

EL TIZON BACTERIAL DEL FRIJOL Y SU POSIBLE CONTROL A
DIFERENTES NIVELES DE ANTIBIOTICOS Y FERTILIZANTES

Enrique Buchner *

INTRODUCCIÓN

El tizón bacterial, causado por Xanthomonas phaseoli y Pseudomonas phaseolica, son dos bacterias que en conjunto y bajo condiciones de campo, atacan fuertemente al frijol (Phaseolus vulgaris). Dicha enfermedad ha puesto serias barreras al cultivo del frijol en Nicaragua, ya que en las zonas aptas para el cultivo, las condiciones meteorológicas son casi ideales para la epidemiología de dichas bacterias.

Se ha pensado en un control de dicha enfermedad a base de antibióticos, ya que se presume un buen control. A dicha conclusión se llegó al leer los trabajos de Matsumura et. al (22) que informó tener éxito en el uso de antibióticos, especialmente Blasticidin S., para controlar enfermedades bacteriales en verduras y frutales. Desde ese momento el uso de antibióticos como fitosanitarios ha ido constantemente en aumento y su uso se ha extendido para controlar también micoplasmas a base de Tetraciclina, según informes de Nyland y Moller (28) para el 'Pear decline' o la necrosis del floema del Ulmus americana según Filer (16). La Streptomycin también ha encontrado empleo en el control de Peronospora parasitica en Brassica oleracea var. capitata, Mc Meekeen (25), o para controlar el tizón bacterial del frijol según Mitchell et. al. (26).

Basados en los hechos anteriores se programó este ensayo con tres diferentes antibióticos, Agri-mycin 17 (Sulfato de Estreptomycin 17%), Agri-mycin 100 (Sulfato de Estreptomycin 15.0%, Terramicina 1.5%) y Agri-mycin 500 (Sulfato de Cobre tribásico 42.400%, Sulfato de Estreptomycin 1,5 por ciento y Terramicina 0.43 por ciento). Además se ensayaron dichos antibióticos con los niveles normalmente recomendados de fertilizantes, con el fin de estudiar la efectividad referente a su modo de acción y control.

* Sociedad Alemana de Cooperación Técnica Ltda. Proyecto No. 71-20629 Fitopatología, Nicaragua, 1975. Informe presentado en la XXI Reunión Anual del PCCMCA, en San Salvador, El Salvador, Abril 7-11, 1975.

REVISION BIBLIOGRAFICA

Sintomatología

Los primeros síntomas, según Weber (45), del tizón común (Xanthomonas phaseoli) son pequeñas manchas redondas acuosas en las hojas. Dichas manchas pueden presentarse en las vainas y/o hojas. Las áreas que quedan circundadas entre mancha y mancha se van poniendo amarillas y finalmente mueren. También a veces las manchas desarrollan una forma alargada y sus márgenes son amarillo-verdoso alimonado.

Este organismo perdura su poder infectivo generalmente a través de la semilla, pero también puede ser transportado por vainas enfermas. Las semillas al germinar son infectadas por las bacterias, que van en la cutícula de la semilla o en restos de cosocha. También la infección puede ser dispersada por el viento, lluvia o mecánicamente. El tizón común prolifera bajo temperaturas frescas, bajo alta humedad y una vez que causó daño, su propagación es rapidísima.

La otra bacteria que entra a producir síntomas muy semejantes a los antes descritos, es Pseudomona phaseolicola, conocida comunmente como tizón de halo. Se diferencia la una de la otra, en que Pseudomona muestra una mancha indefinida, algo grasosa y un color amarillo-verdoso. Ambos patógenos, Xanthomona phaseoli y Pseudomona phaseolicola, necesitan para la expresión de su sintomatología, según Patel y Walker (30), condiciones de temperatura y nutricionales bien definidas. Es así, como las hojas más viejas, son mucho más tolerantes al ataque del tizón bacterial que las jóvenes, las cuales son más susceptibles. El tizón de halo se desarrolla con pequeñas lesiones a 16°C y va en continuo aumento hasta alcanzar temperaturas de 28°C, donde las lesiones aumentan considerablemente de porte.

Sin embargo, el tizón común tiene su máximo de expresión a partir de 28°C. Los autores (30) antes mencionados demostraron una supresión del desarrollo de la enfermedad, cuando se usaba fertilización completa de NPK. Matsuyama y Dimond (23) encontraron un efecto negativo en la aplicación de fertilización nitrogenada exclusivamente, ya que las lesiones adquirirían gran desarrollo en el caso de Pyricularia oryzae en arroz, donde el porcentaje de lignina en las hojas disminuía hasta en un 53 por ciento.

Cabe indicar que ambas enfermedades se presentan bajo condiciones de campo en conjunto y es difícil su diferenciación.

Sinonimia

Xanthomas phaseoli (E.F. Sm.) Dows. Pseudomonas phaseolicola
(Burkh.) Dows.

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| - tizón común | - tizón de halo |
| - bacterial blight (46) | - halo blight (46) |
| - mustia bacterial (31) | - bacterial brown spot (33) |

Diseminación y programación de los patógenos

El tizón bacterial se propaga principalmente por semillas infectadas; Saettler y Perry (33) y Anderson et. al. (2). Naturalmente que usando semillas certificadas se podría casi eliminar esta enfermedad, tal como informa Butcher et. al. (6) de una campaña exitosa llevada a efecto en Idaho (USA). A través de semillas infectadas se ha llevado esta enfermedad a casi todas las zonas frijoleras del mundo y una de las diseminaciones más recientes fue la introducción a Nueva Zelanda en 1970, según informes de Watson (44). Otra forma de propagación y diseminación de la enfermedad es el viento y la lluvia, las cuales arrastran partículas de suelo causando la epifititología según Cleflin et. al. (7), Daft y Leben (12) y Lozano y Sequiera (20). También el inóculo persiste en rastros, donde sirve de nueva fuente epidemiológica según Nwigwe (29). Starr y Kercher (41) demostraron que también hay propagación de la enfermedad a través de ovejas que comen plantas infectadas, encontrándose posteriormente en sus excrementos el inóculo. Otra diseminación probable para el tizón bacterial del frijol sería los nemátodos, lo que aún no se ha demostrado. Lo anteriormente expuesto se puede suponer, ya que Pseudomonas marginata en gladiolas es diseminado por Meloidogyne javanica según El-Goorani et. al. (14). La participación de nemátodos en la diseminación de enfermedades bacteriales también fue descrita por Pitcher (32) y Johnson y Powell (19) con anterioridad. Por último hubiera que considerar otra forma de diseminación, que sería la efectuada por insectos según Amaral (1).

