

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Respuesta de genotipos de chile (*Capsicum annum* L.) al ataque de
Rhizoctonia solani Kühn, causante de marchitez en la Comarca
Lagunera de Coahuila**

**POR
MIRIAM ANDRES GALARZA**

**TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA

MAYO DE 2015

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**Respuesta de genotipos de chile (*Capsicum annuum* L.) al ataque de
Rhizoctonia solani Kühn, causante de marchitez en la Comarca Lagunera
de Coahuila**

**POR
MIRIAM ANDRES GALARZA**

TESIS

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:



Ph. D. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

ASESOR:



Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA

ASESOR:



M.C. SERGIO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

ASESOR:



M. E. VICTOR MARTÍNEZ CUETO



**Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas**



**M. E. VICTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TORREÓN, COAHUILA

MAYO DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Respuesta de genotipos de chile (*Capsicum annuum* L.) al ataque de
Rhizoctonia solani Kühn, causante de marchitez en la Comarca Lagunera
de Coahuila

POR
MIRIAM ANDRES GALARZA

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA POR

PRESIDENTE


Ph. D. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

VOCAL:


Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA

VOCAL:


M.C. SERGIO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

VOCAL SUPLENTE:


M. E. VICTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas


M. E. VICTOR MARTINEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

MAYO DE 2015

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a DIOS por permitirme llegar a este momento y poderlo compartir con las personas que quiero y aprecio.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por formarme como profesional y darme la oportunidad de explorar nuevos horizontes.

A la carrera de Ingeniero Agrónomo Parasitólogo, pues a través de ella he recibido las mayores satisfacciones de mi vida.

Al Ph. D. Vicente Hernández Hernández por todo el apoyo y la confianza otorgados para la realización de este proyecto.

Agradezco de una manera muy especial al M.C. Sergio Hernández Rodríguez por compartir conmigo sus conocimientos, abrirme las puertas a nuevas oportunidades de superación y sobre todo por su paciencia, sus consejos y su amistad.

Al Ph. D. Vicente de Paul Álvarez Reyna por la colaboración y observaciones realizadas al trabajo.

Al M.E. Víctor Martínez Cueto por haberme guiado durante mi estancia en la carrera y el apoyo que siempre me ha brindado y su gran amistad.

A los profesores del Departamento de Parasitología por sus conocimientos transmitidos

A los profesores:

Ing. Berta Alicia Cisneros Flores

Ing. José Alonso Escobedo

Ing. Gabriela Muñoz Dávila

Secretaria Graciela Armijo Yerena

De una manera muy especial doy las gracias al M. V. Z. Manuel Esquivel Limones por sus consejos y los momentos agradables que compartimos juntos.

DEDICATORIA

Porque se que hoy se ve realizado uno de mis más grandes anhelos, este esfuerzo está dedicado de una manera muy especial a mi madre:

Ing. Ma. Del Carmen Galarza Santamaría

Por su confianza, estar conmigo en los momentos difíciles y por qué ha sabido guiar mi vida siendo ella mi gran ejemplo de superación. “Gracias”.

A mi hijo:

Santiago Hernández Andres, quien se convirtió en mi mayor alegría y fortaleza, y con quien seguiré compartiendo cada uno de nuestros logros.

A mis amigos

Julián, Karla, Brenda, Liliana, Josué, Rafael y Moisés, Gracias por los buenos momentos durante estos años y los que nos esperan.

RESUMEN

Entre las enfermedades radiculares que afectan al chile, la pudrición de raíz inducida por *Rhizoctonia solani*, es de las más importantes, no solo en nuestro país sino en todo el mundo. En México, este fitopatógeno se encuentra distribuido en todas las zonas productoras de chile. Cuando se presentan las condiciones adecuadas para su desarrollo (temperatura y humedad), este fitopatógeno llega a causar severos daños al cultivo y pérdidas económicas considerables, reduciendo su producción y rendimiento. La investigación se llevó a cabo en el campo experimental de la U.A.A.N.- U.L., en la Comarca Lagunera de Coahuila (Torreón, Coah). durante el ciclo agrícola primavera-verano 2012. Esta investigación se desarrollo con el objetivo de evaluar en el campo la resistencia de genotipos de chile (*Capsicum annum* L.) al ataque de *Rhizoctonia solani*. Para ello se evaluaron las plantas que presentaban síntomas de marchitez, virosis y plantas sanas. En la pudrición de la raíz y en la base del tallo se buscó la presencia de lesiones, pudrición, cambio de color, mientras que en follaje los síntomas iniciales de clorosis general de las hojas, seguida de marchitez y cambio de color a café claro y finalmente marchitez y defoliación. La incidencia se corrobora con la uniformidad de la infestación de *Rhizoctonia solani* se encontró presente durante todo el ciclo del cultivo de chile (*C. annum*) variando en severidad. Así mismo los genotipos evaluados son susceptibles al ataque de *R. solani*.

Palabras clave: *Rhizoctonia solani*, grupos de anastomosis, Análisis de varianza, *Capsicum annum*, resistencia.

ÍNDICE

pág.

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
I. INTRODUCCION	1
1.1 OBJETIVO.....	2
1.2 HIPOTESIS	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.	3
2.1.1 Origen e importancia del chile (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	3
2.1.2 Clasificación	5
2.1.3 Morfología.....	5
2.1.4 Composición química.....	6
2.1.5 Producción mundial.....	7
2.1.6 Cultivo de chile en México	8
2.1.7 Producción nacional.....	10
2.1.8 Producción estatal	11
2.1.9 Condiciones ecológicas para el desarrollo del chile	11
2.1.10 Limitantes fitosanitarias del chile	11
2.1.11 Principal fitopatógeno del cultivo del chile <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn.....	12
2.1.12 Género <i>Rhizoctonia</i>	13
2.1.13 Morfología.....	14
2.1.14 Características anamórficas del género <i>Rhizoctonia</i>	14
2.1.15 Clasificación de <i>Thanatephorus cucumeris</i>	16
2.1.16 Enfermedades ocasionadas por <i>Rhizoctonia solani</i>	16
2.1.17 Ciclo de <i>Rhizoctonia solani</i>	17
2.1.18 Penetración.	18
2.1.19 Desarrollo de la enfermedad.....	19
2.1.20 Invasión y colonización.....	19
2.1.21 Sintomatología	19
2.1.22 Pudrición de la raíz.....	20
2.1.23 Pudrición de fruto	20
2.1.24 Diseminación.....	21
2.1.25 Condiciones favorables para el desarrollo <i>Rhizoctonia solani</i>	21
2.1.26 Control.....	21

2.1.27	Resistencia	22
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1	Localización del área experimental	24
3.2	Ubicación Geográfica de la Comarca Lagunera	24
3.3	Material genético de Chile	25
3.4	Producción de Plántula.	25
3.5	Trasplante.....	26
3.6	Fertilización.	26
3.7	Riego	26
3.8	Análisis de las plantas	26
3.9	Evaluaciones en campo.	27
3.10	Colecta de plantas enfermas.....	27
3.11	Evaluación de laboratorio.....	28
3.12	Registro y análisis de datos	28
3.13	Descripción de Síntomas	29
3.13.1	Follaje y base del tallo	29
3.13.2	Raíz	29
3.14	Descripción del fitopatógeno	29
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1	Evaluaciones en campo	30
4.1.1	Incidencia de marchitez.....	30
4.1.2	Descripción de síntomas	30
4.1.3	Descripción del fitopatógeno.....	30
5.	CONCLUSIONES	32
6.	RECOMENDACIONES.....	33
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	34
8.	APÉNDICE	41

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. SUPERFICIE, RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE CHILE EN LOS PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES (FAO, 2006)	3
CUADRO 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CHILE EN VERDE POR CADA 100 G (MARTÍNEZ, 1933).	7
CUADRO 5. PRINCIPALES EXPORTADORES (FAOSTAT, 2010).	8
CUADRO 3. PRODUCCIÓN NACIONAL DE CHILE POR ESPECIE (SIAP, 2012).	9
CUADRO 4. PRODUCCIÓN NACIONAL DE CHILE POR ENTIDAD (SIAP, 2012).	9
CUADRO 6. PRODUCCIÓN DE CHILE EN MÉXICO (SIAP, 2010).	10
CUADRO 7. MATERIAL GENÉTICO DE CHILE (CAPSICUM ANNUUM L.) TIPO MIRASOL, EVALUADOS EN LA COMARCA LAGUNERA. UAAAN UL 2012. TORREÓN, COAH.	25

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. <i>C. Annuum</i>	5
Figura 2. Floración y maduración de <i>C. Annuum</i>	6
Figura 3. Ciclo de vida de <i>R. Solani</i> , (Agris, 1985).	17
Figura 4. Síntomas de daño causado por <i>R. Solani</i> (Mendoza y Pinto, 1983). (a) Inóculo primario; (b) Micelio; (c) Cojín infectivo; (d) Invasión de tejidos;(e) Planta hospedante.	18
Figura 5. Ubicación geográfica del área de estudio.....	24
Figura 6. Hifas	31

I. INTRODUCCION

El chile (*Capsicum annuum* L.) es una planta de la familia de las Solanáceas, cuyo fruto constituye uno de los productos más típicos de la alimentación en México. El fruto de *Capsicum* spp., en México es conocido como chile y representa una tradición cultural, ya que se considera como una de las primeras plantas cultivadas en Mesoamérica, en especial *C. annuum* que se domesticó desde la época prehispánica, y es común observarlo en las mesas de las diferentes clases sociales de este país (FAO, 2008).

