



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA



MANEJO QUÍMICO DE LA CENICILLA POLVORIENTA *Erysiphe polygoni*
D.C. Ex Merat. EN EL CULTIVO DEL FRIJOL CICLO P-V 2009

Por:

Mariela Jiménez Ramírez

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Soledad de Graciano Sánchez. S.L.P.

Abril de 2011



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA



MANEJO QUÍMICO DE LA CENICILLA POLVORIENTA *Erysiphe polygoni*
D.C. Ex Merat. EN EL CULTIVO DEL FRIJOL CICLO P-V 2009

Por:

Mariela Jiménez Ramírez

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Asesores

Ing. José Ignacio Núñez Quezada

Ing. José Luis Castañeda Herrera

Dr. José Butrón Rodríguez

Soledad de Graciano Sánchez. S.L.P.

Abril de 2011

El trabajo titulado “Manejo químico de la cenicilla polvorienta *Erysiphe polygoni* D.C. Ex Merat. en el cultivo de frijol ciclo P-V 2009”, fue realizado por Mariela Jiménez Ramírez como requisito parcial para obtener el título de “Ingeniero Agrónomo Fitotecnista” y fue revisado y aprobado por el suscrito Comité de Tesis.

Ing. José Ignacio Núñez Quezada

Asesor

Ing. José Luis Castañeda Herrera

Asesor

Dr. José Butrón Rodríguez

Asesor

Ejido Palma de la Cruz, Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P., a los 17 días del mes de Febrero de 2011.

DEDICATORIA

A mis padres

Por el apoyo que me brindaron durante mi carrera y por todos los sacrificios que hicieron por sacarme adelante. Gracias por todo y no olviden que los quiero mucho.

AGRADECIMIENTO

A Dios:

Por permitirme seguir con vida y agradeciendo el camino guiado para ser una persona de bien y poder salir adelante.

A la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en especial a la Facultad de Agronomía por permitirme realizar mis estudios.

A mis maestros:

Por su paciencia y apoyo para mi formación profesional.

A mis amigos:

Por el apoyo brindado durante las clases cuando surgía alguna duda.

A mis asesores:

Ing. José Ignacio Núñez Quezada, por darme la oportunidad de realizar mi tesis y su asesoría.

Ing. José Luis Castañeda Herrera y Dr. José Butrón Rodríguez por su asesoría.

A la gente de Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía:

Por su apoyo brindado en el desarrollo de mi trabajo de tesis.

A todos muchas gracias por su colaboración.

CONTENIDO

	Paginas
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
RESUMEN.....	viii
SUMMARY.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
El Cultivo del Frijol.....	3
Origen.....	3
Clasificación taxonómica.....	4
Valor nutricional.....	4
Superficie, rendimiento y valor de la producción agrícola en México y San Luis Potosí.....	5
Superficie, rendimiento y valor de la producción de frijol en México y San Luis Potosí.....	5
Principales Enfermedades.....	7
Principales plagas.....	9
La Cenicilla Polvorienta del Frijol.....	10
Clasificación y nomenclatura.....	10
Importancia económica.....	10
Hospederos.....	10
Etiología.....	11
Síntomas.....	11
Manejo de la enfermedad.....	11
Evaluación de la enfermedad.....	12

MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
Localización y Características del Sitio Experimental.....	14
Material Genético.....	14
Diseño Experimental y Dimensiones del Área.....	14
Tratamientos.....	15
Modelo Estadístico.....	15
Análisis Estadístico.....	16
Preparación del Terreno Experimental.....	16
Siembra, Fertilización y Riego.....	17
Labores Culturales.....	17
Evaluación y Manejo de la Enfermedad.....	17
Control de Plagas.....	18
Cosecha.....	19
Toma de Datos y Variables en Estudio.....	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
CONCLUSIONES.....	23
LITERATURA CITADA.....	24

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Páginas
1	Composición química de la semilla verde y seca del frijol.....	4
2	Superficie sembrada, cosechada y valor de la producción agrícola en San Luis Potosí para los años 2008 y 2009.	5
3	Principales estados productores de frijol en México, ciclo (P-V) 2009....	6
4	Superficie sembrada, cosechada y valor de la producción de frijol en San Luis Potosí para los años agrícolas 2008 y 2009.	6
5	Superficie sembrada, cosechada, volumen y valor de la producción de frijol de los principales municipios en San Luis Potosí 2008 y 2009...	7
6	Enfermedades del frijol de origen fungoso y de importancia en México...	8
7	Análisis de varianza (ANAVA) indicativo para el diseño de bloques completos al azar.....	16
8	Calendario de riegos.....	17
9	Muestreos del área experimental.....	18
10	Cuadrados medios de los muestreos de cenicilla polvorienta.....	20
11	Comparación de medias de los tratamientos en los muestreos de cenicilla polvorienta de acuerdo a la prueba de Tukey al 0.05.....	20
12	Cuadrados medios de las variables en estudio.....	21
13	Comparación de medias de las variables en estudio de acuerdo a la prueba de Tukey al 0.05.....	22

RESUMEN

En el campo agrícola experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, ubicado en el ejido Palma de la Cruz, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. km 14.5 carretera San Luis Potosí-Matehuala, se estableció el presente trabajo. Los objetivos del trabajo consistieron en evaluar la incidencia y severidad de la cenicilla polvorienta en el cultivo de frijol, la eficiencia de diferentes dosis de azufre elemental; así como el comportamiento y rendimiento de la variedad de frijol utilizada. Se evaluó la variedad de frijol Bayo y para el control de la cenicilla polvorienta se utilizó el azufre elemental como fungicida específico. El diseño experimental utilizado para la investigación fue el de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

De acuerdo a los resultados de los ANAVA para los tres muestreos de campo sobre cenicilla polvorienta; indican que el primer muestreo mostró diferencia significativa entre los tratamientos con un nivel de significancia del 0.05, y un coeficiente de variación de 18.21%. El segundo y tercer muestreo no mostraron diferencia significativa con coeficientes de variación de 18.38 y 10.97 %, respectivamente. Para el primer muestreo, la prueba de comparación de medias de Tukey (Cuadro 11), formó tres grupos de tratamientos estadísticamente diferentes, donde el grupo con los valores promedios de mayor severidad de la enfermedad, lo conformaron los tratamientos dos (25.5 g de azufre) y el tratamiento cinco (testigo sin aplicación).

De igual forma con base a los resultados obtenidos, el más alto rendimiento lo obtuvieron los tratamientos 4 (dosis de $42.5 \text{ g} = 25 \text{ kg ha}^{-1}$) y 3 (dosis de $51 \text{ g} = 30 \text{ kg ha}^{-1}$), con un valor medio de 13.66 y 13.35 gramos de granos por planta para dichos tratamientos. Estableciendo que el fungicida a base de azufre es efectivo para el control de la cenicilla en el cultivo del frijol.

