

Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Sanidad Vegetal

Trabajo de Diploma

**Efecto de tratamiento de semilla sobre la incidencia de Tizón
Común (Xanthomonas campestris p.v phaseoli) en frijol
(Phaseolus vulgaris L.)**

Autor: Reynaldo Laguna Miranda

Asesor: Faiguni Guharay. Ph.D

Mayo, 1989

Managua, Nicaragua

Agradecimiento

Agradezco la ayuda prestada por el programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN) en la ejecución y finalización de este trabajo y al amigo y asesor Dr. Falguni Guharay por su perseverancia y apoyo para realización del mismo.

Agradezco a la Escuela de Sanidad Vegetal y al Centro Nacional de Café, Matagalpa por facilitarme el uso de sus Centros de Cómputo.

A todas las personas que de una manera u otra aportaron a la realización de esta obra.

Indice General

		Pagina
I.	Indice de Figuras	III
II.	Indice de Cuadros	III
III.	Resumen	IV
IV.	Introducción	1
V.	Objetivos	5
VI.	Materiales y Métodos	6
	Determinación de grado de infección en semilla de frijol	6
	Evaluación de diferentes tratamientos aplicados a la semilla para reducir la infección bacteriana	7
	Efecto de tratamiento de semilla sobre la incidencia de tizón común en campo	8
VII.	Resultados y Discusión	10
	Determinación de grado de infección en semilla de frijol	10
	Evaluación de diferentes tratamientos aplicados a la semilla para reducir la infección bacteriana	13
	Efecto de tratamiento de semilla sobre la incidencia de tizón común en campo	15
VIII.	Conclusiones	21
IX.	Recomendaciones	22
X.	<i>Bibliografía</i>	23

Indice de Figuras

	Pagina
1. Relación entre porcentaje de semilla infectada por bacterias y el porcentaje de germinación	12
2. Desarrollo de tizón común bajo diferentes tratamientos de semilla	18

Indice de Cuadros

1. Germinación y grado de infección en semillas de diferentes variedades de frijol común	10
2. Efecto de diferentes tratamientos de semillas de frijol sobre su calidad	13
3. Severidad de tizón común registrada en diferentes tratamientos de semilla de frijol común	15
4. Desarrollo de Tizón común bajo diferentes tratamientos de semilla de frijol común	17
5. Incidencia de tizón común y rendimiento de frijol bajo diferentes tratamientos de semilla	20

Resumen

En las pruebas de calidad de semilla, ocho diferentes variedades de frijol común colectadas de una parcela experimental infectada por tizón común mostraron la presencia de Xanthomonas campestris pv. phaseoli. Las variedades Revolución 79A, Revolución 79 y Revolución 84 mostraron menor grado de infección bacteriana mientras las variedades ICA-PIJAO, Honduras-46, Revolución 81 y Revolución 85 mostraron alto grado de infección. El grado de infección bacteriana en las semillas afectó adversamente su capacidad germinativa. Los tratamientos físicos como Agua caliente (50º C) por 10, 15 y 20 minutos y tratamientos químicos como Agrimicina (100 y 200 ppm) , Formalina 5% y Sulfato de cobre 200 ppm no mostraron ser efectivos para reducir el grado de infección significativamente. Los mismos tratamientos aplicados a la semilla infectada no resultaron efectivos para reducir la severidad de tizón común en el campo donde las condiciones climáticas eran favorables para el desarrollo de la enfermedad y se realizó control mecánico de malezas. La alta severidad de tizón común registrada durante el ciclo trajo como consecuencia rendimientos muy por debajo del rendimiento potencial. La obtención de semillas de los campos libres o con baja incidencia de tizón común es la única práctica que puede asegurar semillas libre de este patógeno y por lo tanto una buena cosecha:

Introducción

De las muchas enfermedades que atacan al frijol común (Phaseolus vulgaris) se encuentra el Tizón Común causado por Xanthomonas campestris pv. phaseoli (Smith) Dye siendo la principal enfermedad bacteriana, presente en muchas regiones productoras de frijol en el mundo fundamentalmente en aquellas de clima cálido (Schwartz y Galvez, 1980).

En la literatura se encuentran reportadas dos enfermedades bacterianas: añublo o bacteriosis común causado por Xanthomonas phaseoli y añublo fusco causado por Xanthomonas phaseoli var. fuscans. Pero en la práctica ambas son la misma enfermedad causada por el mismo patógeno. La única diferencia es que el añublo fusco es causado por una variante de Xanthomonas campestris pv. phaseoli que en un medio de cultivo con tirosina produce un pigmento difusible de color café o fusco (López et al., 1985).

Hasta antes del 1980 se conocía esta bacteria con el nombre de Xanthomonas phaseoli (E.F. Smith) Dowson, pero en el mismo año el Comité de Taxonomía de bacterias fitopatógenas introdujo el término pathovar (pv) el cual agrupa una o varias cepas con características iguales en base a la patogenicidad basándose en plantas indicadoras, por lo cual actualmente se conoce la bacteria causante del tizón común en el frijol como Xanthomonas campestris pv. phaseoli (Smith) Dye.