Según los datos más recientes de FAOSTAT-FAO, en 2008 se produjeron 27, 465,740 toneladas de chile en todo el mundo; China tiene una superficie sembrada de 612,800 hectáreas de chile, lo que representa un 36% de la superficie sembrada mundialmente con una producción de 12, 531,000 toneladas.

En México la producción están los estados de Chihuahua (23.6%), Sinaloa (23.4%), Zacatecas (14.7 %), San Luis Potosí (7.3%) y Michoacán (3.5%), le siguen Turquía, Estados Unidos, España e Indonesia, representando juntos el 25% del volumen mundial de producción (FAO, 2008).

En México, la producción de chile es afectada por diversos factores, entre destacan las enfermedades ocasionadas por hongos, bacterias, virus y nemátodos (Guigón-López y González-González, 2001). Sin embargo, las enfermedades fungosas han sido la principal causa de grandes pérdidas económicas (Sneh et al., 1996; Krechel et al., 2002). Los Fito patógenos de mayor incidencia en chile son *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* y *Pythium* spp. (Silva-Rojas et al., 2009), los cuales están asociados al síndrome de marchitez del chile, enfermedad que puede causar la muerte

prematura de las plantas y ocasionar pérdidas en la producción entre el 10% y 60%, aunque en el Bajío y Puebla se han reportado pérdidas totales (Pérez-Moreno *et al.*, 2003).

Dentro de los principales problemas en la producción comercial de chile en la región se encuentran los ocasionados por organismos dañinos, especialmente los Fito patógenos; de este grupo, los Fito patógenos del suelo son un factor limitante en la producción en La Comarca Lagunera, razón por la cual se realizó el presente trabajo de investigación.

1.1 OBJETIVO

Evaluar en el campo la resistencia de genotipos de chile (*annuum* L.) al ataque de *Rhizoctonia solani*.

1.2 HIPOTESIS

La resistencia a *Rhizoctonia solani* es variable entre genotipos de chile.

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1.1 Origen e importancia del chile (*Capsicum annuum* L.)

México es el centro de origen y diversidad de la especie más importante de chile, *C. annuum*, que incluye más de 100 variedades de chile que hoy se consumen en todo el mundo, después de que hace 500 años los españoles llevaron la planta al resto del planeta. La mayoría del chile domesticado que se cultiva y consume en todo el mundo pertenece a esta especie que incluye variedades como: pimiento, morrón, ancho, guajillo entre otros (Aguilar, 2006). Los principales países productores de chile son: China, México, Turquía, E.E.U.U., España, Indonesia (Cuadro 1) (FAO, 2006).

Cuadro 1. Superficie, rendimiento y producción de chile en los principales países productores (FAO, 2006)

PAÍS	ÁREA (Ha)	RENDIMIENTO(TON/Ha)	PRODUCCIÓN (Ha) 2006
China	612,800	20.45	12,531,000
México	140,693	13.17	1,853,610
Turquía	88,000	19.83	1,745,000
EE. UU	34,400	28.42	977,760
España	22,500	42.36	953,200
Indonesia	17,817	5.01	871,080
Otros	624,681		6,083,848
Total	1,540,891	14.74	25,015,498

La producción de chile seco tiene gran importancia en México; el chile guajillo es uno de los tipos usados en este sistema principalmente para la elaboración de pastas para moles y salsas que se incorporan en diferentes platillos. Los estados donde más se cultiva este tipo de chile son Zacatecas y Durango, y en menos escala, San Luis Potosí, Chihuahua, Aguascalientes y Jalisco (Bravo *et al.*, 2006).

2.1.1.1 Propiedades y usos del chile

La importancia del cultivo, además del consumo directo por sus propiedades alimenticias y uso industrial, algunos usos medicinales tales como afrodisíaco, acelerador de parto, antidiarreico, antiinflamatorio, anti neurálgico, antipirético, antirreumático, antiséptico, antituberculoso, carminativo, catártico, desinflamante de los parpados, diurético, analgésico, emenagogo, eupéptico, favorecedor de la menstruación, estimulante del crecimiento del cabello, mitigante de la resaca, purgante; también se emplea en casos de disentería, dispepsia, dolor de oídos, enfermedades renales, estreñimiento, flujos de sangre, hemorroides, irritación de la vejiga, sangre en la orina, tuberculosis, vértigo, vomito de sangre. La parte usada es principalmente el fruto maduro, y la vía de administración es preferentemente oral en forma de infusión, aunque los antiguos mexicanos lo usaban en forma de gargarismos, ungüentos, molido y mezclado con miel o con una infusión de otra planta, el tratamiento del asma, garganta irritada, tos, bronquitis y otros problemas respiratorios. (Aldama, 2010).

El chile se relaciona también con algunos efectos medicinales como aumentar el número de calorías quemadas durante la digestión, reducir los niveles de colesterol, anticoagulante y se le asocia con cualidades antioxidantes. Tradicionalmente se usa como infusión para el asma, tos, resfriado, analgésico en casos de artritis, antiinflamatorio y para combatir el cáncer de próstata (SIAP, 2010).

2.1.2 Clasificación

Capsicum es un género descrito por Carlos Linneo, el cual aparece publicado en el año 1753 en su monumental obra *Species Plantarum*. Se cree que el nombre asignado deriva del griego *kapto*, que significa picar, por su principal característica (Figura 1), que es el sabor picante (Salazar y Silvia, 2004).

Según la EPPO (2015):

Dominio: Eucaria

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sonales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*



Figura1. *C. annum* (Fuente: Miriam Andres Galarza).

2.1.3 Morfología.

Las especies de *Capsicum* son casi sin excepción pluriaruales. La planta, de tallo leñoso, forma normalmente un arbusto de hasta 150cm de altura; algunas variedades alcanzan tamaños superiores. Las flores son blancas o verdosas en la mayoría de las variedades (Figura 2), salvo en *C. pubescens*, en donde tienen un color violáceo (FAO-OMS, 2008).



(a) Floración



(b) Maduración (Fuente: Miriam Andres Galarza)

Figura2. Floración y Maduración de *C. annuum*

El fruto es una baya que varía en coloración y tamaño de acuerdo a la variedad (Figura 2 b); puede ser cúbico, cónico o esférico, de interior hueco; está dividido en dos o cuatro costillas verticales interiores que portan la semilla, de color amarillo pálido (excepto en *C. pubescens*, que las presenta negras). Sin embargo, la mayor cantidad de semilla se aloja en la parte superior junto al tallo. La carnosidad del pimiento también varía según la especie. Cuando el fruto madura sus colores varían, según la especie, desde el blanco el amarillo hasta el morado intenso, pasando por el naranja, rojo brillante y lavanda; el color verde es señal de inmadurez, aunque muchas especies se consumen (FAO-OMS, 2008).

2.1.4 Composición química.

El fruto está compuesto en por gran porcentaje por agua, vitaminas y minerales, carbohidratos, proteínas y grasa (Cuadro 2) (Martínez, 1933).

Cuadro 2. Composición química del chile en verde por cada 100 g (Martínez, 1933).

Agua	93.0	G
Calcio	6.0	Mg
Fierro	1.8	Mg
Fósforo	22.0	Mg
Potasio	195.0	Mg
Sodio	3.0	Mg
Carbohidratos	5.3	G
Fibra	1.2	G
Grasa	0.5	G
Proteínas	0.9	G
Á. ascórbico	128.0	MG
Vitamina A	530.0	UL
Energía	25.0	KCAL

2.1.5 Producción mundial

Según los datos más recientes (FAOSTAT, 2007), la superficie mundial sembrada de chile asciende a 1, 725,090 has de chile fresco y 1, 834,350 ha de chile seco, para un total de 3, 072,900 ha con una producción total de 27, 465,740 toneladas.