SUMMARY

In the agricultural experimental field of the Faculty of Agronomy of the Universidad Autonoma de San Luis Potosi, located in the ejido Palma de la Cruz, municipality of Soledad de Graciano Sanchez, SLP road km 14.5 San Luis Potosi, Matehuala, established the present research. The objectives of this study were to evaluate the incidence and severity of powdery mildew in the bean crop, the efficiency of different doses of elemental sulfur, and the behavior and performance of the variety of beans used. We evaluated the Bayo bean variety and the powdery mildew control was used as a fungicide specific elemental sulfur. The experimental design for research was a randomized block with 5 treatments and 4 replications.

According to the results of the ANOVA for the three field surveys on powdery mildew, indicating that the first sample showed a significant difference between treatments with a significance level of 0.05 and a coefficient of variation of 18.21%. The second and third sampling showed no significant difference in coefficients of variation of 18.38 and 10.97% respectively. For the first sample, the comparison test of Tukey (Table 11), formed three treatment groups were statistically different, where the group with the average values of greater severity of illness, was made up of two treatments (25.5 g sulfur) and five treatment (untreated check).

Similarly based on the results, the highest yield obtained at treatment 4 (dose of 42.5 g = 25 kg ha⁻¹) and 3 (doses of 51 g = 30 kg ha⁻¹), with a mean value of 13.66 and 13.35 grams of grain per plant for these treatments. Stating that the sulfur-based fungicide is effective in controlling powdery mildew in the crop of beans.

INTRODUCCIÓN

El frijol es un producto estratégico en la alimentación rural y urbana de México, ocupa el segundo lugar en importancia después del maíz y constituye la principal fuente de proteína y carbohidratos, con un consumo per cápita de 15.1 kg. Esta leguminosa se siembra prácticamente en todo el país y se consume como grano seco y en estado fresco, forma parte de nuestra cultura gastronómica.

Es una planta tradicional y tienen una gran importancia por su aporte en la alimentación de los mexicanos, por su superficie sembrada y porque representa una actividad agrícola generadora de empleo en el sector rural.

México, ocupa el cuarto lugar como productor de frijol a nivel mundial, después de la India, Brasil y China. Sin embargo, nuestro país necesita grandes cantidades de frijol anualmente y para ello se requiere aumentar la productividad y producción.

La producción de frijol se ve seriamente afectada, debido a factores ambientales no controlables como las temperaturas extremas, granizo, viento y a factores ambientales controlables como la sequía y los problemas edáficos (pH, salinidad, baja fertilidad). De igual forma los bajos rendimientos en la producción del grano del frijol son atribuidos a los problemas de malezas, plagas y enfermedades.

En cuanto a las enfermedades se sabe que en el país existen fitopatógenos como hongos, bacterias, virus, nematodos que causan daños a raíces, tallos, hojas y vainas del frijol afectando la calidad del grano, germinación y rendimiento.

En el estado de San Luis Potosí, el frijol es afectado por distintos microorganismos que ocasionan enfermedades, como la roya *Uromyces phaseolus* f. sp. typica Arth, cenicilla polvorienta *Erysiphe polygoni* D.C. Ex. Merat, marchitamientos por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* y *Rhizoctonia solani* Kuhn y otras enfermedades de origen bacteriano y viróticas. La incidencia y severidad de estas enfermedades depende del ciclo del cultivo, las condiciones ambientales prevalecientes y los materiales genéticos utilizados.

Ante esta problemática, es necesario buscar diversas estrategias eficientes para el manejo de las enfermedades, de manera que permitan mejorar los rendimientos de esta leguminosa y las ganancias de los productores. Uno de los principales métodos más eficaces para el manejo de las enfermedades y lograr el incremento de la producción del grano de frijol es mediante el uso de sustancias químicas que eliminan a los patógenos o retardan su desarrollo.

Objetivos

- a) Evaluar la enfermedad (incidencia y severidad) de la cenicilla polvorienta durante el desarrollo del cultivo de frijol.
- b) Seleccionar el tratamiento más eficiente del fungicida utilizado para el manejo de la cenicilla polvorienta.
- c) Observar el comportamiento y la estimación del rendimiento del grano de la variedad de frijol utilizada.

Hipótesis

- a) Dentro del área experimental existen las condiciones ambientales para el desarrollo de la enfermedad de la cenicilla polvorienta y su potencial daño al cultivo del frijol.
- b) Existen tratamientos del fungicida utilizado que tienen eficiencia en el manejo de la cenicilla polvorienta del frijol.
- c) El comportamiento de las parcelas será diferente de acuerdo a los tratamientos aplicados.

REVISION DE LITERATURA

El Cultivo del Frijol

Origen

Según Kaplan y Kaplan (1988), mencionan que dentro del grupo de las especies leguminosas, el frijol es una de las más importantes. América y México han sido señalados como el más probable centro de origen, o al menos, como el centro de diversificación primaria. Además señalan que el cultivo del frijol es considerado como uno de los más antiguos; los hallazgos arqueológicos realizados en México y Sudamérica indican que era conocido unos 5,000 años antes de la era cristiana. Se ha podido deducir por los reportes arqueológicos que el frijol ha sido domesticado en América Latina hace un mínimo de 600 años.

Ortiz (1998), señala que el frijol es de origen americano, los restos más antiguos de esta planta ya domesticada, se encontraron en las Cuevas de Coxcatlán, en el Valle de Tehuacán, Puebla y datan 4,975 años A.C. La planta de frijol más antigua encontrada en Perú data de hace unos 2,200 años; debido a esto se cree que el frijol fue introducido a las costas de Perú por América Central.

Miranda (1967), indica que para determinar el centro de origen de las plantas cultivadas, la especie *P. vulgaris* procede del área de México y Guatemala por las siguientes razones: en México, dicha especie tiene una amplia distribución de su forma silvestre, y además están presentes 50 especies de este género. Cita que en México, el ancestro del frijol común *Phaseolus vulgaris* L. silvestre se encuentra desde el sur de Chihuahua hasta el sur de Chiapas. Este crece a lo largo de la Sierra Madre Occidental.