Control

La literatura presenta varios trabajos para lograr controlar el tizón bacterial a base de rotaciones culturales y fitosanitarios, Anderson et. al. (2). También se han encontrado variedades del frijol tolerantes a Xanthomonas, tales como "Tara" y otras especies de Phaseolus, Coyne y Schuster (8, 10).

Una posibilidad a futuro dentro del control biológico de *Pseudomonas*, sería tal vez lo informado por Scherff (38), que usó Bdellovibrio bacteriovorus, un pequeño bacteria parasítico de bacterias gram negativas, contra Pseudomonas glycinea, donde inhibió el crecimiento.

Generalidades sobre antibióticos

Los antibióticos son agentes químicos producidos por algunos microorganismos, que son perjudiciales para otras especies microbianas.

Tetraciclina

El grupo de la Tetraciclina comprende entre otros a la Oxitetraciclina o Terramicina. Según McCormick (24) las tetraciclinas poseen una actividad antibacterial y químicamente son únicas, ya que no tienen ninguna relación con otro metabolito conocido. Se cree que todas poseen el mismo mecanismo de síntesis. Las Tetraciclinas se elaboran a partir del Streptomyces aureofaciens, S. rimosus y S. hygroscopicus. Sobre su mecanismo de acción se presume que determina la quelación de algún metal esencial.

Streptomicina

La Streptomicina fue descubierta en 1944 por Schatz, Bugie y Waksman (36) en el medio de cultivo de ciertos strains del Streptomyces griseus. Los autores antes mencionados encontraron que dicho compuesto tenía actividad antibiótica contra ciertas bacterias. Desde su descubrimiento ha pasado mucho tiempo, pero sobre la formación y mecanismo de acción no se sabe casi nada.

La Streptomicina ha encontrado hoy una basta aplicación en la agricultura y Bushong (5) ha llegado a controlar entre un 90 y 100 por ciento el "fireblight" en manzanos. También Stakman y Harrar (40) han usado Streptomicina para controlar el tizón en frijoles y mancha bacterial en tomates. Sin embargo, hoy ya se está presentando resistencia a Streptomicina en algunos mutantes de Xanthomonas cryzae según Hsieh et. al. (17) y en X. phaseoli, X. vesicatoria, X. campestris y Pseudomona fluorescens en frijoles y tomates según Hsu y Dickey (18).

Fungicidas a base de cobre

Una serie de investigaciones ya efectuadas sobre el control del tizón bacterial en frijol, han demostrado exitosamente el empleo de fungicidas a base de cobre. Es así como Soad y Hagedorn (39) usaron hidróxido cúprico 86 por ciento WP, obteniendo un 95 por ciento de plantas sanas con este tratamiento. Por otra parte, Taylor (42) obtuvo 90 por ciento de las plantas sanas usando Sulfato de Estreptomicina y Oxidocloruro cúprico al 0.1 por ciento. Arene (3) efectuó ensayos con Caldo Bordelés (5:5:50) para controlar el tizón bacterial de la yuca, pero sus resultados fueron negativos.

Penetración del patógeno en el huésped

El método de penetración de un patógeno a la planta huésped, es uno de los factores determinantes para su control. Es por eso que el estudio epidemiológico debiera de servir de base para los ensayos de control con fitosanitarios. Como relación bibliográfica con el tizón común del frijol, la literatura citada por Lozano y Sequiera (21), para el tizón bacterial de la yuca (*Manihot esculenta*), encontraron que el patógeno penetra al huésped a través de las estomas, el que posteriormente desintegra el parénquima y pasa al sistema vascular dándole al tejido aspecto necrótico.

Distribución de los síntomas en las plantas

Se ha demostrado recientemente por Coyne y Schuster (11), que la enfermedad se localiza en vainas y/o hojas, dependiendo de factores genéticos diferentes. Es así como hay variedades susceptibles o tolerantes al ataque foliar y vainas o solamente a una de las dos partes de la planta. En programas de mejoramiento debe buscarse la tolerancia a ambas partes de la planta, dándosele prioridad a las vainas, ya que estas son un reservorio de inóculos en los rastros de frijoles, Coyne et. al. (9).

MATERIAL Y METODOS

Ubicación del Ensayo

El ensayo se realizó en el Campo Experimental "Campos Azules", ubicado cerca de Masatepe (Nicaragua) durante los meses de Octubre a Diciembre de 1974.

Diseño Experimental

Se usaron parcelas de bloques al azar, divididas en parcelas y sub-parcelas, indicando las primeras las diferentes dosis de antibióticos y las segundas los diferentes niveles de fertilización. Cada unidad experimental fue diseñada de 6 metros de largo por 2 metros de ancho para llevar en sí cuatro surcos, dejando los dos centrales para cosecha y los otros dos para efecto de bordes. La distancia de siembra del frijol 27-R fue sobre la hilera 10 centímetros y entre hileras de 50 centímetros.

Aplicación de los antibióticos

Los antibióticos se aplicaron con una bomba de espalda de aire comprimido con 2.5 atmósferas de presión al sembrado de frijoles. Dichas aplicaciones, en total seis, tuvieron por objeto ensayar a dichos antibióticos en forma preventiva (tres aplicaciones) y curativa (tres aplicaciones). En el Cuadro 1 se presentan las dosificaciones y la fecha de aplicaciones de los antibióticos.

