

EFFECTO DE 3 CEPAS DE Rhizoctonia spp SOBRE
EL DESARROLLO DE 10 GENOTIPOS DE FRIJOL
(Phaseolus vulgaris L.) EN EL SUR DE TAMAULIPAS.

J. REFUGIO TOBAR REYES

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN FITOMEJORAMIENTO



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

SEPTIEMBRE DE 1999



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TES.
U.A.A.A.N.

11046

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

SUBDIRECCION DE POSTGRADO

EFFECTO DE 3 CEPAS DE Rhizoctonia spp SOBRE EL DESARROLLO DE 10
GENOTIPOS DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) EN EL SUR DE
TAMAULIPAS

TESIS

POR

J. REFUGIO TOBAR REYES

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada
como requisito parcial para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN FITOMEJORAMIENTO

COMITE PARTICULAR

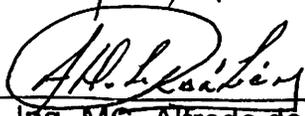
Asesor Principal:

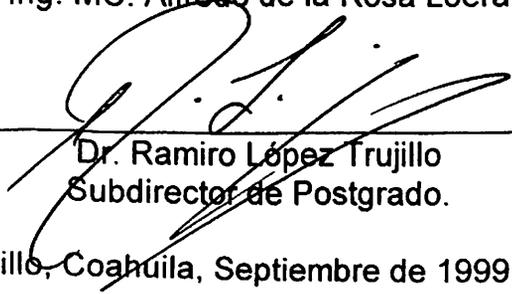

Ing. MC. Adolfo García Salinas

Asesor:


Dr. Alfonso López Benítez

Asesor:


Ing. MC. Alfredo de la Rosa Loera


Dr. Ramiro López Trujillo
Subdirector de Postgrado.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Septiembre de 1999.



BIBLIOTECA
EGIDIO G. RECONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.

DEDICATORIA

A mi esposa con todo el amor de mi ser.

Ing. Clara Lino Salazar

A mis hijas:

Itzel Amellali
Ixcalli Guadalupe

A MIS PADRES:

Felipe Tobar Cuellar
María Guadalupe Reyes Torres

A MIS HERMANOS

A MIS ABUELITOS (QEPD)

A TODA LA FAMILIA DE MI ESPOSA

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE GENERACION

A MI "ALMA TERRA MATER"

AGRADECIMIENTOS

Sincera gratitud al MC. Adolfo García Salinas, al Dr. Alfonso López Benítez, al MC. Alfredo de la Rosa Loera , al Dr. Gustavo A. Frías Treviño, a la MC. Leticia Bustamante, por la amistad brindada, por sus sabios consejos en mi preparación académica y por su apoyo en la conducción de mi proyecto de investigación hasta llevar a feliz término la presentación de esta tesis.

A todos los maestros de Postgrado del departamento de Fitomejoramiento.

Al Instituto Tecnológico Agropecuario N° 4 de Altamira, Tamaulipas, muy en especial a: el Ing. José Ventura Almaguer Mancilla, Ing. José Dolores Izaguirre Izaguirre, Ing. Sotero Hernandez Mata, Martha Alicia Camacho Ruíz, por concederme el espacio para trabajar y por todo el apoyo que desinteresadamente me brindaron.

A mis amigos y compañeros de Generación.

Al Ing. Abel Valdes Salazar y a su apreciable familia por su enorme calidad humana.

A todos quienes de una u otra forma colaboraron en la ejecución de este proyecto.

COMPENDIO

EFFECTO DE 3 CEPAS DE *Rhizoctonia* spp SOBRE EL CRECIMIENTO DE 10 GENOTIPOS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL SUR DE TAMAULIPAS.

POR

J. REFUGIO TOBAR REYES

MAESTRIA EN

FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. SEPTIEMBRE DE 1999.

MC. Adolfo García Salinas -Asesor-

Palabras clave: Pudrición, genotipo, *Rhizoctonia*, resistencia, severidad, inoculación.

El presente estudio se llevó a cabo en Tampico, Tamaulipas; con el objetivo de evaluar el efecto que causa la presencia de *Rhizoctonia* en la fenología y en el desarrollo del frijol. Se usaron cepas colectadas en Coahuila, Durango y Tamaulipas.

Se usó un sustrato arenoso, con 1.41 por ciento de materia orgánica, pH de 7.3 y conductividad eléctrica de 1.64 mmohs. Se sembró en macetas de polietileno e inmediatamente después se infectó con 10 ml de una suspensión micelial. Diariamente se hicieron evaluaciones de fenología: emergencia (V1); caída de cotiledones (C.C.); par de hojas simples (V2); primera hoja trifoliada (V3) y segunda hoja trifoliada (2TR). A los 10 días después de la siembra se tomó el porcentaje de emergencia (EME.) y a los 26 días se evaluó el desarrollo: número de nudos (# N.); longitud de hipocotilo (L.H.); altura de planta (A.P.); severidad (SEV.); longitud de raíz (L.R.); peso seco de raíz (P.S.R.) y peso seco de follaje (P.S.F.).

Se practicó un ANVA desbalanceado bajo el diseño completamente al azar, factorial 10 x 5 (genotipos x cepas). Los resultados revelaron diferencias entre los genotipos respecto a severidad de la enfermedad. Los mejores genotipos en cuanto a el nivel de tolerancia a *Rhizoctonia* fueron Bayo Zacatecas y Bayo Victoria con porcentajes de severidad de 29.34 y 32.09 respectivamente, mientras que los más susceptibles fueron Flor de Mayo Bajío, Flor de Mayo RMC, Delicias 71, PC 149-94-1 y Manzano. También se encontraron diferencias entre las cepas en cuanto a la severidad de su ataque. En general la cepa más patogénica resultó ser el Padrino (76.99 por ciento) , seguida por Yerbanís (59.28 por ciento) y finalmente Emiliano Zapata (56.36 por ciento). Tanto la cepa Yerbanís como el Padrino retrasaron las variables fenológicas y disminuyeron los componentes de desarrollo, mientras que Emiliano Zapata provocó tanto adelanto como retraso en las variables fenológicas y disminución en los componentes de desarrollo.

ABSTRACT

EFFECT OF 3 STOCKS OF *Rhizoctonia* spp ON THE GROWT OF 10 GENOTYPES OF COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) IN THE SOUTH OF TAMAULIPAS

BY

J. REFUGIO TOBAR REYES

MASTER OF SCIENCE

PLANT BREEDING

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. SEPTEMBER OF 1999.

MC. Adolfo García Salinas -Advisor-

Key words: Root rot, genotype, *Rhizoctonia*, resistance, severity, inoculation.

The present study was carried out in Tampico, Tamaulipas to evaluate the effect of *Rhizoctonia* in the fenology and the development of common bean. Stocks collected in Coahuila, Durango and Tamaulipas were used.

A sandy substrate was used, with 1.41 percent of organic matter, 7.3 of pH and 1.64 mmohs of electrical conductivity. The material was seeded in polyethylene flowerpots and immediately after words became infected with 10 milliliter of a micelial suspension. Daily evaluations were made on fenology: emergency (V1); fall of cotyledons (C.C.); pair of simple leaves (V2); first trifoliate leaf (V3) and second trifoliate leaf (2TR). Ten days after seed time, the percentage from emergency (EME.) was evaluated, and development was scored at the 26th day: number of nodes (# N.); length of hypocotil (L.H.); height of plant (A.P.); severity (SEV.); root length (L.R.); dry weight of root (P.S.R.) and dry weight of foliage (P.S.F.).

An unbalanced ANOVA under the design completely random, factorial 10 x 5 (genotypes x stocks) was performed. The results revealed differences between the genotypes with respect to severity of the disease. The best genotypes according to the level of tolerance to *Rhizoctonia* were Bayo Zacatecas and Bayo Victoria with a percentage of severity of 29.34 and 32.09, respectively, whereas the most susceptible were Flor de Mayo Bajío, Flor de Mayo RMC, Delicias 71, PC 149-94-1 and Manzano. Furthermore differences were found between the stocks according to the severity of their attack. In general the pathogenic stock turned out to be el Padrino (76.99 percent), followed by Yerbanís (59.28 percent), and finally Emiliano Zapata (56.36) percent. As Yerbanís stock as well as el Padrino had delayed fenologic and development stages, whereas Emiliano Zapata caused advance in the fenologic variables and delay in those of development. As much the Yerbanís stock as the Padrino delayed the fenologic variables and they diminished the development components, whereas Emiliano Zapata caused

advance as delay in the phenologic variables and decrease in those of development components.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis	2
REVISION DE LITERATURA.....	4
General.....	4
Resistencia y sus Mecanismos.....	6
Investigaciones con <i>Rhizoctonia</i>	8
MATERIALES Y METODOS.....	12
Material Genético	12
Genotipos de frijol.....	12
Origen de las cepas de <i>Rhizoctonia</i>	13
Procedimiento Experimental	14
Aislamiento del patógeno.....	14
Purificación del patógeno.....	14
Mantenimiento del patógeno.....	15
Rescate de virulencia.....	15
Preparación de la semilla.....	16
Preparación del patógeno.....	16
Preparación del sustrato.....	16
Diluciones.....	17
Análisis del sustrato	17
Ubicación del experimento y croquis de campo.....	18
Temperaturas y riegos.....	19
Siembra e infección.....	20
Densidad de infección.....	21
Evaluación de fenología.....	21
Evaluación de daños.....	22
Evaluación de componentes de desarrollo.....	22
Severidad.....	22
Escala para severidad.....	23
Diseño experimental.....	23
Modelo estadístico.....	24
Transformaciones.....	24

	Página
Comparación de medias.....	24
RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
Evaluación de Fenología.....	27
Genotipos.....	28
Cepas.....	30
Interacción genotipos cepas.....	32
Evaluación de Componentes de Desarrollo.....	35
Genotipos.....	36
Cepas.....	40
Interacción genotipos cepas.....	44
Clasificación de los genotipos en base a la severidad..	47
Testigo Relativo y Testigo Absoluto.....	52
CONCLUSIONES.....	54
RESUMEN.....	56
LITERATURA CITADA.....	58
APENDICES.....	61

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
3.1	Características de los Genotipos de Frijol Utilizados. Efecto de <i>Rhizoctonia</i> sobre Frijol.....	12
3.2	Propiedades Físicas y Químicas del Sustrato. Efecto de <i>Rhizoctonia</i> sobre Frijol.....	18
3.3	Escala Utilizada para Evaluar la Severidad de la Enfermedad. Efecto de <i>Rhizoctonia</i> sobre Frijol.....	23
4.1	Porcentaje de Semillas Muertas por Efecto de <i>Rhizoctonia</i> Respecto a los Tres Genotipos más Afectados. Efecto de <i>Rhizoctonia</i> sobre Frijol.....	26
4.2	ANVA. Cuadrados Medios y Nivel de Significancia para las Variables Fenológicas. Efecto de <i>Rhizoctonia</i> sobre Frijol.....	27
4.3	Prueba de Duncan para Genotipos Respecto a las Variables Fenológicas. Efecto de <i>Rhizoctonia</i> sobre Frijol.....	29
4.4	Prueba de Duncan Para Cepas Respecto a las Variables Fenológicas. Efecto de <i>Rhizoctonia</i> sobre Frijol.....	32
4.5	ANVA. Cuadrados Medios y Nivel de Significancia Para los Componentes de Desarrollo. Efecto de <i>Rhizoctonia</i> sobre Frijol.....	36
4.6	Prueba de Duncan para Genotipos Respecto a los Componentes de Desarrollo. Efecto de <i>Rhizoctonia</i> sobre Frijol.....	40
4.7	Prueba de Duncan para Cepas Respecto a los Componentes de Desarrollo. Efecto de <i>Rhizoctonia</i> sobre Frijol.....	44
4.8	Clasificación de los Genotipos en Base al Porcentaje de Severidad Causado por Tres Cepas de <i>Rhizoctonia</i> . Efecto de <i>Rhizoctonia</i> sobre Frijol.....	48

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
3.1	Temperaturas Máximas y Mínimas Registradas Durante el Desarrollo del Trabajo de Campo. Efecto de <i>Rhizoctonia</i> sobre Frijol.....	19

INTRODUCCION

El frijol es uno de los cultivos básicos más importantes para México y el mundo, siendo éste uno de los componentes principales de la dieta de la población, principalmente de América y África. En México, los principales estados productores son Zacatecas y Durango, por ejemplo para el ciclo PV 90-91 se tuvieron rendimientos acumulados de 255,948 y 102,831 toneladas respectivamente, cifras que representan el 28.2 y 11.3 por ciento de la producción nacional, (INEGI 1997).

Durante muchos años, los estudios de diferentes instituciones han tratado de contribuir a elevar la producción por unidad de superficie, entre ellas la sección Frijol de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) con sede central en Cali Colombia, el Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria principalmente los ubicados en el Altiplano Mexicano y otras instituciones que han trabajado de manera permanente en la búsqueda de mejores variedades con alto potencial genético de rendimiento de grano.

Entre las causas que provocan bajas en la producción nacional cabe destacar el ataque de enfermedades que merman los rendimientos y la calidad de las cosechas. En frijol las más importantes son las pudriciones radicales y del hipocotilo causadas por *Rhizoctonia*, foco central del presente estudio. Este microorganismo está muy

diseminado en los suelos y es difícil de controlar por tratarse de un saprófito facultativo, los daños pueden provocar pérdidas hasta del 40 por ciento en el rendimiento de grano.

Por lo anterior es indispensable tener materiales genéticos con adecuados niveles de tolerancia a *Rhizoctonia* y para ello es necesario crear técnicas sencillas y económicas que nos ayuden a discriminar dentro de una gran variabilidad genética de frijol, aquellos que presenten susceptibilidad al patógeno. Debido a la problemática descrita anteriormente fue planteado el presente estudio con los siguientes

Objetivos:

- Evaluar la respuesta de 10 genotipos de frijol a la inoculación de tres cepas de *Rhizoctonia*.
- Evaluar el efecto que causa *Rhizoctonia* en la fenología y desarrollo de diez genotipos de frijol.
- Determinar la patogenicidad de tres cepas de *Rhizoctonia*.

Hipótesis

- Existen diferencias entre los genotipos en relación al grado de resistencia a *Rhizoctonia*.
- Existen diferencias entre las cepas de *Rhizoctonia* en cuanto a su patogenicidad.

- Las lesiones provocadas por *Rhizoctonia* pueden afectar a las plantas de frijol retrasando y disminuyendo su desarrollo.

REVISION DE LITERATURA

General

Crute et al., (1985) menciona que en la evolución, los mecanismos de defensa empiezan a diferenciarse entre las especies hospedantes. Los patógenos mejor adaptados a los hospedantes con ciertos mecanismos de defensa tienden a prevalecer en estas especies, llevando así un incremento en la especialización de patógenos a hospedantes específicos. El grado de co-evolución puede ser muy variado y puede ser estimado cuando aparecen las "razas" de un patógeno, las cuales están adaptadas exclusivamente a ciertos genotipos de una especie hospedante. En este momento puede operar la relación gen por gen.

Muchas de las enfermedades de las plantas son causadas por hongos. Estos están adaptados para vivir en el aire, semillas, suelo, agua y materia orgánica. Los hongos obtienen su alimento de diferentes formas. Un porcentaje alto lo obtienen de las plantas como parásitos facultativos, otros hongos son parásitos obligados que crecen y se reproducen en estrecha relación en diferentes etapas de la vida de su hospedante.)

Las características de *Rhizoctonia*, según Agrios (1985) son: vive en forma de micelio, incoloro en etapa juvenil, amarillo o café conforme madura. Ramificaciones que crecen en ángulo recto con respecto a la hifa principal, se estrecha ligeramente a nivel de la bifurcación y posee un septo cerca de ella. *R. solani* raramente produce el estado perfecto del basidiomiceto conocido como *Thanatephorus cucumeris* etapa perfecta que se forma cuando hay suficiente humedad, y tiene el aspecto de un mildiú fino que se desarrolla sobre el suelo, hojas y tallos infectados que se encuentran inmediatamente por arriba de la superficie del suelo.