Vargas (1998), menciona que las formas silvestres de *P. vulgaris* se originaron en el Continente Americano (América, Mesoamérica y Sur de América) las principales evidencias es la elocuente diversidad genética presente a la fecha y los restos arqueológicos que prueban la antigüedad de su cultivo en el Continente Americano. Esta diversidad genética del género *Phaseolus* sin duda ha sido conservada a través de la domesticación realizada por las etnias americanas, así como por el tipo de distribución de la misma. Así *P. acutifolius* se reproduce en los climas de desierto; *P. lunatus* en las regiones de clima cálido seco y cálido humedo; *P. polyanihus* en las regiones de transición, entre climas templados y secos o húmedos; *P. vulgaris* tiene

una adaptación en la mayoría de las regiones de México, y *P. coccineus* se encuentra principalmente en las regiones de Valles Altos entre 1800 y 2800 m.s.n.m.

Clasificación taxonómica

Ortiz (1998), menciona la siguiente clasificación:

Reino:	Vegetal	Familia:	Leguminosae
División:	Tracheofita	Subfamilia:	Papilionoidae
Clase:	Angiospermae	Tribu:	Phaseolae
Subclase:	Dicotiledoneae	Subtribu:	Phaseolinae
Orden:	Rosales	Género:	Phaseolus
		Especie:	vulgaris

Valor nutricional

Esta leguminosa tiene gran importancia por su valor nutricional. Constituye un alimento básico en la dieta de los mexicanos por su alto contenido de hierro, elemento vital para el buen desarrollo cerebral en los pequeños. El frijol es una leguminosa que constituye una rica fuente de proteínas e hidratos de carbono, además es abundante en vitaminas del complejo B, como niacina, riboflavina, ácido fólico y tiamina, también proporciona hierro, cobre, zinc, fósforo, potasio, magnesio y calcio, y presenta un alto contenido en fibra Rodríguez, et al (2003).

Ortiz (1998), representa en el cuadro uno la composición química del frijol.

Cuadro 1. Composición química de la semilla verde y seca del frijol.

Componentes	Semilla verde %	Semilla seca %
Agua	85	11
Proteínas	6.1	22
Grasas	0.2	1.6
Carbohidratos	6.3	57.8
Fibra	1.4	4.0
Cenizas	0.8	3.6

Superficie, rendimiento y valor de la producción agrícola en México y San Luis Potosí

México:

El frijol se siembra en todos los estados de la república, desde el nivel del mar hasta más de 2,500 metros prácticamente bajo todas las condiciones de suelo y clima que existen en el país, (Ortiz 1998).

INEGI (2009), en el Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, se menciona que tanto para los cultivos cíclicos y perenes de riego y temporal del año agrícola del 2008, la superficie sembrada fue de 21,903 (miles de ha), la superficie cosechada de 20,503 (miles de ha) con un valor de la producción de 305,951 (millones de pesos).

San Luis Potosí:

INEGI (2010), menciona que la superficie sembrada, cosechada y el valor de la producción agrícola en San Luis Potosí para los años agrícolas 2008 y 2009, se explica en el cuadro dos.

Cuadro 2. Superficie sembrada, cosechada y valor de la producción agrícola en San Luis Potosí para los años 2008 y 2009.

Año agrícola	Superficie sembrada ha	Superficie cosechada ha	Valor de la producción (miles de pesos)
2008	737,175	647,974	7'550,470
2009	733,022	438,259	6'855,927

Fuente: Anuario Estadístico del estado de San Luis Potosí (INEGI 2010)

Superficie, rendimiento y valor de la producción de frijol en México y San Luis Potosí

México:

INEGI (2009), en el Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, se menciona que para el 2008 la superficie sembrada de frijol en el ámbito nacional fue de 1,625 (miles de ha), la superficie cosechada de 1,503 (miles de ha), con un rendimiento de 1,111 (miles de toneladas) y un valor de la producción de 10,179 (millones de pesos).

SIAP (2009), establece que la superficie nacional sembrada de frijol fue de 1'425,324.50 ha, la superficie cosechada de 738,803.31 ha, con una producción de 564,397,500 ton y un rendimiento de 0.764 ton ha⁻¹. Los principales estados productores de frijol en México se encuentran representados en el cuadro tres.

Cuadro 3. Principales estados productores de frijol en México, ciclo (P-V) 2009.

Entidad Federativa	Superficie (ha)		Producción Obtenida (Ton)	Rendimiento obtenido (Ton/ha)
	sembrada	cosechada		
Sinaloa	1.013,00	90,00	27,000	0,300
Nayarit	303,70	288,70	400,450	1,387
Chiapas	74.566,30	45.019,00	27.041,551	0,601
Zacatecas	530.228,00	263.070,00	202.916,219	0,771
Durango	224.843,50	173.068,50	118.662,930	0,686
Chihuahua	134.862,02	121.920,44	106.416,570	0.873
Oaxaca	36.396,00	16.623,50	8.648,430	0,520

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP 2009)

San Luis Potosí:

La superficie sembrada, cosechada, rendimiento y el valor de la producción de frijol en San Luis Potosí para los años agrícolas del 2008 y 2009, se representa en el cuadro siguiente.

Cuadro 4. Superficie sembrada, cosechada y valor de la producción de frijol en San Luis Potosí para los años agrícolas 2008 y 2009.

Año agrícola	Superficie sembrada ha	Superficie cosechada ha	Rendimiento ton	Valor de la producción (miles de pesos)
2008	120,237	108,798	70,082	568,632
2009	111,360	12,962	13,993	190,197

Fuente: Anuario Estadístico del estado de San Luis Potosí (INEGI 2010)

La superficie sembrada, cosechada, volumen y valor de la producción de frijol en los principales municipios de San Luis Potosí productores de frijol se representan en el cuadro cinco.

Cuadro 5. Superficie sembrada, cosechada, volumen y valor de la producción de frijol de los principales municipios en San Luis Potosí 2008 y 2009

Año agrícola	Municipio	Superficie sembrada ha		Superficie cosechada ha		Rendimiento ton		Valor de la producción (miles de pesos)	
		Riego	Temp.	Riego	Temp.	Riego	Temp.	Riego	Temp.
2008	V. de Ramos	5,700	42,000	5,700	42,000	14,250	24,800	128,250	223,200
	Sto. Domingo	430	19,550	430	19,500	880	11,730	6,600	82,170
	Resto de los municipios	868	51,689	858	40,260	NA	NA	10,063	118,349
2009	V. de Ramos	4,500	40,200	4,500	0	9,000	0	144,000	0
	St. Domingo	600	19,693	600	0	960	0	15,360	0
	Resto de los municipios	945	45,423	945	6,917	NA	NA	12,298	18,545

Fuente: Anuario Estadístico del estado de San Luis Potosí (INEGI 2010)

Participa con el 1.97% de la producción agrícola nacional. El suelo de uso agrícola, representa una superficie de 1'039,811.71 ha, que significa un 37.75% del total del sector. La superficie agrícola de riego representa un 9.82%, y la de temporal un 90.18%. El 44.80% del total de la superficie de uso agrícola explotado es el ejidal comunal. Los cultivos que mayor superficie agrícola ocupan son: maíz blanco 273,073.09 hectáreas, frijol con 134,921.21 ha y caña de azúcar 71,392.57 ha, (Cisneros 2009).

