

CICLO DE VIDA DE LA ROYA *Uromyces appendiculatus* (Pers)
Unger Y DAÑOS CAUSADOS EN EL CULTIVO DEL FRIJOL

POR

EDGARDO RAFAEL VARELA URBINA

TESIS

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras

Abril, 1995

BIBLIOTECA WILSON POPENDE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUIGALPA HONDURAS

105215
No. 15/76
E. U. Varela Urbina

CICLO DE VIDA DE LA ROYA (*Uromyces appendiculatus* (Pers.)

Unger) Y DAÑOS CAUSADOS EN EL CULTIVO DEL FRIJOL.

Por

Edgardo Rafael Varela Urbina

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios.

Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.



Edgardo Rafael Varela Urbina

Abril 1995

DEDICATORIA

Le dedico mi tesis a:

Dios, por haberme dado la salud, las fuerzas necesarias para seguir adelante y las facilidades de terminar mi carrera.

A mi madre Eduviges Varela por la paciencia, comprensión y todo su apoyo, cariño y amor durante todo este tiempo.

A mis hermanos, Oswaldo, Lizeth, Mercedes, Juanita y Miguel, por su apoyo y comprensión.

A todos mis amigos y colegas por su apoyo y paciencia.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento al Dr. Juan Carlos Rosas por la oportunidad que me brindó a seguir mi carrera como ingeniero, por su apoyo incondicional y sus enseñanzas del rigor del trabajo de campo.

Al Dr. Jairo Castaño por dar la idea para realizar el trabajo, por su apoyo y sus enseñanzas.

A mi hermano, Oswaldo Varela por todo su apoyo incondicional, sus enseñanzas y dedicación para con mi persona.

A la Ing. Aracely Castro por su amistad y apoyo en los momentos difíciles de mi vida como estudiante.

Al Ing. Jerónimo Vélez por su apoyo, amistad y dedicación con mi persona.

Al Ing. David Rodríguez por su apoyo y amistad.

Al Dr. Francisco Gómez por su apoyo, dedicación y amistad. Por su enseñanza del programa SAS, el cual me servirá mucho en mi vida profesional.

Al personal administrativo y docente del Departamento de Agronomía.

Al Proyecto EAP/Universidad de Puerto Rico-Bean/ Cowpea CRSP por su ayuda al financiarme los estudios de Cuarto Año.

INDICE

Título	i
Derechos de autor	ii
Aprobación	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Indice	vi
Indice de Cuadros	ix
Indice de Figuras	xi
Indice de Anexos	xii
Compendio	xiii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	4
III. REVISION DE LITERATURA	5
A. Ciclo de vida	5
B. Epidemiología	9
C. Evaluación de germoplasma	10
D. Pérdidas en rendimiento	13
IV. MATERIALES Y METODOS	14
A. Ciclo de vida	14
1. Localización	14
2. Materiales	14
3. Metodología	15
a. Diseño experimental	15
b. Siembra	15
c. Fertilización	15
d. Riego	15
4. Inoculación	16
5. Lecturas	17

B. Evaluación de germoplasma	19
1. Localización	19
2. Materiales	19
3. Metodología	20
a. Manejo experimental	21
b. Diseño experimental	21
c. Siembra	21
d. Fertilización	21
e. Riego	22
f. Control de malezas	22
g. Control de plagas y enfermedades	22
4. Inoculación	23
5. Lecturas	24
C. Pérdidas en rendimiento	25
1. Localización	25
2. Materiales	25
3. Metodología	25
a. Manejo experimental	25
b. Diseño experimental	26
c. Siembra	26
d. Fertilización	27
e. Riego	27
f. Control de malezas	28
g. Control de plagas y enfermedades	28
4. Inoculación	29
5. Lecturas	30
D. Prueba de aislamientos	31
1. Localización	31
2. Materiales	31
3. Metodología	31
a. Diseño experimental	31
b. Siembra	31
c. Fertilización	32
d. Riego	32
4. Inoculación	32
5. Lecturas	33
V. RESULTADOS Y DISCUSIONES	35
A. Ciclo de vida	35
1. Características de los síntomas	38
2. Tamaño y forma de las pústulas	40
3. Condiciones ambientales que favorecen el desarrollo de cada estado del hongo	40
4. Tiempo transcurrido entre estados de desarrollo.....	42

B. Evaluación de germoplasma	44
C. Pérdidas en rendimiento	49
1. Condiciones controladas	49
2. Condiciones de campo	53
D. Prueba de aislamientos	57
VII. CONCLUSIONES	62
VIII. RECOMENDACIONES	63
IX. LITERATURA CITADA	64
X. ANEXOS	70
XI. DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR	100