R. solani se reproduce, dispersa y sobrevive mediante esporas sexuales y asexuales. En la etapa asexual es cuando provoca las pudriciones radiculares. Los síntomas de la enfermedad resultan de la acción de metabolitos tóxicos, tomando nutrientes y dañando tejidos del hipocotilo y de la raíz. Los signos y síntomas producidos por los patógenos sobre el hospedante son importantes para el diagnóstico de éstos agentes causales.

Martinson (1965), afirmó que hay evidencias que demuestran que debido a exudados que secretan las semillas en germinación, el hongo es estimulado por éstos exudados para realizar la infección, lo anterior concuerda con las opiniones de Bolkan (1980) quien aparte de considerar los exudados como un factor que propicia la infección, toma en cuenta el estado nutricional del inóculo, humedad del suelo y una temperatura óptima de 18 °C. Además del exceso de humedad y de la temperatura constante de 18 °C, Agrios (1985) considera factores físicos como la lluvia y la dispersión de los órganos infectados.

Guigón (1994), define conceptos importantes de patometría, los cuales son: incidencia, término que se refiere a la proporción de entidades enfermas (cuantitativo) sobre unidad de muestreo, y por otro lado también habla de severidad como la cantidad de enfermedad que afecta la entidad sobre unidad de muestreo (cualitativo), en este caso es común usar escalas.

O'Brien et al., (1991) experimentaron con diferentes profundidades de siembra (suelos arcillo-limosos) en cinco ensayos conducidos entre 1986 y 1988 y se llegó a la conclusión de que las siembras superficiales (2.5 cm) fue el tratamiento más efectivo, dado que se reducen significativamente las lesiones en las plantas.

(Resistencia y sus Mecanismos

Sarasola y Rocca (1975) comentan “convencionalmente, los mecanismos de defensa se dividen en los que tienen una base física y en los que tienen base química. Sin embargo, con frecuencia, la barrera física es el resultado final de una secuencia de reacciones químicas y las reacciones químicas pueden tener componentes físicos que contribuyen a dicha respuesta”.

Las plántulas de frijol al entrar en contacto con un agente patógeno o sustancia que las amenace responden biológicamente sintetizando sustancias que las ayude a defenderse de dichos agentes invasores, al respecto Heredia et al., (1987) manifiestan que en un ensayo con hipocotilos de frijol Flor de Mayo contra *Phytophthora*

bohemeriae se sintetizó faseolidina en las primeras horas después de la infección, los autores asumen que la planta utilizó una fitoalexina almacenada o inactivada como materia prima la cual transformó rápidamente para la elaboración de dicha sustancia fungitóxicas. La capacidad de respuesta defensiva aumenta conforme se desarrolla la plántula hasta alcanzar un óptimo entre los 7 y 9 días de edad.)

Zelada (1984) asevera que los tipos silvestres de la especie *Phaseolus* tienen muchos caracteres deseables que tal vez no se encuentren en las variedades cultivadas, como por ejemplo: resistencia a los insectos, enfermedades, sequía, frío, salinidad, etc.; por eso los mejoradores tienen que aprovechar tanto la variabilidad existente de las variedades cultivadas, como la de los materiales silvestres.

Rosales et al., (1998), asevera que de acuerdo con estudios se sabe que las características fenológicas muestran de moderada a alta heredabilidad, por lo que pudieran ser utilizadas como criterio de selección.) Al respecto, Cerna y Beaver (1990) aseveran que conociendo la heredabilidad de las características que determinan la duración de las diferentes etapas fenológicas, se facilitaría la selección de genotipos de frijol precoces.

Stockwell y Hanchey (1984) al igual que Martinson (1965) y Bolkan (1980) también comparten la idea de que los exudados producidos por las semillas en germinación favorecen la infección, además piensan que las plantas adultas resisten porque con la edad aumenta el contenido de Calcio en las paredes celulares, esta idea se refuerza con investigaciones de Bateman y Lumsden (1964) en donde al aumentar la edad

de la planta, se disminuye la severidad de la infección y esto se explica porque durante los procesos de maduración de los tejidos se incrementan los niveles de pectatos de Calcio los cuales son más resistentes que las pectinas al efecto de la enzima poligalacturonasa segregada por el hongo.

Investigaciones con *Rhizoctonia*

Respecto a los efectos en el desarrollo de plantas de frijol sometidas a infestación con niveles de *R. solani* y según conclusiones de Van Bruggen y Arneson (1986a) se puede mencionar: las medias en días de siembra a emergencia, floración, llenado de vaina se incrementaron linealmente con el nivel de inóculo. La proporción de plantas infectadas, número de lesiones y área de lesión, se incrementaron con los niveles de inóculo. De los componentes de rendimiento, sólo el número de plantas por parcela decreció significativamente con el incremento del inóculo, y el resto de los componentes no fueron afectados por los niveles de infección (100-800 esclerosios/K de suelo). El número inicial de lesiones por hipocotilo fue la única medición que estuvo negativamente correlacionada con producción. Hay un retraso en la emergencia y este es proporcional a los niveles de inóculo. Con el máximo nivel de inóculo, el retraso fue de tres días (en 1982 y en 1983) lo que representa el 24 por ciento del período de emergencia en los testigos. El flujo de sustancias elaboradas y agua a través de la planta es afectado indirectamente por las lesiones de *R. solani*, provocándose pérdida de turgencia en los tejidos del hipocotilo (falta de rigidez) y pobre o nulo despliegue de las hojas primarias.

Van Bruggen y Arneson (1985) aseveran que *R. solani* retrasa la emergencia, reduce el grado de crecimiento, e incrementa el grado de enraizamiento, particularmente a temperaturas por encima de los 18 C y a bajos niveles de humedad del suelo. El porcentaje de plantas infectadas depende sólo de la temperatura, mientras que el tamaño de lesiones está determinado principalmente por la humedad del suelo (más del 10 por ciento o -9.5 bar).

Van Bruggen y Arneson (1986b) estudiaron los efectos de *R. solani* sobre el crecimiento y desarrollo de plantas de frijol, para ello se valieron de dos experimentos de campo, en los cuales aplicaron ocho niveles de inóculo de *R. solani*. El análisis indicó que las tres mediciones de la enfermedad (número de plantas infectadas, número de lesiones y área de lesión) fueron igualmente importantes en el retrasamiento y en la reducción de emergencia en el primer año. Mientras que sólo cierto número de plantas determinaron estos efectos en el segundo año. De los componentes de campo, las vainas por planta determinaron la más grande influencia sobre la producción por unidad de área. Las plantas por hilera fue el segundo componente más importante en la producción, pero su correlación con la producción no fue significativa, debido a la correlación negativa entre las plantas por hilera y las vainas por planta. De los componentes de producción solamente el número de plantas por hilera fue significativamente reducido por *R. solani*.

De acuerdo con resultados de investigaciones hechas por Tu y Tan (1991), la compactación del suelo está correlacionada positivamente con la severidad, así como

también negativamente con producción de raíces y producción.

Paulus *et al.*, (1985) según datos obtenidos durante tres años indican que el uso de metalaxyl + furmecyclox (Apron + Epic) nos indican que fue el medio más efectivo para controlar *Rhizoctonia* y *Phyitium* sp, los cuales son algunos de los principales agentes causales de pudriciones radiculares.

Muyolo *et al.*, (1993) realizaron estudios con 60 aislamientos de *R. solani*, para determinar su patogenicidad en frijol (*P. vulgaris*) cv. Greath Northern y en soya (*Glycine max*) cv. Williams, realizando inoculaciones en raíz, hipocotilo y hojas. Los aislamiento fueron obtenidos en agar. El aislamiento AG-2-2 IIB fue el más virulento tanto en raíces como en hipocotilos. De acuerdo con los resultados obtenidos, se establece que los "ensayos en agar" son aceptables como un método preliminar para evaluar la variación en la virulencia de diversos grupos de anastomosis.

Alfaro (1997) condujo una investigación bajo invernadero en la cual probó 15 genotipos de frijol contra tres niveles de infección de una cepa de *Rhizoctonia solani* colectada en Calera Zacatecas y a la cual se le determinó pertenecer a el grupo de anastomosis 4 (AG4), el autor concluye en su investigación que hay una correlación positiva entre niveles de infección y severidad, lo cual coincide con resultados de Van Bruggen (1986a). También encontró correlación negativa entre nivel de inóculo y porcentaje de emergencia; nivel de inóculo y altura de planta; nivel de inóculo y peso seco de raíz y follaje.

Rodríguez *et al.*, (1995) presenta los resultados de una investigación en la cual se involucró a 10 materiales de frijol y 6 cepas de *Rhizoctonia solani*, se encontró que hubo diferencias altamente significativas entre variedades, cepas e incluso en la interacción. También Rodríguez (1993) en otro experimento en el que evaluó el efecto de la mustia hilachosa (causada por *Thanatoporus cucumeris* que es el estado perfecto de *Rhizoctonia solani*) sobre 10 materiales de frijol (cultivares y poblaciones F1 y F2) se desprendieron las siguientes conclusiones: hubo diferencias en las F1 y F2 tanto en la cruce directa como en la recíproca del cruzamiento entre los materiales AFR251 y BAT1155 (resistente y susceptible respectivamente) por lo tanto la enfermedad está controlada por genes del citoplasma y genes del núcleo y se afirmó que el tipo de resistencia observada fue horizontal. Finalmente evaluaron la cruce entre los materiales AFR251 (Mesoamericano) y el PVA800 (Andino) y obtuvieron alta heredabilidad para el carácter en estudio lo que indica que ambos materiales poseen genes diferentes y complementarios.

MATERIALES Y METODOS

Material Genético

Genotipos de frijol

En esta investigación se utilizaron 8 materiales evaluados previamente por Alfaro (1997) los cuales exhibieron un comportamiento contrastante en cuanto al efecto que provocó *Rhizoctonia* AG4 sobre ellos. En el cuadro siguiente se muestran los materiales de frijol utilizados además de algunas características agronómicas y origen.

Cuadro 3.1 Características de los Genotipos de Frijol Utilizados. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

GENOTIPO	COLOR DE GRANO	HABITO	CICLO	ORIGEN
Flor de Mayo Bajío	F. de Mayo	3	Intermedio	Guanajuato
Flor de Mayo RMC	F. de Mayo	3	Intermedio	Guanajuato
Pinto Villa	Pinto	3	Intermedio	Durango
Manzano	Bayo Rosa	3	Intermedio	Zacatecas
Bayo Victoria	Bayo Crema	3	Intermedio	Durango
PC 149-94-1 (F. de M. RMC x F. de M. RMS)	F. de Mayo	3	Precoz	Narro
PC 141-94-1 (Bayo Zac. X F. de M. RMC)	F. de Mayo	3	Precoz	Narro
Río Grande	Bayo Crema	3	Tardío	Zacatecas
Bayo Zacatecas	Bayo Crema	3	Intermedio	Zacatecas
Delicias 71	Pinto Café	2	Intermedio	Chihuahua.

Cabe mencionar que la semilla de los genotipos fue cosechada en el ciclo 1998 en Navidad, Nuevo León, excepto Flor de Mayo Bajío la cual fue cosechada en 1997 en San Luis de la Paz, Guanajuato.

A las semillas se les practicó una prueba de germinación estándar (AOSA, 1983) para conocer su viabilidad, lo anterior para evitar formular conclusiones erróneas. Los resultados se pueden observar en el Cuadro A.1.

Origen de las cepas de *Rhizoctonia*

Se evaluó el efecto de tres cepas, estas fueron obtenidas de parcelas siniestradas; dos de las cuales ya estaban por cosecharse (el Padrino municipio de Derramadero, Coahuila y Yerbanís, Durango) sembradas con Pinto Villa y Flor de Mayo respectivamente; mientras que la otra tenía aproximadamente de 35 a 40 días de sembrada (Emiliano Zapata municipio de Altamira, Tamaulipas) y tenía sembrada la variedad Negro Jamapa. (Además se incluyeron dos testigos (absoluto y relativo) el testigo absoluto fue sin ninguna aplicación y el testigo relativo se incluyó para ver si el medio en el cual se transportó el hongo (agar nutritivo) tenía algún efecto sobre el desarrollo de los genotipos de frijol.

Procedimiento Experimental

Aislamiento del patógeno

El patógeno se aisló a partir de plantas de frijol que mostraron los síntomas y lesiones características provocadas por *Rhizoctonia*. En cada localidad se colectaron 20 plantas por hectárea y tuvimos así una muestra con amplia variabilidad genética del hongo. En el laboratorio de Biotecnología del ITA N° 4 de Altamira, Tamaulipas se realizaron las labores de purificación, mantenimiento e incremento del patógeno. Para la siembra del tejido enfermo se lavaron muy bien las raíces con agua corriente, en la cámara de flujo laminar se hicieron cortes de 2 a 4 mm dejando en cada corte una porción de tejido sano luego éstos se pusieron en una solución de Cloro al 3 por ciento durante 1 minuto (para eliminar una parte de contaminantes) después se enjuagaron tres veces con agua destilada, se secaron con papel sanita y se sembraron 5 cortes en cada caja Petri (de 10 cm de diámetro) la cual se llenó un día antes con 30 ml del medio agar nutritivo. Cada caja se identificó con fecha, predio y se le puso un número, después se sellaron y se colocaron en una incubadora a 26 °C.)

Purificación del patógeno

A las 24 horas después de la siembra se revisaron las cajas y se seleccionaron los crecimientos más característicos de *Rhizoctonia* los cuales se pasaron a cajas nuevas tomando las puntas de hifa con una aguja de disección y se identificaron con una clave P“n”F1, donde P quiere decir predio y “n” es igual al número de caja donde fue obtenido. A las 48 horas se volvió a revisar se seleccionó y se pasó a cajas nuevas el

crecimiento más característico y se identificaron como PⁿF2. Y así sucesivamente se continuó con el proceso hasta F5, en esta etapa se tuvo ya identificada la cepa más agresiva de cada predio, excepto Emiliano Zapata la cual estuvo seleccionada y purificada en F4.

Mantenimiento del patógeno

Hubo la necesidad de conservar las cepas por períodos largos de tiempo, y para lograrlo se pusieron en una caja Petri con aceite mineral. Para conservarla por tiempos cortos (hasta 20 días) bastó con poner la caja con agar nutritivo en el legumbreiro del refrigerador. Lo único que se hizo para reactivar la cepa fue que se sacó de las cajas viejas y se transfirió a otra con medio recién preparado.

Rescate de virulencia

Al tener la cepa bajo condiciones favorables para su desarrollo (caja con agar nutritivo) se va disminuyendo la capacidad de ataque, para reactivar la capacidad para infectar, la cepa debe regresarse a condiciones naturales. Como las cepas el Padrino y Yerbanís habían permanecido durante 18 meses inactivadas en aceite mineral, se pusieron en contacto con macetas de frijol durante dos generaciones y ambas cepas expresaron su ataque a las 24 horas después de la siembra; por otro lado la cepa Emiliano Zapata fue utilizada en el experimento estando en F4 (8 días después del aislamiento) ya que se asumió que no había mermado su virulencia.

Preparación de la semilla

Con el fin de acelerar la germinación se puso a remojar la semilla en agua purificada 17 horas antes de la siembra, luego se sacó y se desinfectó con Cloro al 6 por ciento durante 1 minuto, por último se enjuagó con agua corriente durante otro minuto.