Ocupa el octavo lugar en la producción promedio con una participación promedio de 4%, sin embargo, ocupa el cuarto lugar en superficie sembrada y el séptimo en superficie cosechada, en su mayoría de temporal (90%), con un alto porcentaje de siniestralidad (38%), cifras que definen un bajo potencial para la producción de frijol en la entidad.

Principales enfermedades

Campos (1987) y Schuster *et al* (1983), aclararon que las condiciones ambientales en etapas tempranas del desarrollo del cultivo son propicias para el desarrollo de los patógenos y las pérdidas pueden ser severas.

Acosta y Navarrete (1996), mencionan que en la Mesa Central de México el frijol es severamente afectado por enfermedades y plagas. Entre las enfermedades que

afectan al frijol destacan: la antracnosis, *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib., el tizón común, *Xanthomonas campestris* pv *phaseoli* (Smith) Dye, la roya, *Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus* (Pers.: Pers) Unger y las pudriciones de raíz inducidas por *Fusarium spp*, *Rhizoctonia solani*, *Phythium spp*. y otros hongos. Según comentario de Singh (1992), López (1991), Garrido y Romero (1989) y De la Torre (1985), las anteriores enfermedades pueden causar pérdidas económicas severas.

Bayer (1984), en su documento señala que algunas enfermedades del frijol de origen fungoso y de importancia en México se representan en el cuadro seis.

Cuadro 6. Enfermedades del frijol de origen fungoso y de importancia en México.

Nombre de la enfermedad	Agente causal	Prevalencia	Perdidas
Antracnosis	<u><i>Colletotrichum Lindemuthianum</i></u> (Sacc. Magn)	En todo el país	No calculadas
Roya	<u><i>Uromyces phaseoli</i></u> typica Arth.	Mesa central, bajío y costa del golfo.	No calculadas

Campos (1987), cita que dentro de las enfermedades causadas por hongos en el cultivo de frijol, se encuentran: Antracnosis *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. Magn) Scrib.; Chahuixtle *Uromyces phaseoli* typica Arth.; Mancha angular *Isariopsis griseola* Sacc.; Mancha redonda *Chaetoseptoria wellmanii* Stev.; Mancha de ascochyta *Ascochyta boltshauseri* Sacc.; Moho blanco del tallo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary.; Mildiú veloso *Phytophthora macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ashby.; Cenicilla polvorienta *Erysiphe polygoni* D.C. ex Merat; Marchitamiento por Rhizoctonia *Rhizoctonia solani* Kuhn.; Marchitamiento por Fusarium *Fusarium solani* f. *phaseoli* (Burk) Snyder y Hansen.; Marchitamiento por Pythium *Pythium sp.*; y otras enfermedades de menor importancia como: *Phyllachora phaseoli* (p. henn) Th y S y d.; *Alternaria brassical* f. *phaseoli* Brun.

González (2010), menciona las siguientes enfermedades del cultivo de frijol: antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) cenicilla polvorienta del frijol (*Erysiphe polygoni* Dc ex Merat) mosaico común de frijol (VMC). Pudrición de la raíz del frijol (*Rhizoctonia spp*, *Fusarium spp*. y *Macrophomina spp.*). Roya o chahuixtle (*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*) tizón común del frijol

(*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*) tizón de halo (*Pseudomonas syringae* pv *phaseolicola*).

INIFAP (2004), el instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias, centro de investigación regional del noreste campo experimental sur de Tamaulipas menciona las enfermedades causadas al cultivo del frijol. Virus del mosaico dorado (BGMV), roya *Uromyces phaseoli*, cenicilla *Erysiphe polygoni* DC ex Merat.

Pedroza y Samaniego (2003), a través de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Medio Ambiente indican que las enfermedades que destacan en el cultivo del frijol por su incidencia y severidad son las siguientes: pudrición de raíz *Rhizoctonia* spp, antracnosis *Colletotrichum lindemuthianum* (Sac. And Magnus) Lams, roya *Uromyces appendiculatus* var. *Appendiculatus* (Pers.:Pers.) Unger., tizón común *Xanthomonas campestris* pv *phaseoli* (Smith) Dye., mancha redonda *Chaetoseptoria wellmani* Stevenson., mancha angular *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc) Ferraris., cenicilla *Erysiphe polygoni* DC., Moho blanco *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary y Virus Mosaico Común del Frijol (VMCF).

Principales plagas

De acuerdo a datos de INFOAGRO (S/R), hace mención de las siguientes plagas que atacan al cultivo del frijol en México: conchuela del frijol *Epilachna* spp.; minador de la hoja *Xenochalepus signaticollis*; gusano ejotero *Heliothis* (= *Helicoverpa*) *zea*; trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande); araña roja *Tetranychus urticae* (Koch); mosca de los sembrados *Phorbia platura*; mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*.

INIFAP (2007), menciona que las plagas más importantes en el cultivo de frijol en la Zona Media del estado de San Luis Potosí, son: la mosquita blanca, chicharrita y diabrotica, en el follaje del frijol; en el suelo se pueden encontrar gusanos raiceros, de alambre y gallina ciega que afectan las raíces del cultivo.

La Cenicilla Polvorienta del Frijol

Clasificación y nomenclatura

González, Martínez e Infante (2010), mencionan que el hongo causante de la cenicilla se ubica taxonómicamente como sigue:

Reino: Fungi
Phylum: Ascomycota
orden: Erysiphales
Familia: Erysiphaceae
Genero: *Erysiphe*
Especie: *polygoni* DC

Cenicilla polvorienta *Erysiphe polygoni* D. C. ex Merat.

Importancia económica

Agro.net (2000), describe en su documento que es una enfermedad de amplia distribución en las áreas productoras de frijol de ambiente seco, puede ser perjudicial cuando se presenta antes de la floración, sin embargo al momento los daños que causa no son de gran importancia.

Campos (1987), señala que la cenicilla polvorienta no ha representado un problema serio en el cultivo del frijol; en lugares de clima caliente el hongo se multiplica en forma considerable, pero no causa la muerte de las plantas. Aunque hasta la fecha, en México no se han registrado daños graves en el cultivo del frijol, la cenicilla no deja de producir efectos nocivos.

Hospederos

Mendoza (1993), menciona que dentro de los principales hospederos que ataca la cenicilla polvorienta del genero *Erysiphe* se encuentra el trigo *Triticum sativum* Lam, frijol *Phaseolus vulgaris*, haba *Vicia faba* L, chícharo *Pisum sativum*, colza *Brassica napus*, girasol *Helianthus annus* L., en cucurbitáceas (calabaza *Cucurbita maxima*, melón *Cucumis melo*, pepino *Cucumis sativus* L. y sandía *Citrullus lanatus*).

