

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMIA**



**PRUEBAS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO
ORGÁNICO “BELA PLUS”, FUNGICIDA BACTERICIDA EN EL
CULTIVO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) BAJO
CONDICIONES DE CAMPO.**

POR:

MARIBEL HERNÁNDEZ MAYA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Parasitólogo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

**Abril del 2000.
INTRODUCCIÓN**

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), es uno de los cultivos de mayor importancia, como producto básico dentro de la población mexicana en general. Para la economía campesina, el frijol es una fuente importante de ocupación e ingreso, así como una garantía de seguridad alimentaria vía autoconsumo y a través de pequeñas ventas en un lapso relativamente corto después de la siembra Crispín *et al* (1976). El cultivo ocupa el segundo lugar en importancia, después del maíz; la superficie cultivada es de 1 763 342 hectáreas, con una producción de 71 359 toneladas. El 87% de la superficie es de temporal; esta leguminosa se cultiva bajo dos sistemas de producción: frijol solo y asociado con maíz. Los rendimientos promedio nacionales son de 550 y 300 kg ha⁻¹, respectivamente Lepiz (1983). El que los rendimientos sean bajos se debe a varios factores limitantes, entre ellos los más importantes son las enfermedades causadas por microorganismos (hongos, bacterias, nemátodos) que pueden ocasionar daños hasta del 100% en algunas regiones productoras donde las condiciones climáticas tales como temperatura, humedad relativa y precipitación, favorecen el desarrollo de uno o varios patógenos (Campos 1997).

Es necesario realizar día con día nuevas investigaciones que permitan optimizar la producción en aquellas regiones que se caracterizan por el cultivo del frijol, siendo en importancia primera la región de Zacatecas, que produce alrededor del 30% del total nacional, luego le siguen Durango, Chihuahua, Guanajuato y Sinaloa (S.A.R.H. 1981).

Debido a la importancia del cultivo dentro de la alimentación humana, el hombre se ha obligado a utilizar una gran cantidad de productos químicos que

permiten solucionar y prevenir los problemas patológicos durante las etapas fenológicas del cultivo, sobre todo en estado de plántula que es la más susceptible. Día con día se han tratado de buscar nuevas alternativas para no utilizar una gran gama de productos químicos que a la larga pueden llegar a causar serios problemas al medio ambiente y a la salud humana, de aquí el interés de buscar nuevas soluciones y trabajar con un producto orgánico Bela plus, el cual es un mejorador de suelo e inhibidor de hongos y bacterias los que pueden llegar a causar serios problemas en el cultivo.

Por lo anterior nos planteamos los siguientes objetivos:

*Determinar la dosis más adecuada del producto Bela plus del cual se conoce empíricamente su acción fungistática y bacteriostática.

*Verificar en particular el efecto de inhibición que tiene contra algunos hongos y bacterias fitopatógenas o en general del suelo.

*Determinar el peso seco y observar si hay alguna diferencia entre cada tratamiento.

HIPÓTESIS

Habrá una acción marcada en la inhibición de hongos y bacterias del suelo, al aplicar el producto en estudio (Bela plus) y habrá una dosis más eficiente para lograr tal efecto.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen e Historia.

El frijol *Phaseolus vulgaris* L es una de las aportaciones generosas de América para la alimentación del resto del mundo (Crispín *et al* 1977).

El centro de origen de la especie *P. vulgaris* en el área México-Guatemala. En México se ha venido cultivando por muchos siglos y durante este tiempo ha estado bajo domesticación, debido a la gran diversidad de condiciones ecológicas que prevalecen en las diferentes regiones agrícolas (Kaplan 1965)

La historia del frijol según pruebas arqueológicas descubiertas en las cuevas de Ocampo, Tamaulipas y Tehuacán, Puebla, comenzó hace miles de años y solo por citar alguno, hace algunas consideraciones interesantes sobre este aspecto y atribuye que la domesticación de *P. vulgaris* comenzó hace 7,000 años; de *P. coccineus* hace 2,200 años; la de *P. acutifolius* hace 5,000 años; la de *P. lanatus* hace 5,300 años (Kaplan 1965).

La palabra frijol usada por los españoles fue tomada aparentemente de un dialecto colombiano, y lo que ahora llamamos frijol lo llamaron frizón.

Wade (1981), hace referencia que en 1542 ya se mencionaba al frijol en Europa; para 1616 ya se describió un grupo de variedades; aparentemente el mejoramiento de frijoles ejoteros empezó en 1890 en Estados Unidos y allí en adelante empezó la introducción y selección de numerosos tipos, siendo el Departamento de Agricultura de ese país el encargado de esa tarea.

De Candolle (1967), hace la suposición de que el frijol como cultivo es más reciente que el maíz, pues las primeras culturas agrícolas en el Sureste de

los Estados Unidos cultivaron primero maíz y no frijol. Después de la conquista española de América el frijol se extendió por el mundo, utilizándose en verde y en seco y seleccionándolo los pueblos que más prosperaron en sus economías.

Kaplan (1965), hace referencia al código de Mendoza (1535-1550), en el cual asienta al frijol como uno de los productos requeridos en los tributos aztecas de los cuales recogía alrededor de 8 mil metros cúbicos al año. Indudablemente que el maíz fue pronto importante en las culturas prehispánicas en México, pero el frijol constituyó su fuente principal de proteína vegetal. Algunos para resaltar su importancia en esos tiempos, han dado en llamar al frijol la proteína azteca, emulando quizás, en lo que se dice de la soya en la cual descansó la cultura de varios países asiáticos.

Según Kaplan (1965), las formas silvestres de *P. vulgaris*, se localizan en las partes occidental y sur de México; en Guatemala y Honduras en Centroamérica, a lo largo de una franja de transición ecológica localizada entre los 500 y 1,800 msnm. También se han encontrado en la parte oriental de la cordillera andina en América del Sur, entre los 1,899 y los 2,800 msnm.

Así, pues, Cubero *et al* (1983), menciona que el frijol es una planta americana, originaria de la región mesoamericana (México-América Central), pero con un importante centro de dispersión en Perú-Ecuador-Bolivia y en algunas otras regiones.

Ubicación Taxonómica Del Cultivo

Reino	Plantae
Subreino	Spermatophyta
Tipo	Angiospermae
Clase	Dicotiledoneae
Orden	Rosales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Papilionoideae
Tribu	Phaseoleae
Subtribu	Phaseolinae
Género	<i>Phaseolus</i>
Especie	<i>vulgaris</i>

Citado por Lépiz (1983)

Descripción Botánica del Cultivo.

Zelada (1984), señala que las principales características del frijol común son: planta anual o perenne, arbustiva y trepadora, regularmente pubescente.

Los hábitos de crecimiento de esta planta son: determinado arbustivo, indeterminado arbustivo, indeterminado postrado e indeterminado trepador.

La SEP (1983), asienta que el frijol es una planta de forma arbustiva y de crecimiento determinado. Su altura varía entre 30 y 90 centímetros y existen otros tipos, como frijol trepador, de crecimiento indeterminado que alcanza dos o más metros.

Raíz principal. Es una raíz pivotante y puede alcanzar una profundidad de 1 a 2 metros (Lepíz 1983).

Raíces laterales. Estas desarrollan una radícula cónica.

Nódulos en la raíz. En ellos se encuentran las bacterias simbióticas que fijan el nitrógeno del aire.