Morfológicamente es una bacteria bacilar, aeróbica, Gram negativo, móvil, con un flagelo polar de 0.87 x 1.9 micras de tamaño. En medio de cultivo, forma colonias amarillentas, lisas y de bordes enteros, hidroliza el almidón, no reduce nitratos, no produce indol, ni ácido sulfúrico (Kranz, 1982).

Los síntomas producidos por la bacteria se presentan inicialmente como puntos acuosos en el envés de la hoja los que aumentan de tamaño y van adquiriendo una forma irregular, muchas veces coalescen para formar una lesión más grande. Estas áreas se notan flácidas y rodeadas de un borde angosto de color amarillo limón el cual al necrosarse se vuelve café (López et al., 1985). Las hojas infectadas severamente pueden aparecer como guñapos o caer prematuramente. La infección en las vainas se presenta como manchas húmedas las cuales pueden tornarse de color rojo ladrillo (Lelliott y Stead, 1987). En el tallo las bacterias llegan hasta los elementos vasculares desde las hojas o cotiledones infectados. La presencia de un número considerable de bacterias en el tejido del xilema puede ocasionar el marchitamiento de la planta al taponar los vasos o desintegrar las paredes celulares (Schwartz y Galvez, 1980).

Epidemiológicamente las bacterias fitopatógenas pueden sobrevivir en condiciones ambientales adversas y en ausencia de plantas hospedantes en el campo. Una de las formas más eficientes de sobrevivencia de los patógenos bacterianos es sobre o dentro de la semilla. Hace mucho tiempo se conoce la transmisión de Xanthomonas campestris pv. phaseoli a través de la semilla (Schuster y Coyne, 1974).

La bacteria portada por la semilla puede permanecer viable por varios años y penetra a través de estomas o heridas. La diseminación en el campo se da por efecto de salpique de lluvia, insectos, fragmentos de plantas infectadas o suelo acarreado por el viento. El riego por aspersión facilita la dispersión del patógeno (Hayward y Waterson, 1965).

En general el tizón común es severo bajo condiciones de alta precipitación, alta humedad relativa y temperatura (Hayward y Waterson, 1965). Xanthomonas campestris pv. phaseoli causa el mayor daño a las plantas a 28° C que a temperaturas más bajas (Schwartz y Galvez, 1980). En Nicaragua donde se presentan condiciones favorables para el desarrollo de este patógeno se producen pérdidas de hasta un 100% (Tapia y Camacho, 1988).

En Nicaragua la mayoría de los productores obtienen la semilla de frijol de los mismos campos de producción comercial sin cuidados especiales que prevengan el daño causado por patógenos portados por la semilla, siendo así que la mayor importancia de estos problemas radica en la utilización permanente de semilla contaminada que año con año hace aumentar los niveles de inóculo en el campo (MIDINRA, 1985).

Dado que la forma más eficiente de transmisión de Xanthomonas campestris pv. phaseoli es a través de la semilla, se han realizado varias investigaciones con el fin de determinar el método más adecuado para disminuir el inóculo presente en la misma.

Hayward y Waterson (1965) recomiendan la esterilización de la superficie de las semillas con tratamiento de cloruro de mercurio, así como la aplicación de calor seco o agua caliente. Adimihardja (1982) en estudios realizados sobre la erradicación de Xanthomonas campestris pv. phaseoli presente internamente en la semilla de frijol señala que la inmersión en Tetraciclina ácido clorhídrico y Aueromicina (800 ppm por 30 minutos) disminuye el número de semillas que contienen bacterias sin perjudicar la germinación de las mismas. El tratamiento de semilla con Sulfato de Estreptomicina reduce la infección de plantas

con Pseudomonas syringae pv. phaseolicola de 72 a 38% (Williams, 1957).

Las semillas infectadas solo superficialmente pueden desinfectarse con hipoclorito de sodio, con soluciones de ácido clorhídrico o sumergiéndola varios días en una solución de ácido acético. Pero estos tratamientos son inefectivos cuando el patógeno se encuentra dentro de la cubierta o el embrión (Agrios, 1978).

Marinescu (1986) obtuvo buenos resultados en el manejo de Xanthomonas campestris pv. phaseoli y Pseudomonas syringae pv. phaseolicola al aplicar 0.05% KOCIDE 101 (38% hidróxido de Cobre) y CRUZATE PLUS T (4.8% Cyomaxil + 43% Cobre) a 0.1% antes de floración y después de la formación de vainas.

El manejo de las malezas es un factor muy importante en la incidencia de tizón común. Tapia (1987) menciona que el control mecánico de malezas es bastante efectivo en la disminución de la competencia de las malezas con el frijol. Sin embargo, este manejo favorece la presión de inóculos bacterianos y fungosos en la planta de frijol, posibilitando epifitias de grave consecuencia. Para tal efecto Tapia y Camacho (1988) recomienda como una buena alternativa para reducción de tizón común la cero labranza junto con control químico de las malezas.

En el presente trabajo se pretende estudiar la factibilidad del tratamiento de semilla como un componente del manejo de bacteriosis de frijol en el campo donde se practica el control de malezas en forma mecánica o química.