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Resumen de observaciones del ciclo de vida de la roya del frijol común (<i>Uromyces appendiculatus</i>) en 45 genotipos durante los meses de octubre de 1993 hasta diciembre de 1994. Zamorano, Honduras, 1995.....	36
Cuadro 2.	Resumen de evaluaciones de severidad del daño causada por la roya en germoplasma de frijol de diversa procedencia. Zamorano, Honduras, 1993-94.....	46
Cuadro 3.	Relación y procedencia de los genotipos identificados como altamente resistentes a la roya del frijol en camas de infección y en el campo. Zamorano, Honduras, 1993-94.....	48
Cuadro 4.	Diferencias en severidad del daño, rendimiento de grano y componentes de rendimiento, causadas por la roya en plantas con y sin protección química de dos variedades de frijol común en camas de infección. Zamorano, Honduras, 1994.....	50
Cuadro 5.	Reducciones en rendimiento de grano causadas por la roya en plantas con y sin protección química de dos variedades de frijol común en camas de infección. Zamorano, Honduras, 1994.....	52
Cuadro 6.	Diferencias en severidad del daño, rendimiento de grano y componentes de rendimiento, causadas por la roya en plantas con y sin protección química de dos variedades de frijol común en el campo. Zamorano, Honduras, 1994.....	54
Cuadro 7.	Reducciones en rendimiento de grano causadas por la roya en plantas con y sin protección química de dos variedades de frijol común en condiciones de campo. Zamorano, Honduras, 1994.....	56
Cuadro 8.	Severidad de daño causado en genotipos diferenciales por aislamientos de roya obtenidos en cultivos comerciales en varias localidades de Honduras. Zamorano, Honduras, 1993.....	58

Cuadro 9. Intensidad de daño causado en genotipos diferenciales por aislamientos de roya obtenidos en cultivos comerciales en varias localidades de Honduras. Zamorano, Honduras, 1993.....59

Cuadro 10. Tamaño de lesión de los daños causados en genotipos diferenciales por aislamientos de roya obtenidos en cultivos comerciales en varias localidades de Honduras. Zamorano, Honduras, 1993.....60

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Condiciones de temperatura y humedad relativa (casa de malla) durante el estudio de ciclo de vida de la roya del frijol *Uromyces appendiculatus*, octubre de 1993 a enero 1995. Zamorano, Honduras, 1995.....37
- Figura 2. Características de los síntomas de *Uromyces appendiculatus*; a) Uredosporas y b) Teliosporas.....39
- Figura 3. Características de las esporas de *Uromyces appendiculatus*; a) Uredosporas y b) Teliosporas.....41
- Figura 4. Condiciones metereológicas durante los ensayos de campo. 1993-94. Zamorano, Honduras, 1995.....45

INDICE DE ANEXOS

Anexos	Evaluación de germoplasma por su reacción a la roya del frijol. Zamorano, Honduras, 1993-94.....70
--------	--

COMPENDIO

La roya es una enfermedad de importancia debido a las pérdidas en rendimiento que causa en el cultivo del frijol y que puede variar desde un 18% hasta 100 %. El objetivo del estudio fue estudiar el ciclo de vida y variabilidad patogénica de *Uromyces appendiculatus* bajo condiciones tropicales; cuantificar la incidencia y severidad del hongo en fuentes de germoplasma, y las pérdidas en rendimiento causadas en cultivos comerciales. El estudio del ciclo de vida se realizó en una casa de malla, utilizando 12 variedades comerciales. Se sembraron lotes de 10 macetas por cada variedad y dos semillas por maceta, cada 15 días. La inoculación se realizó a los 10 días después de la siembra (DDS) en una casa de plástico, para lo que se recolectaron hojas de frijol con alta incidencia de uredosporas que posteriormente se suspendieron en agua destilada. Se observaron la etapa de desarrollo, la sintomatología, el tamaño y la forma, y la temperatura y la humedad relativa. La evaluación de germoplasma se realizó en las camas de infección y en el campo; se evaluaron 1113 materiales. La inoculación se realizó con una bomba de motor de 15 L, a los 12 DDS, para ambos lugares. Se anotaron la severidad del daño y el tipo de pústula. El ensayo de pérdidas en rendimiento se realizó en las camas de infección y en el campo. Se utilizaron las variedades Dorado y Danlí 46 en las camas de infección, y

Don Silvio RR y Dorado en el campo. Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con 4 repeticiones, para ambos lugares. La parcela principal fueron los tratamientos (protegido y no protegido e inoculado) y la subparcela fueron las variedades. Se anotaron los días a floración, los días a madurez fisiológica, la severidad de daño, el número de vainas por planta, el número de granos por vaina, el peso seco de cien semillas y el rendimiento al 14% de humedad en kg/ha. El ensayo de evaluación de aislamientos se realizó en la casa de malla. Se sembraron 10 macetas de cada uno de los 19 diferenciales de roya y se utilizaron seis aislamientos provenientes de cuatro localidades. Se observaron la severidad de daño, la intensidad y el tamaño de las lesiones.