Desde 1993, la producción mundial de chile ha tenido un incremento del 48% en superficie y se ha duplicado el volumen de producción. Este aumento en la producción se debe a la creciente demanda del producto en sus diferentes presentaciones (fresco, seco y procesado) tanto para consumo directo como para uso industrial, que incluyen la producción de polvos, salsas y condimentos, hasta uso farmacéutico y en la elaboración de jabones y cosméticos. Así, el volumen de las importaciones se ha incrementado 128% mientras que su valor lo ha hecho en 196% de 1993 a 2004. Las exportaciones

han aumentado en ese mismo periodo un 106% mientras que su valor económico ha ascendido en un 193% (FAO, 2010).

En 2004, México se ubicó como el principal exportador de chile, con un volumen de 432,960 toneladas, seguido de España y Holanda. Entre los tres países abarcan más del 64% del volumen y 73% del valor económico de las exportaciones mundiales (FAO, 2010). Respecto al valor de las exportaciones de chile, sobresale Holanda que, con un volumen menor que los de España y México (Cuadro 5), recibe mayor beneficios económicos. Esto se debe principalmente a que la producción de Holanda es de agricultura protegida (invernadero) con condiciones controladas, por lo que logra cosechas de excelente calidad durante los meses invernales con lo que obtienen mejores precios en los mercados internacionales. En proporción inversa, se encuentra China, que con un 4% del volumen mundial de exportaciones representando únicamente el 1% del valor económico (Cuadro 5) (FAOSTAT, 2010).

Cuadro 3. Principales Exportadores (FAOSTAT, 2010).

País	Tons	Miles de dólares
Holanda	330,776	798,313
España	395,437	675,032
México	432,960	576,690
USA	93,701	126,234
Canadá	49,206	106,103
Israel	65,100	105,507
China	66,579	15,217
Otros países	364,528	408,494
Total	1,798,287	2,811,590

2.1.6 Cultivo de chile en México

El cultivo de chile es uno de los más importantes en México, por su gran demanda en la población (Namesny, 2006). En México, la superficie cosechada es de 143,975 hectáreas y un rendimiento promedio de 16.22 toneladas por

hectárea (SIAP, 2012). La producción de chile seco en México, corresponde aproximadamente al 40% del total de chile que se cultiva, predominando el: Ancho, Mulato, Mirasol, Puya, de Árbol y otros de menor importancia (ITESM, 1995). La producción de chile en México puede clasificarse en verde y seco, éste último se somete a un proceso de deshidratación para su comercialización. En México (Cuadro 5) se conocen cerca de 90 variedades de chile aunque solo cerca de 30 dominan el mercado Nacional, siendo los principales estados productores Chihuahua, Sinaloa, Zacatecas, San Luis Potosí, Sonora y Jalisco (Cuadro 4).

Cuadro 4. Producción Nacional de Chile por Especie (SIAP, 2012).

Estado	Valor Mpd	Participación %	Miles (Ton)
Seco Mirasol	1,040.5	7.8	34.9
Seco Ancho	899.4	6.8	21.1

Cuadro 5. Producción Nacional de Chile por Entidad (SIAP, 2012).

Estado	Volumen		Valor	
	Miles de toneladas	Participación %	Mpd	Participación %
Chihuahua	562.2	23.6	1,979.6	14.9
Sinaloa	556.5	23.4	2,971.8	22.4
Zacatecas	384.8	14.7	2,142.9	16.1
San Luis Potosí	179.9	7.3	1,203.1	9.1
Michoacán	83.8	3.5	621.9	4.7
Sonora	83.4	3.5	470.6	3.5
Jalisco	79.4	3.3	536.3	4.0
Resto del país	490.7	20.6	3,358.1	25.3
Total Nacional	1,817.6	100.0	13,284.4	100.0

En México, el estado de Zacatecas es el líder en la producción de chile seco. Este cultivo es el más importante en el Estado, ya que aporta 35% del valor total generado en el sector agrícola; además, representa la opción

agrícola que brinda mayor ingreso a los productores y es la principal fuente de empleo en el medio rural, por su demanda de mano de obra desde la plantación del cultivo, hasta el secado y empaclado del fruto. Se ha determinado que cada hectárea plantada requiere aproximadamente de 150 jornales (Bravo *et al.*, 2002).

2.1.7 Producción nacional

El chile es el 8° cultivo con mayor valor generado en la agricultura nacional, alcanzando alrededor de 13 mil millones de pesos (mdp) anualmente, con un volumen de producción promedio de 2.2 millones de toneladas (Cuadro 6), del cual se exportan cerca de 900 mil toneladas de chile fresco, seco y procesado (FND, 2014).

Cuadro 6. Producción de Chile en México (SIAP, 2010).

Año	Superficie (miles de ha)		Volumen de Producción (millones ton)	Rendimiento (ton/ha)	Precio Medio Rural (\$/ton)	Valor de Producción (mdp)
	Sembrada	Cosechada				
2000	151.7	145.7	1.7	12.0	4,213.1	7,3367.8
2001	155.7	148.2	1.9	12.8	3,639.6	6,905.3
2002	151.2	140.1	1.8	12.7	3,426.2	6,114.1
2003	151.8	142.8	1.8	12.5	4,163.4	11,054.8
2004	147.0	139.3	1.9	13.4	5,920.7	11,054.8
2005	162.8	139.3	2.0	13.4	4,858.9	9,852.0
2006	158.9	152.7	2.1	13.6	3,879.9	8,064.4
2007	149.1	142.1	2.3	15.9	5,320.1	12,021.1
2008	146.5	131.5	2.1	14.1	5,498.9	11,286.1
2009	144.1	140.4	2.0	16.2	5,570.9	11,039.1
2010	148.8	144.0	2.3	16.2	5,662.4	13,224.8
2011	152.7	144.4	2.1	14.8	5,675.8	12,099.2
2012	138.2	136.1	2.4	17.5	5,582.3	13,284.4
2013	135.8	132.1	2.1	15.9	N/D	N/D

2.1.8 Producción estatal

2.1.9 Condiciones ecológicas para el desarrollo del chile

El chile se adapta a diferentes tipos de suelo, pero se desarrolla mejor a profundidades de 30 a 60 cm y en suelo franco arenoso, franco limoso o franco arcilloso, con alto contenido de materia orgánica. Para favorecer su desarrollo es recomendable un pH superior a 5.5. El pH es determinante para la asimilación de nutrimentos, entre ellos el nitrógeno, elemento vital para el cultivo (IICA, 2010).

La Comarca Lagunera se caracteriza por presentar condiciones ambientales para la adaptación de una amplitud de cultivos, entre los cuales se encuentra el chile. Existen ciertas limitantes naturales para la producción agrícola, tales como son la escasez y suelo salino, entre otros más, mediante una generación de metodologías donde se realice una explicación de ciertas especies con potencial productivo (Cruz 1997).

2.1.10 Limitantes fitosanitarias del chile

Uno de los factores limitantes del rendimiento del cultivo en esta región; son las plagas, las cuales ocasionan pérdidas directas, sin embargo, el mayor riesgo es debido a la transmisión de enfermedades provocadas por virus y fitoplasmas. Las principales especies de insectos vectores son: pulgones, mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentigolii*, Bellows y Perring), paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) y trips (*Frankliniella occidentalis*), los cuales pueden provocar pérdidas totales al cultivo (Ramírez, *et al.*, 2002).

Otro factor que ha provocado serios problemas en la producción del cultivo, es la presencia de enfermedades causadas y virus. En la región de Nazas Durango, se han identificado virus como el mosaico del pepino, virus jaspeado del tabaco, virus mosaico del tabaco, virus mosaico de la alfalfa, virus moteado del chile; estas enfermedades virosas son provocadas principalmente por pulgones y el virus de la marchitez manchada del tomate transmitida por trips (IICA, 2010).

Los hongos Fito patógenos ocasionan enfermedades en el chile tales como la secadera o marchitez permanente, ocasionada por organismos como: *Phytophthora spp.* Y *Rhizoctonia solani*. Otras enfermedades de importancia presente en la región lagunera es la cenicilla (*Leveillula taurica*), que se presenta en lugares con días cálidos (temperatura de 30°C) y noches húmedas con temperatura por debajo de 25°C (IICA, 2010).

Estas enfermedades que se presentan en el chile son sumamente destructivas y pueden causar pérdidas del 50 al 100% de la cosecha (Chew, M. Y. I *et al.*, 2010).

2.1.11 Principal fitopatógeno del cultivo del chile *Rhizoctonia solani* Kühn.

Rhizoctonia solani es uno de los fitopatógenos del suelo más importantes por: su amplia distribución a nivel mundial, nacional y regional; las enfermedades que ocasiona tales como el complejo de enfermedades de la semilla y de la plántula (CESP), pudrición de la raíz, de la base del tallo, del fruto y mancha foliar; la supervivencia, ya que puede sobrevivir por períodos largos (varios años: 3 a 5) debido a que puede permanecer en el suelo como saprófito, como parásito sobre plantas silvestres (maleza) y/o plantas

voluntarias, o bien formando estructuras de resistencia (esclerocios, micelio en reposo), y su rango amplio de hospedantes: debido a la producción de enzimas pectolíticas, puede afectar prácticamente a cualquier planta y en cualquier estado de desarrollo (Agrios, 1985).