Hojas-cotiledonares. Son las primeras dos hojas, de forma acorazonada, sencillas y opuestas. Esas hojas son el resultado de la germinación epígea, o sea, cuando los cotiledones salen a la superficie (SEP 1983).

Hojas verdaderas. Estas hojas son pinadas, trifoliadas y pubescentes. Su tamaño varía de acuerdo con la variedad del frijol.

Inflorescencia. Esta aparece en forma de racimo. Nace en la axila de las hojas.

Flor. Está formada de cinco sépalos, cinco pétalos, diez estambres y un pistilo. Esta flor es típica de las leguminosas. Sus pétalos difieren morfológicamente, pero en conjunto forman la corola (SEP 1983).

Estambres. Se encuentran en el pétalo más grande, que está situado en la parte superior de la corola.

Alas. Son los dos pétalos laterales.

Quillas. Son los dos pétalos inferiores, unidos por los bordes laterales.

Legumbre. Es el fruto de las leguminosas, también llamado vaina. La vaina puede ser verde, amarilla, blanca o plateada. Las semillas se propagan por dehiscencia, o sea, que la vaina al madurar se abre dejando escapar sus semillas (SEP 1983).

Semilla. La semilla puede tener varias formas: cilíndrica, de riñón, esférica u otras (Zelada 1984).

Las partes externas de la semilla son:

- Testa o cubierta, que corresponde a la capa secundaria del óvulo.

- Hilium o cicatriz dejada por el funículo, el cual conecta las semillas con la placenta.

- Micrópilo, es una abertura en la cubierta o corteza de la semilla cerca del hilium a través de ésta abertura se realiza la absorción de agua.

Internamente la semilla está constituida solamente por el embrión, el cual está formada por las dos hojas primarias, el hipócotilo, los dos cotiledones y la radícula (Zelada, 1984).

Importancia Económica del Cultivo

Flores (1975), asegura que dentro de los cultivos en que se encuentra la mayor actividad agrícola mexicana, el frijol ocupa uno de los lugares predominantes en cuanto a producción y superficie de siembra se refiere. Solo el maíz tiene una mayor importancia en la economía del país por estar arriba del frijol y por tratarse de un alimento básico que consume en mayor cantidad la población mexicana.

Reyes (1983), asientan que además de ser el frijol rico en proteína, es muy útil por pertenecer a la familia de las leguminosas, en las que viven bacterias fijadoras de nitrógeno; la parte de este elemento que no utiliza la planta enriquece el suelo y sirve para futuros cultivos. Sus tallos y hojas son fuente de materia orgánica al suelo o bien como una fuente proteica de alimento como forraje verde o rastrojo. Los frutos se usan como verduras

consumiéndose en forma de ejote, y las semillas en los múltiples usos culinarios.

Tiene importancia social, ya que para efectuar las labores de cultivo se requiere de mano de obra asalariada, debido a que no está completamente mecanizado.

Conforme a estadísticas recientes (S.A.G.A.R 1998) este último año se sembraron en México 23,731 hectáreas de frijol con una producción de 9,849 toneladas, siendo los principales estados productores, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guanajuato, San Luis Potosí y Zacatecas.

Condiciones Ambientales del cultivo

Según la SEP (1983), los factores más importantes que influyen en el cultivo del frijol son: clima, suelo y fertilización.

Clima. El frijol común se desarrolla en zonas templadas y tropicales con lluvias abundantes, alrededor de 1,000 y 1,500 mm anuales en promedio; no resiste heladas. Las lluvias excesivas durante la floración pueden provocar el aborto de las flores.

El cultivo requiere una temperatura variable cuyo medio óptimo se encuentra entre 18 y 24 °C.

Suelo. Prospera en diferentes suelos, preferentemente suelos fértiles con buen contenido de P, K y Ca; que sean profundos, de textura arenarcillosa. Se desarrolla en suelos con un pH entre 5.5 a 6.5 y en suelos alcalinos hasta un pH de 7.8 (SEP 1983).

Los suelos pesados son frecuentemente húmedos y fríos, causando un crecimiento lento del cultivo; en estos suelos se forman costras impermeables que inhiben la germinación (Zelada 1984).

Según Lépiz (1980), el frijol prospera en los suelos de una textura ligera con un buen drenaje y pH moderadamente ácido. En los suelos pesados como los barriales de alta retención de humedad, el frijol tiene problemas de emergencia ya que se forma una capa muy dura, lo que ocasiona que se presenten y desarrollen pudriciones radicales.

Así mismo Lépiz (1983), hace notar que la preparación del terreno debe ser cuidadosa y consiste en realizar un buen barbecho y efectuar uno o dos pasos de rastra según lo requiera el tipo de suelo, así como realizar una nivelación adecuada para evitar al máximo los posibles encharcamientos evitando así problemas de emergencia del cultivo.

Crispín *et al* (1977), menciona que el clima templado con cierto grado de humedad, favorecen el desarrollo de la planta durante sus primeras etapas con una temperatura variable de 18 a 24°C como media óptima, ya que

temperaturas menores interfieren con la fructificación y buen desarrollo del cultivo.

Fertilización. En México la mayor parte de los suelos tienen deficiencia de fósforo y nitrógeno, que son nutrimentos esenciales para la producción. Para el nitrógeno se recomienda aplicar de 10 a 30 kg. ha antes de la siembra cuando exista una fijación de nitrógeno deficiente, mientras que para el fósforo lo indicado va de 30 a 40 kg. ha, según la región (Crispín 1977).

Cubero *et al* (1983), mencionaron que es importante que se reduzca el contenido de nitrógeno disponible a niveles menores a los 15 kg. ha en suelos donde se trate de evaluar los genotipos de frijol para la fijación de nitrógeno, con el fin de lograr buenos resultados.

Hongos Asociados al Cultivo

Marchitamiento por *Rhizoctonia solani*.

Las pudriciones radicales causadas por *Rhizoctonia solani* en regiones donde las siembras son de riego, en estado de plántula causan pudrición o

ahogamiento de las mismas. Esta enfermedad es más frecuente en los estados de Sinaloa, Nayarit, Tamaulipas, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Morelos y Tabasco.

Etiología

Formación de una septa en las ramificaciones del punto de origen; ramificación cerca de la septa distal de las células en hifas jóvenes, coloración café de las hifas aéreas maduras.

El hongo puede producir esclerocios, aunque no en todos los aislamientos. Cuando se aísla en PDA.

Las basidiosporas son lisas y hialinas de pared celular delgada. El hongo crece en temperaturas de 23 a 28°C, aunque algunas cepas logran su óptimo crecimiento en temperaturas inferiores o superiores, y requieren de un PH de 5 a 7.

Epifitiología

El hongo *Rhizoctonia* ataca a un gran número de plantas, y cada cepa es específica, como en el caso del frijol, mientras que otras tienen un mayor número de hospedantes y causan daños de diferentes grados de severidad; la gravedad del daño depende de la humedad y temperatura del suelo, del estado nutricional del inoculo y de los exudados producidos por las raíces de las plantas, mismas que estimulan el desarrollo del micelio.

El hongo sobrevive en forma de esclerocios, micelios y basidiosporas; sin embargo, se desconoce la importancia que pueden tener estas últimas como

inoculo; las estructuras se encuentran en el suelo en residuos de la cosecha anterior. El patógeno puede diseminarse por medio del agua de riego, por el viento que arrastra esclerocios y esporas a grandes distancias, así como por medio de la semilla.