Se observaron dos estados de la roya. Las uredosporas, que se presentaron todo el año y las teliosporas se presentaron únicamente en la época de postrera, excepto en algunos genotipos del germoplasma hondureño en donde se observaron al final del verano. Se identificaron 78 líneas altamente resistentes a la enfermedad en las camas de infección, y sólo dos en el campo. La línea Don Silvio RR mostró un buen nivel de resistencia. Se registraron pérdidas hasta del 40.8 % en las camas de infección y del 22.6% en el campo. Por otro lado, se identificaron aislamientos locales altamente patogénicos (ATZ, AZD, ACF y AGF).

I. INTRODUCCION

El frijol común, *Phaseolus vulgaris* L., es un componente importante en la dieta de los pobladores de América Latina, donde se produce el 48% de la producción mundial (3,983 millones de toneladas). El frijol es una fuente importante de proteína en la dieta diaria de aquellas familias de escasos ingresos, que no pueden adquirir proteína de origen animal (Singh, 1991). El frijol es el segundo cultivo en importancia, después del maíz, como parte de la dieta para la mayoría de la población hondureña.

A pesar de que el potencial de rendimiento del frijol es de 4 ton/ha, el promedio de producción en América Latina llega a sólo 600 kg/ha (CIAT, 1980). El rendimiento promedio en Honduras en los últimos 10 años es de 555 kg/ha, considerado bajo en relación con el potencial productivo de esta leguminosa, lo que constituye uno de los principales factores de escasez de este grano en el país (IHMA, 1991).

Según estudios de producción del frijol realizados por la Secretaría de Recursos Naturales (1993), el área destinada al cultivo del frijol en Honduras es de aproximadamente 80,000 ha, de los cuales el 55% están en manos de pequeños agricultores que en promedio cultivan 5 ha cada uno y generan el 40% de la producción total.

La baja productividad del cultivo se debe a varios factores bióticos y abióticos que limitan su producción. Entre las enfermedades, la roya del frijol, causada por *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger., es considerada como una de las más limitantes de la producción del frijol, especialmente en zonas tropicales. Esta enfermedad se encuentra distribuida mundialmente (Laundon y Waterston, 1965).

Cuando las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad, ésta puede atacar desde los primeros estados de desarrollo de la planta provocando defoliación prematura y pérdidas en el rendimiento (Zaumeyer y Thomas, 1957), los que pueden ser del 50% o más, de acuerdo con el grado de susceptibilidad de la variedad (Castaño et al., 1985).

Los períodos prolongados (10 a 18 horas) de humedad relativa mayor de 95% , y las temperaturas moderadas de 17 a 27°C , son condiciones favorables para la infección (Augustin et al., 1972). Las temperaturas superiores a 32°C pueden matar al hongo (Crispín et al., 1976), y las menores de 15°C retardan su desarrollo (Zaumeyer y Thomas, 1957). La duración del día y la intensidad de la luz son factores importantes en el desarrollo de la enfermedad (Harter y Zaumeyer, 1941). Augustin et al., (1972) registraron que una incubación de la planta a baja intensidad lumínica durante 18 horas favorecen el proceso de infección.

El hongo es autóico, es decir, que es capaz de completar todo su ciclo de vida en el frijol (Andrus, 1931). Es un miembro de la clase basidiomicetes, orden uredinales (González, 1985). Es un

parásito obligado, lo que significa que todo su ciclo de vida puede transcurrir en un solo hospedero. No solamente *Phaseolus vulgaris* sirve de hospedero del hongo. Otras especies del género *Phaseolus* como *P. coccineus* y *P. acutifolius*, son también hospederos (Andrus, 1931).

La importancia de esta enfermedad en el trópico y la falta de información nos ha llevado a realizar el presente trabajo en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, donde existen una gran variabilidad de razas de este patógeno y las condiciones adecuadas para ejecutar los estudios.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Estudiar el ciclo de vida y la variabilidad patogénica de *Uromyces appendiculatus* bajo condiciones tropicales; cuantificar la incidencia y la severidad del hongo en fuentes de germoplasma, y las pérdidas en rendimiento causadas en cultivares comerciales.