2.1.12 Género *Rhizoctonia*

El género *Rhizoctonia* es numeroso, diverso y complejo (Candolle 2008). Las fases teleomórficas de los aislamientos de *Rhizoctonia* caen dentro de uno de los tres géneros de la subdivisión Basidiomycotina: *Thanatephorus* (anamorfo: *R. solani* Kühn), *Ceratobasidium*, (anamorfo: *Rhizoctonia* binucleada) y *Waitea* (anamorfo: *R. zea* Voorhesees; *R. oryzae* Ryker y Gooch y tal vez otros).

La diversidad del género *Rhizoctonia* requiere de especial atención por la necesidad de dividirlo en grupos pequeños más homogéneos y, más entendibles. Muchos métodos han sido empleados para esto; sin embargo, la distinción por grupos de anastomosis (GA) ha resultado el más útil; no obstante, la significancia con la taxonomía formal es debatible. A pesar de esos desacuerdos, actualmente es utilizada la división de *Rhizoctonia* por GA, y por lo tanto es importante identificar la afinidad entre los GA de cada aislamiento de *Rhizoctonia* en estudio. El valor descriptivo de términos como *R. solani* y binucleada se incrementa cuando se acompañan con una designación de GA (Sneh et al., 1991).

Para *R. solani* (*T. cucumeris*): se han descrito 14 GA y para cada grupo se presenta el rango de hospedantes y su distribución. El GA-1 presenta distribución mundial y está subdividido, basado en la morfología de la colonia y

patogenicidad, en tres grupos: AG-1-IA (también llamado tipo 2 o tipo sasaki), es un fitopatógeno aéreo causante de la quemadura de la vaina de arroz, quemadura de la hoja de varios hospedantes y parche café de césped. EIGA-1-IB (llamado tipo 1 o tipo microesclerocio), es un fitopatógeno aéreo, causante de quemadura del tejido y quemadura de la hoja de varios hospedantes. El GA-1-IC (Ogoshi, 1987), causante del Complejo de enfermedades de la semilla y plántula (CESP) en varios hospedantes; y GA-1-ID, causante de una enfermedad foliar en hojas de caféto (Snehet *al.*, 1991).

2.1.13 Morfología.

Rhizoctonia forma micelio estéril 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 de recto (90°) con respecto a la hifa principal. La célula a nivel de la bifurcación se estrecha ligeramente y poseen una septa cerca de ella. Las características de las ramificaciones comúnmente son los únicos medios disponibles para identificar al hongo *Rhizoctonia* (Parmeter y Whitney, 1970). *R. solanirara* 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 en la superficie del suelo (Agrios, 1985).

2.1.14 Características anamórficas del género *Rhizoctonia*

Las características anamórficas del género *Rhizoctonia* actualmente aceptadas según Sneh *et al.*, (1991) son:

- 1.-Ramificación cercana a la septa distal de las células en las hifas vegetativas jóvenes.
- 2.-Formación de una septa en la ramificación cercana al punto de origen.
- 3.- Constricción de la hifa ramificada en el punto de origen.
- 4.- Presencia de aparato doliporo septal.
- 5.-Ausencia de conexiones fíbula.
- 6.-Ausencia de conidios (las células moniloides no son consideradas conidios).
- 7.-Tejido de esclerocio no diferenciado en corteza y médula.
- 8.-Ausencia de rizomorfismo.

Una característica adicional es que todos los grupos de *R. solani* tienen un basiodiomiceto (Carling y Sumner, 1992).

El patógeno hiberna casi siempre en forma de micelio o esclerocios en el suelo, en plantas perenes infectadas u 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 del suelo y una vez que se ha establecido en campo, permanece por tiempo indefinido (Agrios, 1985).

La mayoría de los aislamientos crecen bien en PDA a 25° C. (USDA, 1980). El micelio joven es hialino, pero las colonias viejas varían de blanco a un tono marrón.

2.1.15 Clasificación de *Thanatephorus cucumeris*

Según EPPO,(2015):

Dominio: Eucaria

Reino: Fungi

División: Basidiomycota

Clase: Agaricomycetes

Subclase: Agaricomycotina

Orden: Ceratobasidiales

Familia: Ceratobasidiaceae

Género: *Thanatephorus*

Especie: *T. cucumeris*

El anamorfo corresponde a *Rhizoctonia solani* Kühn.

2.1.16 Enfermedades ocasionadas por *Rhizoctonia solani*

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

La capacidad de infección de *R.solani* está determinada por las condiciones de temperatura y humedad (González- Hernández, 2012), y es uno de los hongos fitopatógenos de mayor incidencia en el cultivo de chile (Velázquez y Victoriano, 2007), aunque también puede infectar un extenso grupo de plantas de diferentes especies de importancia económica (Gour, 2012) en las que produce lesiones oscuras en raíz y semilla, pudrición de tallos y de las partes de la planta que están en contacto con el suelo (González-García, 2012).

2.1.17 Ciclo de *Rhizoctonia solani*.

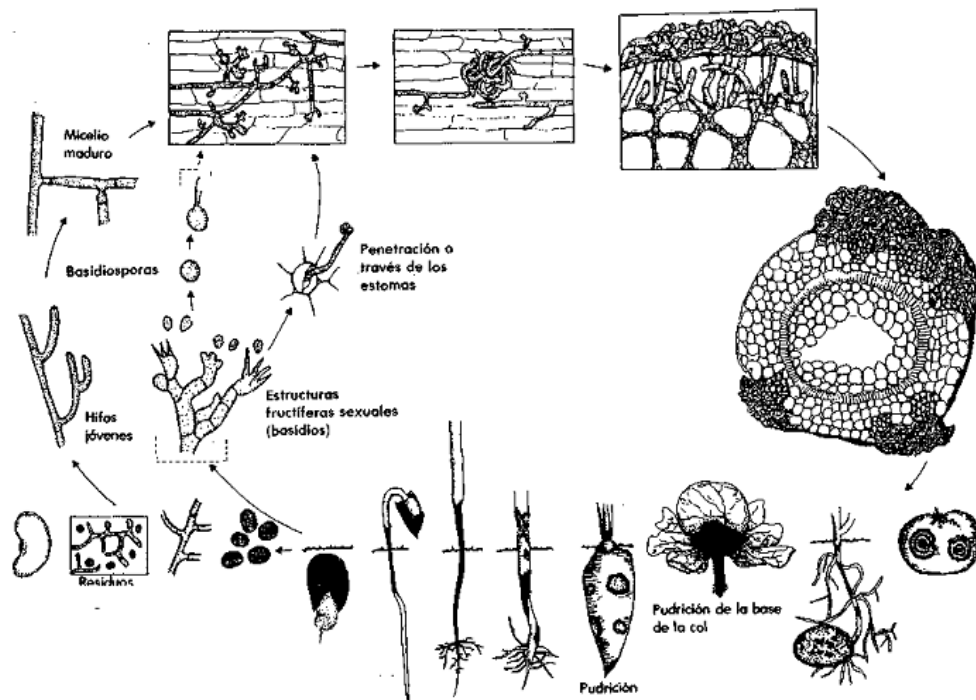


Figura3. Ciclo de vida de *R. solani*, (Agris, 1985).

2.1.17.1 Fuente del inóculo.

Las fuentes de inóculo primario son el micelio y esclerocios ya que las basidiosporas rara vez aparecen. El micelio y esclerocios sobreviven en el suelo, en residuos de cosecha y en semilla contaminada (Figura 4) Los esclerocios son considerados como estructuras de resistencia (Díaz, 1993). Estas estructuras germinan a una temperatura óptima de 21 a 25°C (De la Garza, 1996). Como aún no se ha registrado claramente el papel de las basidiosporas se les ha dado poca importancia (Schwartz y Gálvez, 1980).

2.1.17.2 Germinación

La germinación de los esclerocios se estimula al igual que con *Fusarium* spp. Los exudados de la raíz y condiciones adecuadas de humedad, temperatura del suelo y estado nutricional del inóculo (Campos, 1991). El patógeno forma un apresorio y penetra directamente al hospedante.