Infección

El patógeno penetra a través de la cutícula y epidermis en forma mecánica. Inicialmente, el hongo produce un cojinete de infección a partir del cual emite clavijas de infección o mediante hifas individuales; además, puede penetrar por las aberturas naturales o las heridas.

Sintomatología

Esta enfermedad es más frecuente en plántulas; se caracteriza por una pudrición del cuello de la raíz, donde se observan las lesiones hundidas, o chancros, que invaden la porción del hipocòtilo y las raíces. La forma de las lesiones varia de circular a oblonga; están deprimidas y delimitadas por márgenes de color café; cuando las lesiones se unen pudren totalmente el hipocòtilo e impiden la absorción de nutrientes; en consecuencia, la parte aérea de la plántula manifiesta cierta flaccidez del follaje y, finalmente, un secamiento total. Las plantas afectadas pueden ser arrancadas fácilmente; los suelos con temperaturas de 18°C favorecen el desarrollo del hongo.

En plantas de mayor edad, el ataque del hongo sobrepasa la superficie del suelo; entonces se observan chancros cafés en el hipocòtilo con bordes

bien definidos; sobre las lesiones se forman pequeños esclerocios cafés. El hongo podría afectar las vainas e incluso la semilla, la cual es un buen agente diseminador

Hospedantes

Además de afectar al frijol, el patógeno puede atacar a una gran diversidad de especies de plantas tales como chile, berenjena, tomate y papa.

Medidas de control

Cultural

Schwartz y Galvéz (1980), señalan que la enfermedad se puede reducir sembrando a menor profundidad, pero que las plántulas se acamen más fácilmente. Señala que cuando se siembra la semilla a una profundidad de 7.5 cm, es mayor el daño del hipocòtilo que cuando se siembra a 2.5 cm. La rotación de cultivos con trigo, avena, cebada y maíz reduce la incidencia del patógeno, pero no la erradica. En cambio, la incidencia se incrementa cuando se incluyen arveja y papa en la rotación.

Schwartz y Galvez (1980), mencionan que la aplicación de residuos de cebada, maíz y trigo al suelo infestado con *Rhizoctonia*, bajo condiciones de invernadero disminuyo, significativamente la infección. Crispín *et a* (1976), sugiere nivelar bien el terreno a fin de evitar el encharcamiento de agua, pues favorece el desarrollo del hongo.

Químico

Crispín *et al* (1976), indica que al tratar la semilla con fungicidas se reduce la incidencia del patógeno. Asimismo, señalan que los más efectivos son Semesán, Arazán y Rhizoctol. Este último es muy efectivo contra *Rhizoctonia solani*, pero retarda la germinación de la semilla aunque no afecta la viabilidad. El valle de I Fuerte, Sinaloa, se obtuvo buen control de esta enfermedad al aplicar experimentalmente Arazán, las aplicaciones se hacen en el fondo del surco antes de la siembra.

Genético

Crispín *et al* (1976), indica que algunas especies de frijol, a saber, *Phaseolus*, *p. lunatus*, *p. acutifolius*, *p. calcaratus* y *P. atropurpureus*, son muy tolerantes.

Marchitamiento por *Fusarium solani* pv. *Phaseoli*

Se han estimado daños que varían entre 6, 53 y 86%. En México, esta enfermedad se presenta con más frecuencia en siembras de riego, ya en forma de manchones o en forma aislada. Se han detectado en Sinaloa, Nayarit,

Hidalgo y Tabasco. En condiciones de temporal, su incidencia es muy baja y se presenta en forma aislada, principalmente en estado de plántula

Etiología

El hongo crece bien en medio PDA; forma clamidósporas macroconidias y microconidias en raras ocasiones. Produce conidiophoros cortos y ramificados formando esporodoquios en cuyo ápice se forman los macroconidios; estos son hialinas fusiformes y su célula apical es ligeramente encorvada y puntiaguda, con 3 a 4 septas, a veces hasta 5. Los microconidios son ovales con una septa; clamidosporas terminales o intercalares.

Epifitiología

Este hongo se encuentra en el suelo naturalmente infectado en forma de clamidósporas o esporas de resistencia. El patógeno esporula en las lesiones que causa en las raíces, principalmente en las que quedan por encima del suelo, produciendo macroconidias, los cuales sobreviven como clamidósporas. Los exudados producidos por las raíces de plantas susceptibles y no susceptibles estimulan la germinación de las clamidósporas. En el campo, el hongo puede estar en forma de micelio, Citadopor Schwartz y Galvez (1980), señala que la pudrición causada por *Fusarium* es más fuerte en suelos compactos, y que el hongo no influye en el rendimiento cuando las plantas tienen un sistema radical vigoroso. Las temperaturas de 22°C favorecen más el desarrollo del hongo que las de 32°C. La enfermedad puede prosperar más

fácilmente cuando el hongo penetra por las heridas causadas en las raíces por nemátodos.

El hongo se disemina fácilmente en forma de clamidósporas o conidios; éstos pueden ser transportados por el agua de lluvia, por los implementos de labranza, o incluso por los animales y el hombre mismo (adheridos a su calzado); puede sobrevivir como saprófito.

Sintomatología

Los primeros síntomas se observan en el hipocòtilo y en la raíz, primero en forma de manchas rojizas, cuando la plántula tiene de 8 a 15 días de nacida; a medida que la enfermedad avanza las lesiones se unen y se tornan de color café; se extienden hasta el cuello de la raíz; no tienen forma definida. Las raicillas mueren por el ataque de hongo y permanecen adheridos a las plantas; éstas oponen muy poca resistencia al ser extraídas del suelo. En las plantas atacadas se desarrollan raíces adventicias que les permiten continuar vivas e incluso producir grano; pero si las condiciones son favorables, el hongo puede llegar a matarlas: primero aparece en la parte aérea cierta flacidez del follaje y finalmente la planta muere. Al abrir la raíz principal ésta presenta ahuecamiento y manchas longitudinales de color rojizo a lo largo de la zona infectada; la pudrición, en este caso, es seca.

Hospedantes

Este hongo ataca varias especies de frijol a saber: *P. aconitifolius*, *P. angulatus*, *P. lanatus*, *P. acatifolius*, *Pisum sativum*, *Vigna unguiculata*.

Medidas control

Cultural

En general, se recomienda una buena preparación del terreno; conviene, asimismo, nivelar el suelo para que no se generen encharcamientos de agua, ya que éstos favorecen el desarrollo del hongo. Por otra parte, se sugiere la rotación de cultivos, incluyendo aquellos que no son hospedantes del hongo; además, disminuir la densidad de población para evitar que se forme un microclima favorable para el hongo, y permitir una buena circulación del aire y una suficiente penetración de luz. También es recomendable sembrar en terrenos bien drenados, dar labores de cultivo cuando la planta ha crecido, para no dañar las raíces y evitar, así la entrada de patógeno.

Genético

Schwartz y Galvez (1980), señala que las líneas H-203 y N.Y. 2114-12 son altamente resistentes a la pudrición por Fusarium. En otros países se ha detectado resistencia a esta enfermedad, principalmente en materiales de origen mexicano.

Químico

Puede disminuirse mediante la aplicación de los fungicidas Nabam, Ferbam, Formaldehído, PCNB, Benomil, Difolatàn y Busan. El tratamiento de la

semilla con Arazàn o Semesán protege en cierta forma contra el ataque de este hongo.

Cenicilla polvorienta *Erysiphe polygoni*

La cenicilla polvorienta 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. Esta enfermedad es muy común en los invernaderos, pero se controla fácilmente con productos químicos. Solo se le ha observado en Michoacán, Zacatecas y en el sur de Tamaulipas, en siembras de invierno (Crispín *et al* 1977).