Objetivos Específicos

1. Identificar las características de los síntomas causados por los diferentes estados del hongo en plantas de frijol.
2. Caracterizar las condiciones ambientales que favorecen el desarrollo de cada estado del hongo.
3. Evaluar germoplasma en busca de fuentes de resistencia a la roya del frijol.
4. Cuantificar y correlacionar la severidad de los daños de la roya y su efecto en el rendimiento de cultivares comerciales.
5. Caracterizar la variabilidad patogénica de aislamientos locales usando los diferenciales de roya.

III. REVISION DE LITERATURA

A. Ciclo de vida

El hongo causante de la roya del frijol, *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger, es macrocíclico, produce cinco estados diferentes incluyendo uredos, picnios, aecios, basidios y telios (Harter y Zaumeyer, 1944). Es un miembro de la clase basidiomicetes, orden uredinales; es autoico, es decir que es capaz de completar todo su ciclo en el frijol y es un parásito obligado, porque todo su ciclo de vida transcurre en un solo hospedero.

Uromyces appendiculatus puede infectar muchas especies de *Phaseolus*, tales como *P. acutifolius* var. *latifolius*, *P. adenanthus*, *P. anisotrichus*, *P. coccineus*, *P. dysophyllus*, *P. lunatus*, *P. obvallatus*, *P. polystachyus*, *P. retusus*, *P. sinustus*, *P. vulgaris*, *Vigna unguiculata* (Zaumeyer y Thomas, 1957; Rey y Lozano, 1961), *V. repens* y *V. vexillata* (Arthur, 1915).

La enfermedad se inicia con la germinación de las teliosporas, que son las esporas invernales, después de pasar por un periodo de latencia o de acondicionamiento de aproximadamente seis meses. Al germinar, las teliosporas producen un promicelio que luego da origen a cuatro basidios. Los basidios producen las basidiosporas, las cuales son llevadas por el viento y depositadas en las hojas jóvenes de las plantas de frijol. Las basidiosporas germinan y su micelio se establece en los tejidos parenquimatosos de la hojas

afectadas. Como resultado de esta infección, aparecen posteriormente, a los seis días, y a temperaturas de 22 a 26 °C, pequeños puntitos cloróticos que son los picnios.

Los picnios maduros son de color amarillo claro a café amarillento y contienen pástulas de 3 a 5 mm de diámetro, presentes en el haz y el envés de las hojas primarias, constituyéndose en masas elípticas de hasta 10 mm de largo que se presentan en las partes bajas del pedúnculo, del tallo y la parte superior del hipocótilo.

Siete días después, los picnios producen pequeñas gotas de néctar blanquecino, denominadas espermagonios que contienen espermacios. Los espermacios, de los nueve a 12 días, y a una temperatura de 22 a 26 °C, forman aecios sobre el envés, y a veces en el haz de las hojas. Los aecios, posteriormente van a producir las aeciosporas (Avila, 1980).

Los aecios se encuentran muy rara vez en la naturaleza (Jones, 1960; Zaumeyer y Thomas, 1957); sin embargo Andrus (1931), y más recientemente Groth y Mogen (1978), los pudieron estudiar en detalle en el invernadero.

Los aecios tienen forma de copitas blancas, agrupados en forma circular de 2 a 4 mm de diámetro, presentes en el envés de las hojas primarias. Forman masas elípticas de hasta 10 mm de largo en las partes bajas del pedúnculo, del tallo y la parte superior del hipocótilo. Los aecios, en forma de copas producen gran cantidad de aeciosporas.

Las aeciosporas son diseminadas por el viento, caen en otras hojas de la misma planta o de otras plantas, germinan y producen, de los 10 a 14 días a 23 °C, uredos de color café rojizo en las hojas primarias. Los uredos, ocho a 10 días más tarde, forman uredosporas (Groth y Mogen, 1978; Andrus, 1931; Avila, 1980). Las uredosporas son las esporas más conocidas de todo el ciclo.

La infección comienza cuando las uredosporas germinan, a una temperatura de 21 a 26 °C, produciendo un tubo germinativo que forma apresorios para fijarse al hospedero. De los apresorios se forman hifas infectivas que separan las células de los estomas hasta que el citoplasma del hongo es transferido a la vesícula subestomática (la cual contiene glioximas, cuerpos grasos o lípidos y partículas glicógenas), y se desarrollan austorios intercelulares que invaden el tejido, hasta formar pústulas jóvenes.

La infección reduce el metabolismo y la respiración del huésped. El tejido infectado aumenta el contenido de azúcar; pero cuando el hongo esporula, el azúcar y los aminoácidos disminuyen. La transpiración estomática disminuye dos días después de la infección, mientras que la transpiración y pérdida de agua por evaporación a través de la cutícula dañada, aumenta a medida que prosigue la infección.