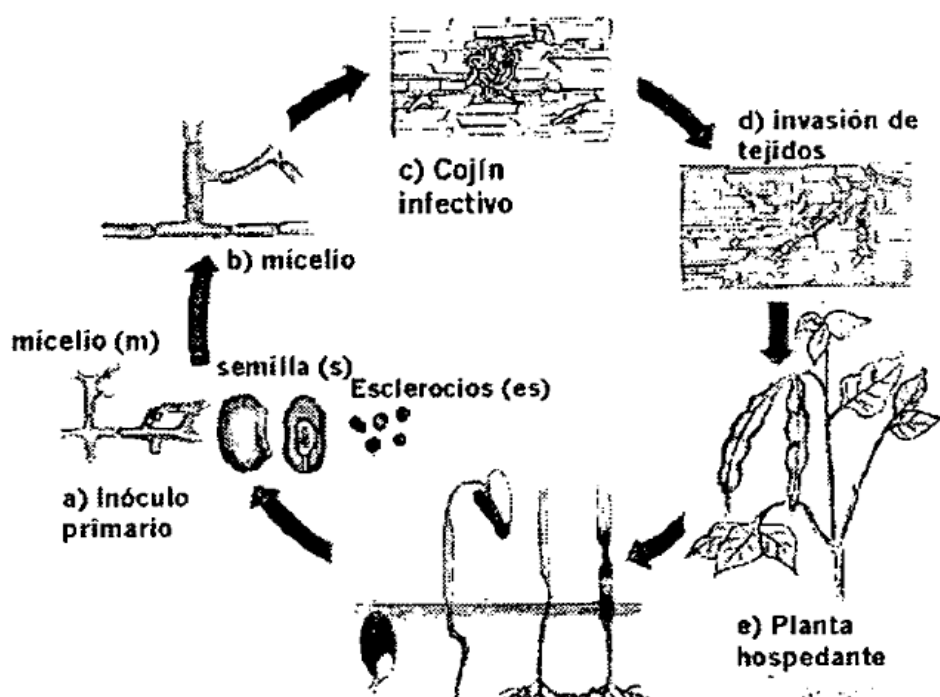


Figura4. Síntomas de daño causado por *R. solani* (Mendoza y Pinto, 1983). (a) Inóculo primario; (b) Micelio; (c) Cojín infectivo; (d) Invasión de tejidos; (e) Planta hospedante.

2.1.18 Penetración.

La penetración del hongo en la planta puede ocurrir por las aberturas naturales o heridas provocadas por otros organismos, pero principalmente penetra en forma química a través de la cutícula y epidermis. Con frecuencia forma una almohadilla o cojinetes de infección sobre la superficie del tallo o de la raíz, posteriormente la penetración se realiza por clavijas de infección o hifas individuales (Figura4). En la lesión que produce el hongo existen enzimas pécticas capaces de hidrolizar las pectinas y ácidos pécticos (N. A. S., 1980).

2.1.19 Desarrollo de la enfermedad

La severidad de la enfermedad es favorecida por condiciones de humedad de moderada a alta y a una temperatura de 23-28°C (Abawi y Pastor-Corrales, 1990). La temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad es de 25-29°C, además, de lluvias y climas templados seguidos de temperaturas cálidas favorecen la enfermedad (Díaz, 1993). Mientras que la temperatura alta hace emerger rápidamente a las plántulas y de esa manera pueden escapar a la infección. La infección se favorece con temperaturas de 15-18°C durante la emergencia, ocurriendo a menudo conjuntamente con la fusariosis. (Latorre 1992).

2.1.20 Invasión y colonización.

En el suelo el micelio crece libremente en ausencia de un sustrato vegetal y ataca a todos los tipos de tejidos vegetales (Fig.4); en el interior de la planta los esclorocios son comunes en el área medular de las plantas infectadas (USDA., 1980).

2.1.21 Sintomatología

Los síntomas observados en las principales enfermedades son:

Complejo de enfermedades de la semilla y de plántula.

- a) Pudrición de la semilla. La semilla se deshidrata, el tejido se contrae y finalmente se pudre total o parcialmente.
- b) Ahogamiento preemergente. Se presenta antes de que la plántula emerja a la superficie del suelo en forma de una pudrición de la radícula y/o del hipocotilo. La pudrición es en forma de manchas

irregulares, acuosas, hundidas, de color café. Como resultado del ataque, la plántula puede marchitarse.

- c) Ahogamiento postemergente. Se presenta después de que la plántula ha emergido a la superficie del suelo y comúnmente los síntomas, similares a los del ahogamiento, a nivel del suelo y/o en la radícula. Finalmente la plántula presenta clorosis y marchitez.

2.1.22 Pudrición de la raíz

Ocurre en plantas adultas. Se observan manchas irregulares a alargadas, acuosas, hundidas, de color café claro a café oscuro. Sobre el tejido afectado ocasionalmente es posible detectar a simple vista la presencia del hongo en forma de micelio muy ramificado, de color café.

En la parte aérea de la planta puede apreciarse clorosis del follaje, seguido de marchitez

En tejidos suculentos y carnosos, como los tubérculos, bulbos, cornos y otros órganos, *R. solani* causa pudrición superficial o profunda, causando achaparramiento, amarillamiento y muerte del follaje. En tubérculos de papa causa la costra negra, que son esclerocios negros y endurecidos sobre la superficie.

2.1.23 Pudrición de fruto

Finalmente *R. solani* produce pudrición en frutos, vainas y otros órganos que yacen en el suelo tales como pepino (*Cucumis sativus*), Lechuga (*Lactuca sativa*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*), berenjena (*Solanum melongena*), y jitomate (*Solanum esculentum*) (Agrios, 2005).

2.1.24 Diseminación

Este hongo se puede dispersar mediante el suelo infestado, durante las labores de cultivo, en el agua de riego o internamente en la semilla (Latorre, 1992).

2.1.25 Condiciones favorables para el desarrollo *Rhizoctonia solani*

La temperatura óptima para que se produzca la infección se encuentra cerca de los 15°C a 18°C, pero algunos grupos muestran una mayor actividad a temperatura mucho más alta, a más de 35°C. La enfermedad es más severa en suelo moderadamente húmedo que en suelo más seco o inundado. 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 (Agrios, 1985).

2.1.26 Control

De acuerdo con De la Garza (1996), el control de *R. solani*, las acciones se dividen en: a) uso de prácticas culturales, b) control químico y c) aprovechamiento de variedades resistentes.

- 1) Entre las prácticas culturales que se pueden utilizar se encuentran:
 - a. Evitar siembra profunda pues así disminuye la cantidad de tejido que queda en contacto con el inóculo.
 - b. Buen drenaje del suelo; para esto es conveniente mantener un nivel mínimo de humedad en el suelo durante la etapa de germinación de la semilla.
 - c. En las zonas productoras donde se tenga opción de escoger diferentes fechas de siembra.

- d. Uso de semilla sana de calidad garantizada.
 - e. Barbecho profundo a 30 cm permitirán disminuir la cantidad de inóculo en el suelo al incorporarse los residuos de cosecha varios meses antes de realizar la siembra.
- 2) En el control químico se recomienda:
- a. Tratamiento a la semilla. Entre los productos que se pueden utilizar están: PCNB, Thiram, Zineb, Captán, Benomilen razón de 1-3 g de i. a. por gramo de semilla.
 - b. Tratamiento al suelo.

2.1.27 Resistencia

La resistencia se puede definir como el conjunto de mecanismos que brindan a las plantas la capacidad para evadir, retardar, inhibir o escapar al desarrollo de la infección causada por un fitopatógeno. Los niveles de resistencia van desde la inmunidad, cuando los patógenos no causan daño alguno a las plantas, hasta la susceptibilidad, donde los patógenos causan grados de daño en las plantas (Agrios, 1995).

Cuando diferentes plantas son infectadas, el patógeno es generalmente diferente para cada grupo de plantas; además el patógeno es a menudo específico para una planta en particular, como ejemplo está *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, que causa marchitez del tomate solo en esta especie y no afecta a manzana, trigo u otra planta; de forma similar el hongo *Venturia inaequalis* causante de la roña de la manzana, solo afecta a este cultivo, mientras que el hongo *Puccinia graminis* f. sp. */Tritici* causa la roña del tallo del trigo solo en este cultivo. Lo que hace posible el desarrollo de la enfermedad en un hospedante es la presencia en el patógeno de uno o más

genes para patogenicidad, para especificidad y para virulencia contra el hospedante en particular. El gen o los genes de virulencia en un patógeno son usualmente específicos para una o pocas especies de plantas relacionadas. La especificidad de los genes de virulencia que condicionan el crecimiento de la enfermedad en plantas particulares, explica por qué un fitopatógeno que no afecta a un grupo de plantas, tiene la habilidad de atacar a otros grupos de plantas y por qué una planta que es susceptible a un patógeno no lo es para todos los otros patógenos de otras plantas (Agrios, 2005).