Etiología

Micelio variable, persistente, delgado, de crecimiento aracnoide, raramente grueso y evanescente. Peritecios unidos o separados, usualmente pequeños; contienen de 2 a 8 ascas y raramente llegan a tener 22. Durante el ciclo vegetativo de el frijol es más común la reproducción asexual que origina conidios hialinos en cadena sobre la superficies de la hoja; las esporas son elipsoidales, unicelulares (Stevens 1925).

Sintomatología

Al principio aparecen 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 toda 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 forma de esporas sobre la testa; las vainas se deforman, se tuercen, y los rendimientos se reducen.

Hospederos

Además del frijol *Phaseolus vulgaris*, la cenicilla polvorienta ataca a 190 especies de 89 géneros. También se han registrado 146 hospedantes más (Stevens 1925).

Medidas de Control

En México no ha sido necesario llevar a cabo algún tipo de control, debido al desarrollo incipiente de la enfermedad (Schwarz y Galvez 1980).

Bacteria Asociada al Cultivo

Xanthomonas campestris pv. *Phaseoli*: **Tizón común**

El tizón común se presenta con mayor intensidad en regiones de México con temperaturas un poco más elevadas que las que requiere el tizón del halo;

sin embargo, en la zonas temporales con frecuencia se observa esta enfermedad, aunque en menor grado que en aquellas regiones donde se siembra el frijol y las temperaturas son mayores de 26 y 28 °C. Esta enfermedad es más frecuente en los estados de Chihuahua, Durango, Nuevo León, Tamaulipas, Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, Estado de México, Puebla y Tlaxcala.

Hasta la fecha no se tienen estimaciones económicas de las pérdidas causadas por esta enfermedad, pero se ha observado materiales genéticos con alta susceptibilidad. En otros países ha llegado a reducirlos rendimientos de un 10 a un 20%; en Canadá se han registrado daños hasta del 38 %. Por otro lado, en Colombia se han determinado daños del orden de 22% en infecciones naturales, y del 45% en inducidas.

Etiología

Xanthomonas phaseoli es una bacteria en forma de varilla; es unicelular, gram negativa, con un solo flagelo polar, aerobia; mide de 0.4 a 0.9 x 0.6 a 2.6 micras. En agar produce colonias convexas de crecimiento mucoso de color amarillo, húmedas brillantes; el pigmento amarillo, extracelular, es un carotenoide tipo alcohol, insoluble en el agua denominado xantomonadina. Produce ácido, pero falta de gas de la oxidación de glucosa, sucrosa, fructosa, arabinosa, galactosa, lactosa, celobiosa y glicerol. Hidroliza fuertemente la caseína y el almidón (Campos 1977).

Epifitiología

Xanthomonas phaseoli requiere temperaturas cálidas y causan los mayores daños cuando la temperatura varía entre 27 y 28°C. La temperatura y la humedad desempeñan un papel importante en el desarrollo de esta enfermedad. La bacteria puede sobrevivir en el campo en los residuos de cosechas anteriores. Cuando se dejan en el campo los residuos de las plantas enfermas de tizón y se vuelve a sembrar en el mismo sitio, el frijol presenta síntomas de tizón común, se ha concluido que la bacteria puede sobrevivir en el suelo durante el invierno (Zaumeyer 1957).

Se ha estimado que la semilla infectada puede causar daños cuantiosos, ya que un 0.02% de las mismas puede ocasionar una epifitía.

La bacteria puede ser diseminada rápidamente por medio del agua de riego o de lluvia. Se ha comprobado que *X. phaseoli* puede vivir de 18 a 24 meses en la hojarasca y en otros residuos vegetales; también puede sobrevivir hasta por 3 años en humedades de 20 a 50% y temperaturas de 25°C. Aunque las bacterias fitopatógenas no forman esporas, muchas de ellas resisten la desecación y soportan sequías prolongadas. *X. Phaseoli* produce un polisacárido extracelular en medio de cultivo y en el hospedante donde sobrevive por periodos prolongados (Schwartz y Galvez 1980).

Las plantas provenientes de semillas enfermas son los focos primarios de infección del tizón de donde se disemina hacia otras siembras sanas, ya sea por medio del aire, el agua de lluvias, las partículas de polvo, o por medio de insectos, como la mosquita blanca y la conchuela.

infección

Bajo condiciones naturales, *X. Phaseoli* penetra a través de los estomas, hidatodos por heridas; Posteriormente invade los espacios intercelulares causando una disolución gradual de la lamela media. Más tarde, las células comienzan a desintegrarse con la formación de cavidades bacterianas. las bacterias pueden penetrar en el tallo a través de los estomas del hipocòtilo y epicòtilo por medio de hidatodos y por cotiledones infectados. La bacteria puede causar taponamiento de los vasos del xilema y consecuentemente, marchitamiento (Schwartz y Galvez 1980).

Sintomatología

Los primeros síntomas de la enfermedad son puntitos de color verde húmedo se necrosan. Generalmente, la necrosis se inicia en el borde de las hojas y puede invadir gran parte de las mismas; la necrosis se inicia también en el centro de la hoja y se desplaza hacia los bordes, tomando forma de dedos entre las nervaduras; llega a cubrir gran parte de la hoja y causa defoliación prematura. No es muy frecuente el daño en las vainas y tallos; sobre las lesiones aparecen exudados bacterianos de color amarillo y cuando se secan adquieren una coloración rojiza. La bacteria puede penetrar hasta la semilla; ésta se chupa o arruga en comparación con la semilla sana.

hospedantes

Además del frijol común esta bacteria es capaz de atacar a *Phaseolus lunatus*, *P. multiflorus*, *P. mungo*, *P. aureus*, *P. coccineus*, *P. acutifolius*, *P.*

Angulares, Lablab niger, Strophostyles helvula, Glycine max, Stizolobium deeringianum, Lupinus polyphylus y Vigna sinesis (Zaumeier y Galvez1957).

Medidas de control

Cultural

La rotación de cultivos durante tres o más años es muy recomendable. Además, para reducir la incidencia de esta enfermedad se sugiere eliminar los residuos de la cosecha anterior mediante la quema. También es conveniente sembrar semilla libre de bacteria; ésta puede obtenerse en regiones de México donde no prospera la enfermedad.

Genético

Mediante la evaluación de líneas y variedades de frijol bajo condiciones de campo donde la enfermedad se presenta en forma natural, se han seleccionado variedades resistentes al tizón común, como Antigua, Bayo 160, Bayo 66, Negro 66, Negro 171, Pinto 133, Durango 225, Puebla 152, Negro Puebla, Negro 150 y pinto 163 (Crispín *et al* 1976).

Por otra parte, Schwartz y Galvez (1980), fue el primero que detectó resistencia contra el tizón común en *Phaseolus acutifolius*, o frijol tepari. A partir de esta fuente se ha aprovechado para incorporar la resistencia al tizón común. Schwartz y Galvez (1980), señalan como variedades resistentes al tizón común, las siguientes: P.I.163117 (India), P.I. 167399 y 169727(Turquía),

P.I. 197668(México),P.I. 206262, la Guali (Colombia) Greath Northern, Nebraska .