Preparación del patógeno

Partiendo de cajas de Petri con agar nutritivo conteniendo la cepa seleccionada y purificada se obtuvo un disco de 5 mm de diámetro (de la orilla de la caja) y se transfirió a otra caja con agar nutritivo nuevo. Se puso en la incubadora a 26 °C durante 70 horas. Luego de ese tiempo la superficie del medio de cultivo se cubrió al 100 por ciento por efecto del crecimiento de *Rhizoctonia* y fue entonces cuando se hizo una suspensión de micelio (Leija, 1986) para cada una de las 3 cepas y para el testigo relativo. Para ello se procedió a vaciar todo el contenido de 8 cajas en una licuadora (medio nutritivo más hongo), se agregaron 260 ml de agua destilada y se licuó durante 30 segundos, se añadió nuevamente agua destilada (700 ml) y se relicuó durante otros 30 segundos. Antes de preparar otro licuado se lavó muy bien la licuadora con agua jabonosa y luego se asperjó con alcohol al 96 por ciento para evitar que residuos de la cepa anterior contaminaran el nuevo preparado. Esta suspensión de micelio se guardó en un recipiente y se identificó con el nombre respectivo de cada cepa.

Preparación del sustrato

El suelo se cribó con malla de 0.5 x 0.5 cm y luego se desinfectó con bromuro de metilo. Después de 4 días se destapó y se removió con una pala. Luego se compuso una muestra integrada por 20 columnas de suelo que se sacaron con un tubo de cobre de 0.5

pulgadas de diámetro y se envió al laboratorio para el análisis. 24 horas antes de la siembra se procedió a llenar las macetas (previamente perforadas) primero con una capa de gravilla de 1.5 cm para facilitar el drenaje y luego se llenó con el sustrato hasta completar una capa de 14 cm (1.35 K) esto se hizo con una medida para evitar variaciones. Finalmente se saturaron las macetas para sembrar en tierra venida.

Diluciones

Inmediatamente después de que se destapó y se removió la tierra, se tomó una muestra y se homogeneizó. Luego se llevó a la campana de flujo laminar y se sembraron en cajas con PDA los siguientes tratamientos: diluciones 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , puro suelo y testigo. La prueba anterior fue con el fin de observar la efectividad del Bromuro de metilo en la desinfección del sustrato. Se observó que el sustrato estaba apto para trabajar ya que las cajas donde se hicieron las diluciones estaban libres de hongos contaminantes.

Análisis del sustrato

En el Laboratorio de Análisis de Suelos del ITA N° 4 se practicaron los análisis de acuerdo a las metodologías de la SMCS, (1998) con el fin de conocer las características físicas y químicas más importantes del sustrato. Los resultados revelaron que éste fue pobre, sin embargo a pesar de ello se decidió no aplicar fertilizante y se aumentó así la presión de selección a los genotipos de frijol dado que en los materiales más rústicos normalmente hay más probabilidades de encontrar genes favorables para resistencia a condiciones adversas; a continuación se muestran los resultados de dicho análisis:

Cuadro 3.2 Propiedades Físicas y Químicas del Sustrato. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

PROPIEDADES FISICAS	
Arena	86.6 %
Limo	3.2 %
Arcilla	13.4 %
Clasificación de Textura	Arenoso
DENSIDAD APARENTE	1.4 %
CAPACIDAD DE CAMPO	24.0 %
PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE	12.0
HUMEDAD DISPONIBLE	12.0
PROPIEDADES QUIMICAS	
p H	7.3
MATERIA ORGANICA	1.41 %
NITROGENO	27.27 Kg/ha
FOSFORO	98.63 Kg/ha
POTASIO	182.69 Kg/ha
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	1.64 mmohs
Ca	11.6 meq/l
Mg	3.2 meq/l
Na	1.6 meq/l
Suma de Cationes	16.4 meq/l
Carbonatos	0.0 meq/l
Bicarbonatos	4.0 meq/l
Sulfatos	8.0 meq/l
Cloruros	4.0 meq/l
Suma de Aniones	16.0 meq/l
Clasificación	Normal

Por ser un suelo de textura arenosa, la humedad se filtra rápidamente, lo anterior se evitó mediante riegos diarios.

Ubicación del experimento y croquis de campo

El experimento fue establecido en Tampico, Tamaulipas en las coordenadas 22° 14' latitud Norte y 97° 52' longitud Oeste. En el Cuadro A.2 se muestra la distribución de las unidades experimentales las cuales fueron debidamente identificadas con tres números, el primero indica los genotipos (de 1 a 10), el segundo los tratamientos (de 1 a 5) y el tercero las repeticiones (de 1 a 8); por ejemplo 8,2,8 indica que es el genotipo Río Grande en

combinación con Yerbanís y repetición 8.

Temperaturas y riegos

En todos los procesos bióticos influye la temperatura, de tal forma que para complementar el estudio se registró la oscilación de las temperaturas máximas y mínimas durante el experimento (Figura 3.1). Por otra parte las precipitaciones que se presentaron fueron inapreciables, en cuanto a riegos fueron suministrados 60 ml de agua diariamente.

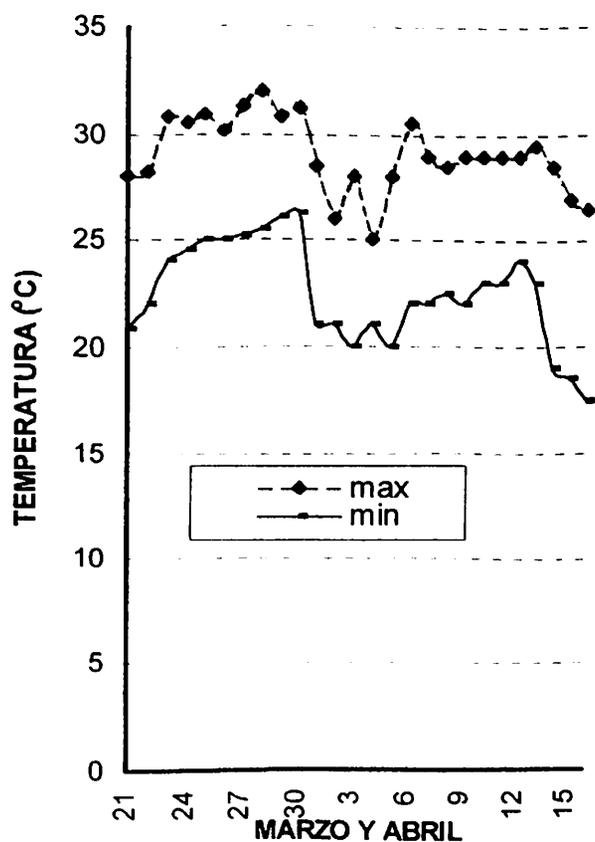


Figura 3.1 Temperaturas Máximas y Mínimas Registradas Durante el Desarrollo del Trabajo de Campo. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

Bolkan (1980) entre otros autores mencionan que 18 °C es la temperatura óptima para *Rhizoctonia*, en nuestro caso las temperaturas que predominaron durante el experimento no fueron tan aproximadas a dicho valor, pero tampoco fueron críticas y podemos asegurar que permitieron el desarrollo normal tanto del hongo como de las plantas.

Siembra e infección

O'Brien (1991) menciona que sembrar superficialmente reduce las lesiones en las plantas. Lo anterior fue comprobado porque en un ensayo previo, después de la siembra se tapó la semilla y como se apretó el suelo *Rhizoctonia* tuvo más tiempo para atacar las semillas lo cual provocó que no obtuviéramos emergencia. Para sortear el problema, en el experimento final se sembró más superficialmente (1.5 cm) y no se tapó la semilla lo cual resulto efectivo (se registro en promedio 95 por ciento de emergencia en los testigos).

La siembra se efectuó el 20 de marzo de 1999 depositando cuatro semillas por maceta y se procuró siempre que el hilio quedara hacia abajo, es muy importante aclarar que la semilla se sembró con 17 horas de imbibición esto se hizo con la finalidad de uniformizar el inicio de la actividad en las semillas. Para infectar se recurrió a la suspensión micelial previamente preparada, se aplicó con una pipeta en cada maceta 10 ml tratando de que se cubrieran todas las semillas y agitando frecuentemente la suspensión para mantenerla homogénea.

Densidad de infección

Se determinó la densidad de infección para cada cepa mediante el conteo del número de células completas por campo 40X. Para cada cepa de *Rhizoctonia* se prepararon tres portaobjetos y a cada uno se le tomaron 5 lecturas al azar, se calculó el promedio para cada portaobjeto, y de estos tres datos se obtuvo otra vez el promedio, siendo éste último valor el que tomamos como densidad de inóculo. La densidad de la cepa el Padrino fue de 14.46, 13.73 la de Yerbanís; mientras que la suspensión con la cepa de Emiliano Zapata tuvo 11.73 células por campo. Los valores de número de células por campo, para cada una de las tres cepas se pueden apreciar en el Cuadro A.3.

Evaluación de fenología

Mediante tres evaluaciones diarias (mañana, medio día y tarde) se registró el tiempo transcurrido en horas desde la imbibición de la semilla hasta la presentación de las diferentes etapas fenológicas (CIAT 1987). Se apuntó el dato cuando la primera planta de cada maceta presentó el cambio, si dicho cambio se presentó durante la noche o en el intervalo en el cual no se estaba evaluando se hizo una estimación aproximada basándonos en el desarrollo de la planta en observación. Se tomaron datos de horas a la emergencia (V1), horas a caída de cotiledones (C.C.), horas a par de hojas simples (V2), horas a primera hoja trifoliada (V3) y horas a segunda hoja trifoliada [(2TR), etapa no considerada por CIAT]. Los datos de campo se convirtieron a días y el análisis de varianza se corrió con estos valores.

Evaluación de daños

Se evaluó el día 15 de abril de 1999 (26 días después de la siembra) y se procedió de la forma siguiente: se sacó la planta de su maceta y se lavó el sustrato con agua a presión hasta dejar la planta con la raíz totalmente desnuda.

Evaluación de componentes de desarrollo

Las variables que se evaluaron fueron las siguientes: porcentaje de emergencia a los 10 días después de la siembra (EME.) en donde se consideró a las 4 semillas sembradas por cada maceta como el 100 por ciento; el número de nudos (# N.); altura en centímetros desde el cuello de la planta hasta la inserción de cotiledones (longitud del hipocotilo = L.H.); altura en centímetros desde el nivel del cuello hasta el ápice de crecimiento (altura de planta = A.P.); longitud de raíz en centímetros desde el cuello hasta el ápice de la raíz más larga (longitud de raíz = L.R.); peso seco de raíz (P.S.R.) y peso seco de follaje (P.S.F.) en gramos, para la toma de datos de estas dos últimas variables se cortó la planta a nivel del cuello y cada parte se puso en una bolsa de papel del # 2 y se identificaron con su clave correspondiente, luego se metieron a la estufa donde permanecieron 72 horas a 70 °C enseguida se sacaron y se pesaron en una balanza analítica marca OHAUS. Los datos de cada variable, excepto porcentaje de emergencia a los 10 días después de la siembra provienen del promedio de dos plantas.

Severidad

Se estimó la severidad de la enfermedad considerando dos factores, el primero fue la proporción de área dañada entre los primeros dos centímetros abajo del cuello y la inserción

de los cotiledones y el segundo fue tomar en cuenta la apariencia general del follaje de la planta. Se expresó el dato en porcentaje.

Escala para severidad

Godoy (1976) asevera para evaluar características de herencia múltiple los investigadores elaboran sus escalas tomando en cuenta rangos poco distantes entre si que permitan una mejor evaluación del ataque de una enfermedad y así determinar con mayor precisión el tipo de herencia de los genes para resistencia. Para el caso particular de esta investigación se hizo uso de la siguiente elaborada por el propio autor:

Cuadro 3.3 Escala Utilizada para Evaluar la Severidad de la Enfermedad. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

CLASIFICACION	AREA DAÑADA	ESTADO DEL FOLLAJE
Tolerancia Alta	01-19 %	Porte vigoroso, verde intenso
Tolerancia Media	20-39 %	Hojas bien desarrolladas, color verde
Tolerancia Baja	40-59 %	Hojas poco desarrolladas, verde pálido
Susceptibilidad	60-79 %	Planta chica, derribadas, hojas chicas
Susceptibilidad Alta	80-100 %	Tallos enanos sin hojas y semillas muertas

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar con arreglo factorial (10 X 5). Para cada una de los parámetros evaluados se practicó un Análisis de Varianza desbalanceado en cuanto a el número de repeticiones, se planteó el siguiente

Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + T_j + GT_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Observación Total

μ = Efecto de la media general

G_i = Efecto del i-ésimo Genotipo

T_j = Efecto del j-ésimo Tratamiento

GT_{ij} = Efecto de interacción del i-ésimo Genotipo por el j-ésimo Tratamiento

E_{ijk} = Efecto del error experimental

$i = 1, 2, \dots, 10$ Genotipos

$j = 1, 2, \dots, 5$ Tratamientos

$k = 1, 2, \dots, 8$ Repeticiones

Transformaciones

Se practicaron transformaciones por medio del método de arco seno a los datos de por ciento de severidad y emergencia, con el fin de forzar los datos a una distribución normal (Little y Jackson, 1979). Sin embargo en los cuadros de pruebas de Duncan se anotaron los datos originales.

Comparación de medias

En los casos que fueron detectadas diferencias estadísticas en nuestras fuentes de variación para las distintas variables estudiadas se procedió a realizar la comparación de

medias utilizando para ello la prueba Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los genotipos Flor de Mayo Bajío, Flor de Mayo RMC y Delicias 71 no fueron incluidos en los análisis de varianza debido a que fueron altamente susceptibles al ataque de las tres cepas utilizadas (Cuadro 4.1). Se presentaron casos en los que la semilla jamás emergió, hubo otros en los que presentó emergencia, sin embargo en fases muy tempranas la planta murió. En relación con lo anterior, como ya se mencionó Flor de Mayo RMC fue altamente susceptible a *Rhizoctonia*, sin embargo en los materiales PC 141-94-1 proveniente de la cruce entre (Bayo Zacatecas x Flor de Mayo RMC) y PC 149-94-1 proveniente de la cruce entre (Flor de Mayo RMC x Flor de Mayo RMS) se presentó tolerancia a la enfermedad puesto que estos llegaron hasta la evaluación, lo anterior sugiere que probablemente esa característica fue heredada a la progenie por parte de los genotipos Bayo Zacatecas y Flor de Mayo RMS.

Cuadro 4.1 Porcentaje de Semillas Muertas por Efecto de *Rhizoctonia* Respecto a los Tres Genotipos más Afectados. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

	El Padrino	Yerbanis	Emiliano Zapata
Flor de Mayo Bajío	96.87	100.00	93.75
Flor de Mayo RMC	90.62	93.75	100.00
Delicias 71	84.37	87.5	56.25
PROMEDIO	90.62	93.75	83.33

Basándonos también en el cuadro anterior vemos que Yerbanís fue la cepa más patogénica, y esto se reafirma con el hecho de que a nivel laboratorio la mencionada cepa siempre fue la que cubrió más rápido la superficie del medio nutritivo. Se observa también que Delicias 71 presentó tolerancia baja contra la cepa Emiliano Zapata.

Evaluación de Fenología

De acuerdo a los resultados del Análisis de Varianza (Cuadro 4.2) observamos que en la fuente de variación genotipos hubo diferencias altamente significativas solo para días a emergencia. En cuanto a la fuente de variación cepas hubo diferencias altamente significativas en las variables días a emergencia y par de hojas simples; también hubo diferencias significativas en caída de cotiledones y segunda hoja trifoliada. Finalmente en la interacción genotipos cepas hubo diferencias significativas solamente en la variable caída de cotiledones. Los coeficientes de variación se pueden considerar como aceptables de acuerdo al tipo de variables evaluadas.