Objetivos

- 1. Determinar el grado de infección bacteriana en semillas de frijol cosechadas de campos infectados por Tizón común (Xanthomonas campestris pv. phaseoli).**
- 2. Evaluar la efectividad de diferentes tratamientos (físico y químico) aplicados a la semilla para reducir el grado de infección bacteriana en la misma .**
- 3. Evaluar la efectividad de diferentes tratamientos (físico y químico) aplicados a la semilla para reducir el grado de infección de Tizón común en el campo donde se practica control tradicional de malezas (químico y mecánico) .**

Materiales y métodos

Este estudio consistió de tres experimentos; dos realizados en laboratorio y uno en campo. Para cada uno de ellos se define a continuación los materiales y métodos utilizados.

I. Determinación del grado de infección en semilla de frijol:

En este ensayo se determinó el grado de infección bacteriana y fungosa en semillas de 8 variedades de frijol común colectadas de una parcela experimental de adaptación de variedades en la zona de San Dionisio, Matagalpa, VI región donde se presentó alto grado de infección por tizón común.

Se estableció el ensayo en laboratorio de semillas de Programa de Recursos Genéticos Nicaraguenses (REGEN) en Managua, utilizando un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones de cada variedad. Una repetición consistió de 10 semillas sembradas en caja petri utilizando como sustrato arena esterilizada a 200º C por 8 horas. La temperatura de local del ensayo fue 25º C. Las variedades probadas fueron Revolución 79, Revolución 79 a , Revolución 81, Revolución 84, Revolución 85, Honduras-46, Rojo Criollo e ICA-PIJAO.

A los 8 días después de la siembra se determinó el % de germinación, % de semilla infectada por bacteria, % de semilla infectada por hongos. La presencia del exudado bacteriano y crecimiento fungoso fue el criterio para clasificar la semilla como infectada por dichos patógenos.

Se realizó el aislamiento de la bacteria para su identificación a través del uso de medio selectivo (medio YDC, Schaad, 1980). La

identificación de los hongos se realizó por características morfológicas.

Para lograr mayor confiabilidad en los resultados este experimento se repitió tres veces y se realizaron el análisis con los datos acumulados de los tres experimentos.

II. Evaluación de diferentes tratamientos aplicados a la semilla para reducir la infección bacteriana:

En este ensayo se determinó el grado de infección bacteriana en semilla de frijol común tratadas de diferentes maneras. La semilla utilizada fue de la variedad Revolución-85 que según la prueba de calidad de semilla presentó alto grado de infección bacteriana.

Se estableció el ensayo en laboratorio de semillas de Programa de Recursos Genéticos Nicaraguenses (REGEN) en Managua, utilizando un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones de cada variedad. Una repetición consistió de 10 semillas sembradas en caja petri utilizando como sustrato arena esterilizada a 200° C por 8 horas. La temperatura de local del ensayo fue 25° C.

Los tratamientos evaluados fueron Agua Caliente 50° C por 10 minutos, Agua Caliente 50° C por 15 minutos, Agua Caliente 50° C por 20 minutos, Formalina 5% por 10 minutos, Hipoclorito de Sodio 5% por 10 minutos, Agrimicina 100 ppm por 30 minutos y Sulfato de Cobre 200 ppm por 10 minutos.

A los 8 días después de la siembra se determinó el % de germinación y % de semilla infectada por bacteria. La presencia del exudado bacteriano fue el criterio para clasificar la semilla como infectada.

Se realizó el aislamiento de la bacteria para su identificación a

través del uso de medio selectivo (medio YDC, SChaad, 1980).

Para lograr mayor confiabilidad en los resultados este experimento se repitió tres veces y se realizaron el análisis con los datos acumulados de los tres experimentos.

III. Efecto de tratamiento de semilla sobre la incidencia de tizón común en campo con control tradicional de malezas (mecánico y químico).

Este ensayo fue establecido en las áreas experimentales del REGEN, Mangua en época de primera (Junio-Septiembre) . Esta zona presenta las siguientes características: Altura 56 msnm., Suelo franco-arcilloso, precipitación total durante el ciclo de primera 858 mm, temperatura promedio máximo de 30.8º C, temperatura promedio mínimo de 22.5º C y humedad relativa de 80.5%.

Se utilizó semilla de la variedad ICA-PIJAO obtenida de lotes infectados por tizón común en San Ramón, ANILIB, San Francisco Libre, Managua.

Se evaluaron cuatro tratamientos de semilla: Agrimicina (Oxitetraciclina más sulfato de estreptomicina) 100 ppm por 30 minutos, Agrimicina 200 ppm por 30 minutos, Agua caliente 50º C por 20 minutos y Formalina 5% por 10 minutos. Los tratamientos y el testigo fueron arreglados en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Cada parcela experimental consistió en 5 surcos de 3 metros lineales (9 m²) y la parcela útil fue 2 metros lineales de los 3 surcos centrales.

Se sembró a una distancia de 60 cm entre surcos y 5 cm entre plantas. Al momento de la siembra se aplicó fertilizante NPK (10-30-10)

al fondo del surco en dosis de 2.8 qq por hectarea. Para control de plagas del suelo se aplicó Furadan 5G (Carbofuran) en dosis de 42 lbs por hectarea.