2.1.27.1 Escape a enfermedad

Se presenta cuando por alguna razón, uno o más de los tres elementos necesarios para el desarrollo de la enfermedad: hospedante susceptible, condiciones ambientales favorables y un fitopatógeno virulento, no coinciden e interactúan en el momento adecuado o bien su duración es insuficiente. Se controla totalmente por el ambiente. Algunas plantas escapan de la enfermedad porque son susceptibles a un patógeno solo en una etapa de crecimiento (hojas jóvenes, tallos o frutos; a la floración, a la madurez y cercano a la senescencia), y por lo tanto si el patógeno está ausente o inactivo en ese momento, tales plantas no son infectadas (Agrios, 2005).

2.1.27.2 Tolerancia a la enfermedad

Es cuando a pesar de que las plantas están infectadas por un fitopatógeno, tienen la capacidad de producir un buen rendimiento. La tolerancia es el resultado de las características genéticas de la planta hospedante que permite desarrollarse y multiplicarse al patógeno, pero tiene además, la capacidad de compensar el daño causado por el patógeno y llegar a producir buen rendimiento (Agrios, 2005).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área experimental

La investigación se llevó a cabo en el campo experimental de la UAAAN-UL, en la Comarca Lagunera de Coahuila (Torreón, Coah). durante el ciclo agrícola primavera-verano 2012.

3.2 Ubicación Geográfica de la Comarca Lagunera

Torreón Coahuila, se localiza entre los paralelos 25°32'40" y 27° latitud norte y los meridianos 105°26'3" y latitud oeste, con una altura de 1120 metros sobre el nivel del mar (msnm), localizada en la parte suroeste del estado de Coahuila, al norte colinda con el estado de Durango y el municipio de Matamoros, Coahuila y al sur con el municipio de Viesca y el estado de Durango, al este con matamoros y Viesca y al oeste con Durango (Figura 6). El clima es de tipo estepario, con escasas lluvias (100-300 mm por año). La mayoría de las precipitaciones van de Abril a octubre. La temperatura fluctúa de 0-44°C. Los vientos provienen del sur con velocidad de entre 20 a 44 Km/hr (INEGI, 2013).



Figura 5. Ubicación geográfica del área de estudio.

3.3 Material genético de chile

El material genético de chile (*Capsicum annuum*) proviene de la región de Nazas, Durango; material que a la vez procede de un ciclo experimental de evaluación para rendimiento y calidad realizado durante la época de primavera-verano de 2011, a partir del cual se obtuvieron los materiales más sobresalientes, incluyéndose además otras poblaciones con características de tipo mirasol, que son propias para deshidratar (Cuadro 7).

Cuadro 7. Material genético de chile (*Capsicum annuum* L.) tipo mirasol, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN UL 2012. Torreón, Coah.

Tratamiento	Genotipo
1	P-6-21
2	P-10-30
3	P-7-22
4	P-29-2
5	P-20-24
6	COL-01-12
7	COL-03-12
8	COL-08-12
9	COL-03-11
10	COL-05-11
11	COL-04-11
12	COL-01-11
13	COL-02-11
14	COL-04-12
15	COL-06-12
16	COL-07-12
17	COL-02-12
18	COL-05-12
19	PUYA NAZAS -12(T)
20	Poblano Rodeo - 12

3.4 Producción de Plántula.

La plántula fue producida en un invernadero de la UAAAN- UL, sembrándose el 26 de enero de 2012, en bandejas de polipropileno de 200 cavidades, utilizándose como medio de cultivo el sustrato peatmoss,

cubriéndose las charolas después de la siembra con plástico negro hasta la germinación, descubriéndose para luego darle cuidado hasta su trasplante.

3.5 Trasplante

La realización de trasplante fue tardía, ya que esta actividad se efectuó 90 días después de la siembra (26 de abril del 2012); la planta trasplantada alcanzó en invernadero altura de 25 a 30 cm.

3.6 Fertilización.

La fórmula general de fertilización fue 100-60-100, aplicándose todo el fósforo más el 30% de nitrógeno, antes del trasplante, en tanto que la segunda fertilización nitrogenada se efectuó 24 días después de la primera 23 de mayo, con 35% kg de N, con sulfato de amonio; posteriormente a los 53 días después del trasplante(el 18 de junio) se realizó la aplicación de elementos menores, utilizándose un fertiquel combi, en dosis de 45 g, en 20.0 l de agua y 28 días después(15 de julio) se aplicó una tercera dosis con 35% de N, utilizándose sulfato de amonio.

3.7 Riego

Para cubrir la necesidades hídricas del cultivo se realizo riego con una frecuencia de aproximadamente 12 días y láminas de 8 cm, aplicando una lámina total de aproximadamente 80 cm.

3.8 Análisis de las plantas

El trabajo consistió de dos etapas: evaluaciones en campo y análisis en laboratorio.

3.9 Evaluaciones en campo.

Incidencia de marchitez para la evaluación de la posible resistencia de los genotipos de chile al ataque de *Rhizoctonia solani*, se muestrearon todas las parcelas y se contó el número total de plantas y el decon problemas de marchitez.

Se realizaron tres muestreos en las siguientes fechas: 1-10 septiembre; 1-10 de octubre y del 1-10 de noviembre. En cada lote se colectaron al azar tres plantas adultas completas, incluyendo raíz con síntomas característicos de la marchitez del chile tales como necrosis en la base del tallo, marchitez y defoliación.

3.10 Colecta de plantas enfermas

Las plantas se colectaron en diferentes fechas en cada uno de los 60 lotes del experimento, para lo cual se seleccionaron las plantas que presentaban síntomas de marchitez. El total de plantas recolectadas para el análisis fue de 78 plantas en estado de fructificación.

La primera colecta consistió en extraer un total de 19 plantas con marchitez, la segunda colecta fueron 27 plantas y la tercer colecta fueron un total de 32 plantas con los mismos síntomas.

Las plantas se colocaron en bolsas de plástico individuales de 18x20 cm, se etiquetaron con nombre del genotipo, lote y fecha de recolección y se transportaron a temperatura ambiente al laboratorio de Parasitología de la U.A.A.A.N. U.L. donde se realizó el análisis para describir los síntomas y determinar el agente causante de la marchitez.

3.11 Evaluación de laboratorio.

De las muestras, se cortaron varios trozos de la raíz infectada de aproximadamente 2.0 cm de largo y se colocaron en una caja petri, para observar bajo el estereoscopio (marca Carl Zeiss, modelo Stemi DV4) las posibles estructuras de fitopatógenos. Cuando se encontraron estructuras se identificaron bajo el microscopio compuesto (marca Iroscope, modelo BL-6), colocándolas en un portaobjetos con una gota de lactofenol, se le colocó el cubreobjetos para realizar la observación al microscopio compuesto para hacer la descripción del fitopatógeno.

3.12 Registro y análisis de datos

El registro de datos se realizó durante la cosecha del cultivo tal y fueron: número de plantas enfermas, plantas marchitas y plantas sanas.

Las variables consideradas a analizar estadísticamente, fueron procesadas de acuerdo con el modelo estadístico de bloques al azar:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + R_j + E_{ij}$$

Dónde:

μ = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

R_j = Efecto de la j -ésima repetición

E_{ij} = Efecto del error experimental

El análisis de varianzas se realizó con el SAS (Sistema de análisis estadístico), obteniéndose la comparación de medias con la prueba de rango múltiple DMS (0.5) para todas las variables en estudio, esto para la determinación del comportamiento del material genético evaluado, se

realizaron correlaciones simples entre la severidad de daño incidencia y síntomas visibles sobre el cuello.

3.13 Descripción de Síntomas

3.13.1 Follaje y base del tallo

Se revisó el follaje con el propósito de observar la posible presencia de manchas, lesiones y cambios de color.

3.13.2 Raíz

En la pudrición de la raíz y en la base del tallo se buscó la presencia de lesiones, pudrición, *cambio de color*.

3.14 Descripción del fitopatógeno.

En la parte subterránea de las plantas se buscó la posible existencia de estructuras del fitopatógenos como micelio, espora, o exudados.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del experimento fueron los siguientes:

4.1 Evaluaciones en campo

4.1.1 Incidencia de marchitez

El análisis estadístico (APENDICE 1) no detectó diferencia significativa en la incidencia de la enfermedad entre genotipos evaluados. Todos los genotipos tuvieron una incidencia del 100% de la enfermedad en todas las fechas de muestreo (APENDICE 1) la severidad del daño fue variable. Esto indica que el hongo estuvo afectando a las plantas durante todo el ciclo de cultivo y que el sitio experimental estaba totalmente infestado con el fitopatógeno, situación ha observada previamente en otros estudios (Navarrete y Acosta, 1999).

4.1.2 Descripción de síntomas

Follaje. Los síntomas iniciales consisten en clorosis general de las hojas, seguida de marchitez y cambio de color a café claro; finalmente hubo marchitez y defoliación. Estos síntomas corresponden a los descritos para la enfermedad conocida como marchitez y generalmente asociada a pudrición de la raíz causada por fitopatógenos del suelo, especialmente, *R. solani*, (Agris, 1985).