Etiología

Campos (1987), indica que el patógeno tiene un micelio variable, persistente, delgado, de crecimiento aracnoide, raramente grueso y evanescente. Peritecios unidos o separados, usualmente pequeños; miden 90 micras, con un rango de 65 a 180 micras; contienen de 2 a 8 ascas y raramente llegan a tener 22; las ascosporas miden 24 a 28 x 11 a 13 micras. Durante el ciclo vegetativo del frijol es más común la reproducción asexual que origina conidios hialinos en cadena sobre la superficie de la hoja; las esporas son elipsoidales, unicelulares y mide de 26 a 52 x 15 a 23 micras.

Síntomas

Campos (1987), menciona que presentan sobre la hoja algunas manchitas oscuras que posteriormente se agrandan y adquieren un aspecto blanco manchado debido al crecimiento del micelio del hongo y a las esporas producidas por éste. Cuando las manchas se juntan entre sí, cubren todo el haz de la hoja y causan amarillamiento y defoliación prematura de la planta. Si el ataque es severo, las vainas resultan afectadas; la semilla porta el patógeno en formas de esporas sobre la testa; las vainas se deforman, se tuercen, y los rendimientos se reducen.

Manejo de la enfermedad

Campos (1987), destaca que en México no ha sido necesario llevar a cabo algún tipo de control, debido al desarrollo incipiente de la enfermedad pero es necesario tener un buen control de la cenicilla polvorienta con Karathane o Morestan en dosis de 1.5 a 2 g/litro de agua.

INIFAP (2007), señala que si se presenta en forma severa la enfermedad de la cenicilla polvorienta y es necesario usar fungicida a base de azufre elemental, en dosis de 2,000 gramos de i.a por hectárea.

Medina (2003), cita que para el caso de frutales que son atacados por *Erysiphe polygoni* como el durazno *Prunus pérsica* L. Batsch y el ciruelo *Prunus amygdalus* L., se puede controlar esta enfermedad aplicando 400 gr de azufre humectable en 100 litros de agua y puede realizarse hasta en tres aplicaciones dependiendo de las condiciones.

Terralía (2010), menciona que el azufre elemental tiene actividad contra la cenicilla polvorienta del frijol, entre otras enfermedades. A sí mismo, menciona que

el azufre elemental es una sustancia química con actividad sobre cenicillas y otros Ascomicetos que invaden superficialmente al hospedante, al menos, en alguna de las etapas de su ciclo biológico; y sobre ácaros, en especial, sobre especies fitófagas de las familias *Eriophyidae*, *Tarsonemidae*, *Tenuipalpidae* y *Tetranychidae*. Actúa por contacto directo y a distancia mediante los compuestos gaseosos que produce. Penetra en las células de los hongos por los lipoides periféricos del plasma debido a la solubilidad del azufre en las grasas. Es muy importante la finura del producto en relación con su origen y modo de preparación. Su mecanismo de acción se sigue estudiando, pero se piensa que es la acción tóxica ejercida por el SH₂ formado en las propias células miceliales el que ocasiona la destrucción del micelio; dicho de otra forma, en presencia de azufre el hongo produce, él mismo, el tóxico que le matará. Además, el azufre altera diferentes mecanismos metabólicos que entrañan efectos irreversibles sobre el patógeno: bloqueo de la respiración celular e inhibición de la síntesis del ácido nucleico y de la formación de proteínas. También se piensa que su acción se debe a la lenta oxidación de los derivados del azufre en presencia de aire húmedo: SO₂ y SO₃H₃ y pequeñas cantidades de anhídrido y ácido sulfúricos, polisulfuros y ácidos politiónicos. La acción preventiva del azufre se manifiesta sobre las conidias antes y durante la germinación, y parece se encuentra ligada a su actividad sobre los fenómenos respiratorios. En el medio ambiente se produce una oxidación ligera a óxido volátil mientras que en el suelo la degradación tiene lugar por reducción microbiana. Se considera altamente persistente.

Evaluación de la enfermedad

James (1985), cita que la determinación del grado de incidencia de una enfermedad, probablemente es el factor de mayor importancia en cualquier programa de evaluación de pérdidas; justamente es el proceso que genera la información que permitirá cuantificar el progreso de la enfermedad. En consecuencia, es de la mayor importancia definir y estandarizar la metodología de evaluación de la enfermedad. Las enfermedades se deben cuantificar por métodos directos o por métodos indirectos. Los métodos directos han tenido una aplicación más amplia debido a que presentan una mejor correlación con las pérdidas en producción. Los métodos indirectos son más complicados y consumidores de tiempo. Los métodos directos miden una enfermedad en términos de incidencia o severidad.

El mismo autor señala que la incidencia generalmente se usa para evaluar infecciones sistémicas por ejemplo: marchitamientos, virosis o en aquellos casos en que se producen pérdidas totales.

Método para estimar la incidencia:

$$\text{Incidencia (I)} = \frac{\text{No. de plantas enfermas por unidad}}{\text{Total (sanas+enfermas) observadas}}$$

(Frecuencia)

Los métodos para estimar la severidad se pueden separar en dos tipos.

1. El primer tipo es una clave en la cual se describen diferentes grados de la enfermedad y se les asigna una categoría, número, índice, grado o porcentaje de infección a cada descripción.

$$\text{Severidad (S)} = \frac{\text{Superficie (área) del tejido enfermo}}{\text{Área total}} \times 100$$

(Área)

2. El segundo tipo de clave utiliza un diagrama estandarizado que tipifica el desarrollo de la enfermedad en parte o toda la planta.

El autor además señala que el método de evaluación más aconsejable es el menos susceptible de error y con el cual la evaluación se puede efectuar en una hoja antes que en toda la planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y Características del Sitio Experimental

La investigación se realizó en el ciclo agrícola (P-V) 2009, en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía dependiente de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Dicho campo se ubica en el km. 14.5 de la carretera federal No. 57, tramo San Luis Potosí-Matehuala, ejido Palma de la Cruz, del municipio de Soledad Graciano Sánchez Romo, S.L.P., cuyas coordenadas corresponden a una latitud norte 22°14'10", longitud al este de Greenwich 100°53'10" y una altura de 1,835 m.s.n.m.

La clasificación del clima según Köppen y modificado por García (1988) corresponde a la fórmula BS o KW (w)(i), que equivale a un clima seco-estepario frío, con temperatura media anual de 18°C siendo 7.5 °C la mínima y 35°C la máxima, con una precipitación media anual de 374mm. La vegetación según Rzedowski (1966) corresponde al matorral desértico microfilo, con abundancia dominante de arbustivas, así como mezquite, huizache y nopal.