La fecha se cuenta desde el día de la siembra (día 1).

Cuadro 1. Se presentan las dosificaciones de antibióticos usados contra el tizón bacterial del frijol

Producto	Ingrediente Activo	Dosif. Prod.	Objetivo	Fecha de Aplicación
Agri-mycin 17	200 ppm	1 176 gr/1 agua	preventivo	a los 17 días
Agri-mycin 100	200 ppm	1 212 gr/1 agua	"	a los 23 días
Agri-mycin 500	2660 ppm	6 000 gr/1 agua	"	a los 29 días
Agri-mycin 17	400 ppm	2 352 gr/1 agua	Curativo	a los 41 días
Agri-mycin 100	400 ppm	2 424 gr/1 agua	"	a los 45 días
Agri-mycin 500	2660 ppm	6 000 gr/1 agua	"	a los 50 días

Aplicación de los fertilizantes

Los fertilizantes se aplicaron junto a la siembra, utilizándose la dosis recomendada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería. Se usó NPK y también se usó cada unidad de fertilizante individual. El Nitrógeno se usó en su equivalente a Urea, el fosfato en forma de triple y el Potasio en forma de cloruro. En el Cuadro 2 se presenta la dosificación empleada.

Cuadro 2. Dosis de fertilizantes usado en sub-parcelas

Tipo de Fertilizante	Unidades Kg/Ha.	Composición
NPK	72-180-60	Mezcla
N	72	Urea
P	180	Triple
K	60	Cloruro

Métodos de evaluación de la enfermedad

El tizón común del frijol produce lesiones en hojas y vainas. Uno de los problemas en fitopatología ha sido siempre la medición del daño foliar causado por fitopatógenos. En el presente trabajo se ha tratado de uniformar el sistema de lecturas de daños, introduciendo para este efecto dos criterios o parámetros. El primer criterio con que se cataloga una enfermedad es la intensidad, que es el número de hojas atacadas por planta atacada. El otro que se usó es la severidad, que es el cociente entre el daño en el área foliar y la superficie total de la hoja. Para dicho efecto y siempre con la mira de estandarizar las medidas se elaboró una escala de cinco rangos, que se usó para evaluar cada parcela en el campo. Esto se efectuó usando hojas dibujadas con síntomas y su porcentaje de daño correspondiente. Ver Cuadro 3.

Cuadro 3. Se presenta la escala de severidad usada para medir el porcentaje de superficie foliar atacada.

Clase o Rango	% de Superficie foliar atacado	Factor de Conversión total (E)
1	0 - 1	0
2	2 - 10	0.1
3	11 - 25	0.25
4	26 - 50	0.5
5	+ 50	1.0

El factor de conversión total se usa para llevar los datos de porcentaje de superficie foliar atacado de cada hoja y/o planta al número estandarizado de 100 hojas, es decir se interpreta dicho resultado en porcentaje absoluto (=100).

Peso de 1000 granos

Todas las unidades de ensayo fueron cosechadas y posteriormente se estandarizaron dichas muestras a 14 por ciento de humedad. Para tal efecto, se usó un equipo tipo Steinlite Electronic Tester, Modelo G,

que indicaba el porcentaje de humedad. Una vez obtenido este dato, se pesaron de cada parcela 100 granos. Este proceso se hizo con tres repeticiones; es decir, se pesaron un total de 300 granos por parcelas. A continuación se igualó éstas al peso de 1000 granos.

Este dato se toma con mucha cautela, ya que es uno de los factores determinantes para correlacionar la aplicación de fertilizantes con fitosanitarios.

Prueba de Germinación

Otro de los factores para determinar la influencia e interacción antibiótico-fertilizante, fue hacer una prueba de germinación. Para tal efecto se pusieron 20 semillas de frijol, obtenidos de cada parcela, en una toalla de papel. En dicha toalla se envuelven las semillas, se moja hasta saturar la toalla con agua, y se introduce en una bolsita plástica. Dicha bolsita se guarda durante cinco días en una estufa de cultivo a 30°C. Para asegurar el resultado se hicieron cinco repeticiones de cada parcela.

Mediciones complementarias

Como medidas complementarias, las cuales están destinadas a tener mayores antecedentes sobre interacciones, se tomaron el número de plantas y el número de vainas por planta y parcela, en el total de la unidad experimental. Dichos datos se emplean para complementar el índice real de rendimiento de una parcela.

Identificación de los patógenos en el laboratorio

Ambas bacterias se aislaron de las plantas obtenidas de las parcelas de ensayo. Como medio de cultivo de uso Agar Papa Dextrosa, donde crecieron las colonias típicas de ambas bacterias.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para la obtención de los resultados se efectuaron observaciones de campo, que constaron en una evaluación del estado de la planta. Se midió el porcentaje de hojas atacadas por tizón bacteriano, su intensidad y severidad. Posteriormente se procedió a la evaluación en el laboratorio, consistiendo éstas principalmente en obtener parámetros de rendimiento. Para ese efecto se contó el número de vainas por planta, el peso de 1,000 granos y otras medidas complementarias.

Uso preventivo de los antibióticos

El uso preventivo de los antibióticos se usó lógicamente hasta la aparición de los primeros síntomas de ataque del tizón bacteriano. Las aplicaciones preventivas se comenzaron al aparecer en la planta de frijol las primeras hojas trifoliadas, es decir, a los 17 días

contados desde la siembra. La segunda se efectuó al aparecer las terceras hojas trifoliadas y la última aplicación preventiva se hizo al comienzo de la floración (10 por ciento), que fue al mes de sembrado. Al terminar este ciclo de tratamiento, apareció la enfermedad, o sea, a los 40 días de sembrado.