Químico

Hasta la fecha se han evaluado varios productos químicos contra esta enfermedad aplicados al follaje; entre otros, podemos mencionar los siguientes: sulfato de cobre, agrymicin, caldo bordolés y otros productos elaborados con antibióticos que hacen prohibitiva su aplicación debido al costo elevado, además de que se pueden formar mutantes resistentes a los antibióticos. En México se utiliza poco este tipo de productos, ya que se cuenta con variedades resistentes a esta enfermedad.

Información técnica del producto comercial **Bela plus** liquido, desinfectante e inhibidor de hongos y bacterias, proporcionada por el personal técnico de **INTRAKAM, S.A de C.V.**

Información general del producto

Bela plus es un producto obtenido mediante la reacción entre algunas sustancias inorgánicas grado alimenticio (inhibidores de hongos y bacterias) y el extracto de plantas desérticas, más humectantes y penetrantes. Es un producto altamente eficaz para inhibir el desarrollo y el crecimiento de la gran mayoría de los hongos y bacterias fitopatógenas. Para obtener mayor efectividad, la aplicación debe lograr un total cubrimiento de la hoja tanto en el haz como en el envés. Su período de protección varía de 10 hasta 15 días después de la aplicación. **Bela plus** es estable y eficaz tanto en aplicación foliar como en los suelos ácidos, neutros y alcalinos.

Bela plus actúa inhibiendo la acción de las enzimas fundamentales que actúan en la pared de la bacteria, así como en el micelio y los cuerpos fructíferos de los hongos.

Dosis y formas de aplicación.

Bela plus tiene un amplio espectro de inhibición de la gran mayoría de los hongos imperfectos y bacterias. En la mayoría de los casos se obtiene de un 90 a 100% de inhibición aplicando de 0.5 hasta 1 litro por cada 100 litros de agua dependiendo del grado de infestación. Cuando se hagan aplicaciones al suelo para inhibir hongos y bacterias usar 0.5 a 1 litro de **Bela plus** por cada 100 litros de agua y repetir a los 5 o 10 días en el área de la copa (frutales tropicales y templados); Aplicar 0.5 litro de **Bela plus** por cada 100 litros de agua en surco abierto antes o al momento de la siembra en solanáceas (papa,

tomate, chile); Crucíferas (brócoli, col); o granos (maíz, trigo, frijol, garbanzo y soya).

No existe un tiempo entre la última aplicación y la cosecha ya que no es tóxico ni tiene restricciones algunas. Solo se recomienda lavar el fruto o la hoja antes de consumirlo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Área Experimental.

Para la realización y cumplimiento de los objetivos de la presente investigación, se utilizó una pequeña superficie de terreno, asignada en "El Bajío", que es uno de los campos experimentales de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, en las coordenadas geográficas 25° 22' latitud Norte, 101° 03' longitud Oeste, y con una altitud de 1743 msnm; para el trabajo de laboratorio, se utilizó el Laboratorio de Fitopatología Agrícola de la misma Universidad.

Establecimiento del Experimento.

El presente trabajo se realizó bajo condiciones de campo, utilizando frijol de la variedad Bayo peruano, comprada en el mercado.

El sábado 21 de agosto de 1999, se realizó la siembra y un muestreo de suelo, para identificar los hongos y bacterias presentes. La que se hizo manualmente en hileras, depositando las semillas a chorrillo, posteriormente se realizó un aclareo, dejando las plantas más vigorosas.

Descripción del Área Experimental.

El lote experimental fue de 80 metros cuadrados (20 metros de ancho y 40 metros de largo); se establecieron 4 tratamientos con 4 repeticiones X 5 surcos para cada tratamiento en las 4 repeticiones distribuidas al zar. El diseño

que se utilizó es el Completamente al Azar. A continuación se observa el siguiente cuadro como quedaron distribuidos cada uno de los tratamientos.

Cuadro No.1 Tratamientos y repeticiones en el lote experimental.

R1	R2	R3	R4
T 2	T 2	T 3	T 1
T 1	T 4	T 1	T 3
T 4	T 3	T 2	T 4
T 3	T 1	T 4	T 2

Aplicación del producto orgánico.

Bela plus líquido fue aplicado en las siguientes concentraciones

Dosis baja: 45 mL del producto en 5 L de agua, en las 4 repeticiones (Tratamiento 1).

Dosis normal: 90 mL del producto en 5 L de agua, en las 4 repeticiones (Tratamiento 2).

Dosis alta: 180 mL del producto en 5 L de agua, en las 4 repeticiones (Tratamiento 3).

El Tratamiento 4 fue el testigo y se utilizó únicamente agua.

Las aplicaciones se realizaron manualmente con una aspersora de 15 L.

Fechas de Aplicación

La primera aplicación se realizó el sábado 21 de agosto de 1999, después de la siembra.

La segunda aplicación se realizó el 12 de octubre de 1999 dirigida al follaje del cultivo.

La tercera y última aplicación fue el 23 de noviembre de 1999, dirigida a la base de los tallo.

Malezas

Las malezas que se presentaron durante el ciclo del cultivo, se controlaron en forma manual, con forme se iban presentando. Las malezas que más predominaron fueron Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Poaceae y Malvaceae.

Riegos

Se efectuaron cada vez que fueron necesarios, procurando tener una humedad adecuada en el cultivo para un mejor desarrollo, aproximadamente de 15 a 20 cm de profundidad.

Fertilización

Cabe mencionar que se realizaron aplicaciones foliares y al suelo.

a).- Al suelo.

Se aplicó el fertilizante sólido, al momento de la siembra, Compuesto de Nitrógeno 32 g, Fósforo 27 g, Potasio 16 g, Calcio 8 g, Magnesio 1.5g. se realizó una sola aplicación.

b).- Foliar.

El 15 de octubre se realizó la fertilización foliar, con el objeto de recuperar las plantas que se estaban poniendo amarillas; se utilizaron los siguientes productos.

FULMIGIB 20

Ácido giberelico activado con sustancias húmicas, fúlvicas y vitaminas para la germinación de semillas y brotación de tubérculos y bulbo, así como crecimiento y desarrollo de los cultivos.

SINERBA N-P-K

Fertilizante foliar completo activado con vitaminas y ácidos húmicos y fúlvicos.

SINERCID buffer

Acidificante, humectante, dispersante, adherente, emulcificante, penetrante y antiespumante no iónico.

Muestreo de suelo.

El día 21 de agosto de 1999 se realizó el primer muestreo de suelo al azar para determinar la presencia de hongos y bacterias existentes.

El segundo y último muestreo fue el 28 de Noviembre, se tomaron directamente de cada tratamiento, en las 4 repeticiones.

Técnicas de Aislamiento de Microorganismos

Bacterias y Hongos

Material:

Muestras de suelo

Tubos de ensayo de 16 x 150 mm estériles

1 pipetas de 10 mL estéril

10 pipetas de 1 mL estéril

Matraz erlenmeyer de 250 mL con 100 mL de agua destilada estéril.

20 Cajas de Petri con medios de cultivo PDA y AN.

Cámara de flujo laminar

Métodos:

Aislamiento por el Método de diluciones:

1. Marcar una serie de 10 tubos (de 16 x 150 mm estériles) del 1 al 10.
2. Adicionar a cada tubo 9 mL de agua destilada estéril en condiciones de esterilidad.
3. Agregar al primer tubo 1 gramo de la muestra. En el caso de suelo, homogeneizar la suspensión y dejar sedimentar las partículas gruesas.
4. Efectuar diluciones decimales de cada muestra, como se indica a continuación.
5. En el tubo 1 se le agregó 1 g de la muestra, de éste se tomo 1 mL y se le agrego al tubo 2 de igual manera se volvió a tomar 1 mL y se le agrego al

tubo 3 y así sucesivamente hasta el tubo 7. Obteniendo las diluciones: 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} .