Las uredosporas son producidas en gran número en las pústulas o soros, de color café claro, que se producen sobre el haz o envés de las hojas, y que al ser diseminadas por el viento, caen en otras

hojas, iniciándose nuevas infecciones con la producción de más uredos y uredosporas (Avila, 1980). Las uredosporas son de color bronce claro a rojizo, espinosas, unicelulares y de pared delgada; pedicelo corto, hialinas de forma globosa o elíptica, tienen dos poros ecuatoriales y su tamaño varía de 8 a 24 micras. Bajo condiciones de campo, a una temperatura de 14 a 24 °C y humedad relativa de 80 a 90%, las uredosporas sobreviven por 60 días.

Hacia el final del período vegetativo de la planta, cesa la producción de uredosporas y se vuelven a formar teliosporas (Avila, 1980; Andrus, 1931).

Los telios se pueden formar debido a cambios de la luz, la temperatura, la humedad, la respuesta de la variedad, las diferencias en razas, la edad de la hoja o la madurez de la planta. Son esporas tardías, pediceladas, perdurantes, de color negro y no germinan sobre las hojas del hospedero; unicelulares, de pared gruesa, elípticas a globoides, con papila hialina, y su tamaño varía de 24 a 30 micras. Sirven para mantener vivo al organismo de una estación a otra; bajo condiciones adversas reemplazan a las uredosporas.

Las teliosporas generalmente pasan por un período de reposo; germinan a los seis meses de haber sido producidas y almacenadas a 9°C (Harter et al., 1935). Sin embargo, Groth y Mogen (1978) pudieron eliminar los posibles inhibidores de la germinación de las teliosporas, lavándolas en agua fría durante tres días, y observaron la germinación de las mismas en agar-agua, dos a cuatro

semanas después a 24 °C.

Las teliosporas pueden sobrevivir el invierno en residuos de cosecha y en las estacas que se usan como soporte para las plantas de frijol voluble (Davison y Vaughan, 1963).

B. Epidemiología

Los períodos prolongados de 10 a 18 horas de humedad relativa mayor de 95%, y temperaturas moderadas de 17 a 27°C, son condiciones favorables para la infección (Augustin et al., 1972).

Temperaturas superiores a 32°C pueden matar al hongo (Crispín et al., 1976), y temperaturas menores de 15°C retardan su desarrollo (Zaumeier y Thomas, 1957). La duración del día y la intensidad de la luz son factores importantes en el desarrollo de la enfermedad (Harter y Zaumeier, 1941). Augustin et al., (1972) registraron que una incubación de la planta a baja intensidad luminica durante 18 horas favorece el proceso de infección.

Las corrientes de viento pueden transportar las uredosporas a grandes distancias. Estas constituyen el inóculo primario y secundario durante las epidemias. En América Latina, donde el cultivo de frijol es generalizado debido a fechas escalonadas de siembra, se proporciona ininterrumpidamente un hospedero susceptible bajo condiciones ambientales favorables. El hongo no es transmitido por la semilla (Davison y Vaughan, 1963).

La producción de esporas aumenta cuando las plantas enfermas son expuestas a condiciones de alta humedad por períodos limitados;

igualmente, la esporulación aumenta cuando las plantas son expuestas a un fotoperíodo de 12 horas (Cohen y Rotem, 1970).

Uromyces appendiculatus puede producir 10^6 uredosporas/cm² en hojas con 2 a 100 pústulas/cm². Según Nasser (1976), el mayor número de esporas son liberadas durante los días templados, temperatura superior a 21°C, y secos (menos de 60% de humedad relativa) que estén precedidos, la noche anterior, por un período extenso de rocío o lluvia.

La incidencia de la roya del frijol puede verse afectada por los diferentes sistemas agrícolas usados para producir frijol. Es menor en monocultivos que en asociaciones con maíz (Kenya, 1976). La mayor incidencia de la roya, posiblemente obedece a la mayor humedad relativa en la asociación maíz-frijol.

C. Evaluación de germoplasma

En el cultivo de frijol común podemos encontrar una gran variabilidad de factores biológicos (entre ellas las enfermedades), que afectan el rendimiento de los diferentes cultivares en las distintas zonas frijoleras de Honduras (Secretaría de Recursos Naturales, 1993). Para conocer la variabilidad y disponer de materiales con características deseables de resistencia para uso en programas de mejoramiento genético, se hace necesario evaluar fuentes de germoplasma provenientes de los reservorios de genes disponibles para la especie que se desea mejorar (Augustin et al., 1972).