Uso curativo de los antibióticos

Este ciclo de tratamiento también constó de un total de tres aplicaciones. Se esperaba que con este tratamiento los antibióticos iban a tener una función bactericida o bacteriostática. En la Figura 1, se presenta el aumento estimativo del avance de la enfermedad antes de las dos evaluaciones finales. Se puede observar que la curva de crecimiento es logarítmica y esto se debe según Mobley et. al. (27), que en el caso de Pseudomonas phaseolicola una vez infiltrado en las hojas susceptibles de frijol, la prefase dura entre diez a doce horas, seguido de un crecimiento logarítmico con generaciones cada 120 a 180 minutos.

En la gráfica de la Figura 1, se puede observar que la aparición de la enfermedad y su desarrollo sucede en un pequeño margen de tiempo, es decir, la infección toma un desarrollo logarítmico, que en solo doce días el 80 por ciento de las plantas poseen un follaje con sintomatología, no indicando el grado de severidad. En los próximos seis días la enfermedad cubre totalmente el plantío alcanzando hasta el 100 por ciento de las plantas.

Al usarse los antibióticos como curativos, se efectuaron aplicaciones a los 41, 45 y 50 días, contados desde la siembra, pero sin embargo no se observó una detención del ataque bacteriano. La primera aplicación se efectuó cuando la planta poseía aún un 30 por ciento de floración y un 70 por ciento de flores cuajadas y la última coincidió en el final de la floración y un 100 por ciento de flores cuajadas.

Presentación de la intensidad y severidad de ataque

Los conceptos de Intensidad y Severidad, ya definidos en el capítulo anterior, son presentados en Cuadros en los que se hace una clara división entre aplicación preventiva y curativa. Por aplicaciones curativas se entiende una vez aparecidos los síntomas sobre la planta.

Para tomar los datos sobre intensidad de ataque se efectuaron dos lecturas, con intervalo de diez días. Los datos están presentados en los Cuadros 4 y 5.

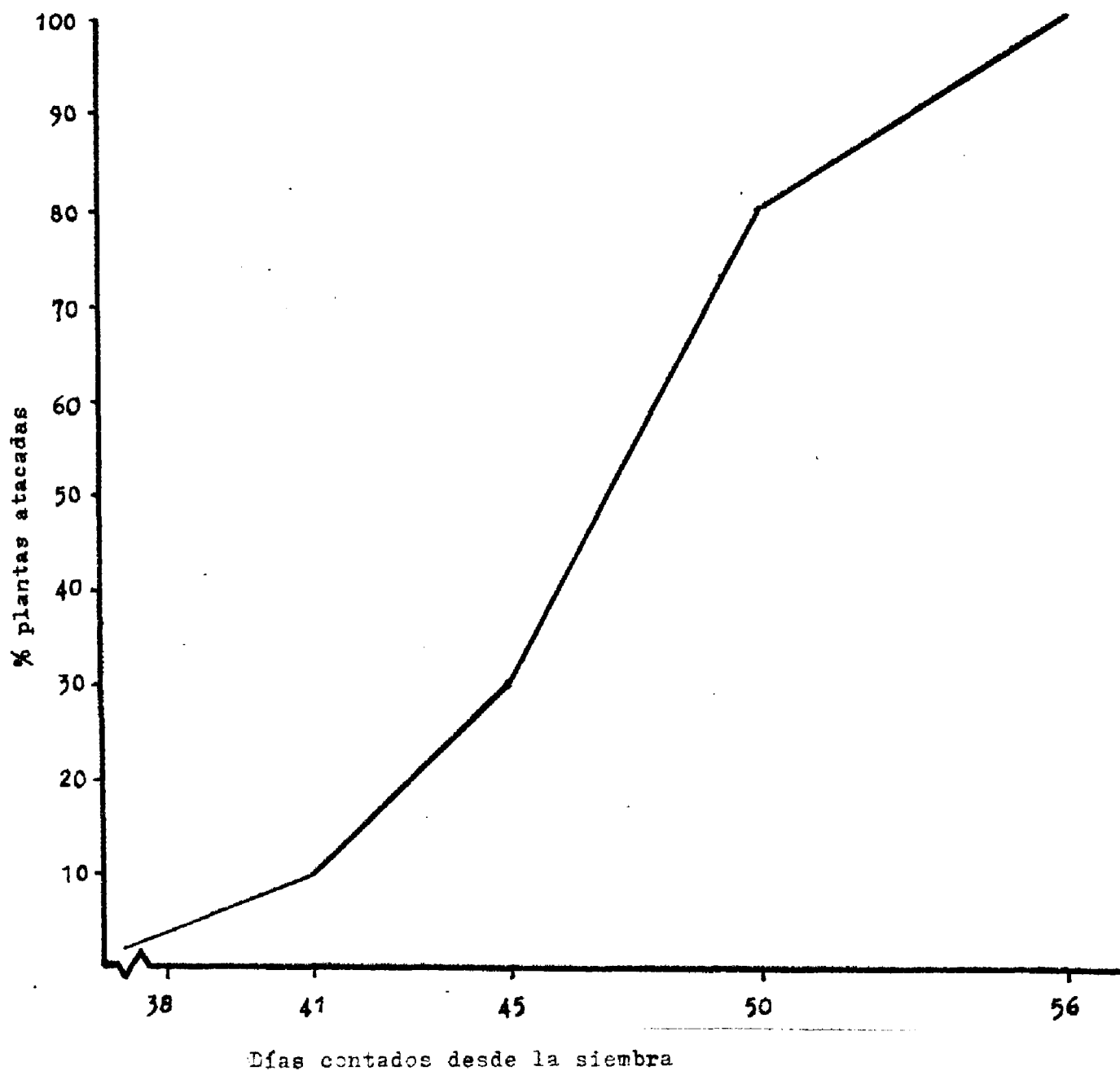


Fig. 1 Presenta el avance de la enfermedad expresada en porcentaje de plantas atacadas. Dicho gráfico indica la intensidad del ataque durante parte del período vegetativo del cultivo.