Notas:

A. Homogeneizar la suspensión en cada tubo antes de transferir el volumen indicado al siguiente tubo.

B. Cambiar de pipeta al efectuar cada dilución.

C. Introducir la pipeta usada en la envoltura original.

6. Seleccionar las diluciones según sea el caso; en este caso se tomaron la 1, 3, 5, y la 7.

7. Colocar 0.1 de cada dilución en la superficie de cada caja con el medio PDA y AN, previamente marcadas con la dilución correspondiente.

8. Homogeneizar el inóculo en la placa con una varilla de vidrio acodada, esterilizándola cada vez que sea usada.

9. Sellar las cajas petri; marcarlas.

10. Incubar a 37°C durante 24 h.

Tinción de gram

Material:

Solución de cristal violeta

Solución de lugol

Solución de alcohol-acetona

Solución de safranina

Agua

Aza

Mechero

Método:

1. Hacer un frotis de cada una de las colonias seleccionadas y dejarlas secar al aire.
2. Fijar los frotis al calor.
3. Cubrir los frotis con cristal violeta y dejarlo actuar durante un minuto.
4. Escurrir el colorante y lavar con un chorro suave de agua corriente.
5. Cubrir los frotis con lugol y dejarlo actuar durante un minuto, escurrir y lavar con agua.
6. Decolorar con alcohol-acetona (de 5 a 15 segundos); lavar con agua corriente.
7. Cubrir los frotis con safranina y dejarlo actuar durante un minuto. Escurrir y lavar con agua corriente.
8. Secar al aire.
9. Agregar aceite de inmersión, y observar las preparaciones al microscopio a 100x.

Pruebas Para La Identificación De Bacterias

Siembra en medios diferenciales

Coloración de las Colonias

Gram negativas

Pruebas Bioquímicas

1. Metabolismo Oxidativo y/o Fermentativo de la Glucosa

La clasificación de las bacterias en oxidativas y/o fermentativas, es una de las pruebas empleadas en los sistemas de identificación. Se habla de oxidación de glucosa, cuando bajo condiciones aeróbicas la bacteria produce ácido a partir de este carbohidrato y se presenta un cambio de color en el medio (de azul a amarillo). En la fermentación, la glucosa es metabolizada en condiciones anaerobias, esto es, el oxígeno no actúa como aceptor final de electrones. Y de la misma forma se produce un cambio de coloración de azul a amarillo en el medio de cultivo.

Se habla de oxidación de glucosa, cuando bajo condiciones aeróbicas la bacteria produce ácido a partir de este carbohidrato y se presenta un cambio de color de azul a amarillo. En la fermentación, la glucosa es metabolizada en condiciones anaeróbicas, y de la misma forma se produce un cambio de coloración de azul a amarillo en el medio de cultivo.

Procedimiento

1. Con el asa ya esterilizada y enfriada tomar una muestra de la bacteria y sembrar por picadura cuatro de los cinco tubos, procurando que el asa llegue al fondo del tubo.
2. A dos tubos adicionar dos mililitros de aceite mineral esterilizado.
3. Incubar los 5 tubos a 28°C por 24-48 hras.

Bacteria Gram negativa, Bacteria oxidativa, Catalasa positiva.

2. Hidrólisis Del Almidón

El almidón es un polímero de glucosa, ampliamente distribuido en el reino Plantae, como sustancia de reserva. Ciertas bacterias fitopatógenas (*Xanthomonas* en su mayoría), son capaces de polimerizar el almidón por medio de enzimas extracelulares, conocidas como β y α amilasas, las cuales hidrolizan el almidón a maltosa.

Procedimiento

- En el medio de cultivo de almidón se siembra la bacteria problema y se incuba a 28°C durante 4 días.
2. Después de este período se adiciona unas gotas de solución de lugol sobre el cultivo bacteriano y se observan los cambios que se presentan.
 3. Si después de adicionar el lugol se forma un halo trasparente por abajo o alrededor del crecimiento bacteriano, se considera la prueba como positiva.

4. Cuando todo el medio de cultivo adquiere una coloración morada, significa que el almidón está presente, por lo tanto la prueba es negativa.

3. Licuefacción De Gelatina

La gelatina es una proteína simple, obtenida de la hidrólisis del colágeno, la cual puede ser depolimerizada por todas aquellas bacterias que sintetizan la exoenzima gelatinasa. Sin embargo, es importante señalar que el medio donde se va a probar la acción de dicha enzima debe estar exento de carbohidratos, ya que al ser fermentados inhiben la síntesis de la gelatinasa.

Procedimiento

1. Sembrar la bacteria por picadura en dos de los tres tubos con gelatina nutritiva.
2. Incubar a temperatura ambiente, o a 28°C durante 4 días.
3. Mantener los tubos por unos 10 ò 15 minutos a temperatura ambiente o en refrigerador a una temperatura de 18°C.
4. Observar la consistencia del medio.

Los medios sembrados presentaron la misma consistencia que el testigo, por lo tanto la prueba fue negativa.

4. Producción De Ureasa

Otra prueba de importancia taxonómica, dentro de la bacteriología, es la producción de Ureasa. Las bacterias que presentan esta enzima, utilizan el nitrógeno de la urea produciendo álcalis, los cuales se ponen de manifiesto por un cambio de PH en el medio de cultivo.

Procedimiento

Siembre masivamente su bacteria en dos tubos con medio urea de Christenses.

Incube a 28°C.

El cambio de color del medio del amarillo al rojo es positiva. En este caso no desarrollo el color rojo es prueba negativa.

5. Producción De Acido a Partir De Disacaridos

La producción de ácido a partir de disacaridos como lactosa y maltosa es una prueba que facilita la identificación o separación de las especies de bacterias.

Procedimiento

1. Con crecimiento bacteriano siembre dos tubos con medio para metabolismo de lactosa y dos para maltosa.

2. Incubar a 27°C.

3. Diariamente observar los tubos sembrados y compararlos con un tubo testigo (sin cultivo bacteriano).

El testigo debe de permanecer azul y si los que están sembrados cambian a amarillo, indica que la bacteria produce ácido de estos disacaridos por consiguiente es capaz de metabolizar estos azúcares (Arabinosa, Glucosa, Mannosa). A los 7 días produjo cambio se consideran positivas

Pruebas De Patogenicidad

Para realizar la prueba de Patogenicidad, es necesario seleccionar un método de inoculación adecuada al hospedaste, y dependerá del tipo de síntoma, órgano o tejido afectado y la vía de entrada del patógeno, además, para tratar de reproducir los síntomas típicos, al nivel de invernadero, también se deben de considerar las condiciones ambientales que permitan la manifestación de los síntomas en el campo. Es preciso señalar que para realizar estas pruebas es necesario que los cultivos bacterianos estén puros y no tengan mucho tiempo de haberse sembrado (aproximadamente 15 a 20 días) en medios de cultivo ya que se podría correr el riesgo de perder virulencia.

La penetración de las bacterias, a sus hospedantes generalmente es pasiva, esto es, entran a través de heridas o aberturas naturales, por lo que al hacer la inoculación artificial se debe de favorecer su penetración. La inoculación se realizó de manera manual utilizando el Carborundo espolvoreándolo en las hojas de manera uniforme para provocar heridas y facilitar la penetración. Con un asa tomar bacterias y diluirlas en agua estéril en

un tubo de 16 x 150 mL estéril, con un algodón sumergirla a la solución bacteriana y aplicar uniformemente sobre las hojas y dejarlas el tiempo necesario a que se presentes los síntomas (Rodríguez 1994).