Cuadro 4.2 ANVA. Cuadrados Medios y Nivel de Significancia para las Variables Fenológicas. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

F.V.	G.L.	V1	C.C.	V2	V3	2TR
Gen	6	13.51**	1.17	5.91	18.38	56.74
Cep	4	32.77**	3.31*	44.95**	29.56	79.85*
Gen x Cep	24	2.19	2.07*	3.67	22.83	35.06
Error	206	1.86	1.24	3.27	16.11	30.77
C.V.		20.11	7.75	22.95	29.18	30.87

* Significancia al 5 % de probabilidad

** Significancia al 1 % de probabilidad

Genotipos

En el Cuadro 4.3 se muestran los resultados de la prueba de comparación de medias y vemos que para la variable días a emergencia el genotipo que germinó en el menor tiempo fue Río Grande (5.82 días) mientras que Bayo Victoria tardó en germinar 7.81 días. En esta variable influyeron fuertemente las características intrínsecas de cada variedad, en este caso el tamaño de la semilla y la dureza de la testa tuvieron que ver con los resultados, Río Grande es de semilla chica y testa blanda, mientras que Bayo Victoria tiene la semilla más grande además de poseer testa dura. A menor tamaño de semilla, menor tiempo de imbibición y viceversa.

En caída de cotiledones la respuesta fue muy homogénea, no se detectaron diferencias significativas en el ANVA, sin embargo la prueba de medias nos muestra grupos estadísticamente diferentes (Cuadro 4.3). Los valores extremos los presentaron los genotipos PC, así tenemos que el 141-94-1 presentó la absición de los cotiledones después que el resto de los materiales (14.86 días), mientras que el 149-94-1 fue el que presentó la absición en el menor tiempo (14.03 días). Lo anterior sugiere que esta característica es poco afectada por *Rhizoctonia*.

En la variable días a par de hojas simples la prueba de medias nos muestra grupos estadísticamente diferentes (Cuadro 4.3), a pesar de que el ANVA no detectó diferencias significativas. En esta variable tenemos al genotipo Río Grande como el que requirió menor tiempo para llegar a esta etapa (7.25 días), en contraste el genotipo más tardío fue Bayo Victoria con 8.6 días. Se presentó el mismo orden que en la variable días

a emergencia lo cual es de esperarse ya que al requerir menor tiempo un genotipo en germinación hará que llegue en menor tiempo a esta etapa.

En primera hoja trifoliada a pesar de no detectarse diferencia estadística entre las medias de los genotipos (Cuadro 4.3), podemos ver que Manzano fue el más precoz ya que necesitó menos días (12.37) en contraste con el más tardío el cual fue Bayo Victoria (14.42). Aquí podemos presumir que el genotipo Río Grande inicio a retardar su velocidad de crecimiento por ser un material tardío.

En la variable segunda hoja trifoliada el ANVA no detectó diferencias estadísticas, pero la prueba de medias si formó grupos diferentes (Cuadro 4.3); Manzano requirió menos días (15.89) y el más tardío fue Río Grande (19.50). Manzano en sus primeras etapas fenológicas presentó un lento desarrollo, pero las etapas primera y segunda hoja trifoliada las completaron en menor tiempo; por otro lado el genotipo Río Grande presentó un comportamiento completamente opuesto a lo antes expuesto. Hay genotipos que en sus primeras etapas fenológicas presentaron un lento desarrollo, pero sus etapas posteriores las complementaron en menor tiempo y viceversa.

Cuadro 4.3 Prueba de Duncan para Genotipos Respecto a las Variables Fenológicas. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

GEN	V1	C.C.	V2	V3	2TR
P. Villa	6.62C	14.35AB	7.68AB	13.91A	19.05A
Manzano	6.36CD	14.21B	7.65AB	12.37A	15.89B
B. Victoria	7.81A	14.43AB	8.60A	14.42A	18.53AB
PC 149-94-1	6.91BC	14.03B	7.87AB	13.65A	17.56AB
PC 141-94-1	7.47AB	14.86A	8.48A	13.74A	17.57AB
R. Grande	5.82D	14.45AB	7.25B	14.31A	19.50A
B. Zacatecas	6.51C	14.23B	7.72AB	14.00A	17.88AB

Cepas

Cabe aclarar que la zona de infección de la cepa de Emiliano Zapata apareció en los cotiledones y de ahí avanzó hacia la base del hipocotilo, en cambio las otras cepas iniciaron la infección a nivel del cuello de la planta.

En el Cuadro 4.4 podemos ver que para la variable emergencia en la cual el ANVA detectó diferencias altamente significativas, la cepa de Yerbanís fue la que retrasó más los días a emergencia, obtuvo un promedio de 8.44 (2.005 días de retraso respecto a la media entre los testigos, ver Cuadro A.4), por otro lado la cepa de Emiliano Zapata adelantó dicho tiempo, su promedio fue el más bajo (6.15 días), esta cepa adelantó la emergencia 0.285 días respecto a los testigos (Cuadro A.4). Tanto la cepa de el Padrino como la de Yerbanís retrasaron los días a emergencia. Emiliano Zapata tuvo un ligero efecto estimulador sobre esta variable.

El ANVA detectó diferencias estadísticas significativas en la variable caída de cotiledones y la prueba de medias de Duncan formó 2 grupos diferentes (Cuadro 4.4), la cepa de Yerbanís permitió que los cotiledones permanecieran adheridos a las plantas por más tiempo (14.61 días) mientras que la cepa de Emiliano Zapata provocó que los cotiledones cayeran más rápido (0.58 días antes que el promedio de los testigos). El efecto de las cepas de el padrino y de Emiliano Zapata fue adelantar los días transcurridos desde la imbibición hasta la caída de los cotiledones; en el caso de Emiliano Zapata presumiblemente los cotiledones cayeron primero que los de las plantas testigos debido a que esta fue la zona donde se inició la infección.

En la variable par de hojas simples hubo diferencias altamente significativas y la prueba de medias de Duncan formó dos grupos diferentes (Cuadro 4.4), quedando en el primero la cepa de Yerbanís, siendo esta la que retrasó más esta etapa fenológica con 9.83 días (2.44 de diferencia respecto a los testigos, Cuadro A.4), mientras que en el segundo grupo quedaron el resto de los tratamientos, los cuales no variaron mucho en su respuesta (7.90, 7.29, 7.56 y 7.22 para el Padrino, Emiliano Zapata, Testigo Relativo y Testigo Absoluto respectivamente).

En cuanto a la variable primera hoja trifoliada la prueba de medias de Duncan nos generó dos grupos estadísticamente diferentes (Cuadro 4.4), a pesar de que el ANVA no detectó diferencias estadísticas. La cepa de Yerbanís (diferente a las otras dos) retrasó 0.495 días la aparición de esta etapa con respecto a los testigos siendo su promedio 14.62 días, mientras que la cepa de Emiliano Zapata adelantó dicho tiempo (1.545 días) su promedio fue 12.58 días. La cepa de el Padrino, tuvo un comportamiento intermedio a través de las variables arriba descritas (13.15 días). En resumen el Padrino y Emiliano Zapata adelantaron los días para llegar a esta etapa.

Respecto a la segunda hoja trifoliada, variable en la cual el ANVA detectó diferencias significativas entre las cepas, se observa que la de Yerbanís tuvo un efecto contrario al observado en las variables antes descritas, adelantó 0.84 días esta etapa respecto a los testigos (Cuadro A.4). La cepa de el Padrino fue la que adelantó más los días a segunda hoja trifoliada (2.72 respecto a los testigos) con un valor de 16.33 (Cuadro 4.4). En general las tres cepas adelantaron los días a expresión de esta etapa.

Cuadro 4.4 Prueba de Duncan para Cepas Respecto a las Variables Fenológicas. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

CEPAS	V1	C.C.	V2	V3	2TR
El Padrino	6.68B	14.40A	7.90B	13.15AB	16.33C
Yerbanís	8.44A	14.61A	9.83A	14.62A	18.21AC
E. Zapata	6.15B	13.86B	7.29B	12.58B	16.66BC
T. Relativo	6.58B	14.33A	7.56B	13.92AB	19.32A
T. Absoluto	6.29B	14.55A	7.22B	14.33AB	18.78AB

Interacción genotipos cepas

En general podemos decir que tanto los genotipos como las cepas se comportaron de manera diferencial.

Respecto a emergencia, el ANVA no mostró diferencias significativas, sin embargo la prueba de medias de Duncan (Cuadro A.5) nos formó grupos diferentes estadísticamente. La cepa Yerbanís afectó la emergencia de Bayo Victoria retrasándola 3.38 días respecto a los testigos (Cuadro A.6), mientras que retrasó 2.01 días esta etapa en el genotipo PC 141-94-1 ; también podemos ver que en cinco combinaciones las cepas utilizadas disminuyeron el tiempo que necesitó cada genotipo para emerger y que en 16 combinaciones (valores anteceditos por el signo -) aumentaron dicho tiempo. De lo anterior se desprende que el efecto general causado por las cepas dentro de los genotipos fue el de aumentar el número de días requerido para la emergencia, lo anterior concuerda con lo encontrado por Van Bruggen (1985).

En cuanto a la variable caída de cotiledones en la cual el ANVA detectó diferencias significativas, vemos en el Cuadro A.5 que en la cepa de Emiliano Zapata con

el genotipo PC 141-94-1 la caída de los cotiledones se presentó a los 12.96 días después de la imbibición y en esta misma combinación vemos que el testigo absoluto fue el más tardío en esta etapa (15.69 días). Podemos ver en el Cuadro A.6 que dentro de genotipos, el principal efecto de las tres cepas de *Rhizoctonia* aplicadas sobre la abscisión de los cotiledones fue el de adelantar el tiempo en el cual se presentó este cambio, el adelanto en días fue muy notorio (mayor valor igual a 2.39, que correspondió a PC 141-94-1 con Emiliano Zapata; esta última cepa fue la que provocó la abscisión temprana de los cotiledones, y precisamente en estos órganos inició el patógeno la infección. El efecto de las cepas no se hace tan notorio por el corto lapso de tiempo transcurrido entre la inoculación y esta etapa fenológica.

Respecto a la variable par de hojas simples, el ANVA no encontró diferencias significativas, pero a pesar de ello la prueba de medias de Duncan nos formó grupos estadísticamente diferentes (Cuadro A.5). Las combinaciones que tardaron más tiempo en presentar esta etapa fueron PC 141-94-1 Yerbanís con 10.95 y su retraso respecto al testigo fue de 2.87 días (Cuadro A.6); Bayo Victoria Yerbanís y su retraso de 2.44 días (Cuadro A.6), sin embargo vemos que dentro de genotipos el material PC 149-94-1 fue el que presentó mayor retraso (3.4 días de diferencia respecto a los testigos) al combinarse con la cepa Yerbanís y por el otro lado las combinaciones que presentaron el mayor adelanto fueron Pinto Villa con Emiliano Zapata con 1.375 días de diferencia respecto a los testigos y PC 141-94-1 el Padrino con 1.33 días de retraso en relación a la media de sus testigos. También observamos que dentro de genotipos, en 6 combinaciones *Rhizoctonia* afectó adelantando el tiempo requerido para mostrar esta etapa y en 15

situaciones hubo un retraso en dicho tiempo, por lo tanto podemos decir que el principal efecto causado por las tres cepas de *Rhizoctonia* aplicadas fue que retrasaron la aparición del par de hojas simples. La cepa Yerbanís en combinación con PC 149-94-1, Río Grande y Manzano provocó un retraso en el número de días requeridos para mostrar el par de hojas simples, las diferencias respecto a los testigos son respectivamente 3.4, 3.315 y 2.68 días. Este retraso en la fenología también fue encontrado por Van Bruggen (1985).

En la variable primera hoja trifoliada el ANVA no encontró diferencias significativas, sin embargo la prueba de medias de Duncan formó grupos diferentes (Cuadro A.5); las combinaciones Bayo Zacatecas Yerbanís y PC 149-94-1 Yerbanís tardaron 16.07 y 16.05 días en extender su primera hoja trifoliada, el retraso para estas combinaciones fue de 2.455 y 2.035 días respectivamente, con relación al promedio de sus testigos (Cuadro A.6). Por otro lado la combinación Manzano Emiliano Zapata fue la más precoz en mostrar esta etapa (7.67 días) 6.775 días de diferencia respecto a los testigos (Cuadro A.6) y le sigue la combinación PC 141-94-1 Emiliano Zapata (8.19 días) 6.53 días de diferencia respecto a los testigos. También en el Cuadro A.6 observamos la fuerte influencia que tuvo Emiliano Zapata en el adelanto de la fenología de los genotipos Manzano y PC 141-94-1 tanto en esta etapa como en la segunda hoja trifoliada. El efecto general de las cepas de *Rhizoctonia* dentro de los genotipos para el caso particular de esta variable fue que adelantó el número de días necesarios para mostrar esta etapa, aunque también hubo retraso en las siguientes combinaciones: Pinto Villa el Padrino, Pinto Villa Yerbanís, Bayo Victoria Emiliano Zapata, PC 141-94-1 Yerbanís, Río Grande el Padrino, Río Grande Emiliano Zapata y Bayo Zacatecas Emiliano Zapata.

Respecto a la etapa fenológica segunda hoja trifoliada vemos en el Cuadro A.5 que la prueba de medias de Duncan nos formó grupos estadísticamente diferentes a pesar de que el ANVA no detectó diferencias significativas. En esta etapa se encontró que dentro de genotipos el efecto típico de las cepas de *Rhizoctonia* inoculadas fue adelantar los días necesarios para la expresión de esta variable. Entre genotipos las combinaciones que sufrieron el mayor retraso en la fenología fueron: Bayo Victoria Emiliano Zapata con 20.84 días y Río Grande Emiliano Zapata con 20.30 días, sus diferencias en relación a los testigos son de 2.38 y 0.605 días respectivamente (Cuadro A.6). En el Cuadro A.5 vemos que *Rhizoctonia* provocó mayor precocidad en las combinaciones Manzano Emiliano Zapata (10.10) diferencia de 9.395 días respecto a los testigos y PC 141-94-1 Emiliano Zapata (12.17) diferencia de 7.335 días respecto a los testigos, esta tendencia también se hizo notar en la variable anterior. Dentro de genotipos las combinaciones que presentaron retraso considerable fueron: Bayo Zacatecas Emiliano Zapata con 1.655 días de diferencia respecto a los testigos y PC 149-94-1 Yerbanís con 1.615 días de diferencia respecto al testigo. Se aprecia también el adelanto en la fenología presentado por la combinación Bayo Zacatecas el Padrino con 5.225 días respecto a los testigos. En 12 unidades experimentales se registró un adelanto en la fenología, mientras que en 9 se vio retrasada dicha etapa (Cuadro A.6).

Evaluación de Componentes de Desarrollo

En el Cuadro 4.5 observamos que para la fuente de variación genotipos los Análisis de Varianza mostraron diferencias altamente significativas en las variables

número de nudos, longitud de hipocotilo, altura de planta, peso seco de raíz y peso seco de follaje; y la variable severidad presentó diferencias significativas. En cuanto a cepas se encontraron diferencias altamente significativas en todas las variables evaluadas. Finalmente en la interacción genotipos cepas el ANVA nos reveló diferencias altamente significativas en todas las variables evaluadas excepto en emergencia a los 10 días después de la siembra. Los coeficientes de variación fluctuaron desde 19.09 por ciento en longitud de hipocotilo hasta 42.64 por ciento en la variable severidad, estos pueden considerarse como aceptables de acuerdo al tipo de variables evaluadas.

Cuadro 4.5 ANVA. Cuadrados Medios y Nivel de Significancia para los Componentes de Rendimiento. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

F.V.	G.L.	EME.	# N.	L.H.	A.P.	SEV.	L.R.	P.S.R.	P.S.F.
Gen	6	153.73	11.2**	28.72**	175.25**	504.37*	86.20	0.17**	0.32**
Cep	4	31198.24	7.33	35.07	391.56	39502.86	563.27	0.67	0.27
		**	**	**	**	**	**	**	**
Gen x Cep	24	166.49	6.63**	2.17**	43.78**	474.37**	152.10**	0.22**	0.11**
Error	206	179.67	2.01	1.01	20.68	191.85	41.77	0.031	0.044
C.V.		22.21	19.85	19.09	27.29	42.64	21.31	33.20	32.82

* Significancia al 5 % de probabilidad

** Significancia al 1 % de probabilidad

Genotipos

Referente a la variable porcentaje de emergencia en la cual no se detectaron diferencias estadísticamente significativas; a los 10 días después de la siembra vemos en el Cuadro 4.6 que Bayo Victoria con 64.31 fue el genotipo con menor porcentaje de emergencia resultado que concuerda con lo encontrado por Alfaro (1997), mientras que el genotipo con el mejor promedio de emergencia a los 10 días después de la siembra fue Río Grande con 69.70 por ciento, con lo anterior se confirma que existe una relación

inversa entre tamaño de semilla y porcentaje de emergencia. Bayo Victoria fue el más tardío para emerger y también fue el que presentó el menor porcentaje de emergencia; la situación opuesta ocurrió con el genotipo Río Grande, quien fue el más precoz y el que presentó el mayor porcentaje de emergencia. En base a lo anterior se puede mencionar que también hay una relación inversa entre días a emergencia y porcentaje de emergencia a los diez días después de la siembra porque al retrasarse más la emergencia, lógicamente *Rhizoctonia* tendrá más tiempo para atacar y en consecuencia habrá mayor mortandad de semillas.