Cuadro 4. Número de plantas atacadas por tizón bacterial (Intensidad) $\bar{x}$ de 10 plantas. Este Cuadro presenta el porcentaje de plantas enfermas por parcela durante el tratamiento preventivo con antibióticos.

ppm I.A.	Tratamientos preventivos con Agri-mycin (A-m)							
	1a. lectura				2a. lectura			
	Testigo 0 ppm	A-m 17 200 ppm	A-m 100 200 ppm	A-m 500 2.660 ppm	Testigo 0 ppm	A-m 17 200 ppm	A-m 100 200 ppm	A-m 500 2.660 ppm
NPK 72-180-60	77	77	78	56	100	99	99	97
N 72	72	70	48	52	99	98	100	100
P 180	85	71	69	64	100	100	100	98
K 60	77	74	67	46	98	100	100	95
Testigo 0	79	72	65	49	100	99	100	93

adro 5. Número de plantas atacadas por tizón bacterial (Intensidad) $\bar{x}$ de 10 plantas. Este Cuadro presenta el porcentaje de plantas enfermas por parcela durante el tratamiento curativo con antibióticos.

ppm I.A.	Tratamientos curativos con Agri-mycin (A-m)							
	1a. lectura				2a. lectura			
	Testigo 0 ppm	A-m 17 400 ppm	A-m 100 400 ppm	A-m 500 2.660 ppm	Testigo 0 ppm	A-m 17 400 ppm	A-m 100 400 ppm	A-m 500 2.660 ppm
IPK 5-60	77	59	74	57	100	97	100	94
I 72	72	63	53	62	99	95	98	99
P 180	85	68	65	81	100	89	98	94
K 50	77	48	76	68	98	99	98	95
go 0	79	69	63	59	100	93	100	93

La intensidad de ataque y el uso de antibióticos en forma preventiva

La intensidad de ataque, se presenta aquí como un factor de medición global, es decir, indica solamente una impresión de catalogación rápida.

Este concepto tiene por objeto primordial analizar a grandes rasgos el impacto de la enfermedad sobre el cultivo del frijol.

Según se puede observar en el Cuadro 4, los tratamientos preventivos con antibióticos y correlacionado con las diferentes aplicaciones de fertilizantes, no tuvieron casi efecto. Analizado el Cuadro, se ve claramente que las parcelas tratadas son casi iguales o superiores en intensidad de ataque, comparado con los testigos. Cabría mencionar, que en la primera lectura, se observó cierto efecto bacteriostático de Agri-mycin 100 y 500, pero en la segunda lectura dicho efecto se perdió, quedando las parcelas tratadas a la par con los testigos.

Se demuestra aquí que los antibióticos ensayados no poseen efecto erradicante y sólo un mero efecto bacteriostático de corta duración.

La intensidad de ataque y el uso de antibióticos en forma curativa

El problema de las aplicaciones curativas de antibióticos, es decir, una vez aparecida la sintomatología de la enfermedad sobre la planta, demostró que casi no hubo efecto. Si se observa el Cuadro 5, los tratamientos casi no difieren de los controles referente a la intensidad de ataque. El bajo poder bacteriostático de los antibióticos no se podría catalogar aquí como eficiente, si se observa que el rango de intensidad según tipo de antibiótico y fertilización varía entre 89 y 100 por ciento. Se concluye, que los antibióticos son incapaces de detener o erradicar al tizón bacterial del frijol, medidos con el parámetro de la intensidad de ataque. Estos datos concuerdan plenamente con la literatura citada, Bradbury (4), donde también los antibióticos presentaron poco éxito en el control de Xanthomonas oryzae.

Severidad de ataque

La severidad de ataque también fue tomada en dos oportunidades con un intervalo de diez días. Se midió la severidad relacionada con la forma de aplicación preventiva y curativa de antibióticos. Ambos resultados se presentan en los Cuadros 6 y 7.

El uso preventivo de antibióticos correlacionados con la severidad de ataque

Se puede afirmar que el uso preventivo de antibióticos comparado con los respectivos testigos, surtieron un efecto positivo. Esto significa que todas las parcelas tratadas tuvieron menor porcentaje de

Cuadro 6. Superficie foliar atacada por el tizón bacterial. Los datos están expresados en porciento de daño y área destruida severidad, obtenidos con los tratamientos preventivos de antibióticos.

Kg/ha ppm I.A.	Tratamientos preventivos con Agri-mycin (A-m)							
	1a. lectura				2a. lectura			
	Testigo 0 ppm	A-m 17 200 ppm	A-m 100 200 ppm	A-m 500 2.660 ppm	Testigo 0 ppm	A-m 17 200 ppm	A-m 100 200 ppm	A-m 500 2.660 ppm
NPK 72-190-60	11.7	11.3	10.3	6.5	31.0	30.2	29.8	20.8
N 72	11.5	11.3	6.1	6.9	32.8	28.0	25.8	21.4
P 180	16.0	13.4	11.5	11.1	44.0	30.0	25.6	21.4
K 60	15.4	12.4	10.5	6.5	36.2	34.0	34.6	22.6
Testigo 0	16.7	13.2	12.4	6.9	35.4	26.8	30.6	23.4

daño por área foliar, es decir, la severidad fue menor. Sin embargo, no se obtuvo una prevención deseada de la enfermedad, ya que en la primera observación, véase Cuadro 6, la menor severidad fue 6,1 por ciento y la mayor 13,4 por ciento. Estos porcentajes dejan de manifestar la intensidad de ataque y el bajo poder bactericida o bacteriostático de los antibióticos. La segunda lectura dió un rango de severidad fluctuante entre 21,4 por ciento y 34,6 por ciento, es decir, que a pesar del aumento de superficie foliar por crecimiento vegetativo, el antibiótico no fue capaz de prevenir la epifitía, bajando la severidad. Se puede afirmar que en general los fertilizantes ayudaron a una mejor recepción de los antibióticos referentes a la severidad de ataque. El Nitrógeno presentó junto a los tres antibióticos probados, las parcelas con menor severidad. Las parcelas fertilizadas con Fósforo y Potasio se demostraron deficientes en cuanto a su correlación con los antibióticos. Para las fertilizadas con Fósforo se podría explicar su factor negativo por la alta fijación de este elemento por parte del suelo.