Muchos investigadores han observado que los genotipos de frijol reaccionan de diversas maneras a la infección ocasionada por *U. appendiculatus*, y que el patógeno posee una extensa variabilidad patogénica (Harter y Zaumeyer, 1941). Varios grupos de variedades diferenciales de frijol se han utilizado para caracterizar las diferentes razas de la roya del frijol con base en el tamaño de la pústula, la intensidad o severidad de daño, clorosis y necrosis. En la actualidad, la variación de la población natural de la roya del frijol está representada por 151 razas distribuidas en todo el mundo (Carrijo, 1975; Costa, 1972; Zuñiga de Rodríguez y Victoria, 1975; Crispín y Dongo, 1962; López, 1976; Vargas, 1971; Vargas, 1972; Guerra y Dongo, 1973; Ballantyne, 1974, 1975; Fisher, 1952; y Ogle y Johnson, 1974), de las cuales cinco son procedentes de Honduras (Vargas, 1970).

La mayoría de los investigadores han basado sus estudios en fuentes de resistencia específica, eficaz contra un número limitado de razas fisiológica predominantes en determinadas zonas (Augustin et al., 1972; Ballantyne, 1974; Coyne y Schuster, 1975; Crispin et al., 1976; Madriz y Vargas, 1975; Meiners, 1974; Rivera, 1977; Rodríguez, 1976; Zaumeyer y Thomas, 1957). La selección de variedades o germoplasma resistente generalmente se basa en la completa ausencia de la roya, o en la presencia de pústulas de tamaño pequeño. La resistencia específica generalmente se hereda en forma simple y se considera dominante (Augustin et al., 1972; Zaumeyer y Thomas, 1957). Sin embargo, en algunas fuentes se han

encontrado factores múltiples, así como dominancia incompleta o segregación transgresiva (Zaunmeyer y Harter, 1941). Existen muchas variedades comerciales que tienen resistencia a una o más razas del patógeno. No obstante, hasta la fecha, no se conoce una sola variedad, o fuente de germoplasma, que sea inmune o que tenga resistencia a todas las razas o poblaciones de roya registradas (Zaunmeyer y Meinrs, 1975).

Coyne y Schuster (1975) sugieren que la resistencia específica se puede utilizar con mayor eficacia para suministrar una protección más prolongada y estable mediante el uso de una pirámide de genes, multilíneas, multiplasmas y despliegue regional de genes.

La investigación también se debe intensificar hacia el desarrollo de formas de resistencia no específica a razas, que permitan suplementar o reemplazar las fuentes de resistencia específica que existen actualmente. Ballantyne (1974) y Berger (1977) sugirieron algunos factores que podrían contribuir a la resistencia no específica, tales como la duración del período de rocío que se produce en ciertos genotipos específicos de plantas, la eficiencia de penetración del patógeno, la duración del período de incubación, la tasa de desarrollo de las pústulas y el aumento de la resistencia a medida que madura la planta.

Un control genético estable y efectivo de la roya del frijol se puede obtener mediante la combinación de genes específicos de resistencia y varios factores que contribuyan a la resistencia no específica (Coyne y Schuster, 1975). Por otro lado, es necesario

considerar la integración de este sistema con otras medidas de control, como la aplicación de productos químicos y prácticas culturales, a fin de lograr una protección estable y duradera contra la roya del frijol.

D. Pérdidas en Rendimiento

cuando las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad, ésta puede atacar desde los primeros estados de desarrollo de la planta provocando defoliación prematura y pérdidas en el rendimiento (Zaumeyer y Thomas, 1957); estas pérdidas pueden ser del 50% o más, de acuerdo con el grado de susceptibilidad de la variedad (Castaño et al., 1985).

Las pérdidas en rendimiento son mayores cuando las plantas son infectadas durante los periodos de prefloración a floración, o sea aproximadamente 30 a 45 días después de la siembra (Almenia et al., 1977; Costa, 1972; Crispín et al., 1976; Nasser, 1976; Wimalajeewa y Thavam, 1973; Yoshii y Galvez, 1975).

Los estimados sobre las pérdidas producidas por la enfermedad, tanto en el invernadero como en el campo, son del orden del 40 al 50% en reducción de peso seco de la planta (Almenia et al., 1977), y disminuciones en el rendimiento de grano del 18 al 28% (Zúñiga de Rodríguez y Victoria, 1975; Wimalajecwa y Thavam, 1973; Dongo, 1971), del 38 al 45% (Nasser, 1976) y del 40 al 100% (Solis, 1977; Hilty y Mullins, 1975; Zaumeyer y Thomas, 1957).