Las condiciones físicas del terreno donde se llevó a cabo el experimento nos indica que tiene una textura migajón arcillo arenosa, tipo medio, el pH varía 7.6 (en extracto) a 7.8 (en agua); clasificándose débilmente alcalino; en lo respecta a la conductividad eléctrica, esta fue de 1.57 mmhos/cm siendo no salino. El contenido de materia orgánica es de 1.72% en lo que se refiere a nitrógeno, fósforo y potasio aprovechables, estos fluctúan entre 53.75, 23.96 22.80 Kg ha⁻¹ respectivamente, interpretándose como muy rico, medio y medio, respectivamente

Material Genético

El material utilizado para el experimento fue el frijol Bayo con un ciclo del cultivo de 110 días.

Diseño Experimental y Dimensiones del Área

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

La unidad experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 5 m de longitud y 0.85 m de separación entre surcos. La parcela útil fue de los 2 surcos centrales,

eliminandose 0.50 m de cabecera., quedando una superficie por parcela útil de 6.8 m².

Dimensiones del área experimental:

Área total experimental.....	340 m ²
Área de una repetición.....	85 m ²
Área de la unidad experimental.....	17 m ²
Área de la parcela útil.....	6.8 m ²

Tratamientos

Los tratamientos en estudio corresponden a cuatro dosis de azufre elemental y un testigo sin tratamiento, quedando distribuidos de la siguiente manera:

- Tratamiento 1 (34.0 g por unidad experimental) = 20 kg ha⁻¹
- Tratamiento 2 (25.5 g por unidad experimental) = 15 kg ha⁻¹
- Tratamiento 3 (51.0 g por unidad experimental) = 30 kg ha⁻¹
- Tratamiento 4 (42.5 g por unidad experimental) = 25 kg ha⁻¹
- Tratamiento 5 = testigo sin tratamiento.

Modelo Estadístico

El modelo estadístico y análisis de varianza del diseño bloques completos al azar utilizado fue:

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

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

$$E_{ij} \approx NI(0, s^2)$$

Donde:

Y_{ij}: respuesta del tratamiento i en ambiente j.

μ: media general.

T_i: efecto del tratamiento i.

B_j: efecto del bloque j.

E_{ij}: variable aleatoria (error experimental) que se asume se distribuye normal e independiente con media cero y varianza s².

Cuadro 7. Análisis de varianza (ANAVA) indicativo para el diseño de bloques completos al azar.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Bl.	r-1	$\sum_{j=1}^r Y_{.j}^2/t-y/rt$	SCB/r-1	CMB/CME	r-1, (t-1)(r-1)
Tr.	t-1	$\sum_{i=1}^t Y_{i.}^2/t-y/rt$	SCT/rt	CMT/CME	t-1, (t-1)(r-1)
Error	(t-1)(r-1)	SCt-SCB-SCT	SCE/t-1(r-1)		
Total	rt-1	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - Y_{..}/rt$			

Análisis Estadístico

Para cada una de las variables en estudio se realizó un análisis de varianza (ANAVA) con un nivel de significancia del 0.05. Para las variables que mostraron diferencia significativa entre los tratamientos se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia del 0.05.

Preparación del Terreno Experimental

Antes del establecimiento del experimento se procedió a la preparación del terreno para que estuviera en condiciones de recibir la semilla. Se barbecho a una profundidad de 30 cm con la finalidad de romper, voltear y aflojar el suelo en su capa arable, además de incorporar las hierbas y residuos del cultivo anterior, para propiciar su descomposición, aumentar su fertilidad y el contenido de materia orgánica y permitir una mayor circulación de aire dentro del suelo y facilitar las operaciones posteriores.

Se rastreó el terreno con la finalidad de cerrar el suelo mediante la desintegración de los terrones formados por el barbecho

Se niveló el terreno para obtener una buena distribución y profundidad uniforme de la semilla logrando con ello una población óptima de plantas, además se facilitó la aplicación del riego y la distribución de humedad. Posteriormente a esto se realizó el surcado para realizar la siembra del cultivo.

Siembra, Fertilización y Riego

La siembra se realizó el día 13 de junio en el ciclo (P-V) 2009, a tierra venida, depositando a mano dos semillas con separación de 10 cm, a una profundidad de 5 cm; la densidad de siembra en promedio fue de 5 kg de semilla en el total del área de estudio. Se fertilizó aplicando la fórmula 40-40-00, la fuente de nitrógeno fue el DAP (fosfato diamónico). A cada surco se aplicó 54 gr de esta fórmula.

En cuanto a los riegos, se dio uno de presiembra y cuatro de auxilio durante el ciclo vegetativo del cultivo, los cuales estuvieron sujetos tanto a las características del suelo como a las condiciones ambientales y las necesidades hídricas del mismo.

Cuadro 8. Calendario de riegos.

Mes	Día	No. de riego
Junio	10	Presiembra
Julio	2	Primero
Julio	16	Segundo
Julio	29	Tercero
Agosto	14	Cuarto

Posteriormente al último riego y durante la etapa de fenológica de la floración y formación de fruto, el cultivo se vio favorecido con las precipitaciones pluviales de los días 29 y 31 de agosto, así como durante la primera quincena de septiembre.

Labores Culturales

Para mantener el cultivo libre de malezas, se realizaron deshierbes sobre todo durante las primeras etapas fenológicas del cultivo. Se realizó una escarda con maquinaria y posteriormente los deshierbes se realizaron manualmente.

Evaluación y Manejo de la Enfermedad

A partir del 29 de julio se inició el muestreo de la enfermedad para determinar su incidencia. Posteriormente a partir de esta fecha los muestreos se realizaron cada ocho días, observándose que a partir de la última semana de agosto se hizo presente la enfermedad en el haz de algunas de las hojas del frijol en las cuales aparecieron pequeñas manchas blanquecinas.

Posteriormente a la aparición de la enfermedad, se realizaron tres muestreos en toda el área experimental, registrándose el porcentaje de severidad en cada uno de los tratamientos de las cuatro repeticiones, como se muestra en el cuadro nueve.