El uso curativo de antibióticos correlacionados con la severidad de ataque

Como se puede observar en el Cuadro 7, los efectos curativos de los antibióticos ensayados tuvieron un efecto relativo comparado con los testigos. Siempre las parcelas tratadas con antibióticos y fertilizadas, mostraron una menor incidencia de severidad comparado con los testigos correspondientes. Lo anteriormente expuesto no significa una buena función bactericida o bacteriostática del antibiótico, pero sí un moderado efecto curativo.

Cabe hacer notar que en el tratamiento curativo, que comenzó después de 40 días de sembrado el frijol, se pudo observar la estrecha corrección antibiótico : fertilizante. Se pudo notar que mientras avanzaba el período vegetativo, las parcelas tratadas con antibióticos y fertilizadas con NPK demostraron una menor severidad, es decir, que hubo una fuerte influencia del NPK sobre los antibióticos, que bajo estas condiciones, mostraron una disminución de severidad de ataque que fluctuaba entre un 58 y 76 por ciento. Las parcelas fertilizadas con Fósforo y Potasio también, junto a la acción de los antibióticos, fue superior a los testigos, es decir, en dichas parcelas hubo una menor severidad. Sin embargo, hay que considerar que el porcentaje de control a través de los antibióticos fue menor, es decir, las parcelas fertilizadas con Fósforo y Potasio comparadas con las de NPK fueron muy inferiores y estos resultados concuerdan con los trabajos de Patel y Walker (30), que encontraron que dichos elementos ayudan a la expresión de la enfermedad.

Cuadro 7. Superficie foliar atacada por el tizón bacterial. Los datos están expresados en porciento de daño y área destruida-severidad, obtenidos con los tratamientos curativos de antibióticos.

ppm I.A. Kg/Ha.	Tratamientos curativos con Agri-mycin (A-m)							
	1a. lectura				2a. lectura			
	Testigo	A-m 17	A-m 100	A-m 500	Testigo	A-m 17	A-m 100	A-m 500
	0 ppm	400 ppm	400 ppm	2.660 ppm	0 ppm	400 ppm	400 ppm	2.660ppm
MPK 72-180-60	11.7	6.8	12.3	7.6	31.0	18.2	28.8	18.1
M 72	11.5	9.9	9.0	8.9	32.8	22.6	28.6	21.0
P 180	16.0	11.0	12.0	14.9	44.0	23.2	23.8	22.5
K 60	15.4	8.2	11.6	13.5	36.2	20.8	31.6	26.8
Testigo 0	16.7	13.5	13.0	10.0	35.4	25.0	29.0	25.6

Correlación Antibióticos: Fertilizantes y su germinación

Se efectuaron ensayos tendientes a buscar el porcentaje de germinación en correlación con el uso de antibióticos y fertilizantes. Se pudo observar, que en los diferentes tratamientos de antibióticos y fertilizantes y los testigos promediados, en comparación con los tratamientos promediados, dieron 66,0 por ciento de gérmenes sanos contra 76,1 por ciento respectivamente. Se puede afirmar que el aumento de germinación de las semillas provenientes de parcelas tratadas con antibióticos y fertilizadas, deben su aumento en el porcentaje de germinación a la fertilización y no a la aplicación de antibióticos. Dicha afirmación se basa en la no acumulación de antibióticos en la semilla de frijol demostrada por Mitchel et. al. (26). Referente al porcentaje de germinación absoluta, se observó que el promedio de las parcelas con tratamientos fue de 96 por ciento comparado con el 93 por ciento, que se obtuvo del promedio de los testigos.

No se observó ninguna significancia entre la correlación Antibiótico: Fertilizante, pudiéndose afirmar que ninguna combinación de un determinado antibiótico y fertilizante, influyen sobre el porcentaje de germinación.

También la relación obtenida de parcelas tratadas comparadas con los testigos, referente al número de brotes sanos, los tratados y fertilizados poseen un 14 por ciento más de brotes sanos.

Influencia de los antibióticos y fertilizantes sobre el rendimiento

Para lograr resultados representativos sobre la influencia del binomio antibiótico-fertilizante sobre el rendimiento, se usaron una serie de medidas especiales conducentes a dar el máximo de precisión para lograr un índice de rendimiento lo más exacto posible.

Número de granos por vainas

Se observaron algunas diferencias significativas en el número de granos por vaina. Sólo en Agri-mycin 17 como preventivo hay 10.4 por ciento más granos por vainas, comparado con el testigo. En todos los otros tratamientos hay una depresión que alcanza hasta menos 8.4 por ciento. Dicha depresión puede tener como causa una fitotoxicidad causado por las dosis de antibióticos, ya que las plantas se mostraban algo más pequeñas y sucedería el mismo fenómeno demostrado en soya por Ellis y Sinclair (15).

Número de vainas por plantas

Otro factor para determinar el rendimiento fue el contar el número de vainas por planta. Se puede afirmar que todas las parcelas tratadas con antibióticos y fertilizadas con NPK aumentaron el número de vainas por planta. NPK y Agri-mycin 17 como curativo alcanzó un 90 por ciento más de vainas comparado con el respectivo testigo. Las

Cuadro 8. Presenta un resumen del peso de 1000 granos en gramos de las diferentes parcelas y su correspondiente tratamiento y fertilización.