El control de malezas se realizó mediante la aplicación de herbicidas pre-emergentes Prowl (pendimentalin) más Fusilade (fluasifop-butil) en dosis de 2.8 y 2.1 lts. por hectarea respectivamente.

A los 43 y 63 días después de siembra se realizaron limpiezas manuales de malezas usando azadón.

Se evaluó la incidencia de tizón común a partir del inicio de floración hasta de llenado de vainas (50, 58, 66 y 73 días después de siembra) usando la escala de severidad propuesta por el CIAT(1985).

Al momento de la cosecha se tomaron los datos sobre número de plantas cosechadas, el grado de infección de tizón común en las vainas (en base de 25 vainas), peso de 100 semillas y el rendimiento de granos.

Se realizó análisis de varianza, separación de medidas (Prueba de Tukey), Correlación y regresión simple para la evaluación e interpretación de los datos usando los programas de Computación desarrollados en el Centro de Cómputo del ISCA y SYSTAT.

Resultados y Discusión

I. Determinación del grado de infección en semilla de frijol:

Los resultados obtenidos en la prueba de calidad de las semillas obtenidas del campo infectado por tizón común en la VI región se presenta en el Cuadro I.

Cuadro I. Germinación y grado de infección de las semillas de diferentes variedades de frijol común obtenidas de parcelas afectadas por tizón común

Variedades	% de Germinación	% de Infección Bacteriana	% de Infección Fungosa
Revolución-79	*93,3 a	*6,0 b	0,0
Revolución-79A	93,3 a	0,0 b	3,3
Revolución-81	3,3 b	36,1 a	0,0
Revolución-84	96,6 a	9,9 b	0,0
Revolución-85	53,3 a	32,6 a	0,0
Honduras-46	16,6 b	36,5 a	0,0
Rojo Criollo	56,6 a	6,8 b	16,6
ICA-PIJAO	53,3 a	32,6 a	0,0
Análisis de varianza CV	S 15,1(tr)	S 24,0(tr)	NS 71,4(tr)

* Las cifras acompañadas por la misma letra no son diferentes significativamente según la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

Se encontró que el grado de infección bacteriana en las semillas oscilaba entre 0.00 y 36.5% cuyo agente causal fue identificado como Xanthomonas campestris pv. phaseoli. Las variedades Honduras-46, Revolución-81, ICA-PIJAO y Revolución-85 presentaron alto porcentaje de semillas infectadas por la bacteria (32.6- 36.5%) en comparación con

el resto que presentaron porcentaje de infección de 0 hasta 9.99%.

El grado de infección fungosa fue relativamente menor (de 0 a 16%) no encontrándose diferencia significativa entre las diferentes variedades. Los principales hongos encontrados en las semillas fueron Aspergillus y Rhizopus sp.

Al contrario se encontró diferencia significativa entre las variedades en cuanto a % de germinación. Las variedades Revolución-81 y Honduras-46 presentaron menores % de germinación en comparación con el resto. Estas también presentaron alto % de infección bacteriana señalando la posible relación que existe entre ambas variables. Para confirmar esta posibilidad se realizó un análisis de regresión simple entre las variables mencionados encontrándose una relación lineal significativa que se puede presentar en la forma de ecuación $y = 96.8 - 2.06x$ ($F= 27.36$; $r= 0.87$) donde y significa el % de germinación y x significa el % de infección bacteriana (Fig. 1).

MIDINRA (1988) caracteriza las variedades Revolución-79A y Revolución-84 como tolerantes y Revolución-79A, Revolución-81, Revolución-85, Honduras-46 y ICA-PIJAO como susceptibles a tizón común. Aunque los resultados de este experimento no permiten concluir sobre la resistencia o susceptibilidad de las variedades se puede observar que las variedades mencionadas como tolerantes presentaron menor grado de infección y las susceptibles presentaron alto grado de infección con excepción de la variedad Revolución- 79A que a pesar de ser caracterizada como susceptible presentó bajo nivel de infección.

Schwartz y Galvez (1980) mencionan que la infección de vainas durante la formación de semillas resulta en semillas infectadas que se