Raíz y base del tallo. En ambos tipos de tejido se observó la presencia de manchas alargadas a irregulares, hundidas, acuosas, de color café claro a café oscuro que en algunas plantas circundaban la raíz y/o tallo. Los síntomas coinciden con los descritos para la pudrición de la raíz (Agris, 1985).

4.1.3 Descripción del fitopatógeno

En el tejido afectado de la parte subterránea se encontró la presencia de un micelio de color café (estado maduro), formado por hifas (ramificaciones)

largas que crecían en ángulo recto respecto a la hifa principal; hubo formación de una septa de la ramificación cerca del punto de origen, lo cual concuerda con las características morfológicas de *R. solani* (Fig. 7), descritas por Parmeter y Whitney (1970).

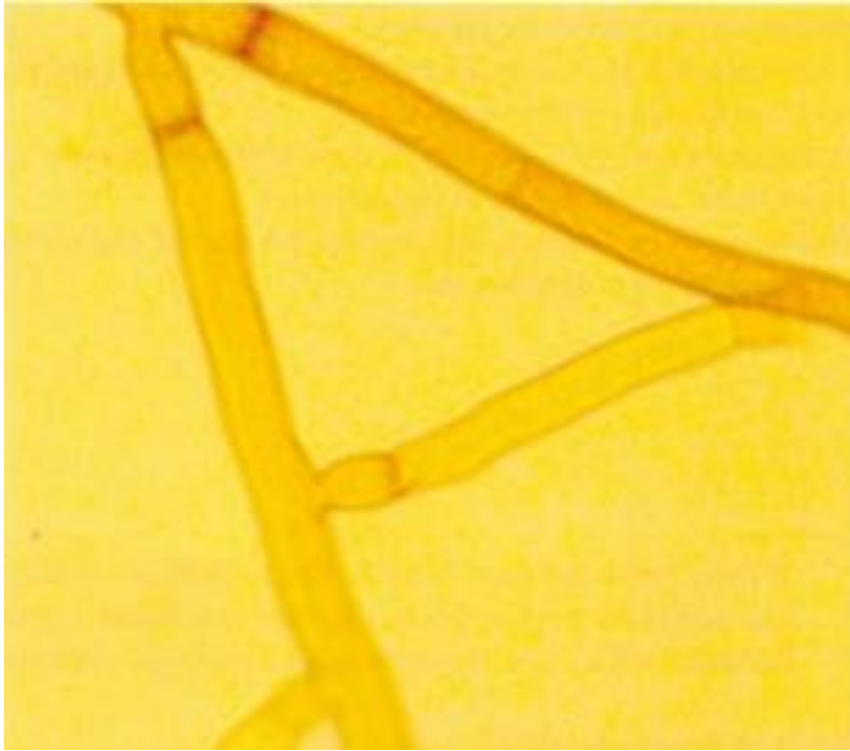


Figura6. Hifas de *R. solani*

5. CONCLUSIONES

Bajo a las condiciones en que se desarrolló el trabajo y los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

Se rechaza la hipótesis planteada, ya que todos los genotipos evaluados son susceptibles a la marchitez causada por *R. solani*, además estuvo presente durante todo el ciclo vegetativo de *C. annuum*.

6. RECOMENDACIONES

Utilizar de variedades resistentes a pudrición de raíz causada por *Rhizoctonia solani*.

Independientemente de utilizar variedades resistentes es necesario dar un tratamiento con fungicida a las semilla e implementar prácticas culturales que impidan el incremento del inóculo de *Rhizoctonia solani*.

7. BIBLIOGRAFÍA

Abawi, G. S. y Pastor- Corrales, M. A. 1990. Root rots of beans in Latin America: Diagnosis, research, methodologies and management strategies. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali Colombia p.114.

Agrios, G. N. 1985. Fitopatología. Primera Edición Editorial Limusa, México. D. F. pp. 452-458.

Agrios, G. N. 1995. Fitopatología. Segunda edición. Editorial UTEHA. México, D.F. pp. 838–840.

Agrios, G. N. 2005. Plant pathology.5^a Edition. Hatcourt/Academic Press. Massachusetts, EE.UU. pp. 329-347, 635.

Aguilar, M. A. 2006. Importancia del chile *Capsicum annum* L. como un recurso alimentario en México. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, Facultad de Biología. Xalapa, Veracruz. p. 8.

Aldama, R. G. 2010. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica. El género *Capsicum* spp (“chile”). Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. p. 72.

Bravo, L. Á G., B.C. Cabañas, J. Mena, R.V. Velásquez, S. D. Rubio, F.D. Mojarro y G.G. Medina G. 2002. Guía para la producción de chile seco en el altiplano de Zacatecas. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Norte Centro, Campo Experimental Zacatecas, Calera de V. R., Zacatecas. pp. 8.

Bravo, L. A., G. Galindo, R. Amador. 2006. Tecnología de Producción de Chile seco. Libro Técnico #5. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas, Zac. pp.24.

Campos, A.J. 1991. Enfermedades del frijol. Trillas. México. Pp. 154-167.

Candolle G. A. 1815. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario De Investigación Para El Desarrollo Integral Regional CIIDIR Michoacán "Tolerancia Del Jitomate Silvestre (*Solanum Lycopersicum* L.) A Rhizoctonia Solani AG3 E Influencia De Bacillus Subtilis, Jiquilpan, Michoacán, Mexico, 2008. Pp. 10-14.

Carling, D. E. y D. R. Sumner. 1992. Rhizoctonia. En: Singleton, L. L., Mihail, J. D. y Rush, C. M. (eds). Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi. The American Phytopathological Society. Pp. 157-165.

Chew M., Y. I.; Reyes I. J.; Espinoza J. de J. A.; Ramírez M. D.; Pastor F. J. L.; Figueroa U. V. y Cano P. R. 2010. Guía para la producción de melón en la Región Lagunera. Folleto Técnico Núm. 17. INIFAP, CIRNOC. ISBN pp. 978-607-425-499-0. 54.

Consejo Nacional de Productores de Chile (CONAPROCH, 2008). Producción Nacional de Chile. En línea. <http://conaproch.com/memorias/demo/memorias.html> [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2014]

Cruz G., J. 1997. Análisis del crecimiento del cultivo de sábila *Aloe barbadensis* Miller en diferentes prácticas de manejo en la Comarca Lagunera. Tesis profesional. URUZA-UACH. Bermejillo, Durango. Pp. 8.

De la Garza, G.J.L. 1996. Fitopatología general. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León. Pp. 515.

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 1980. Compendio de enfermedades de la soja. Editorial Hemisferio Sur. Argentina pp. 17-19.

Díaz, F.A. 1993. Enfermedades infecciosas de los cultivos. Ed. Trillas. México pp. 60-61.

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO, 2015). Clasificación taxonómica de *Capsicum annuum* [En línea] <http://www.eppo.int/> [Fecha de consulta: septiembre de 2014]

Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND, 2014). Panorama Chile 2014. [En línea] <http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Chile%20%28abr%202014%29.pdf> [fecha de consulta: 19 de octubre de 2014]

Food and Agriculture Organization. Organización Mundial, de la Salud (FAO-OMS. 2008). Comisión Codex Alimentarius. [En línea] ftp://ftp.fao.org/codex/Meetings/CCFFV/ccffv14/ff14_10s.pdf [Fecha de consulta: 5 de noviembre 2014]

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>. [Fecha de consulta: 17 agosto de 2014]

González, M. M., García, M. 2012. Diversidad genética de aislados de *Rhizoctonia solani* (Kühn) de Chile en México, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 4 Núm. 7. pp. 2.

González, M. M., Hernández, D. 2012. Diversidad genética de aislados de *Rhizoctonia solani* (Kühn) de Chile en México, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 4 Núm. 7. pp. 2.

Gour, R. 2012. Diversidad genética de aislados de *Rhizoctonia solani* (Kühn) de Chile en México, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 4 Núm. 7 p. 2.

Guigón- López, C. y González-González, P. A. 2001. Estudio regional de las enfermedades de Chile (*Capsicum annuum* L.) y su comportamiento temporal en el Sur de Chihuahua, México. Revista Mexicana de Fitopatología Vol. 19. pp. 49-56.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2010). *Rhizoctonia solani*. [En línea] <http://www.iica.int/Esp/Paginas/default.aspx> [Fecha de consulta: 11 de octubre 2014]

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2013). Ubicación Geográfica. [En línea] <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/Movil/MexicoCifras/mexicoCifras.aspx?em=05035&i=e&tema=geo> [Fecha de consulta: 12 de Enero de 2015].

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM, 1995). Identificación de oportunidades y diseño de estrategias para el sector agropecuario de estado de Zacatecas; hortalizas (chile seco, ajo y cebolla). Zacatecas Zac. pp. 15-19.