Cuadro 9. Muestreos del área experimental

Fechas de muestreo	Repeticiones	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Tart. 4	Tart. 5
		% severidad	% severidad	% severidad	% severidad	% severidad
4 septiembre	1	20	9	6	28	39
	2	17	16	13	12	21
	3	3	26	3	6	1
	4	7	8	0	9	11
	Promedio	11.7	17.8	5.5	13.8	18
9 septiembre	1	72	49	53	69	75
	2	25	36	23	32	27
	3	11	60	11	30	30
	4	18	30	0	27	18
	Promedio	31.5	43.75	21.8	39.5	37.5
17 septiembre	1	44	49	32	38	38
	2	35	40	30	33	28
	3	11	42	48	12	14
	4	27	34	0	29	18
	Promedio	29.5	41.3	27.5	28	24.5
Promedio de los tres muestreos		24.3	34.3	18.26	27.1	26.6

En cada tratamiento se muestrearon 10 plantas al azar, tomando de cada planta tres hojas (de la parte superior, media e inferior), utilizando el método siguiente:

$$\text{Severidad (S)} = \frac{\text{Superficie (área) del tejido enfermo}}{\text{Área total}} \times 100$$

(Área)

De los valores de severidad obtenidos en las hojas de las diez plantas muestreadas por tratamiento, se obtuvo un solo valor de severidad expresado en porcentaje (%).

Para el control de la enfermedad se aplicó azufre elemental en polvo en diferentes niveles de dosis de acuerdo a lo enunciado en el apartado de tratamientos. La aplicación del fungicida se realizó el día 18 de septiembre, después del tercer muestreo.

Control de Plagas

En el desarrollo del cultivo se presentaron principalmente las siguientes plagas: mosquita blanca (*Trialeurodes sp.*), conchuela (*Epilachna varivestis*), chicharrita

(*Empoasca fabae*). Dichas plagas se controlaron aplicando a todos los tratamientos Sevin 80% PH, a una dosis de 1 kg ha^{-1} .

Cosecha

La cosecha se realizó manualmente cuando las vainas del cultivo estuvieron en plena madurez, depositándose en costales para posteriormente separar el grano de la vaina y determinar su peso.

Toma de Datos y Variables en Estudio

Para la evaluación del presente experimento, se tomaron los siguientes datos:

- Número de Vaina por Planta: Se tomaron diez plantas de cada uno de los tratamientos para realizar el conteo de las vainas existentes por cada planta.
- Número de Grano por Vaina: Se tomaron diez plantas al azar de cada uno de los tratamientos para contar los granos existentes por vaina.
- Rendimiento: Se determinó al cosechar y desgranar las vainas correspondientes a la parcela útil.
- Incidencia y severidad de la cenicilla polvorienta. Para la evaluación de la cenicilla se tomaron diez plantas al azar en cada uno de los tratamientos de las cuatro repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados de los ANAVA (Cuadro 10) para los tres muestreos de campo sobre cenicilla polvorienta; indican que el primer muestreo mostró diferencia significativa entre los tratamientos con un nivel de significancia del 0.05, y un coeficiente de variación de 18.21 %. El segundo y tercer muestreo no mostraron diferencia significativa con coeficientes de variación de 18.38 y 10.97 %, respectivamente.

Cuadro 10. Cuadrados medios de los muestreos de cenicilla polvorienta.

F.V.	G.L	C.M.		
		1er. muestreo	2º. muestreo	3er. muestreo
Bloques	3	25.2666	58.2002	2.0667
Tratamientos	4	201.7666 *	56.8335 NS	1.7333 NS
Error	12	21.5167	43.7832	2.7334
Total	19			
C.V. (%)		18.21	18.38	10.97

* Significancia

NS No significancia

Para el primer muestreo, la prueba de comparación de medias de Tukey (Cuadro 11), formó tres grupos de tratamientos estadísticamente diferentes, donde el grupo con los valores promedios de mayor severidad de la enfermedad, lo conformaron los tratamientos dos (25.5 g) y el tratamiento cinco (testigo), con valores medios de 35.33 y 30.67 plantas, en el mismo orden; el segundo grupo, estuvo constituido por los tratamientos cinco (testigo), cuatro (42.5 g) y uno (34.0 g); con valores medios de 30.67, 24.00 y 23.67 plantas; El tercer grupo incluyó solo al tratamiento tres (51.0 g), con el menor número promedio de plantas infestadas (13.67).

Cuadro 11. Comparación de medias de los tratamientos en los muestreos de cenicilla polvorienta de acuerdo a la prueba de Tukey al 0.05.

Tratamientos	1er. muestreo	2do. muestreo	3er. muestreo
1	23.6667 b*	35.3333 a	14.3333 a
2	35.3333 a	43.0000 a	15.0000 a
3	13.6667 c	36.6667 a	15.0000 a
4	24.0000 b	33.3333 a	14.6667 a
5	30.6667 a	31.6667 a	16.3333 a

* Medias con la misma letra son iguales estadísticamente.

Los resultados de los ANAVA (Cuadro 12) para las variables número de vainas por planta y rendimiento de grano por planta mostraron diferencia significativa entre las medias de los tratamientos y coeficientes de variación de 20.37 y 26.19 %, respectivamente; El número de granos por planta no arrojó diferencia significativa entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 26.12 %.

Cuadro 12. Cuadrados medios de las variables en estudio.

F.V.	G.L	C.M.		
		No. de vainas/planta	No. de granos/planta	Rendimiento de grano/planta
Bloques	9	4.3645	65.0130	8.6981
Tratamientos	4	30.5200 *	145.9297NS	40.6172 *
Error	36	7.9978	59.1523	8.8940
Total	49			
C.V. (%)		20.37	26.12	26.19

*Significancia

NS No Significancia

Para la variable número de vainas por planta (Cuadro 13), se formaron dos grupos de tratamientos estadísticamente diferentes, donde el grupo con la media de mayor número de vainas por planta, incluyó los tratamientos cuatro, tres, dos y uno, con valores medios de 15.60, 15.50, 13.90 y 12.90 vainas por planta, respectivamente; el segundo grupo estuvo conformado por los tratamientos dos, uno y cinco con valores de 13.90, 12.90 y 11.50 vainas por planta, en el mismo orden.

Los valores promedios del número de granos por planta se encuentran en un rango de 24.30 y 35.00 granos por planta para los tratamientos dos y cinco, respectivamente.

Para el rendimiento de grano por planta se formaron dos grupos de tratamientos estadísticamente diferentes, donde el grupo con el mejor rendimiento de grano, incluyó los tratamientos cuatro y tres, con valores medios de 13.66 y 13.35 gramos por planta, en el mismo orden y los tratamientos con el menor rendimiento de grano fueron cinco, uno y dos con medias de 10.84, 10.00 y 9.12 gramos por planta, respectivamente.

Cuadro 13. Comparación de medias de las variables en estudio de acuerdo a la prueba de Tukey al 0.05.