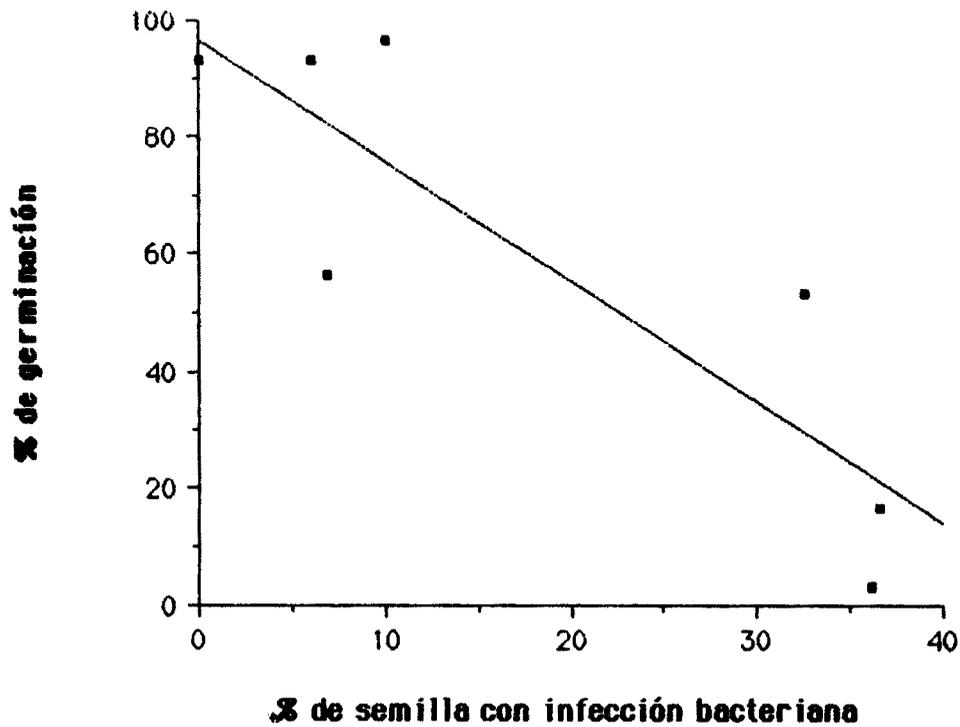


Figura 1. Relación entre el % de semilla infectada por bacteria (x) y el % de germinación (y). Los puntos son los datos observados y la recta es la relación teórica expresada por la ecuación $Y = 96.83 - 2.06x$ ($r = 0.87$)

arrugan, decoloran y a veces se pudren. Además de estos efectos los resultados de este estudio demuestran que el grado de infección bacteriana afecta adversamente la capacidad germinativa de las semillas.

II. Evaluación de diferentes tratamientos aplicados a la semilla para reducir la infección bacteriana:

En el Cuadro II se presenta el % de germinación de semilla y el % de infección bacteriana registrado después de haber aplicado los diferentes tratamientos.

Cuadro II. Efecto de diferentes tratamientos de semilla* de frijol sobre su calidad.

Tratamientos	% de germinación	% de infección bacteriana
Sin Tratamiento	25,0	30,0
Agua caliente 50°C/10min	46,6	23,3
Agua caliente 50°C/15min	43,3	26,6
Agua caliente 50°C/20min	50,0	20,0
Formalina 5% por 10 min	23,3	23,3
Agrimicina 100ppm/30min	53,3	6,6
Sulfato de Cobre 200ppm	23,3	33,3
Análisis de Varianza	NS	NS
CV (%)	7,91 (tr)	8,27 (tr)

* Se utilizó semilla de variedad Revolución-81 colectadas del campo con infección de tizón común.

Se observa que no existe diferencia significativa en la efectividad de los diferentes tratamientos para reducir el grado de infección

bacteriana en frijol. Sin embargo algunas tratamientos como Agrimicina, Agua caliente por 20 minutos y Formalina presentan relativamente bajos % de infección.

Según los resultados de Williams (1957) el tratamiento de semilla de frijol con sulfato de estreptomicina reduce el grado de infección por Pseudomonas syringae pv. phaseolicola. Adimihardja (1982) también señala que la inmersión de semillas en tetraciclina ácido clorhídrico y aeromicina reduce la % semilla contaminada por Xanthomonas campestris pv phaseoli. El tratamiento con Agrimicina que lleva los ingredientes activos Oxitetraciclina más sulfato de estreptomicina, muestra también reducción de infección bacteriana en este estudio.

El tratamiento con Agua caliente (50º C) por 20 minutos no afecta la germinación pero su efecto sobre la reducción de la infección es mínimo lo cual no coincide con Hayward y Waterson (1965) que recomiendan este método para la desinfección de las semillas.

Según Agrios(1985) los tratamientos de semilla no son tan efectivos en la reducción del grado de infección, si la bacteria se encuentra dentro de la cubierta o el embrión. Schuster y Coyne (1974) señalan que Xanthomonas campestris pv phaseoli puede estar presente sobre o dentro de la semilla de frijol. La presencia de la bacteria dentro de la semilla podría ser la causa por la cual los tratamientos resultaron inefectivos.

Sin embargo antes de concluir definitivamente sobre la utilidad de estos tratamientos es necesario realizar la comprobación de los mismos a nivel de campo.

III. Efecto de tratamiento de semilla sobre la incidencia de tizón común en campo con control tradicional de malezas (mecánico y químico).

En el campo de REGEN se sembraron las semillas de frijol tratadas de diferentes maneras en época de primera donde se presentaron condiciones climáticas favorables para el desarrollo de tizón común. En este campo se practicó el control tradicional de malezas usando métodos químico y mecánico. La severidad de tizón común registrada en los diferentes tratamientos se presentan en el Cuadro III y Figura 2.

Cuadro III. Severidad de Tizon Común registrada en diferentes tratamientos de semilla de frijol común (Var. ICA-PIJAO) (Managua, Junio-Sept., 1987) .