En cuanto a número de nudos, variable en la cual se encontraron diferencias altamente significativas, la variedad que presentó mayor número de estos fue Río Grande con 7.70 seguido por Manzano y Pinto Villa con 7.62 y 7.48 nudos respectivamente, (Cuadro 4.6). Probablemente las características genéticas intrínsecas a la variedad Río Grande determinaron mayor número de nudos que el efecto de *Rhizoctonia*. El genotipo que presentó menor número de nudos fue PC 141-94-1 con 6.26 en promedio.

Pasando a la variable longitud de hipocotilo en la cual el ANVA detectó diferencias significativas, se puede notar que el genotipo Bayo Victoria puntea con un promedio de 6.72, dentro del mismo grupo estadístico le sigue PC 141-94-1 con 6.48 cm. El genotipo con menor longitud de hipocotilo en esta variable fue Río Grande con 4.39 cm, en base a lo anterior se puede presumir que existe una relación directa entre el tamaño de la semilla y la longitud de hipocotilo. Cuadro 4.6.

Los resultados de la prueba de medias de Duncan al 0.05 por ciento para altura de planta indican que el genotipo Bayo Victoria fue el que superó al resto de los materiales con una altura de 19.9 cm (Cuadro 4.6), en contraste tenemos al genotipo Bayo Zacatecas el cual únicamente alcanzó a medir en promedio hasta la yema apical 13.90 cm. La diversidad genética de las variedades utilizadas en la presente investigación se manifiesta en esta variable.

En cuanto a severidad el ANVA encontró significancia al 95 por ciento de probabilidad y la prueba de Duncan nos formó dos grupos estadísticamente diferentes (Cuadro 4.6). El genotipo que exhibió el menor nivel de daño fue Bayo Zacatecas (29.34 por ciento), mientras que el mayor nivel de daño lo presentó el genotipo PC 149-94-1 (40.81 por ciento). En la presente investigación los genotipos Bayo Victoria y Pinto Villa fueron el segundo y tercer lugar (segundo y primero respectivamente en el trabajo de Alfaro, 1997) en cuanto al nivel de resistencia a la enfermedad presentando 32.09 y 32.35 por ciento de severidad respectivamente, lo que nos sugiere que además del Bayo Zacatecas, estos dos genotipos poseen genes deseables para resistencia a *Rhizoctonia*.

El ANVA no detectó diferencias significativas en longitud de raíz, sin embargo la prueba de medias de Duncan al 0.05 por ciento nos formó dos grupos diferentes estadísticamente (Cuadro 4.6). El valor más alto respecto a la variable longitud de raíz fue para el genotipo Bayo Victoria con 32.99 cm. Sin embargo Pinto Villa y Bayo Zacatecas también presentaron un buen desarrollo de la raíz con 31.66 y 31.3 cm respectivamente. Los genotipos PC 149-94-1, Manzano y Río Grande fueron los

que presentaron la menor elongación de la raíz (28.39, 29.11 y 29.14 cm respectivamente). Posiblemente las características propias de Bayo Victoria influyeron para que quedara en primer lugar ya que este material fue el más vigoroso.

Para la variable peso seco de raíz en la cual se encontraron diferencias altamente significativas, los valores máximos y mínimos fueron 0.67 y 0.41 g (Cuadro 4.6) los cuales pertenecen a los genotipos Bayo Victoria y PC 141-94-1 respectivamente. En la investigación de Alfaro (1997) el genotipo PC 141-94-1 a pesar de que fue de los más severamente afectados, sólo fue superado en peso seco de raíz por PC 147-94-3 y por PC 150-94-5. En el presente trabajo, PC 141-94-1 fue el que acumuló menor peso seco, lo anterior probablemente fue efecto del clima el cual pudo haber afectado el buen desarrollo de esta variedad.

El ANVA detectó diferencias altamente significativas en lo que concierne a la variable peso seco de follaje. Bayo Victoria destaca sobre el resto de los genotipos con un peso de 0.80 g de biomasa, mientras que Río Grande se quedó en la última posición con 0.52 g de materia seca (Cuadro 4.6). Hay una relación directamente proporcional entre peso seco de raíz y peso seco de follaje. En relación con los resultados obtenidos por Alfaro (1997) se encontró que el genotipo PC 149-94-1 superó en peso seco de follaje al resto de los genotipos evaluados por él (excepto a PC 147-94-3 y a Negro Durango). En cambio en la presente investigación la cual se llevó a cabo en el sur de Tamaulipas, PC 149-94-1 no destacó en esta variable lo cual posiblemente ocurrió porque los ambientes en donde fueron desarrollados los trabajos son contrastantes.

En general se aprecia que Bayo Victoria fue el genotipo que presentó los más altos valores a través de las variables de desarrollo evaluadas.

Cuadro 4.6 Prueba de Duncan para Genotipos Respecto a los Componentes de Desarrollo. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

GEN	EME.	# N.	L.H.	A.P.	SEV.	L.R.	P.S.R.	P.S.F.
P. Villa	65.03A	7.48A	4.64BD	18.44AB	32.35AB	31.66AB	0.55B	0.72AB
Manzano	67.13A	7.62A	5.02BC	18.07AB	40.66A	29.11AB	0.52BC	0.58DC
B. Victoria	64.31A	7.00AB	6.72A	19.90A	32.09AB	32.39A	0.67A	0.80A
PC 149-94-1	66.41A	7.42A	4.55CD	16.37BC	40.81A	28.39B	0.54BC	0.60DC
PC 141-94-1	64.55A	6.26C	6.48A	15.45CD	34.14AB	30.12AB	0.41D	0.55D
R. Grande	69.70A	7.70A	4.39D	14.25CD	36.39AB	29.14AB	0.46CD	0.52D
B. Zacatecas	64.86A	6.51BC	5.11B	13.90D	29.34B	31.33AB	0.52BC	0.68BC

Cepas

Para la fuente de variación cepas, el ANVA detectó diferencias altamente significativas en todos los componentes de desarrollo evaluados.

Podemos ver en el Cuadro 4.7 que para el caso de la variable porcentaje de emergencia a los 10 días después de la siembra la cepa de Yerbanís fue la que afectó más este parámetro, permitiendo el establecimiento de tan sólo el 36.66 por ciento, Yerbanís estadísticamente es igual a la cepa de Emiliano Zapata (39.29 por ciento). La cepa que menos afectó esta variable fue el Padrino (45.13 por ciento). Podemos observar en el Cuadro A.7 que Yerbanís no permitió que el 58.65 por ciento de las semillas emergieran, probablemente la cepa de Yerbanís es la más patógena debido a que fue colectada en una región netamente productora de frijol, de ahí que la cepa tenga un mayor grado de virulencia. En general para esta variable el efecto de las tres cepas dentro de genotipos

fue el de inhibir la germinación. Este efecto inhibitorio también es reportado por Van Bruggen (1986b) y Alfaro (1997). Los promedios de los testigos son similares a los promedios de germinación obtenidos en las pruebas estándar lo cual nos indica la confiabilidad de que la disminución de los porcentajes de germinación fueron debidos al efecto de las cepas evaluadas.

En cuanto a la variable número de nudos se encontró que las tres cepas fueron igual estadísticamente de acuerdo con la prueba de medias de Duncan (Cuadro 4.7), pero la que provocó que se diferenciara un menor número de nudos fue la cepa Emiliano Zapata la cual fue casi idéntica en promedio a Yerbanís (6.81 y 6.82 respectivamente). Las cepas anteriormente mencionadas inhibieron en promedio la formación de 0.64 y 0.63 nudos respectivamente en relación al testigo, Cuadro A.7. Las cepas no mostraron un efecto significativo sobre esta variable.

En la variable longitud de hipocotilo apreciamos que la cepa Yerbanís fue la que más negativamente influyó sobre dicha variable ya que solo permitió al hipocotilo elongarse hasta 4.22 cm (1.755 cm menos respecto a los testigos, Cuadro A.7); la cepa que afectó en menor grado este parámetro fue Emiliano Zapata ya que el hipocotilo creció hasta los 5.35 cm (0.625 cm menos respecto a los testigos). Respecto a esta variable el efecto de *Rhizoctonia* fue disminuir la longitud del hipocotilo.

Referente a la variable altura de planta, vemos que las tres cepas son igual estadísticamente (Cuadro 4.7), sin embargo la que menor efecto tuvo fue Emiliano

Zapata (15.23 cm), por el contrario la cepa que resultó más perjudicial para esta variable fue Yerbanís (13.51) ya que redujo la altura de planta en 5.74 cm con respecto a la media de los testigos (Cuadro A.7). En general la altura de las plantas fue disminuida por efecto de *Rhizoctonia*, resultados similares encontró Van Bruggen (1985) y Alfaro (1997). En esta variable se observa la misma tendencia que mostró la longitud de hipocotilo y también la misma que presenta longitud de raíz, esta última se explicará más adelante.

Los resultados de la prueba de Duncan al 0.05 por ciento sobre la variable severidad se pueden ver en el Cuadro 4.7, dichos resultados muestran la respuesta diferencial presentada por las cepas de *Rhizoctonia*. La cepa de el Padrino fue la más patogénica con un promedio de daño igual a 76.99 por ciento, mientras que en otro grupo estadístico quedaron Yerbanís y Emiliano Zapata con 59.28 y 56.36 por ciento respectivamente.

En relación a la variable longitud de raíz resultó que Emiliano Zapata fue la cepa que afectó menos la elongación radical ya que permitió crecer la raíz hasta alcanzar un promedio de 29.96 cm, siguiéndole el Padrino y Yerbanís con 27.65 y 26.02 cm respectivamente (Cuadro 4.7). La cepa Yerbanís inhibió el crecimiento de la raíz 7.135 cm con respecto a la media de los testigos (Cuadro A.7), esta inhibición probablemente ocurrió debido a que las lesiones afectaron la difusión de sustancias que provienen del follaje, restándose energía a las células de la raíz y por lo tanto afectando sus funciones normales. En general el efecto de las lesiones causadas por *Rhizoctonia* sobre las plantas de frijol fue minimizar la eficiencia fisiológica.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la variable peso seco de raíz, la cepa el Padrino (estadísticamente similar a la de Yerbanís) influyó disminuyendo la producción de materia seca (0.38 g) lo que representa una diferencia de 0.245 g respecto a los testigos, Cuadro A.7. La que menos afectó el desarrollo de la raíz fue Emiliano Zapata la cual redujo solamente 0.105 g, Cuadro A.7. El efecto promedio de las cepas dentro de genotipos fue disminuir la producción de materia seca, lo anterior es congruente con los resultados obtenidos por Alfaro (1997).

Finalmente en la variable peso seco de follaje, viendo el Cuadro A.7 notamos que la cepa de el Padrino provocó el mayor detrimento en la acumulación de materia seca en el follaje (0.16 g menos respecto a los testigos). Las tres cepas son iguales estadísticamente (según los resultados de la prueba de medias de Duncan, Cuadro 4.7) y en general estas actuaron minimizando la acumulación de biomasa en la parte aérea de la planta. En el trabajo de Alfaro (1997) *Rhizoctonia* provocó una disminución en el peso seco de follaje, esta disminución también fue encontrado en la presente investigación. Se puede presumir que probablemente las plantas presentaron una disminución en la elongación y multiplicación celular como resultado de la reducción del flujo de nutrientes a través del xilema y floema provocado por las lesiones.

En resumen el efecto promedio de cepas sobre los genotipos fue el de inhibir el desarrollo normal de cada uno de los componentes de desarrollo evaluados.

Cuadro 4.7 Prueba de Duncan para Cepas Respecto a los Componentes de Desarrollo. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

CEPAS	EME.	# N.	L.H.	A.P.	SEV.	L.R.	P.S.R.	P.S.F.
El Padrino	45.13B	7.02B	4.38C	14.48B	76.99A	27.65CD	0.38C	0.53C
Yerbanís	36.66C	6.82B	4.22C	13.51B	59.28B	26.02D	0.44C	0.62B
E. Zapata	39.29C	6.81B	5.35B	15.23B	56.36B	29.96BC	0.52B	0.63B
T. Relativo	94.64A	7.14B	5.80A	18.56A	0.0C	31.59B	0.57B	0.65AB
T. Absoluto	95.98A	7.76A	6.15A	19.94A	0.0C	34.72A	0.68A	0.73A

Interacción genotipos cepas

El ANVA no detectó diferencias significativas en la variable porcentaje de emergencia a los 10 días después de la siembra (Cuadro 4.5), sin embargo la prueba de medias de Duncan al 0.05 por ciento (Cuadro A.8), clasificó las medias en grupos diferentes lo cual indica que hay una fuerte interacción entre genotipos y cepas (las cepas afectaron de manera diferencial a los genotipos y estos respondieron de distinta forma con las cepas). Tenemos que la combinación Pinto Villa Yerbanís presentó el menor porcentaje de emergencia con 19.00, contrastando con lo anterior, tenemos en otro grupo estadístico las combinaciones Manzano Yerbanís (54.17), Bayo Victoria el Padrino (50.00) y Río Grande el Padrino con el mismo valor las cuales fueron menos afectadas en cuanto a su germinación. En el Cuadro A.9 vemos que Yerbanís inhibió la emergencia de un 76.31 por ciento de las semillas del genotipo Pinto Villa con respecto a los testigos, mientras que la menor inhibición fue en el genotipo Manzano y precisamente con la cepa de Yerbanís (41.14 por ciento), lo anterior es muestra de la diversidad genética existente entre los materiales de frijol. El efecto general de las tres cepas de *Rhizoctonia* fue inhibir el porcentaje de emergencia. Este comportamiento también fue encontrado por Van Bruggen (1985). La cepa el Padrino afectó más o menos del mismo modo a todos

los genotipos. Yerbanís afectó más a Pinto Villa y Río Grande y menos a Manzano y Bayo Zacatecas, lo anterior se presentó quizás porque el origen de los materiales de frijol son distintos a los de la cepa. La cepa Emiliano Zapata fue más virulenta con los genotipos PC 149-94-1 y PC 141-94-1; y menos con Río Grande.

Referente a la variable número de nudos hubo diferencias altamente significativas en la interacción. En el Cuadro A.8 vemos que el mayor número de nudos desarrollados se presentó en la combinación Pinto Villa el Padrino (8.64) y por otro lado tenemos en contraste la combinación Manzano Emiliano Zapata la cual registró el menor número de nudos (5.38). En el Cuadro A.9 vemos que en la combinación Pinto Villa el Padrino *Rhizoctonia* estimulo el numero de nudos y las plantas diferenciaron 1.705 más que el promedio de los testigos, mientras que en la combinación Manzano Emiliano Zapata el efecto de la cepa fue disminuir la formación de 3.625 nudos. Otra situación que nos confirma la variabilidad entre los genotipos de frijol, es el hecho de que la cepa Emiliano Zapata actuó estimulando la formación de nudos extra en los genotipos Pinto Villa, Bayo Victoria, Río Grande y Bayo Zacatecas, el efecto anterior se provocó desde los primeros días de desarrollo de la planta (cuando el hongo iniciaba la infección cerca del ápice de crecimiento y este último fue decapitado (o seriamente dañado a nivel celular) lo cual provocó el desarrollo de las dos yemas axilares del nudo cotiledonal y por ende también hubo mayor numero de nudos. Algunos genotipos respondieron a la inoculación de las cepas de *Rhizoctonia* incrementando el número de nudos (Pinto Villa) mientras que otros los disminuyeron (Manzano) indistintamente de la cepa que fuera. En otros casos Bayo Zacatecas y Río Grande con algunas cepas incrementaron el número de

nudos y con otras lo disminuyeron.