IV. MATERIALES Y METODOS

A. Ciclo de vida

1. Localización

El estudio del ciclo de vida se realizó en una casa de malla de 14.5 m X 9 m ubicada en la terraza 2 del Departamento de Agronomía, EAP, Zamorano, Francisco Morazán, Honduras. La EAP se encuentra a una altitud de 800 m, con una precipitación promedio anual de 1105 mm y una temperatura media anual de 24° C.

2. Materiales

Las variedades utilizadas en estos estudios fueron "Danlí 46", "Brunca", "Talamanca", "Centa Izalco", "Habichuela Roja de Tatumbra", "Habichuela Pinto de Tatumbra", "Dorado", "Catrachita", "Don Silvio", "Chile", "Cuarenteño" y "Cincuentaño". En marzo de 1994, se incorporaron materiales del germoplasma hondureño que se estaban evaluando en las camas de infección por otras razones. Estos materiales fueron: F-0034, F-0050, F-0058, F-0076, F-0083, F-0108, F-0110, F-0111, F-0112, F-0117, F-0144, F-0146, F-0154, F-0155, F-0159, F-0181, F-0189, F-0191, F-0204, F-0237, F-0275, F-0279, F-0284, F-0373, F-0407, F-0409, F-0414, F-0420, F-0436, F-0440, F-0441, F-0443 y F-0448 del germoplasma colectado en Honduras en el período 1990 a 1994 con ayuda económica del IGPRI/FAO (Rosas, 1994).

3. Metodología

a. Diseño experimental

Debido a la naturaleza del estudio del ciclo de vida del hongo, que comprende los estados de uredosporas, basidiosporas, picniosporas, aeciosporas y teliosporas, no se requirió de un diseño experimental, ya que se usó estadística descriptiva.

b. Siembra

Cada 15 días se sembraron secuencias de 10 macetas con dos semillas cada una de las 12 variedades, el primer día del mes y a mediados del mismo, durante los meses de octubre 1993 a diciembre de 1994. Se utilizaron macetas de 10 cm X 10 cm X 7 cm conteniendo tierra estéril (esterilización al calor en esterilizador Pro Grow SS-5).

c. Fertilización

Se hizo una fertilización básica con 18-46-0, a razón de 12 g/ 300 g de suelo por maceta. Esta fertilización se hizo para mantener un crecimiento óptimo de las plantas.

d. Riego

Las plantas se regaron, una a dos veces diarias (antes y después de la inoculación), utilizando una regadera de mano.

4. Inoculación

Las plántulas permanecieron en la casa de malla hasta los 10 días después de la siembra (DDS); posteriormente fueron trasladadas a una cámara de plástico de 5 m X 3.15 m X 2 m para su inoculación. Se usaron aspersiones con aislamientos de uredosporas obtenidas en plantaciones de frijol comercial, recolectadas el mismo día de la inoculación o el día anterior, en campos infectados con roya en varias localidades de la región centro oriental de Honduras: Tatumbla, Danlí, Zamorano, Comayagua, Güinope y Morocelí.

Para la preparación de la suspensión de los aislamientos de uredosporas, se recolectaron hojas con un alto grado de infección en bolsas de plástico para tener una alta concentración; las esporas se suspendieron en agua destilada.

La inoculación se realizó en la etapa de desarrollo V2 (8 a 10 DDS), cuando las hojas primarias están totalmente expandidas. Se utilizó un atomizador (modelo DOA-P104D-AA), asperjando en el envés de las hojas primarias.

Las inoculaciones se realizaron después de las 5:00 pm, con el fin de que no se presentara muerte de uredosporas por exceso de calor; además porque la penetración es más eficiente durante la noche, o en las horas de la mañana, cuando la humedad relativa es alta y las temperaturas son moderadas (CIAT, 1980). Una vez que se terminó la inoculación se procedió a sellar totalmente la casa con plástico, para tener un efecto de invernadero, temperatura baja y

alta humedad relativa. Se usó un humidificador (Herrmidifier 500) para proporcionarle las condiciones ideales de humedad para la infección.

5. Lecturas

Luego de que las plantas fueron regresadas a la casa de mailla, y a partir del séptimo día después de la inoculación se hicieron observaciones diarias mediante un microscopio, el método utilizado fue el de cortes istológicos de las hojas infectadas con roya, para detectar la presencia de pústulas y estudiar el orden en que aparecen los diferentes estados, la época en que aparecen, las características de los síntomas de cada estado, el tipo de pústulas, el tamaño y la forma de las pústulas, y el tiempo transcurrido entre estado y estado.

Se utilizó un termómetro de bulbo seco y otro de bulbo húmedo para obtener los datos de temperatura y humedad relativa, para saber bajo qué condiciones se desarrollaban los diferentes estados del hongo.