Tratamientos	No. de vainas/planta	No. de granos/planta	Rendimiento de grano/planta
1	12.90 ab*	28.60 a	10.00 b
2	13.90 ab	24.30 a	9.12 b
3	15.60 a	29.30 a	13.35 a
4	15.50 a	30.00 a	13.63 a
5	11.50 b	3500 a	10.84 b

* Medias con la misma letra son iguales estadísticamente

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de los ANAVA (Cuadro 10) para los tres muestreos de campo sobre cenicilla polvorienta; indican que el primer muestreo mostró diferencia significativa entre los tratamientos con un nivel de significancia del 0.05, y un coeficiente de variación de 18.21 %. El segundo y tercer muestreo no mostraron diferencia significativa con coeficientes de variación de 18.38 y 10.97 %, respectivamente. Para el primer muestreo, la prueba de comparación de medias de Tukey (Cuadro 11), formó tres grupos de tratamientos estadísticamente diferentes, donde el grupo con los valores promedios de mayor severidad de la enfermedad, lo conformaron los tratamientos dos (25.5 g de azufre) y el tratamiento cinco (testigo sin aplicación).

Con base a los resultados obtenidos, el más alto rendimiento lo obtuvieron los tratamientos 4 (dosis de 42.5 g = 25 kg ha⁻¹) y 3 (dosis de 51 g = 30 kg ha⁻¹), con un valor medio de 13.66 y 13.35 gramos de granos por planta para dichos tratamientos. Estableciendo que el fungicida a base de azufre es efectivo para el control de la cenicilla en el cultivo del frijol.

LITERATURA CITADA

- Acosta A. J. y M. Navarrete Rosa, 1996. Identificación de Genotipos de Frijol con Resistencia Múltiple a Enfermedades en la Mesa Central de México. Agricultura Técnica en México. INIFAP produce. pp: 187-197. México.
- Monografía Frijol, Junio 2009. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis sectorial www.financierarural.gob.mx
- INEGI 2009. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. <http://www.inegi.org.mx>
- INEGI 2010. Anuario Estadístico de San Luis Potosí. pp: 370-385.
- Campos, A. J. 1987. Enfermedad del frijol. Edit. Trillas. México DF. Pp. 21 al 26.
- Parsons B. 2001. Manual para Educación Agropecuaria, Frijol y Chícharo, Ed. Trillas. México pp 50-54.
- López F, L.C. 1991. Definición de Investigación Fitopatológica para la zona templada del Altiplano Central de México. Agric. Tec.Méx, 17 (1 y 2): 17-54.
- Singh, S.P. 1992. Common Bean improvement in the Topics. Plant Breed. Rev 10, 199-269.
- Rodríguez, C.L., Xinia E. Fernández Rojas 2003. Colegio de médicos y cirujanos. Los frijoles (*Phaseolus Vulgaris*): Su aporte a la dieta del mexicano <http://www.medicos.sa.cr/web/documentos/ActaMedica/Volumen453>
- Descripción frijol. www.siap.sagarpa.gob.mx
- Miranda. C. S. 1966. Identificación de las especies mexicanas y cultivada del genero *Phaseolus*. Serie investigación No. 8. Colegio de posgraduados E.N.A. Chapingo, México.
- Martínez, G. M.A, E.S. Osuna C., J. S. Padilla R., A. Acosta G. y C. Loredó O. 2008. Tecnología para la producción de frijol en el Norte Centro de México. Libro Técnico No.4 Campo Experimental San Luis CIRNE-INIFAP.
- La antracnosis del frijol *Colletotrichum lindemuthianum*. Es la enfermedad más importante del frijol en las zonas temporaleras de México. www.bayercropscience.com.mx

- Garza, J. L. 1974. Curso de fitopatología. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L., México, Pp. 91 al 94.
- Romero, C. S. 1988. Hongos fitopatógenos, Universidad Autónoma Chapingo, México. Pp. 255 y 256.
- Kaplan, L. & Kaplan, L.N. Phaseolus in archeology, In: Gepts, P Ed Genetic Resources of Phaseolus beans. Kluwer, Dordrecht, Netherland. 1988 Pp. 125-143.
- Yoshii, O.K. 1981 Enfermedades del cultivo de frijol en el sureste de México. IX Simposio Nacional de Parasitología, Mazatlan Sin. 15-17 de octubre.
- Hortalizas Judía <http://www.infoagro.com>
- Tecnología de Producción para el Cultivo de Frijol de Riego en la Zona Media de San Luis Potosí. CAMPO EXPERIMENTAL SAN LUIS. INIFAP.
- Ortiz, V. M. 1998. El frijol en el Estado de Zacatecas. Gobierno del Estado de Zacatecas. Primera edición en español. México.
- Plan rector del sistema producto frijol. <http://w4.siap.sagarpa.gob>.
- SIAP 2009 Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA 2009 <http://www.campopotosino.gob.mx>
- James C. W. 1985. Evaluación de daños en Manual para Patólogos Vegetales. FAO.
- Agro.net (2000) Principales problemas fitosanitarios del cultivo del frijol en el valle del fuerte, Sinaloa www.agronet.com.mx
- Mendoza, Z.C. 1993. Diagnostico de Enfermedades Fungosas. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. México.
- González P. J.M. 2010. Aplicación de los Estudios de Diversidad Genética de Microorganismos, Instituto Politécnico Nacional, Centro de Biotecnología Genómica. www.cbg.ipn.mx
- INIFAP 2004. Prevención y Control de Enfermedades del Frijol en el Sur de Tamaulipas. Ciclo Otoño-Invierno 2004-2005. INIFAP, CESTAM. www.oeidrus-tamaulipas.gob.mx

- Pedroza S. A y Samaniego G. J. 2003. Efecto del Subsoleo, Materia Orgánica y Diferentes Variedades en el Pato sistema del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Universidad Autónoma de Chapingo. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria de la Región Lagunera SAGARPA, Comarca Lagunera. Cd. Lerdo Durango. México. <http://sociedadmexicanadefitopatologia.org>
- González M. N., Martínez C. B. e Infante M D. 2010, Mildiu polvoriento en las Cucurbitáceas Grupo de Fitopatología, División de Protección de Plantas, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen UNAM. México.
- Rzendowski, J. 1966 Vegetación del Estado de San Luis Potosi, s.l.p. Act Científica Potosina 5 (1-2) 5-291 p.
- Terralia, 2010. Azufre Elemental, Agroquímicos de México. www.Terralia.com/agroquimicos_de_mexico
- INIFAP 2007. Tecnología de Producción para el Cultivo de Frijol de Riego en la Huasteca de San Luis Potosí. OEIDRUS. www.campopotosino.gob.mx.
- Medina, G.G. 2003. Potencial Productivo de Especies Agrícolas en el Estado de Zacatecas, INIFAP-CEZAC. www.zacatecas.inifap.gob.mx