Krechel, A.; Faupe, A.; Hallmann, J.; Ulrich, A. and Berg, G. 2002. Diversidad genética de aislados de *Rhizoctonia solani* (Kühn) de Chile en México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 4, número 7, 2013 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México, D. F. pp. 1043-1054.

Latorre, G. B. 1992. Enfermedades de las plantas cultivadas. 4ª Edición. Ediciones universidad Católica de Chile, Chile. Pp. 501-506.

Martínez, L. J. 1933. Aislamiento y Caracterización de Capsaicina del Chile Jalapeño (*Capsicum annuum*) y su Aplicación *in vitro* de *Vainilaplanifolio* Comparando el efecto con afinina. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas. Orizaba, Veracruz. pp. 9.

Mendoza, Z.C. y Pinto, B.C. 1983. Principios de fitopatología y enfermedades causadas por hongos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 220.

Namesny, A. 2006. Requerimiento Macronutricional en Plantas de Chile (*Capsicum annuum* L.) Unidad Académica de Agricultura. Universidad Autónoma de Nayarit. Revista Bio Ciencias. Tepic, Nayarit. Pp. 28.

NationalAcademy of Scieces (N. A.S. 1980).Desarrollo y control de enfermedades de las plantas. Vol 1. Editorial LIMUSA, México, D.F. 223 pp.

Navarrete, M. R. y Acosta, G. J. A. 1999. Reacción de variedades de frijol común a *Fusarium* spp y *Rhizoctonia solani* en el altiplano de México. AgronomíaMesoamericana. México10 (1): 37-46.

Ogoshi, A. 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. Annu. Rev. Phytopathol. 25: 125-143.

Olvera,G. R., R. R. Sánchez., R. B. Ochoa y F. C. Rodríguez. 1998. Tecnología de Producción de Chile seco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Libro técnico #5Campo Experimental Zacatecas. pp. 7.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2006). Comisión del codexalimentarius.[En línea]
http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pVVWgGFZ4fsJ:ftp://ftp.fao.org/codex/Meetings/CCFFV/ccffv14/ff14_10s.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx[fecha de consulta: 12 de septiembre de 2014]

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2008). Comisión del codexalimentarius. [En línea]
ftp://ftp.fao.org/codex/Meetings/CCFFV/ccffv14/ff14_10s.pdf[Fecha de consulta: 3 de octubre 2014]

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; Organización Mundial de la Salud (FAO, 2010). Comisión del codexalimentarius.[En línea]
http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pVVWgGFZ4fsJ:ftp://ftp.fao.org/codex/Meetings/CCFFV/ccffv14/ff14_10s.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx[fecha de consulta: 12 de septiembre de 2014]

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y a la agricultura dirección estadística (FAOSTAT, 2007).Morfología del Chile,

Producción de Chile y Limitantes Fitosanitarias [En línea]
<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>[Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2014].

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y a la agricultura dirección estadística (FAOSTAT- FAO, 2008). Morfología del Chile, Producción de Chile y Limitantes Fitosanitarias [En línea]
<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>[Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2014].

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y a la agricultura dirección estadística (FAOSTAT, 2010). Morfología del Chile, Producción de Chile y Limitantes Fitosanitarias [En línea]
<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>[Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2014].

Parmeter, J. R. and Whitney, H. S. 1970. Diversidad Genética de aislados de *Rhizoctonia solani* (Kühn) de Chile en México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Vol. 4, núm. 7 pp. 1043-1054.

Pérez-Moreno L.; Durán-Ortiz, L. J.; Ramírez-Malagón, R.; Sánchez-Pale, J.R. y Olale-Portugal, V. 2003. Compatibilidad fisiológica y sensibilidad a fungicidas de aislamientos de *Phytophthora capsici*. Revista Mexicana de Fitopatología Vol. 21. pp 19-25.

Ramírez D., M.; U. Nava C. y A. A. Fu C. 2002. Manejo integrado de plagas en el cultivo del melón. In: El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Espinoza A., J. de J. (ed.). CELALA-INIFAP. Matamoros, Coah. Libro Técnico No. 4. 129-159.

Salazar L. y Silva C., 2004. Efectos farmacológicos de la capsaicina, el principio pungente del Chile. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica. El género *Capsicum* spp. Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. Vol.1(1): 7-14.

Schwartz, H. F. y Gálvez, G. E. 1980. Problemas de producción de frijol CIAT. Cali Colombia, pp. 67-77.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (SAGARPA) 2014. [En línea] <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/> [Fecha de consulta: 28 de agosto de 2014].

Servicio de información agroalimentaria y pesquera. (SIAP) 2010. [En línea] <http://infosiap.siap.gob.mx/>. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2014].

Servicio de información agroalimentaria y pesquera. (SIAP). 2012. [En línea] <http://infosiap.siap.gob.mx/>. [Fecha de consulta: 28 de agosto de 2014].

Silva-Rojas, H.V.; Fernández-Pavía, S.P.; Góngora-Canul, C.; Macías-López, B.C. y Ávila-Quezada, G.D. 2009. Distribución espacio temporal de la marchitez del chile (*Capsicum annuum* L.) en Chihuahua e identificación del agente causal *Phytophthora capsici* Revista Mexicana de Fitopatología Vol. 27 (2). Pp. 134-147.

Sneh, B., Burpee, L., y Ogoshi, A. 1991) Identification of *Rhizoctonia* species. The American Phytopathology Society, St. Paul, Minnesota, p. 135.

Statistical Analysis System (SAS, 2000).

Velázquez, V. R. y L. F. Victoriano. 2007. Presencia de patógenos en almácigos y semilla de chile (*Capsicum annuum* L.) en Aguascalientes y Zacatecas, México. Revista Mexicana de Fitopatología. Vol. 25: pp. 75-79.

8. APÉNDICE

Población	Plantas Sanas(sept 1-10)	Plantas Sanas (oct 1-10)	Plantas Sanas(nov 1-10)
P-6-21	48	25 ab	1 bc
P-10-30	39	18 ab	1 bc
P-7-22	50	16 b	1 bc
P-29-2	50	29 ab	12 a
P-20-24	45	31 a	8 ab
COL-01-12	52	23 ab	1 bc
COL-03-12	50	23 ab	3 abc
COL-08-12	43	20 ab	8 ab
COL-03-11	52	29 ab	6 ab
COL-05-11	46	21 ab	1 bc
COL-04-11	44	23 ab	7 ab
COL-01-11	41	24 ab	3 abc
COL-02-11	52	29 ab	10 a
COL-04-12	46	20 ab	0 c
COL-06-12	46	27 ab	6 ab
COL-07-12	42	17 ab	3 abc
COL-02-12	48	23 b	4 abc
COL-05-12	41	16 ab	1 bc
PUYA NAZAS -12(T)	41	19 b	3 abc
Poblano Rodeo - 12	52	29ab	10 a
MEDIA GENERAL	46	23	5
C.V. (%)	9	18	64

Población	Plantas Virus(sept 1-10)	Plantas Virus (oct 1-10)	Plantas Virus(nov 1-10)
P-6-21	27abc	38	52
P-10-30	21abc	35	47
P-7-22	29 ab	19	52
P-29-2	22abc	37	45
P-20-24	20bc	29	46
COL-01-12	24abc	43	58
COL-03-12	25abc	40	54
COL-08-12	23abc	33	41
COL-03-11	19bc	29	44
COL-05-11	19bc	33	44
COL-04-11	19bc	29	33
COL-01-11	14abc	30	49
COL-02-11	25abc	40	56
COL-04-12	23abc	37	54
COL-06-12	33 a	44	58
COL-07-12	27abc	41	50
COL-02-12	16 c	32	48
COL-05-12	25abc	40	43
PUYA NAZAS -12(T)	23abc	33	48
Poblano Rodeo - 12	27abc	39	50
MEDIA	23	35	49
c.v%	15.81	11.95	10.4

Población	Plantas Marchitez (1-10 sept)	Plantas Marchitez (1-10 oct)	Plantas Marchitez (1-10 nov)
P-6-21	8	21	29
P-10-30	10	16	20
P-7-22	10	23	29
P-29-2	12	16	24
P-20-24	6	10	18
COL-01-12	12	18	25
COL-03-12	13	22	26
COL-08-12	16	20	24
COL-03-11	12	17	27
COL-05-11	10	21	29
COL-04-11	7	14	23
COL-01-11	13	18	23
COL-02-11	7	13	14
COL-04-12	8	18	23
COL-06-12	6	14	21
COL-07-12	8	19	23
COL-02-12	10	19	21
COL-05-12	11	17	18
PUYA NAZAS -12(T)	10	22	23
Poblano Rodeo - 12	6	17	25
MEDIA	10	18	23
c.v%	19.82	18.5	15.17