En la variable longitud de hipocotilo el ANVA detectó diferencias altamente significativas (Cuadro 4.5) y tenemos que el genotipo Bayo Victoria en combinación con Emiliano Zapata el cual alcanzó una longitud igual a 7.70 cm (Cuadro A.8) destaca sobre todos los demás tratamientos que estuvieron en contacto con el patógeno utilizado en la presente investigación, sin embargo dentro de genotipos (Cuadro A.9) vemos que la cepa de Emiliano Zapata promovió la elongación celular en el genotipo PC 149-94-1 y el crecimiento final de este órgano de la planta rebasó al promedio de los testigos con 0.765 cm. La combinación Pinto Villa Yerbanís fue la que presentó la menor longitud de hipocotilo (2.17 cm), en este caso se inhibió la elongación de este parámetro en 3.5 cm. El efecto general de las cepas dentro de genotipos fue disminuir la longitud del hipocotilo.

Fueron encontradas diferencias altamente significativas en altura de planta y de acuerdo con los resultados de la prueba de Duncan al 0.05 por ciento aplicada en esta variable (Cuadro A.8), vemos que en la interacción Bayo Victoria Emiliano Zapata se presentó el valor más alto para este parámetro (23.38 cm), en esta combinación la planta desarrolló mayor altura que el promedio de los testigos (0.44 cm de diferencia). Obviamente estos últimos fueron mejores y superaron a los tratamientos que interactuaron con *Rhizoctonia* hasta con 10.43 cm en el caso de Manzano Emiliano Zapata, esta última cepa esta promoviendo la altura de planta en Bayo Victoria, pero también participa inhibiendo este parámetro en el genotipo Manzano lo cual nos da una

idea de la amplia variabilidad en la constitución genética de los materiales de frijol usados en esta investigación. Por otro lado la menor altura de planta se presentó en la combinación Río Grande Yerbanís (9.56 cm). Dentro de genotipos, en general podemos decir que el efecto de *Rhizoctonia* fue disminuir la altura de planta.

En relación a la variable severidad, el ANVA registro diferencias altamente significativas (Cuadro 4.5). En el Cuadro A.8 podemos observar que las combinaciones en donde *Rhizoctonia* causo menos daños fueron: Bayo Zacatecas Yerbanís (34.50 por ciento), Bayo Victoria Emiliano Zapata (39.83 por ciento), Bayo Zacatecas Emiliano Zapata (43.50 por ciento) y Río Grande Emiliano Zapata (47.80 por ciento). Por el contrario las que presentaron mayor porcentaje de severidad fueron PC 149-94-1 Emiliano Zapata , Bayo Victoria el Padrino, Río Grande Yerbanís y PC 149-94-1 el Padrino con promedios de 87.00, 86.58, 85.70 y 85.00 por ciento respectivamente. Se observa que los genotipos Bayo Victoria y Bayo Zacatecas fueron muy afectados por el Padrino lo que no ocurrió con las otras dos cepas, lo anterior nos indica que probablemente la información genética de estos materiales de frijol es similar en cuanto a los genes que confieren resistencia a dicha cepa.

Clasificación de los genotipos en base a la severidad. De acuerdo con los promedios de severidad para cada cepa (Cuadro A.8) y según la escala propuesta por el autor para la presente investigación (Cuadro 3.3) se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 4.8 Clasificación de los Genotipos en Base al Porcentaje de Severidad Causado por Tres Cepas de *Rhizoctonia*. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

GENOTIPO	C L A S I F I C A C I O N		
	EL PADRINO	YERBANIS	E. ZAPATA
Flor de M. Bajío	Susceptibilidad alta	Susceptibilidad alta	Susceptibilidad alta
Flor de M. RMC	Susceptibilidad alta	Susceptibilidad alta	Susceptibilidad alta
Pinto Villa	Tolerancia baja	Susceptibilidad	Tolerancia baja
Manzano	Susceptibilidad	Tolerancia baja	Susceptibilidad
Bayo Victoria	Susceptibilidad alta	Tolerancia baja	Tolerancia media
PC 149-94-1	Susceptibilidad alta	Susceptibilidad	Susceptibilidad alta
PC 141-94-1	Susceptibilidad alta	Susceptibilidad	Susceptibilidad
Río Grande	Susceptibilidad	Susceptibilidad alta	Tolerancia baja
Bayo Zacatecas	Susceptibilidad alta	Tolerancia media	Tolerancia baja
Delicias 71	Susceptibilidad alta	Susceptibilidad alta	Tolerancia baja

De acuerdo con la clasificación de los genotipos (Cuadro 4.8) en relación al nivel de tolerancia se desprende que los materiales PC 141-94-1 y PC 149-94-1 son los más similares en cuanto a la información genética que les confiere resistencia a la enfermedad.

Sería recomendable realizar cruces entre los materiales que contrastan en sus niveles de tolerancia a *Rhizoctonia*, para posteriormente en las progenies seleccionar los segregantes transgresivos. Según lo anterior, pueden combinarse Pinto Villa, Bayo Victoria y Bayo Zacatecas con Flor de Mayo Bajío, Flor de Mayo RMC y Delicias 71; también Pinto Villa se complementa ya sea con Manzano, con Bayo Victoria, con PC 149-94-1, con PC 141-94-1 y con Bayo Zacatecas; Manzano con Río Grande; Bayo Victoria con PC 149-94-1 y con PC 141-94-1; PC 149-94-1 con Bayo Zacatecas; y PC 141-94-1 con Bayo Zacatecas.

Respecto a cepas, el Padrino y Emiliano Zapata fueron las más similares en cuanto a la información genética que les confiere el grado de virulencia. Por el contrario las cepas menos similares genéticamente fueron el Padrino y Yerbanís.

Un indicativo muy importante para hacer válida la hipótesis de que las lesiones provocadas por *Rhizoctonia* en la raíz y en el hipocotilo de las plantas puede causar un menor desarrollo de los genotipos, es el hecho de que las combinaciones con los mayores porcentajes de severidad presentaron también valores de afectación importantes en los componentes de desarrollo, por ejemplo Manzano Emiliano Zapata fue la combinación con los valores más bajos en las variables número de nudos, peso seco de raíz y peso seco de follaje; y Río Grande Yerbanís presentó la menor altura de planta y el menor peso seco de follaje. La variabilidad encontrada en severidad es el reflejo de las respuestas diferenciales que resultan al interactuar la información genética de *Phaseolus* y *Rhizoctonia*.

En cuanto al método de inoculación utilizado, este resultó ser práctico y eficiente. Las ventajas que presenta respecto al método con semilla de trigo son:

- La colonización de *Rhizoctonia* en trigo requiere de 20 días y en caja con Agar nutritivo sólo 3 días.
- Al infectar con trigo es necesario estar contando cada semilla, en cambio la suspensión se aplica con una pipeta de una sola vez.

- Es más homogénea la cantidad de hongo en la suspensión que en el trigo.
- Al infectar se cubre mejor la semilla del frijol con la suspensión que con el trigo.

En la variable longitud de raíz el ANVA detectó significancia al 99 por ciento de probabilidad (Cuadro 4.5) y los resultados de la prueba de medias de Duncan (Cuadro A.8) nos reflejan que la Interacción Bayo Zacatecas Emiliano Zapata (34.51 cm) fue la que presentó la raíz más larga, el hongo únicamente disminuyó el desarrollo de 1.835 cm respecto a los testigos, Cuadro A.9; en el otro extremo tenemos que la combinación con menos longitud de raíz fue Manzano Emiliano Zapata con 21.03 cm (11.235 cm menos respecto al testigo). Los promedios dentro de genotipos reportan que Bayo Zacatecas fue el más afectado en esta variable por parte de la cepa el Padrino al presentar una disminución de 13.515 cm con respecto a los testigos, con lo anterior y considerando que esta combinación tuvo un alto porcentaje de severidad (81.5) y bajo peso seco de raíz (0.23 g), se asume que *Rhizoctonia* eliminó masa radical por estrangulamiento. En el genotipo Pinto Villa, la cepa el Padrino estimulo el alargamiento de la raíz 1.825 cm más que la media de sus testigos. En general dentro de genotipos el efecto promedio de las cepas fue que disminuyeron la elongación de raíz, lo cual concuerda con resultados de Van Bruggen (1985).

En lo que se refiere a la variable peso seco de raíz el ANVA detectó diferencias altamente significativas y en general figura como la mejor combinación Bayo Zacatecas Emiliano Zapata con un promedio de 0.69 g, Cuadro A.8 (0.12 g más que el promedio de los testigos, Cuadro A.9); también Bayo Zacatecas registró la menor

acumulación de peso seco de raíz cuando interactuó con la cepa de el Padrino, logrando únicamente 0.23 g (disminución de 0.34 g respecto a los testigos). Dentro de genotipos la cepa de el Padrino disminuyó la acumulación de 0.54 g en la variedad Bayo Victoria, el valor extremo se presentó en la combinación Yerbanís PC 141-94-1, en la cual se presentó un aumento de 0.13 g de materia seca respecto al promedio de sus testigos; resulta interesante el comportamiento de PC 141-94-1 ya que en esta variable ninguna de las cepas causó graves daños en relación a el promedio de sus testigos al igual que en peso seco de follaje. El efecto principal de *Rhizoctonia* dentro de genotipos fue disminuir la acumulación de materia seca en la raíz, tal como lo encontró Alfaro (1997) en su investigación.

Para terminar, tenemos que en la variable peso seco de follaje el ANVA detectó significancia al 99 por ciento de probabilidad (Cuadro 4.5). En el Cuadro A.8 vemos que en la combinación Bayo Victoria Emiliano Zapata se obtuvo el mayor peso seco (0.88 g), mientras que por el contrario la cepa de Yerbanís sólo permitió al genotipo Río Grande producir 0.39 g, Manzano Emiliano Zapata también produjo el mismo peso seco que la combinación anterior. En el Cuadro A.9 podemos observar que el peso seco de follaje que disminuyó Emiliano Zapata en el Bayo Victoria fue 0.04 g. También se puede observar que en las combinaciones Río Grande Yerbanís y Manzano Emiliano Zapata se obtuvieron disminuciones de 0.21 y 0.305 g respectivamente en relación con la media de los testigos. Dentro de genotipos, Bayo Victoria presentó la reducción más importante de biomasa tanto en peso seco de raíz (anteriormente señalado) como en peso seco de follaje (0.36 g) causada esta por la cepa el Padrino. Según lo anterior y

considerando el alto porcentaje de severidad (86.58) se puede presumir que existe: a) una relación inversa entre severidad y peso seco de raíz así como también entre severidad y peso seco de follaje y b) una relación directa entre peso seco de raíz y peso seco de follaje; por lo tanto, con base en estas relaciones el peso seco de follaje podría ser usado para seleccionar indirectamente aquellos materiales que posean genes deseables para resistencia a *Rhizoctonia*. El genotipo Bayo Zacatecas en combinación con Emiliano Zapata superó al promedio de sus testigos con 0.23 g, en este caso la cepa presentó un efecto estimulador. El efecto general de las tres cepas de *Rhizoctonia* dentro de los genotipos fue el de disminuir la acumulación de peso seco de follaje.

La interacción nos sugiere que los genes que confieren la resistencia a *Rhizoctonia* dentro de cada genotipo de frijol se expresan de diferente manera de acuerdo con la cepa de *Rhizoctonia* con la que interactúa.

Testigo Relativo y Testigo Absoluto

Según los resultados obtenidos podemos observar en los Cuadros 4.4 y 4.7, que en las variables fenológicas evaluadas no hubo diferencias significativas entre los testigos probados, pero en los siguientes componentes de desarrollo si hubo diferencias: número de nudos, longitud de raíz, peso seco de raíz y peso seco de follaje, en todos los casos antes mencionados el testigo relativo presentó valores inferiores que el testigo absoluto, este comportamiento probablemente obedece a una reducción en la actividad fisiológica de la planta debida a la mayor disponibilidad de nutrientes incluidos en el

medio nutritivo. Otra posible causa por la cual se presentaron estas diferencias pudo ser que el medio al ser gelatinoso haya originado inmovilización de los nutrientes de la solución del suelo, dificultando así la absorción de estos por parte de la raíz. El medio nutritivo no provocó cambios drásticos en los parámetros evaluados, lo anterior nos permite asegurar que el genotipo respondió a la infección bajo las mismas condiciones en las que respondería en el campo. En otras palabras el medio no confirió ninguna característica especial a las plantas de frijol que las hubiera podido hacer más o menos resistentes a las cepas de *Rhizoctonia* evaluadas.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, a continuación se presentan las siguientes conclusiones:

- Se encontraron respuestas diferenciales entre genotipos con respecto al ataque de las tres cepas de *Rhizoctonia* utilizadas. Y también se encontraron efectos diferenciales entre las cepas respecto a los genotipos.
- En general, las cepas de *Rhizoctonia* causaron un retraso en la fenología y disminuyeron los valores de emergencia a los 10 días después de la siembra, el número de nudos, la longitud del hipocotilo, la altura de planta, la longitud de raíz, el peso seco de raíz y el peso seco de follaje. La emergencia a los 10 días después de la siembra fue drásticamente afectada por *Rhizoctonia* ya que inhibió en promedio el 54.95 por ciento.
- Flor de Mayo Bajío, Flor de Mayo RMC y Delicias 71 mostraron una susceptibilidad extrema a tal grado que fue imposible su establecimiento siguiéndoles en orden de susceptibilidad PC 149-94-1 y Manzano.

- Los genotipos con mayor nivel de tolerancia fueron Bayo Zacatecas y Bayo Victoria los cuales podrían ser incluidos en un programa de mejoramiento genético para resistencia a *Rhizoctonia*.
- La cepa de el padrino fue la más virulenta, sin embargo Yerbanís fue la que retrasó la fenología más drásticamente y también la que disminuyó más los componentes de desarrollo.

RESUMEN

Se llevó a cabo el presente estudio en Tampico, Tamaulipas; con el objetivo de evaluar el efecto que causa la presencia de *Rhizoctonia* en la fenología y desarrollo del frijol. Se usaron 10 genotipos que pertenecen a la sección frijol de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” excepto Flor de Mayo Bajío.

Las hipótesis planteadas fueron: Existen diferencias entre los genotipos en relación al grado de resistencia a *Rhizoctonia*. Existen diferencias entre las cepas de *Rhizoctonia* en cuanto a la severidad de su ataque. Se usó un sustrato arenoso, con 1.41 por ciento de materia orgánica, PH de 7.3 y conductividad eléctrica de 1.64 mmohs. Se llenaron macetas de polietileno con el sustrato, luego se sembraron los genotipos de frijol depositando 4 semillas por maceta. Los estados donde se colectaron las cepas utilizadas en esta investigación fueron Coahuila, Durango y Tamaulipas. Cada cepa junto con su medio (agar nutritivo) previa selección y purificación, se licuó y después se inoculó cada maceta con 10 ml de la suspensión micelial. La densidad de cada suspensión fue: 14.46, 13.73 y 11.73 células de *Rhizoctonia* por campo 40X del microscopio. Diariamente se tomaron datos de fenología: emergencia (V1); caída de cotiledones (C.C.); par de hojas simples (V2); primera hoja trifoliada (V3) y segunda hoja trifoliada (2TR). A los 10 días después de la siembra se evaluó el porcentaje de emergencia (EME.) y a los 26 días

después de la siembra se realizaron las siguientes mediciones del desarrollo: número de nudos (# N.); longitud de hipocotilo (L.H.); altura de planta (A.P.); severidad (SEV.); longitud de raíz (L.R.); peso seco de raíz (P.S.R.) y peso seco de follaje (P.S.F.).