Kg/ha.	F P K 72-180-60		N 72		P 190		K 60		Testigo C	
	abs. g	rel. %	abs. g	rel. %	abs. %	rel. g	abs. %	rel. g	abs. %	rel. g
ppm I.A.										
Testigo	471	100	462	100	406	93	423	97	437	100
A-17 200 ppm	471	100	448	102	400	92	419	96	417	95
A-100 200 ppm	429	98	481	110	407	95	378	86	399	91
A-500 2,660 ppm	485	111	465	106	458	105	445	102	445	102
A-17 400 ppm	471	100	461	105	432	99	405	93	395	90
A-100 400 ppm	464	106	457	104	406	93	376	86	409	94
A-500 2,660 ppm	493	114	473	108	397	91	422	96	427	98

parcelas tratadas con antibióticos y sólo fertilizadas con Nitrógeno, obtuvieron alzas en el número de vainas que oscilan entre el uno por ciento y el 62 por ciento. Se puede agregar que las parcelas tratadas y fertilizadas con Fósforo y Potasio obtuvieron una depresión oscilantes entre el uno y el 12 por ciento. Los motivos de esto son netamente de orden fisiológico y la fitotoxicidad sería solo un factor secundario.

Peso de 1000 granos en gramos

La última medida que se efectuó para correlacionar el uso de antibióticos y fertilizantes, fue el pesar 1000 granos de cada parcela. Ver Cuadro 8 para mayores detalles. Agri-mycin 500 es el que se demuestra más promisorio, tanto como preventivo y curativo. Ocho antibiótico usado con fertilización completa demuestra un 14 por ciento de aumento de peso como curativo, comparado con el testigo absoluto y 6 por ciento de aumento comparado con el testigo fertilizado con Nitrógeno-Fósforo-Potasio. Dicho aumento en el peso y su correlación con Nitrógeno-Fósforo-Potasio concuerda y confirma los resultados obtenidos por Patel y Walker (30). Como preventivo Agri-mycin 500 y Nitrógeno-Fósforo-Potasio presenta en comparación con el testigo absoluto, 11 por ciento de aumento de peso en granos y con el testigo fertilizado 3 por ciento más. Parece demostrarse que el efecto curativo se debe al Sulfato de Cobre Tribásico y no al 1.95 por ciento, total de ambos antibióticos de Agri-mycin 500, demostrándose que para el tizón bacterial del frijol, los productos a base de cobre son eficientes. Dichos resultados concuerdan plenamente con los trabajos de Dickens y Oshima (13) y Saettler y Potter (34, 35), donde se efectuaron profundos estudios de la actuación del cobre sobre *Xanthomonas* y *Pseudomonas*.

Agri-mycin 100 se presentó totalmente negativo tanto como preventivo y curativo, deprimiendo el rendimiento en 14 por ciento en ambos tipos de aplicaciones, comparado con el testigo absoluto, con su respectiva parcela de Potasio un 11 por ciento.

Dicha depresión en el rendimiento se debe en parte a fitotoxicidad antibiótica y su absorción por la planta disminuyó el tamaño de las semillas de frijoles, concordando así con el trabajo de Shaffer y Goodman (37), Ellis y Sinclair (15).

Identificación de los patógenos

Los patógenos obtenidos de aislamientos de campo y posteriormente multiplicados en placas Petri, dieron como resultado *Xanthomonas phaseoli* y *Pseudomonas phaseolica*.

BIBLIOGRAFIA

1. AMARAL, J.D. DO. Doencas vasculares das plantas causadas por bacterias. *Biológico* V. 11: 250-253, 1945.
2. ANDERSON, A.L., COPELAND, L.O. y SAETTER, A.W. Brow blight-free beans. Michigan State University. Cooperative Extension Service. Extension Bulletin No. 680, 1970. 4 p.
3. ARENE, O.B. Preliminary evaluation of some fungicides for the control of bacterial blight diseases of cassava caused by Xanthomonas manihotis (Arthand-Bertholf and Bondor, Burkh. Proc. First Workshop on Cassava Bacterial blight in Nigeria, Umdike, 1974. pp 57-60.
4. BRADBURY, J.F. Xanthomonas oryzae. Descriptions of pathogenic Fungi and Bacteria. C.M.I. No. 239, 1970.
5. BUSHONG, J.W. An in vivo technique for commercial screening of Agric. bactericides. *Phytopathology* V. 54: 889, 1964.
6. BUTCHER, C.L. DEAN, L.L. y GUTHRIE, J.W. Effectiveness of halo blight control in Idaho bean seed crops. *Plant Dis. Rept.* 53: 894-896, 1969.
7. CLAFLIN, L.E., STUTEVILLE, D.L., y ARMBRUST, D.V. Wind-blown soil in the epidemiology of bacterial leaf spot of alfalfa and common blight of bean. *Phytopathology* V. 63: 1417-1419, 1973.
8. COYNE, D.P. y SCHUSTER, M.L. Tara - A new great northern dry bean variety tolerant to the common bacterial diseases, U. of Nebraska, College of Agriculture, 1969.
9. COYNE, D.P., SCHUSTER, M.L., y GALLEGOS, C.C. Inheritance and linkage of the halo blight systemic chlorosis and leaf water soaked reactions in Phaseolus vulgaris variety crosses. *Plant Disease Rept.* 55: 203-207, 1971.
10. COYNE, D.P. y SCHUSTER, M.L. Phaseolus germplasm tolerant to common blight bacterium (Xanthomonas phaseoli). *Plant Dis. Rept.* 57: 111-114, 1973.
11. COYNE, D.P. y SCHUSTER, M.L. Differential reactions of pods and foliage of beans (Phaseolus vulgaris) to Xanthomonas phaseoli, *Plant Dis. Rept.* 58: 278-282, 1974.
12. DAFT, G.C. y LEBEN, C. Bacterial blight of soybean seedling infection during and after Emergence. *Phytopathology*, 62: 1167-1170, 1972.