Purificación e Identificación De Hongos

A. De cada una de las colonias de hongos se purificaron, después de esto se prosiguió a las preparaciones en fresco:

B. Colocar una gota de azul de algodón lactofenol en el centro de un porta-objetos limpio.

C. Colocar una pequeña porción de la colonia que se desea observar, en la gota.

D. Poner un cubre-objetos y examinar la preparación al microscopio.

E. Observar las características del micelio vegetativo.

F. Observar las características del micelio reproductor:

1. estructuras de reproducción asexual
- 2, estructuras de reproducción sexual.

Se identificaron de acuerdo a las claves de Barnett.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos de acuerdo con la metodología utilizada en la presente investigación.

Primer Muestreo

Este muestreo se realizó con la finalidad de observar la presencia de microorganismo del suelo.

Se obtuvo una población de organismos no fitopatógenos del suelo; se encontraron 8 géneros de hongos no fitopatógenos. Con relación a las bacterias, una de ellas es la que más se encontró: *Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*.

Segundo Muestreo

Este muestreo se tomó directamente de cada tratamiento en las 4 repeticiones. Se volvió a realizar la identificación de hongos y bacterias y se pudo apreciar que 5 géneros de hongos no se encontraron y se presume que el producto tuvo efecto contra esos hongos no fitopatógeno.

Cuadro No. 2. Hongos presentes en el Suelo.

Microorganismos	Primero	Segundo
<i>Apodachya pyrifera</i>	✓	✗

<i>Gliocladiopsis sagariensis</i>	✓	×
<i>Fusarium dimerum</i>	✓	×
<i>Penicillium divaricata</i>	✓	×
<i>Penicillium italicum</i>	✓	✓
<i>Torula sp.</i>	✓	✓
<i>Phytiopsis sp.</i>	✓	✓
<i>Penicillium lanata</i>	✓	×

Dentro de los hongos encontrados en el primer muestreo.

La forma de aislamiento de estos hongos y pasarlos a una forma pura, se utilizó el medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA). Desarrollaron más vigorosamente, porque contiene mayor cantidad de elemento nutritivos.

Apodachlya pyrifer, este hongo se encontró prácticamente en todo el lote, se considero como saprófito del suelo. Se pudo apreciar que el hongo presenta micelios con muchas ramificaciones, hifas segmentadas un esporangio terminal, piriforma u oval, esto coincide con la investigación realizada por Gilman 1963.

Gliocladiopsis sagariensis, se determinó la presencia de este hongo en todo el lote, en este muestreo, al observar las característica distintivas se apreciaron claramente las ramificaciones, conidias delgadas, un septo central, lisas y la parte central redonda. Lo consideramos como saporófito del suelo, esto coincide de acuerdo a lo que menciona Gilman 1963.

Fusarium dimerum, se encontró distribuido en todo el lote experimental, se tuvo la gran ventaja de que se encontró solamente en este muestreo. Se considera que este género puede llegar a causar serios problemas en algunos cultivos. El frijol este género no representa un problema.

Se observaron conidias pequeñas, cilíndricas, un septo central, lisas y con la parte central redonda, estos datos coinciden con los que menciona Gilman 1963.

Uno más de los hongos presentes en todo el lote, ***Penicillium divaricatum***, es un hongo que por lo regular lo encontramos en el suelo y lo consideramos como saprófito. Se tuvo la oportunidad de ver las estructuras conodiales, están en dos series y las ramas del conidioforo presenta un verticilio terminal, los conidióforos son muy largos al igual que las cadenas conidiales; Gilman 1963, lo reporta con estas características.

Este último, se encontró únicamente en el primer muestreo, ***Penicillium lanata***, se observó que presenta conidias no ramificadas y de acuerdo a esto, Gilman 1963 lo reporta de esta manera.

Dentro de los hongos encontrados en el segundo muestreo que se realizó, encontramos únicamente a tres géneros, el producto no tuvo efecto inhibitorio contra estos.

Penicillium italicum, tomando en cuenta a los resultados obtenidos, esta especie se presentó en el primer muestreo y segundo, se observó que

presentan conidióforos comúnmente agregados en coremios, paredes lisas, dos verticillios, conidias cilíndricas, lisas. Se considera que esta especie es la responsable de la enfermedad de los cítricos conocida como "Putridión Azul Mohosa". Esto coincide con lo que menciona Gilman 1963.

Torula sp, se observó fácilmente las ramificaciones y las conidias están unidas en cadena que se van separando en células individuales o trozos cortos, lisos. Se considera como a un hongo Contaminante, Gilman 1963, menciona estas características.

Como último microorganismo que se encontró en este muestreo, en todo el lote experimental fue ***Pythiopsis sp***, presenta ramificaciones, esporangias cortas, robustas, esféricas u ovals, tienen una papila apical y anteridios cortos y gruesos. Estos datos coinciden con lo que reporta Gilman 1963.

Se determinó la densidad de población de cada uno de los hongos encontrados de cada tratamiento, tomando la dilución de 10^{-7} .

Se utilizó la siguiente Formula:

CFU= Unidades Formadoras de Colonias

(No colonias) (10^n)

NT = -----

Vol alicuota

Cuadro No. 3 Densidad de Población de los hongos encontrados.

	T1	T2	T3	T4
Apodachya Pyrifera	$3 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^8$
Gliocladiopsis Sagariensis	$4 \cdot 10^8$	$7 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$
Penicillium Divaricata	$4 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^8$
Fusarium Dimerum	$2 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^8$
Penicillium lanata	$4 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^8$
Pythiopsis sp.	$4 \cdot 10^8$	$6 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^8$
Torula sp.				

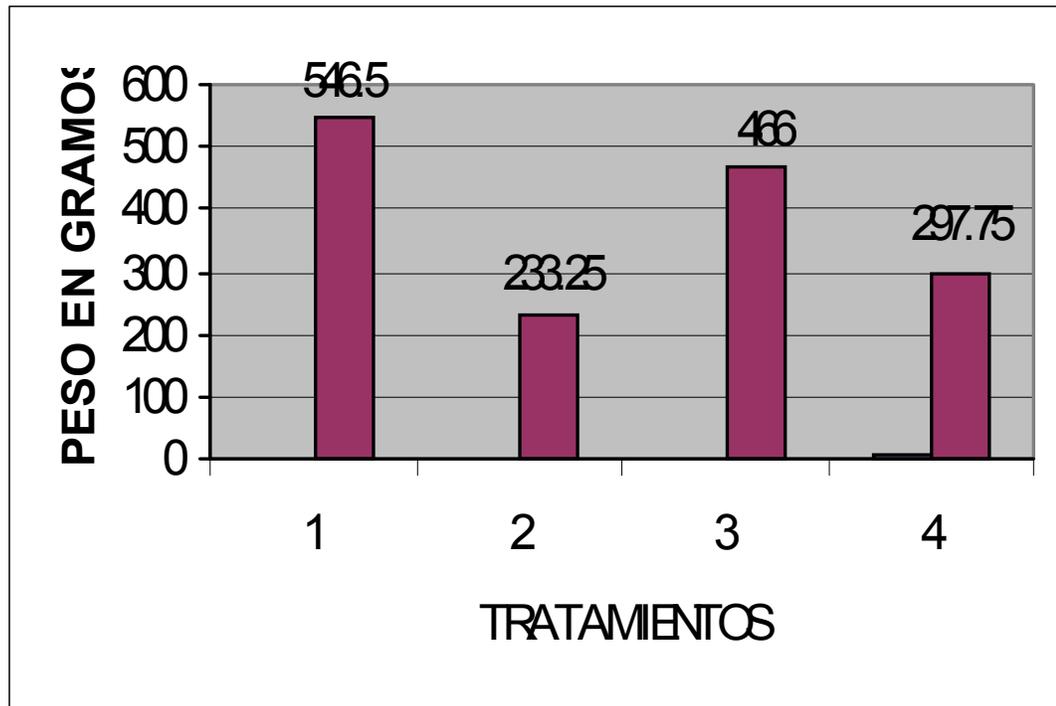
De igual manera se observó la presencia de la bacteria *Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*; prácticamente en todo el lote y por lo que se pudo apreciar el síntoma permaneció en todo el lote aun cuando se le aplicó el producto y este no presento ningún efecto contra esta bacteria.