Se practicó un ANVA desbalanceado bajo un factorial 10 x 5 (genotipos y cepas) en un diseño completamente al azar. Los resultados revelaron que respecto a genotipos hubo diferencias estadísticas en V1, # N., L.H., A.P., SEV., P.S.R. Y P.S.F.; en cuanto a cepas hubo diferencias estadísticas en V1, C.C., V2, 2TR., EME., # N., L.H., A.P., SEV., L.R., P.S.R., Y P.S.F.; y finalmente, en la interacción hubo diferencias estadísticas en C.C., # N., L.H., A.P., SEV., L.R., P.S.R., Y P.S.F.

Se encontraron diferencias entre los genotipos respecto a severidad de la enfermedad, los mejores genotipos en cuanto a el nivel de tolerancia a *Rhizoctonia* fueron Bayo Zacatecas y Bayo Victoria con porcentajes de severidad de 29.34 y 32.09 respectivamente. Los más susceptibles fueron Flor de Mayo Bajío, Flor de Mayo RMC y Delicias 71. Se encontraron diferencias entre las cepas en cuanto a la severidad de su ataque, en general la cepa más patogénica resultó ser el Padrino (76.99 por ciento) , siguiéndole Yerbanís (59.28 por ciento) y finalmente Emiliano Zapata (56.36 por ciento). Tanto la cepa Yerbanís como el Padrino retrasaron las variables fenológicas y disminuyeron los componentes de desarrollo, mientras que Emiliano Zapata provocó tanto adelanto como retraso en las variables fenológicas y disminución en los componentes de desarrollo.

LITERATURA CITADA

- Agrios, G. N. 1985. Fitopatología. Editorial LIMUSA. México.
- Alfaro, N. A. 1997. Respuesta de 15 Genotipos de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la Inoculación con *Rhizoctonia solani* Kuhn Bajo Condiciones de Invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 76 p.
- Association Official Seed Analysts. (AOSA). 1983. "Seed Vigor Testing Handbook." Contribution N° 32 To The Handbook On Seed Testing.
- Bateman, D. F. and Lumsden, R. D. 1964. Relation of Calcium Content and Nature of the Pectic Substances in Bean Hypocotyls of different Ages to Susceptibility to an Isolates of *R. solani*. Phytopathology. 55:734-738.
- Bolkan, A. H. 1980. Las Pudriciones Radicales. En: Schwartz, F. H. y Gálvez, G. E. (Ed.). Problemas de Pudrición de Frijol. CIAT. Cali, Colombia.
- Cerna, J. and Beaver, J. S. 1990. Inheritance of Early Maturity of Indeterminate Dry Bean. Crop Science. V. 30 (6) p. 1215-1218.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (CIAT). 1987. Folleto de Divulgación Científica. Cali, Colombia.
- Crute, R.; de Wit, P. J. G. M. and M-wade. 1985. Mechanisms by Which Genetically Controlled Resistance and Virulence Influence Host Colonization by Fungal and Bacterial Parasites. In: Mechanisms of Resistance to Plant Disease. Ed. R.S.S. FRASER.
- Godoy, A. S. 1976. "Revisión sobre la Herencia de la Resistencia a Enfermedades." Problema Especial. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

- Guigón, L. C. 1994.** Epidemiología de las Enfermedades de la Papa Causadas por Hongos Fitopatógenos del Suelo en el Sur de Coahuila y Nuevo León. Tesis de Maestría.
- Heredia, B.; Uribe, D.; Coria, N. y Soriano, E. 1987.** "Efecto del Desarrollo de Planta de Frijol en la Capacidad de Respuesta Defensiva." En: XIV Congreso Nacional de Fitogenética. Pág: 94. Morelia, Mich.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (INEGI). 1997.** Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Pág: 275 y 276.
- Leija, A. C. 1986.** Estudios sobre *Fusarium solani* (SNY y HANDS) MART APPEL y *Rhizoctonia solani* KUENH, como Método de Evaluación para Resistencia en Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 65 p.
- Little, T. M. y F. Jackson H. 1979.** Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. Editorial Trillas. México, D.F. 270 p.
- Martinson, C. A. 1965.** Formation of Infection Suchions by *R. solani* on Synthetic Films in Soil. Phytopathology. V. 55 (2) p. 129.
- Muyolo, N. G.; Lipps, P. E. and Schmithenner, A. F. 1993.** Anastomosis Grouping and Variation in Virulence Among Isolates of *Rhizoctonia solani* Associated With Dry bean and Soybean in Ohio and Zaire. Phytopathology. V. 33 (4) p. 438-444.
- O'brien, R. G.; P. J. O'hare and R. J. Glass. 1991.** "Cultural Practices in the Control of Bean Root Rot." Australian Journal of Experimental Agriculture. 31, 551.
- Paulus, A. O.; Brendler, R. A.; Nelson, J. and Harold, W. O. 1985.** *Rhizoctonia* Stem Canker on Beans. California Agriculture. V. 39 (11-12) p. 13-14.
- Rodríguez, Q. E. 1993.** "Heredabilidad de la Mustia Hilachosa (*Thanatephorus cucumeris* Frank Donk) en Cultivares y Poblaciones F1 y F2 de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis de Maestría." UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 56 p.

- Rodríguez, Q. E.; Garcia, S. A.; Frias, G. y Beebe, S. 1995.** “Interacción entre Genotipos de Frijol y Aislamientos de *Rhizoctonia solani* Kuhn. Heredabilidad de la Resistencia a la Mustia Hilachosa *Thanatephorus cucumeris* (Frank) (Donk) en Cultivares y Poblaciones F1 y F2 de Frijol Común *Phaseolus vulgaris* L.” *Agronomía Mesoamericana*. 6:50-60.
- Rosales, S. R.; Ochoa M. R. y Acosta G. J. A. 1998.** “Fenología y Adaptación del Frijol en el Altiplano de México.” En: *Memorias del XVII Congreso de Fitogenética*, realizado en Acapulco del 5 al 9 de octubre de 1998.
- Sarasola, A. A. y M. A. Rocca de S. 1975.** *Fitopatología. Curso Moderno. Tomo I. Fitopatología General - Control.* CRAT (AID) Buenos Aires. Argentina. pp.7488.
- Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A. C. (SMCS). 1998.** *Manual de Procedimientos Analíticos para Análisis de Suelos y Plantas del Laboratorio de Fertilidad de Suelos.* IRENAT-Colegio de Postgraduados.
- Stockwell, V. and Hanchey, P. 1984.** The Role of the Calcium in Resistance of Beans to *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*. 73:1640-1642.
- Tu, J.C. and Tan, C. S. 1991.** Effect of Soil Compaction on Growth, Yield and Rots of White Beans in Clay Loam and Sandy Loam Soil. *Soil Biology and Chemistry*. Pergamon Press. Vol. 23 (3). p.233-238.
- Van Bruggen A. H. C. and Arneson, P. A. 1985.** Emergence, Growth, and Development of Dry Bean Seedlings in Response to Temperature, Soil Moisture, and *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*. Vol. 76 (6). p.568-572.
- Van Bruggen A. H. C. and Arneson, P. A. 1986a.** Effects of Inoculum Level of *Rhizoctonia solani* on Emergence, Plant Development, and Yield of Dry Beans. *Phytopathology*. Vol. 76 (9). p.869-873.
- Van Bruggen A. H. C. and Arneson, P. A. 1986b.** Path Coefficient Analysis of Effects of *Rhizoctonia solani* on Growth and Development of Dry Beans. *Phytopathology*. 76 (9). p.874-878.
- Zelada, S. F. A. 1984.** *El Frijol Común (Phaseolus vulgaris L.) Monografía* UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 155 p.

APENDICE

Cuadro A.1. Porcentajes de Germinación para los Genotipos Utilizados. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

GENOTIPO	REPETICION	GERMINADAS	MUERTAS	GERMINACION
FLOR DE MAYO BAJIO	1	48	2	96.5 %
	2	49	1	
	3	49	1	
	4	47	3	
FLOR DE MAYO RMC	1	49	1	99 %
	2	50	0	
	3	50	0	
	4	49	1	
PINTO VILLA	1	50	0	98 %
	2	49	1	
	3	49	1	
	4	48	2	
MANZANO	1	50	0	98 %
	2	49	1	
	3	47	3	
	4	50	0	
BAYO VICTORIA	1	50	0	99 %
	2	50	0	
	3	49	1	
	4	49	1	
PC-149-94-1	1	50	0	98,5 %
	2	49	1	
	3	49	1	
	4	49	1	
PC-141-94-1	1	49	1	97 %
	2	48	2	
	3	49	1	
	4	48	2	
RIO GRANDE	1	50	0	100 %
	2	50	0	
	3	50	0	
	4	50	0	
BAYO ZACATECAS	1	49	1	98,5 %
	2	49	1	
	3	49	1	
	4	50	0	
DELICIAS 71	1	50	0	99,5 %
	2	50	0	
	3	50	0	
	4	49	1	

Cuadro A.2. Croquis de Ubicación de los Tratamientos. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

		O E S T E																						
	2	5	6	1	2	6	4	3	5	5	3	7	4	2	5	8	2	1	4	2	1	5	1	5
	2	3	8	8	2	4	5	5	4	4	3	1	0	4	1	1	2	7	1	3	4	5	5	7
	4	5	2	5	4	3	4	1	6	9	1	5	6	5	2	8	1	1	3	3	5	0	5	6
	4	4	1	0	5	1	2	1	1	6	2	8	4	4	3	6	5	7	6	5	3	8	5	6
	0	4	7	3	2	1	5	1	8	1	3	7	4	3	7	9	4	3	6	1	2	3	4	2
	4	2	2	7	5	6	4	5	8	0	1	2	0	4	8	8	1	6	1	4	2	7	4	3
	7	5	1	0	5	7	3	3	1	1	4	3	3	1	2	6	2	2	9	5	1	9	2	3
	1	5	2	6	2	3	5	1	3	7	3	6	6	1	3	7	5	5	9	2	2	3	4	7
	5	5	1	7	5	4	6	4	3	1	1	7	9	3	6	5	5	8	8	1	4	5	2	3
	8	2	6	9	4	5	9	3	1	4	2	8	4	4	8	5	3	3	1	2	2	2	4	7
	0	2	5	5	1	1	4	4	7	0	5	5	4	1	4	6	1	8	3	2	4	0	1	6
	5	4	4	3	5	8	9	2	4	8	4	4	1	3	5	2	3	6	9	1	8	8	1	2
	7	2	5	9	1	7	0	4	5	7	3	2	7	2	8	0	2	6	4	5	7	1	4	5
	4	5	1	3	4	3	3	3	7	1	2	4	8	3	4	6	5	8	5	3	2	4	1	3
	5	2	5	8	2	2	4	1	8	5	2	8	6	3	8	1	5	4	6	3	7	7	2	7
	5	4	8	7	1	2	9	4	4	4	2	3	5	4	2	7	3	4	5	2	7	2	3	1
	8	1	3	4	3	8	6	5	5	1	3	2	5	4	5	1	3	1	8	2	8	6	4	5
	5	5	3	2	3	4	6	3	3	2	3	3	6	1	5	6	2	5	0	1	1	1	2	3
	9	1	4	2	5	4	8	3	6	8	3	3	4	5	5	2	1	2	2	2	5	2	1	6
	0	1	7	0	3	8	0	2	2	7	3	8	8	5	5	5	2	6	5	1	6	1	4	7
	3	4	5	2	5	2	6	1	6	0	4	6	8	2	5	3	1	1	0	2	7	9	3	4
	9	4	6	1	1	3	1	2	8	1	1	4	0	1	8	7	1	3	3	2	7	5	1	7
	5	3	6	0	2	4	3	5	3	8	2	3	9	3	8	1	4	8	9	4	2	8	5	3
S	6	5	4	0	3	4	8	2	7	3	5	6	2	4	4	9	1	3	4	2	4	2	5	3
U	2	4	8	1	4	4	3	5	7	2	5	8	1	3	6	3	2	6	1	5	7	0	4	4
R	0	3	2	2	3	7	7	4	6	4	1	1	3	4	4	0	5	2	4	5	4	2	4	3
	9	5	4	5	5	6	6	3	2	9	4	7	5	2	1	5	5	2	3	5	5	9	1	6
	6	3	1	9	1	2	9	2	8	7	3	3	8	4	8	5	3	1	1	3	8	8	5	2
	3	1	5	3	5	1	0	1	3	1	1	1	1	5	6	6	1	1	3	4	8	4	2	7
	7	1	6	1	3	3	3	3	6	7	5	7	2	3	5	3	4	1	8	5	8	7	2	1
	8	4	5	3	1	4	7	4	8	0	5	4	3	3	3	8	4	2	3	2	5	1	4	1
	1	1	6	7	4	5	1	5	5	0	5	3	6	4	1	2	1	7	5	3	4	3	3	2
	7	4	2	6	2	7	9	2	5	9	5	3	2	2	2	3	5	2	3	4	6	7	4	1
	9	1	1	3	2	2	8	5	1	9	3	2	3	2	3	1	5	3	1	1	5	8	1	8
	8	1	5	6	4	8	9	3	7	4	3	6	8	3	2	9	3	5	5	2	4	8	3	1
	7	1	5	7	5	8	7	4	7	9	5	7	2	2	1	6	3	6	4	3	2	0	2	8
	0	3	3	2	5	5	1	4	6	2	1	5	2	5	1	4	1	5	1	5	8	0	3	5
	5	1	4	8	1	7	6	3	4	0	1	4	2	1	4	9	2	6	4	1	7	0	4	3
	5	5	5	0	2	3	4	1	2	8	5	7	4	5	3	5	2	2	9	2	1	2	3	2
	2	1	8	4	5	6	7	5	3	0	3	1	6	2	6	3	1	6	6	1	4	1	5	1
	4	4	5	0	2	1	9	5	2	3	3	4	7	3	5	3	3	8	6	4	6	6	3	5
	8	3	5	2	4	1	6	4	4	8	4	3	7	4	4	5	3	8	8	4	6	6	2	1
	0	1	5	7	5	2	8	3	7	2	2	8	5	4	7	1	2	5	4	4	2	9	5	8
	7	1	1	2	2	4	5	3	5	6	1	7	0	3	7	5	4	6	6	4	7	4	2	6
	4	4	4	4	3	4	6	4	2	2	4	6	2	4	2	6	5	6	1	1	2	2	4	5
	3	1	3	7	3	7	8	3	8	7	2	4	1	2	1	0	4	2	3	1	8	2	2	3
	8	4	7	2	2	7	1	1	8	7	1	4	7	1	8	3	1	7	5	1	2	8	4	1
	9	5	5	7	2	3	2	5	7	7	2	2	4	3	3	0	3	6	9	4	8	9	5	6
	2	2	6	3	5	4	5	4	1	6	5	1	6	2	4	0	5	8	2	1	3	9	4	1
	3	2	8	9	2	7	4	4	6	8	5	4	7	3	1	9	3	3	7	2	6	7	1	7
	E S T E																							

N O R T E

Cuadro A.3. Número de Células por Portaobjeto y por Campo Para Tres Cepas de *Rhizoctonia*. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

PORTAOBJETO	CAMPO	C E P A S		
		EL PADRINO	YERBANIS	E. ZAPATA
1	1	12	14	15
	2	11	15	10
	3	8	6	16
	4	7	9	10
	5	21	17	11
2	1	23	7	11
	2	13	11	14
	3	18	13	13
	4	20	11	11
	5	16	17	8
3	1	20	22	14
	2	18	15	7
	3	10	20	11
	4	12	18	13
	5	8	11	12
DENSIDAD		14,46	13,73	11,73

Cuadro A.4. Cepas y sus Días de Retraso (+) o Adelanto en la Fenología Respecto al Promedio de los Testigos. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