Tratamiento	Severidad de Tizón Común *			
	50 dds	58 dds	66 dds	76 dds
Agrimicina 100 ppm	*31,8 a	*35,5 a	*42,5 a	*64,0 a
Agrimicina 200 ppm	29,6 a	34,7 a	40,6 a	65,8 a
Formalina 5%	27,3 a	35,1 a	39,9 a	64,0 a
Agua caliente	28,8 a	33,3 a	42,2 a	61,1 a
Sin tratamiento	32,5 a	42,1 b	51,0 a	70,3 b
Análisis de varianza	NS	S	NS	S
CV (%)	4,36(tr)	2,73(tr)	6,21(tr)	1,67(tr)

Suma de los valores asignados x 100

* Severidad = $\frac{\text{Número de planta} \times \text{Valor máximo de escala}}{\text{Número de plantas/repetición}}$

* Severidad se calcula en base de 10 plantas/repetición.

* Las cifras acompañadas por la misma letra no son diferentes significativamente según la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

La severidad de tizón común observada durante el experimento fue alta, con valores de 27 a 32% a los 50 días después de siembra (DDS) hasta de 61 a 70% a los 76 días. La alta incidencia de tizón común fue producto de la siembra de semilla infectada y susceptible (var. ICA-PIJAO), condiciones climáticas propicias para el desarrollo de la enfermedad así como el control mecánico de malezas practicados a los 43 y 63 DDS.

El efecto de saneamiento de las semillas por los tratamientos se puede evaluar en base de la severidad de la enfermedad en el primer momento apropiado para la evaluación de enfermedad. Los valores de la severidad de tizón común a 50 días después de siembra no presentó diferencia significativa demostrando que los tratamientos de semillas no fueron efectivos para reducir el grado de infección bacteriana.

Las observaciones posteriores de la severidad de la enfermedad nos permite a evaluar el desarrollo de enfermedad en los diferentes tratamientos. Según el cuadro III los valores de severidad observados a los 66 DDS no demuestran diferencia significativa entre los tratamientos, al contrario a los 58 y 76 DDS las parcelas sin tratamiento de semilla mostraron valores más altos de severidad en comparación con las parcelas de los otros tratamientos los cuales no demostraron diferencias entre ellos. A pesar de la significancia estadística, la diferencia observada entre el testigo y las parcelas de semilla tratada fue mínima.

Considerando que el desarrollo de tizón común de frijol en el campo sigue un modelo de crecimiento logístico se realizaron ajustes lineales entre los valores de LOGIT del % de severidad y el momento de

la observación (días después de siembra) lo cual describe adecuadamente el proceso del desarrollo de la enfermedad posibilitando la comparación entre los tratamientos (Figura 2).

De las ecuaciones de ajustes lineales se puede calcular las tasas de infección y el tiempo necesario para llegar a 50% infección lo que se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro IV. Desarrollo de Tizón común bajo diferentes tratamientos de semilla de frijol común (Var. ICA-PIJAO) (Managua, Junio-Sept, 1987)

Tratamientos	Ecuación de ajuste lineal*	Tasa de infección	Tiempo para alcanzar 50% infección (dds)
Sin Tratamiento	$y = -3.82 + 0.060 x$	0.060	63.14
Agrimicina 100 ppm	$y = -3.57 + 0.052 x$	0.052	67.80
Agrimicina 200 ppm	$y = -3.90 + 0.057 x$	0.057	68.42
Formalina 5%	$y = -3.97 + 0.057 x$	0.057	69.49
Agua Caliente	$y = -3.73 + 0.053 x$	0.053	70.37

* y = Logit de Valor de Severidad
x = Días después de siembra

Se observa que no existe diferencia marcada en las tasas de crecimiento en los tratamientos lo que se esperaba ya que los tratamientos podrían ejercer un efecto de saneamiento reduciendo la cantidad de inóculo presente en las semillas pero una vez se establece la infección en el campo la tasa de infección esta en dependencia de las condiciones climáticas y el manejo del cultivo. Sin embargo, se observa que en todas las parcelas con tratamientos de semilla el proceso de infección demuestra un atraso de 4 a 7 días en comparación con la que no recibió tratamiento. Este atraso en el desarrollo de la enfermedad se