En el tratamiento1, (dosis baja) el peso medio fue mucho mayor en comparación con el testigo absoluto; en el tratamiento 2, (dosis normal) el peso fue un poco menor que en el testigo y el tratamiento 3 (dosis doble) fue un poco más alto el peso que en el testigo (Figura No. 1).

Al término del ciclo se cortaron las plantas de cada tratamiento y se determinó el peso seco. Cabe mencionar que el terreno se encontraba en malas condiciones, y el cultivo no se desarrolló de una manera uniforme;

incluso en algunas parcelas casino había planta; esto se debió a varios factores, como (desnivel, efecto tóxico del fertilizante, heterogeneidad del suelo, gran densidad de malezas antes de la siembra, acumulación o encharcamiento de agua, etc.)

Figura No. 1 Peso seco Promedio en gramos, de las plantas en los



diferentes Tratamientos. Buenavista, Saltillo, Coahuila,
México, 2000.

**Análisis De Varianza Del Peso Seco Promedio De las Plantas En Los
Diferentes Tratamientos.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	3	253123.250000	84374.414063	1.1836	0.358
ERROR	12	855454.500000	71287.875000		
TOTAL	15	1108577.750000			

C.V. = 69.19%

Con respecto al peso seco, el análisis de varianza, nos muestra diferencia no significativa, entre los tratamientos; porque la F calculada es menor que la F de las tablas de 0.05.

Resultado De Comparación De Medias

TRATAMIENTO	REPETICIONES	MEDIA
1	4	546.500000
2	4	233.250000
3	4	466.466000
4	4	297.750000

Esta comparación nos indica que las medias, no son significativas estadísticamente, es decir que el efecto del **Bela plus** líquido que hubo entre el

testigo absoluto y los tratamientos de la dosis baja, normal y doble, dan el mismo resultado que si se hubiese aplicado el producto o no.

CONCLUSIONES

El producto orgánico tuvo efecto fungistático en las diferentes dosis contra ciertos hongos del suelo, (*Apodachya pyrifer*, *Gliocladiopsis sagariensis*, *Fusarium dimerum*, *Penicillium divaricata*, *penicillium lanata*).

El efecto bacteriostático en las diferentes concentraciones no tuvo ningún efecto de inhibición contra la bacteria *Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*.

En relación al peso seco promedio de cada tratamiento, nos muestra una diferencia no significativa.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo, con el propósito de evaluar un producto orgánico inhibidor de hongos y bacterias del suelo en el cultivo del frijol a diferentes concentraciones. El experimento se realizó en bajío, bajo las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, en una superficie de 80 m² con 4 repeticiones y 4 tratamientos.

Los tratamientos fueron, una dosis baja (45 MI), Normal (90 MI), doble (160 MI) y un testigo absoluto.

La siembra se realizó el 21 de Agosto de 1999, realizándose un muestreo de suelo y la primera aplicación del producto Bela plus líquido.

En el último muestreo de suelo, se tomaron directamente de cada tratamiento en las 4 repeticiones.

Se identificaron la presencia de hongos y bacterias del suelo, observándose únicamente hongos habitantes normales del suelo. Con respecto a las bacterias una fue la que se presentó en todo el lote fue, *Xanthomonas campestris* pv. *Phaseoli*.

Utilizándose las técnicas de aislamientos de microorganismos (Bacterias y Hongos), pruebas bioquímicas para la identificar las especies.

Para el análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar, realizando además la comparación de medias, con un nivel de significancia del 0.05 %.

LITERATURA CITADA

- Boot, C. 1971, Genus Fusarium. Commonwealth Mycological Institute.
Kew, Surrey, Eglan. 115 p.
- Barrera, J. 1977. Influencia de la densidad de siembra sobre el rendimiento, pudriciones radicales y componentes de rendimiento en tres variedades de frijol. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura Chapingo México.
- Cárdenas, R. F. 1967. Cómo cosechar más frijol en el Trópico, Circular CIASE Nom. 7. SAG. INIA. México.
- Campos, A, J. 1977. Prácticas de Bacteriología. Colegio de Posgraduados. Ramas de Fitopatología. Chapingo, México.
- De Candolle, A. 1967. Origin of cultivated plants. Hafner Publishing Co. New York. Third Printing. 344 p.
- Cubero, J. T., (et al), 1983. Leguminosas de Grano. Mundi Prensa,

- Madrid. 359 p.
- Crispín, M. A., Sifuentes, A.J.A. y Campos A.J. 1976. Enfermedades y Plagas del Frijol en México. Folleto de divulgación No. 39 SAG, INIA. México.
- Crispín, M. 1977. El frijol como fuente de proteína. Agricultura Técnica en México.
- Flores, F. 1975. Ensayo Comparativo de 16 Variedades y 3 Líneas de Frijol (*Phaseolus vulgaris*). en Apodaca N.L. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Monterrey, N.L. 98 p.
- Gilman, 1963, Manual de los Hongos del Suelo, 2ª . ed. Compañía Editorial Continental, S.A México D.F. pp: 141 406.
- Kaplan, L. 1965, Archaeology and Domestication of American *Phaseolus*. Economic Botany p 19: 358, 368.
- Lepiz, I.R. 1983. Frijol en el Noreste de México (Tecnología de Producción), Primera Edición, SARH, 31 p.
- Reyes, C.P. 1983. Fitogenética básica y aplicada. ITESM. Monterrey, N.L. México pp. 477-487.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (S.A.R.H). 1981. Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola del Pacífico Norte
- Secretaría de Educación Pública. (SEP) 1983. Frijol Común (*Phaseolus Vulgaris*).
- S.A.G.A.R, 1998, Datos Estadísticos. Dirección de Estadística, México.
- Schwartz, H. F. Y Galvez, G.E. 1980. Problemas de Producción del Frijol, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali,

Colombia, 424 p.

Stevens, L.F., 1925, Plant Disease Fungi, Nueva York, The MacMillan Company. Wade, M.K. 1981. Agronomic and Economic Research on soils of the Tropics

Raleigh N.C. 139 p.

Zelada, S. F. A. 1984. El frijol común *Phaseolus vulgaris*. Monografía

U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila, México 112 p.

Zaunmeyer, W.J. 1857. The Rapid Development and Spread of Strain B.

Downy Mildew of Lima Beans, Plant Dis. Repr. 53.