13. DICKENS, L.E., y DSHIMA, N. An evaluation of protective sprays for halo blight control in snap beans. Plant Dis. Repr. 52: 225-226, 1968.
14. EL-GOORANI, M.A., ABO-EL-DAHAB, M.K., y MEHIAR, F.F. Interaction between Root Knot Nematode and Pseudomonas marginata on gladiolus corms, Phytopathology 64: 271-272, 1974.
15. ELLIS, M.A., y SINCLAIR, J.B. Uptake and translocation of streptomycin by soybean seedlings. Plant Dis. Repr. 58: 534-535, 1974.
16. FILER, T.H. Suppression of Elm phloem necrosis symptoms with tetracycline antibiotics. Plants Dis. Repr. 57: 341-343, 1973.
17. HSIEH, S.P.Y., BUDDENHAGEN, I.W., y KAUFFMAN, H.E. An improved method for detecting the presence of Xanthomonas oryzae in Rice Seed. Phytopathology 64: 273-274, 1974.
18. HSU, S.T., y DIKEY, R.S. Interaction between Xanthomonas phaseoli, Xanthomonas vesicatoria, Xanthomonas campestris, and Pseudomonas fluorescens in bean and tomato leaves. Phytopathology 62: 1120-1126, 1972.
19. JOHNSON, H.A., y POWELL, N.T. Influence of root nematodes in bacterial wilt development in the cured tobacco. Phytopathology 59: 486-491, 1969.
20. LOZANO, J.C., y LUIS SEQUIERA. Bacterial Blight of Cassava in Colombia: Etiology. Phytopatolgy. 64: 74-B2, 1974.
21. LOZANO, J.C., y LUIS SEQUIERA. Bacterial Blight of Cassava in Colombia: Epidemiology and Control, 1974.
22. MATSUMURA, G, BOUSH, G.M. y MISATO, T. Environmental Toxicology of Pesticides: A new approach in the development of biodegradable pesticides. pp. 587-606 Academic Press, 1972.
23. MATSUYAMA, N. y DIMOND, A.E. Effect of nitrogenous fertilizer on biochemical process that could affect lesion size of rice blast. Phytopatolgy 63: 1202-1203, 1973.
24. McCORMICK, J.R.D. Antibiotics Vol. II Biosynthesis gottlieb and Shaw. Springer Verlag, 1967. pp 113-122.
25. McMEEKIN, DOROTHY. Streptomycin inhibition on of Peronospora parasitica and its Host Reversed by Manganese and Calcium. Phytopathology 63: 34-36, 1973.

26. MITCHELL, J.W., ZAUMAYER, W.J., y ANDERSON, W.P. Translocation of streptomycin in bean plants and its effect on bacterial blight. *Science* 15: 114-115, 1952.
27. MOBLEY, R.D., SCHROTH, M.N. y HILDEBRAND, D.C. Sulfur diffusion from bean leaves in relation to growth of Pseudomonas phaseolicola. *Phytopathology* 62: 300-301, 1972.
28. MYLAND, G. y MOLLER, W.J. Control of pear decline with a tetracycline. *Plant Dis. Reptr.* V. 57: 634-637, 1973.
29. NWIGNE, C. Persistence of Xanthomonas oryzae in the infected tissue of rice plants. *Plant Dis. Reptr.* V. 57: 227-230, 1973.
30. PATEL, P.N. y WALKER, J.C. Relation of air temperature and age of the host to the development of halo and common bacterial blights of bean. *Phytopathology* 53: 407-411, 1963.
31. PATIÑO, B. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios: Frijol XV Reunión Anual: Principales enfermedades del frijol y su distribución en El Salvador, 1969. pp 29-31.
32. PITCHER, R.S. Role of plant parasitic nematodes in bacterial diseases. *Phytopathology* 53: 35-39, 1963.
33. SAETTLER, A.W., y PERRY, S.K. Seed-Transmitted bacterial diseases in Michigan (pea) beans, Phaseolus vulgaris. *Plant Dis. Reptr.* 56: 378-381, 1972.
34. SAETTLER, A.W. y POTTER, H.S. Chemical control of bacterial blights of dry field beans applied by ground and air equipment. *Plant. Dis. Reptr.* 51: 622-625, 1967.
35. SAETTLER, A.W. y POTTER, H.S. Chemical control of halo blight in field beans. *East Lansing Michigan Agr. Exp. Res. Rep.* No. 98, 1967. 8 p.
36. SCHATZ, S., BUGIE, E., y WAKSMAN, S.A. Streptomycin, a substance exhibiting antibiotic activity against gram-positive and gram-negative bacteria. *Proc. Soc. Expt. Biol. Med.* V. 55: 66, 1944.
37. SHAFFER, W., y GOODMAN, R.N. A comparison of dilute and low volume spraying of Streptomycin on apple on uptake and fruit size. *Plant Dis. Reptr.* V. 58: 620-621, 1974.

38. SCHERFF, R.H. Control bacterial blight of soybean by Bdellovibrio bacteriovorus. Phytopathology 63: 400-402, 1973.
39. SOAD, S.M., y HAGEDORN, D.J. Control of bacterial brown spot of bean with copper fungicide. Plant Dis. Reporter 55 (8): 735-737, 1971.
40. STAKMAN, E.C., y J.G. HARRAR. Principles of Plant Pathology. New York, Ronald Press, 1957.
41. STARR, G.H., y KERCHER, C.J. Passage of Pseudomonas phaseolicola in bean plants through sheep. Phytopathology 59: 1976, 1969.
42. TAYLOR, J.D. Field studies on halo blight of beans (Pseudomonas phaseolicola) and its control by foliar sprays. Annals of applied Biology 70: 191-197, 1972.
43. WALKER, J.C. Plant Pathology. McGraw-Hill, 1957: p 97-98.
44. WATSON, D. R.W. Bean common blight and fuscous blight in New Zealand. Plant Div. Repr. 54: 106B-1072: 1970.
45. WEBER, G.F. Bacterial and Fungal Diseases of Plants in the Tropics. University of Florida Press, 1973. pp 50-51.
46. ZAUMEYER, W.J., y THOMAS, H.R. A monographic study of bean diseases and methods for their control USDA Technical Bulletin No. 868, 1957. pp 225.