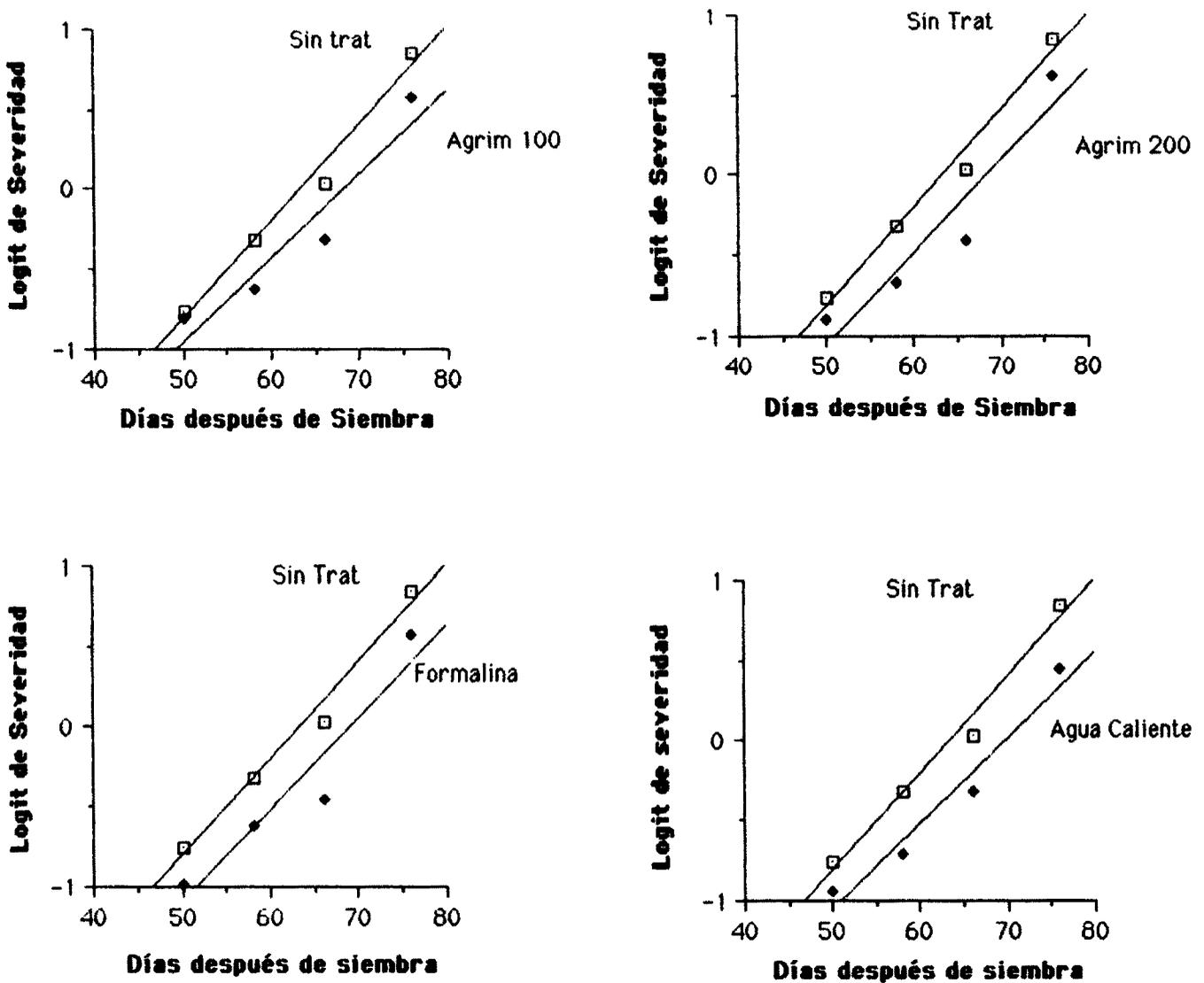


Figura 2. Desarrollo de Tizón Común bajo diferentes tratamientos
Los puntos son datos observados y las rectas son los
ajustes logísticos expresados en las siguientes
ecuaciones

Sin Tratamiento:	$y = -3.82 + 0.0605 x$ ($r=0.99$)
Agrimicina 100 ppm:	$y = -3.57 + 0.0526 x$ ($r= 0.95$)
Agrimicina 200 ppm:	$y = -3.90 + 0.0570 x$ ($r=0.97$)
Formalina 5%:	$y = -3.97 + 0.0577 x$ ($r = 0.97$)
Agua caliente:	$y = -3.73 + 0.0536 x$ ($r = 0.98$)

puede atribuir a un grado mínimo de saneamiento que ofrecen los tratamientos de semillas.

Esto nos demuestra que los tratamientos de semillas infectadas no son efectivos para reducir la incidencia de tizón común mientras existan condiciones climáticas para el desarrollo de la enfermedad y se practique el control mecánico de malezas. Bajo las condiciones mencionadas la incidencia de tizón común es alta, independientemente de los tratamientos de semilla probados en este estudio causando una reducción sustancial en el rendimiento de frijol común como se demuestra en el Cuadro V.

En el Cuadro V se observa que existe una diferencia significativa en el % del área de vainas afectadas por tizon común entre los tratamientos siendo menormente afectado el de formalina con respecto al testigo. Sin embargo, el rendimiento obtenido en todos los tratamientos fue sumamente insignificante (de 38 a 83 Kg/Ha) respecto al rendimiento potencial (2000-2500 Kg/Ha., Tapia y Camacho, 1988) lo que refleja el impacto de incidencia de tizón común sobre el rendimiento de frijol. Tapia y Camacho (1988) también reportan que bajo las condiciones antes mencionadas las pérdidas en el rendimiento pueden llegar a un 100%.

Estos resultados nos señalan que la semilla libre de Xanthomonas campestris pv. phaseoli se puede obtener únicamente a través de la colección de semillas de los campos libres o de baja incidencia de tizón común (5 plantas afectadas en 1000 plantas, Tapia y Camacho, 1988). Para la reducción de la incidencia y diseminación de tizón común en el campo de frijol es importante revisar el manejo de suelo y las malezas. Existe evidencia de que el control mecánico de

malezas es una de las principales causas para deseminación de esta enfermedad (Occón y Tapia, 1985) y que el uso de cero labranza disminuye considerablemente la presión del inóculo bacteriano sobre las plantas (Tapia y Camacho, 1988). Se debe considerar estos conocimientos para desarrollar la estrategia para el manejo de tizón común en frijol.

