. 109pp.
- Herrera, A. A; Flores R. S; Chávez S. M. A. and Tortoriello, J. 2004. Effectiveness and tolerability of a standardized extract from *Hibiscus sabdariffa* in patients' with mild to moderate hypertension: a controlled and randomized clinical trial. *Phytomedicine* 11:375-382.
- Hidalgo-Villatoro, G.S., Cifuentes-Reyes, W.A., Ruano-Solís, H.H., Cano-Castillo, L.E. 2009. Caracterización de tres genotipos de rosa de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en Guatemala, *Agronomía Mesoamericana* 20(1): 101-109.

- Jaramillo, V., S. 2003. Monografía sobre *Phytophthora infestans* (MONT) de Bary [En línea]. Universidad Nacional de Colombia. <http://www.reuna.unalmed.edu.co/temporales/memorias/Monografias.pdf>
- Maiti-Ratikanta. K. 1995. Fibras Vegetales en el Mundo: aspectos botánicos, calidad y utilidad. Primera edición. Editorial Trillas. México, 300 p.
- Morales A., L. 2002. Diagnóstico de las enfermedades foliares que afectan arboles del campus de la Universidad Autónoma de Chapingo [En línea]. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Texcoco, Estado de México, México. 60p.
- Morales-Paramo, M. 2010. Flor de Jamaica orgánica, el economista, S.A. de C.V., México D.F., 26 de abril del 2010, col. Agro-negocios.
- OEIDRUS., 2009. Oficina estatal de información para el desarrollo rural sustentable en el Estado de Tabasco. www.oeidrus.gob.mx. Tabasco, México.
- Pérez-Torres, B.C. 2009. Entomofauna asociado al cultivo de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en el municipio de Chiautla, Puebla. Acta Zoológica mexicana 25(2): 239-247.
- Pushpaveni, G.M., Rama, R. and Appa P. 1973. Note on pests of mest in Andhra Pradesh. Jute Bulletin. 36: 106-111.

- Qi, Y., Chin, K.L., Malekian, F. and Berhame M. 2005. Biological characteristics, nutritional and medicinal value of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). Forestry Natural Resources and Circular-silvicultura Environment, No. (604): 1-2.
- Rendón-Aguilar, B. 1992. Estudio de la variación morfológica y aspectos etnobotánicas en *Hibiscus sabdariffa* L. (*Malvaceae*), en relación a su uso y manejo. Tesis de Maestría. UNAM, Facultad de Ciencias, Biología. México. 223 pp.
- Rueda, A., Anthony, M. 1996. Tizón temprano del tomate [En línea] 4 p. <http://web.entomology.cornell.edu/shelton/veg-insects-global/spanish/eblight.html>.
- Sánchez, C. M. A. 2011. Manejo de enfermedades del tomate [En línea] INCAPA <http://www.funprover.org/formatos/manualTomate/Manejo%20de%20Enfermedades%20del%20Tomate.pdf>.
- Secretaria de agricultura ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA), 2009. [En línea] <http://www.siap.sagarpa.gob>.
- Secretaria de agricultura ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA), 2010. [En línea] <http://www.siap.sagarpa.gob>.
- SIAP/SAGARPA. 2009. Servicio de información agroalimentaria y pesquera [En línea] <http://infosiap.siap.gob.mx>. SAGARPA, México.
- Sistema de información agropecuaria de consulta (SIAP/SIACON). 1980-2009. [En línea] <http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/querrero/agricultura>.

Sneh, B; Burpe, L; and Ogosshi, A. 1999. Identification of *Rhizoctonia solani*.
APS PRESS The American Phytopathological Society St. Paul,
Minnesota USA. 133pp.

Terán, Z. y Soto F., 2004. Evaluación de plantación en el cultivo de Jamaica
(*Hibiscus sabdariffa* L.). Cultivos tropicales 25(1): 67-69.