CEPAS	V1	C.C.	V2	V3	2TR
El Padrino	+0.245	0.04	+0.51	0.975	2.72
Yerbanis	+2.005	+0.17	+2.44	+0.495	0.84
E. Zapata	0.285	0.58	0.1	1.545	2.39
Testigos	6.435	14.44	7.39	14.125	19.05

Cuadro A.5. Prueba de Duncan para la Interacción Genotipos Cepas Respecto a las Variables Fenológicas. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

GEN	CEPAS	V1	C.C.	V2	V3	2TR
Pinto Villa	El Padrino	6.29D-G	14.12B-F	8.28C-H	15.38AB	19.85AB
	Yerbanis	8.45BC	14.88A-D	7.65C-H	14.55AB	20.28AB
	E. Zapata	5.51FG	14.07B-F	6.59F-H	13.08A-C	17.40A-C
	T. Relativo	6.78C-G	14.58A-E	7.82C-H	13.65AB	19.48AB
	T. Absoluto	6.96C-G	14.36A-F	8.11C-H	13.40AB	18.94A-C
Manzano	El Padrino	6.85C-G	13.78D-F	8.34C-H	12.89A-C	14.17A-D
	Yerbanis	7.51B-E	14.40A-F	9.30A-D	12.42A-C	16.26A-D
	E. Zapata	6.49D-G	13.83C-F	7.78C-H	7.67D	10.10D
	T. Relativo	6.06E-G	14.12B-F	7.18D-H	13.67AB	19.85AB
	T. Absoluto	5.16G	14.96A-D	6.06H	15.22AB	19.14A-C
Bayo Victoria	El Padrino	7.20C-F	15.41AB	8.13C-H	14.37AB	18.56A-C
	Yerbanis	10.70A	14.45A-E	10.76A	13.64AB	16.70A-D
	E. Zapata	6.36D-G	13.64D-F	7.27D-H	15.13AB	20.84A
	T. Relativo	8.05B-D	14.37A-F	8.97A-F	14.43AB	19.73AB
	T. Absoluto	6.59D-G	14.34A-F	7.67C-H	14.60AB	17.19A-C
PC 149-94-1	El Padrino	6.86C-G	13.98B-F	8.08C-H	11.63A-D	13.90A-D
	Yerbanis	8.02B-D	14.05B-F	10.54AB	16.05A	20.27AB
	E. Zapata	6.04E-G	14.45A-E	7.08D-H	12.76A-C	16.22A-D
	T. Relativo	6.78C-G	14.16B-F	7.09D-H	14.28AB	19.27A-C
	T. Absoluto	6.82C-G	13.70D-F	7.19D-H	13.75AB	18.04A-C
PC 141-94-1	El Padrino	7.25C-F	14.73A-D	6.75F-H	12.73A-C	17.05A-C
	Yerbanis	9.02B	14.92A-D	10.95A	15.68AB	16.46A-D
	E. Zapata	7.21C-F	12.96F	8.50B-G	8.19CD	12.17CD
	T. Relativo	7.10C-F	15.01A-D	8.23C-H	14.58AB	18.93A-C
	T. Absoluto	6.92C-G	15.69A	7.93C-H	14.86AB	20.08AB
Río Grande	El Padrino	6.03E-G	14.41A-F	7.16D-H	14.25AB	18.07A-C
	Yerbanis	7.34C-E	13.93B-F	9.93A-C	13.69AB	20.09AB
	E. Zapata	5.45FG	14.92A-D	6.74F-H	15.84AB	20.30AB
	T. Relativo	5.28G	14.28A-F	6.84E-H	13.40AB	19.67AB
	T. Absoluto	5.47FG	14.71A-E	6.39G-H	14.69AB	19.72AB
Bayo Zacatecas	El Padrino	6.49D-G	14.77A-D	8.22C-H	10.52B-D	13.08B-D
	Yerbanis	7.68B-E	15.31A-C	9.17A-E	16.07A	18.79A-C
	E. Zapata	6.29D-G	13.26EF	7.35D-H	15.48AB	19.96AB
	T. Relativo	6.00E-G	13.77D-F	6.78E-H	13.46AB	18.29A-C
	T. Absoluto	6.07E-G	14.07B-F	7.18D-H	13.77AB	18.32A-C

Cuadro A.6. Interacción Genotipos Cepas y sus Días de Retraso (+) o Adelanto en la Fenología Respecto al Promedio de los Testigos. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

GEN	CEPAS	V1	C.C.	V2	V3	2TR
Pinto Villa	El Padrino	0.58	0.35	+0.315	+1.855	+0.64
	Yerbanís	+1.58	+0.41	0.315	+1.025	+1.07
	E. Zapata	1.36	0.4	1.375	0.445	1.81
	Testigos	6.87	14.47	7.965	13.525	19.21
Manzano	El Padrino	+1.24	0.76	+1.72	1.555	5.325
	Yerbanís	+1.9	0.14	+2.68	2.025	3.235
	E. Zapata	+0.88	0.71	+1.16	6.775	9.395
	Testigos	5.61	14.54	6.62	14.445	19.495
Bayo Victoria	El Padrino	0.12	+1.055	0.19	0.145	+0.1
	Yerbanís	+3.38	+0.095	+2.44	0.875	1.76
	E. Zapata	0.96	0.715	1.05	+0.615	+2.38
	Testigos	7.32	14.355	8.32	14.515	18.46
PC 149-94-1	El Padrino	+0.06	+0.05	+0.94	2.385	4.755
	Yerbanís	+1.22	+0.12	+3.4	+2.035	+1.615
	E. Zapata	0.76	+0.52	0.06	1.255	2.435
	Testigos	6.8	13.93	7.14	14.015	18.655
PC 141-94-1	El Padrino	+0.24	0.62	1.33	1.99	2.455
	Yerbanís	+2.01	0.43	+2.87	+0.96	3.045
	E. Zapata	+0.2	2.39	+0.42	6.53	7.335
	Testigos	7.01	15.35	8.08	14.72	19.505
Río Grande	El Padrino	+0.655	0.085	+0.545	+0.205	1.625
	Yerbanís	+1.965	0.565	+3.315	0.355	+0.395
	E. Zapata	+0.075	+0.425	+0.125	+1.795	+0.605
	Testigos	5.375	14.495	6.615	14.045	19.695
Bayo Zacatecas	El Padrino	+0.455	+0.85	+1.24	3.095	5.225
	Yerbanís	+1.645	+1.39	+2.19	+2.455	+0.485
	E. Zapata	+0.255	0.66	+0.37	+1.865	+1.655
	Testigos	6.035	13.92	6.98	13.615	18.305

Cuadro A.7. Cepas y sus Efectos [Aumento (+), ó Disminución] en los Componentes de Desarrollo Respecto al Promedio de los Testigos. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

CEPAS	EME.	# N.	L.H.	A.P.	SEV.	L.R.	P.S.R.	P.S.F.
El Padrino	50.18	0.43	1.595	4.77	+76.99	5.505	0.245	0.16
Yerbanís	58.65	0.63	1.755	5.74	+59.28	7.135	0.185	0.07
E. Zapata	56.02	0.64	0.625	4.02	+56.36	3.195	0.105	0.06
Testigos	95.31	7.45	5.975	19.25	0	33.155	0.625	0.69

Cuadro A.8. Prueba de Duncan para la Interacción Genotipos Cepas Respecto a los Componentes de Desarrollo. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

GEN	CEPAS	EME.	# N.	L.H.	A.P.	SEV.	L.R.	P.S.R.	P.S.F.
Pinto Villa	El Padrino	46.43B-D	8.64AB	3.89J-L	17.49C-G	58.78C-G	32.83B-E	0.55B-I	0.7B-G
	Yerbanis	19.00E	8.25B-D	2.17M	11.77GH	79.25A-D	30.00D-H	0.45D-K	0.61D-H
	E. Zapata	43.75B-D	7.19B-G	4.48G-L	15.38E-H	48.46D-G	32.780B-	0.53C-I	0.65B-H
	T. Rel.	93.75A	6.81B-G	5.26E-I	22.23A-C	0.0H	31.99C-F	0.61B-G	0.89AB
Manzano	T. Abs.	96.87A	7.06B-G	6.09C-E	21.87A-D	0.0H	30.02D-H	0.59B-H	0.68B-G
	El Padrino	43.87B-E	7.13B-G	4.43H-L	14.18F-H	73.87A-D	30.39D-G	0.43E-K	0.56D-H
	Yerbanis	54.17BC	7.58B-F	3.77KL	16.35D-G	55.67D-G	29.78D-I	0.41G-K	0.54E-H
	E. Zapata	43.75B-D	5.38G	4.69F-L	12.85F-H	75.50A-C	21.03J	0.39G-K	0.39H
Bayo Victoria	T. Rel.	96.87A	7.88B-E	5.89C-F	21.61A-D	0.0H	30.33D-G	0.59B-H	0.6D-H
	T. Abs.	93.75A	10.13A	6.02C-E	24.95A	0.0H	34.20B-D	0.77B	0.79B-F
	El Padrino	50.00BC	6.58C-G	5.52D-H	14.32F-H	86.58AB	29.40D-I	0.37H-K	0.56D-H
	Yerbanis	32.28B-E	5.57G	5.05E-J	14.72F-H	49.78A-G	28.70D-J	0.42F-K	0.68B-G
PC 149-94-1	E. Zapata	37.50B-E	8.08B-C	7.70AB	23.38AB	39.83G	32.88B-E	0.65B-F	0.88A-C
	T. Rel.	93.75A	6.63C-G	6.91BC	21.63A-D	0.0H	39.95A-C	0.69BC	0.74B-G
	T. Abs.	93.75A	8.13B-D	8.15A	24.25AB	0.0H	29.81D-I	1.13A	1.1A
	El Padrino	39.28B-E	7.14B-G	3.69KL	15.81E-G	85.00AB	21.89H-J	0.36H-K	0.4H
PC 141-94-1	Yerbanis	40.00B-E	7.50B-F	4.41H-L	13.86F-H	64.40A-E	25.65E-J	0.45D-K	0.58D-H
	E. Zapata	25.00DE	5.50G	5.50D-H	14.90F-H	87.00A	24.25F-J	0.49C-J	0.55E-H
	T. Rel.	93.75A	8.31B-D	4.66F-L	18.71B-F	0.0H	32.02C-F	0.69BC	0.74B-G
	T. Abs.	100.00A	7.69B-F	4.81E-K	16.83C-G	0.0H	34.23B-D	0.65B-E	0.67B-H
Río Grande	El Padrino	40.00B-E	5.40G	5.85C-F	12.76F-H	83.60AB	25.54E-J	0.45D-K	0.58D-H
	Yerbanis	29.33B-E	5.92FG	6.05C-E	13.70F-H	63.25B-F	21.93H-J	0.49C-J	0.59D-H
	E. Zapata	25.00C-E	6.50D-G	5.75C-G	12.35GH	61.25C-G	33.40B-E	0.46C-J	0.53F-H
	T. Rel.	96.87A	6.13E-G	6.67B-D	14.39F-H	0.00H	26.89D-J	0.37H-K	0.54F-H
Bayo Zacatecas	T. Abs.	93.75A	7.06B-G	7.36AB	21.04A-E	0.00H	40.71AB	0.35I-K	0.54F-H
	El Padrino	50.00B-D	7.93B-E	3.41L	14.16F-H	73.93A-D	29.24D-I	0.28J-K	0.4H
	Yerbanis	25.00DE	6.80B-G	3.70KL	9.56H	85.70AB	21.62J	0.34I-K	0.39H
	E. Zapata	50.00B	8.40B-C	4.10I-L	12.94F-H	47.80FG	31.65D-F	0.42F-K	0.56D-H
Bayo Zacatecas	T. Rel.	96.87A	7.50B-F	5.51D-H	15.94E-G	0.0H	29.49D-I	0.56B-I	0.58D-H
	T. Abs.	100.00A	7.81B-E	4.72F-K	16.38D-G	0.0H	31.84C-F	0.61B-G	0.62C-H
	El Padrino	45.83B-D	5.58G	4.49G-L	11.83GH	81.50AB	22.83G-J	0.23K	0.51F-H
	Yerbanis	46.87B-D	6.88B-G	3.71K-L	13.27F-H	34.50G	24.89E-J	0.51C-J	0.82B-E
Bayo Zacatecas	E. Zapata	39.28B-E	6.71C-G	5.64D-H	14.28F-H	43.50FG	34.51B-D	0.69BC	0.83B-D
	T. Rel.	90.62A	6.75C-G	5.69C-H	15.39F-H	0.0H	30.47D-G	0.47C-J	0.48G-H
	T. Abs.	93.75A	6.44D-G	5.92C-F	14.26F-H	0.0H	42.22A	0.67B-D	0.72B-G

Cuadro A.9. Interacción Genotipos Cepas y sus Efectos [Aumento (+), ó Disminución] en los Componentes de Desarrollo Respecto al Promedio de los Testigos. Efecto de *Rhizoctonia* sobre Frijol.

GEN	CEPAS	EME.	# N.	L.H.	A.P.	SEV.	L.R.	P.S.R.	P.S.F.
Pinto Villa	El Padrino	48.88	+1.705	1.785	4.56	+58.78	+1.825	0.05	0.085
	Yerbanís	76.31	+1.315	3.505	10.28	+79.25	1.005	0.15	0.175
	E. Zapata	51.56	+0.255	1.195	6.67	+48.46	+1.795	0.07	0.135
	Testigos	95.31	6.935	5.675	22.05	0.0	31.005	0.6	0.785
Manzano	El Padrino	51.44	1.875	1.525	9.1	+73.87	1.875	0.25	0.135
	Yerbanís	41.14	1.425	2.185	6.93	+55.67	2.485	0.27	0.155
	E. Zapata	51.56	3.625	1.265	10.43	+75.5	11.235	0.29	0.305
	Testigos	95.31	9.005	5.955	23.28	0.0	32.265	0.68	0.695
Bayo Victoria	El Padrino	43.75	0.8	2.01	8.62	+86.58	5.48	0.54	0.36
	Yerbanís	61.47	1.81	2.48	8.22	+49.78	6.18	0.49	0.24
	E. Zapata	56.25	+0.7	+0.17	+0.44	+39.83	2	0.26	0.04
	Testigos	93.75	7.38	7.53	22.94	0.0	34.88	0.91	0.92
PC 149-94-1	El Padrino	57.595	0.86	1.045	1.96	+85	11.235	0.31	0.305
	Yerbanís	56.875	0.5	0.325	3.91	+64.4	7.475	0.22	0.125
	E. Zapata	71.875	2.5	+0.765	2.87	+87	8.875	0.18	0.155
	Testigos	96.875	8	4.735	17.77	0.0	33.125	0.67	0.705
PC 141-94-1	El Padrino	55.31	1.195	1.165	4.955	+83.6	8.26	+0.09	+0.04
	Yerbanís	65.98	0.675	0.965	4.015	+63.25	11.87	+0.13	+0.05
	E. Zapata	70.31	0.095	1.265	5.365	+61.25	0.4	+0.1	0.01
	Testigos	95.31	6.595	7.015	17.715	0.0	33.8	0.36	0.54
Río Grande	El Padrino	48.435	+0.275	1.705	2	+73.93	1.425	0.305	0.2
	Yerbanís	73.435	0.855	1.415	6.6	+85.7	9.045	0.245	0.21
	E. Zapata	48.435	+0.745	1.015	3.22	+47.8	+0.985	0.165	0.04
	Testigos	98.435	7.655	5.115	16.16	0.0	30.665	0.585	0.6
Bayo Zacatecas	El Padrino	46.355	1.015	1.315	2.995	+81.5	13.515	0.34	0.09
	Yerbanís	45.315	+0.285	2.095	1.555	+34.5	11.455	0.06	+0.22
	E. Zapata	52.905	+0.115	0.165	0.545	+43.5	1.835	+0.12	+0.23
	Testigos	92.185	6.595	5.805	14.825	0.0	36.345	0.57	0.6