Cuadro V. Incidencia de tizón común y el rendimiento de frijol (Var. ICA-PIJAO) bajo diferentes tratamientos de semilla. (Managua, Junio-Septiembre)

Tratamiento	% severidad de tizón común a los 76 DDS	Plantas Cosechadas por Ha	Rendimiento** de granos (Kg/Ha)	% área * infectada en vainas	Peso de 100 semillas (gm)
Sin tratamiento	*70,3 b	24443	42,4	*86,6 b	16,9
Agrimicina 100	64,0 a	22221	38,4	66,6 ab	17,9
Agrimicina 200	65,8 a	24073	56,8	76,6 ab	17,9
Formalina 5%	64,0 a	26296	58,9	53,3 a	16,0
Agua Caliente	61,1 a	25184	83,3	66,6 ab	16,5
Análisis de Varianza	S	NS	NS	S	NS
CV (%)	1,67 (tr)	45,5	46,6	8,0 (tr)	8,2

* % área infectada por vaina se determinó en 25 vainas por parcela experimental en base de estimación visual

** Rendimiento de granos a 14% de humedad

* Las cifras acompañadas por la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ($p < 0.05$)

Conclusiones

1. La semilla de frijol colectada del campo afectado por tizón común tiene alta posibilidad de ser infectada y representa la forma más eficiente de transmisión de la bacteria de un ciclo a otro.
2. El grado de infección bacteriana en las semillas afecta adversamente su capacidad germinativa.
4. Los diferentes tratamientos (físicos y químicos) aplicados a la semilla de frijol infectada no logra reducir significativamente la infección bacteriana en las mismas.
5. Los mismos tratamientos por no ser efectivos para el saneamiento de las semillas de frijol infectada por Xanthomonas campestris pv. phaseoli no es capaz de reducir la severidad de tizón común en el campo, aunque pueden retardar el proceso de desarrollo de la enfermedad.
6. La alta incidencia de tizón común causa pérdidas sustanciales en el rendimiento de frijol.

Recomendaciones

1. No se debe depender del tratamiento de semilla (Agua caliente, Agrimicina y Formalina) como un método adecuado para reducir la infección de Xanthomonas campestris pv phaseoli en la semilla de frijol.
2. La obtención de semillas de los campos libres o con baja incidencia de tizón común es la única práctica que puede asegurar semillas libre de este patógeno.
3. Para reducir la incidencia de tizón común en el campo se debe considerar las condiciones climáticas así como el efecto del control mecánico de malezas sobre el proceso de diseminación.
4. Para un manejo adecuado de esta enfermedad se debe tomar en cuenta el uso de cero labranza en las zonas más afectadas junto con el control químico de malezas.

Bibliografía

1. Adimihardja, M. (1982). Seed treatment for eradication of common and fuscus blight bacteria from navy bean seed. Ph. D thesis. Michigan State University. 91p.
2. Agrios, N.G. (1978). Plant Pathology. Academic Press. London. 629pp.
3. CIAT (1985). Standard system for the evaluation of bean germplasm. Mimeog.
4. Hayward, A.C. y Waterson, J.M. (1965). Xanthomonas phaseoli : Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. CMI Nº 48. London.
5. Kranz, J., Schmutterer, H., Koch, W (1982). Enfermedades, plagas y malezas de los cultivos tropicales. Verlag-Paul Parey. Berlin. 666p.
6. Lelliott, R.A. y Stead, D.E. (1987). Methods for the diagnosis of bacterial disease of plants. British Society for Plant Pathology. Blackwell Scientific Publications. London
7. López, M., Fernández, F. y Schoonhoven, A. (1985). Frijol. Investigación y Producción. CIAT, Colombia. 445 p.
8. Marinescu, G. (1986). Trials on the control of the main bacterial diseases of beans . Rev. Plant Pathol. 65(6):345
9. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (1985). Guía Tecnológica para la producción de frijol común. Managua. 31 p.
10. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (1988). Variedades e híbridos: Cultivos recomendados para siembra Ciclo 88/89. Dirección de semillas. Managua.

11. Occón, J y Tapia, H. (1985). Sanidad de semillas y plantaciones de Phaseolus vulgaris L. de cultivos criollos usados por pequeños agricultores en Nicaragua. Informe anual . Programa nacional de Frijol Común. MIDINRA. Managua.
12. Schaad, N.W. (1980). Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. American Phytopathological Society, Minnesota.
13. Schwartz, H y Galvez, E. (1980). Problemas de producción de frijol. Enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de Phaseolus vulgaris L. CIAT, Colombia.
14. Schuster, M. y Coyne, D. (1974). Survival mechanisms of phytopatogenic bacteria. Rev. of Phytopathology. 12: 199-221.
15. Tapia, H. (1987). Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias ISCA, Managua.
16. Tapia, H. y Camacho, A. (1988). Manejo Integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. GTZ. Eschborn.
17. Williams, G. E. (1957). Bean halo blight control with streptomycin sulphate. Rev. of Phytopathology. 47: 538