La evaluación de la severidad de la enfermedad se efectuó basándose en la escala que recomienda el CIAT (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987) para la evaluación de germoplasma de frijol: 1= altamente resistente, 3= resistente, 5= intermedia, 7= susceptibilidad y 9= altamente susceptible, y la escala de Cobb modificada (Stavely, 1985): 1=inmune, 2= manchas necróticas, sin esporulación, 3=pústulas con diámetro < 300 um, 4= pústulas con diámetro de 300-500 um, 5=pústulas con diámetro de 500-800 um y

6= pústulas con diámetro > de 800 um.

Se tomaron datos en los diferentes aislamientos de roya obtenidos de diferentes lugares, Tatumbla, Danlí, Zamorano, Gúinope y Comayagua, para observar el desarrollo de los diferentes estados del hongo, ya que la roya presenta sus diferentes estados dependiendo de la variedad de frijol (hospedero), del aislamiento mismo y de su patogenicidad, y de las condiciones ambientales. Se incluyeron varios aislamientos en diferentes variedades para tener mayor oportunidad de observar los cinco estados del hongo, así como también las condiciones en que se desarrolla cada estado.

B. Evaluación de germoplasma

1. Localización

Las evaluaciones de germoplasma bajo condiciones controladas se realizaron en las camas de infección (bancales) ubicadas en la terraza 3 del Departamento de Agronomía. Las evaluaciones en el campo se efectuaron en La Vega # 1, EAP, Zamorano, Francisco Morazán, Honduras.

2. Materiales

Los materiales evaluados en condiciones de camas de infección fuerone 409 genotipos de la colección de germoplasma de frijol común hondureño (Rosas et al. 1994), 24 líneas PI proporcionadas por el Dr. James Beaver (Universidad de Puerto Rico), 19 materiales diferenciales de roya, 163 familias F6 del programa de investigación en frijol (PIF) de la EAP, 80 líneas PI proporcionadas por el Dr. James Steadman (Universidad de Nebraska), 24 líneas F6 resistentes a bacteriosis común (Varela, 1992), 18 líneas provnientes de plantas seleccionadas de diferentes lotes comerciales por su resistencia a la roya (Castaño y Robleto, comunicación personal), 120 genotipos del Vivero Fuentes de Resistencia (CIAT), 14 genotipos de la Red de Ensayos de Líneas Avanzadas de Frijol (REIAF) del PIF/EAP, y un grupo de 131 líneas de diferentes procedencias evaluadas durante el II Taller

CASTAÑO-ZAPATA, J.; ROBLETO, A. 1993. Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana. Asistente de investigación del Proyecto de Investigación en Frijol, Departamento de Agronomía. Escuela Agrícola Panamericana.

Internacional de la Roya del Frijol, llevado a cabo en El Zamorano, del 22 al 28 de Noviembre, 1994.

Los materiales evaluados en el campo fueron 11 líneas PI del Dr. Bcaver (UPR), 19 líneas diferenciales de roya, 12 líneas F6 del PIF, 36 líneas PI donadas por el Dr. Steadman (UNL), 19 materiales de la colección de germoplasma hondureño de frijol común, 17 materiales comerciales de EE.UU., y 10 genotipos de la RELAF.

3. Metodología

a. Manejo experimental

Para garantizar una fuente adecuada de inóculo de roya bajo condiciones controladas, se sembró una mezcla de cuatro variedades susceptibles "esparcidoras" de dicha enfermedad (Brunca, Talamanca, Centa Izalco y Danlí 46), en una proporción de 1:1:1:1, 10 días antes de la siembra de los genotipos en estudio.

En el campo, 15 días antes de la siembra de los genotipos en estudio se sembró alrededor del ensayo una mezcla de las cuatro variedades esparcidoras para proporcionar una fuente adecuada de inóculo de roya.

En cada grupo de genotipos evaluados se usaron testigos. Bajo condiciones controladas los testigos fueron Danlí 46, Brunca, Talamanca y Centa Izalco; y en el campo, Don Silvio RR (resistente), Catrachita y Dorado (intermedio) y Danlí 46 (susceptible).

b. Diseño experimental

No se utilizó un diseño experimental. Bajo condiciones controladas, la unidad experimental consistió de un surco de 1.2 m de largo por genotipo y en el campo fue de dos surcos de 3 m de largo por genotipo.

c. Siembra

El suelo de las camas de infección se preparó con un rotocultivador hasta que quedó bien mullido; luego se niveló con rastrillo y se surcó usando surcadores manuales. Se sembraron 12 semillas por surco. La distancias entre surcos fue de 0.20 m y 0.10 m entre planta.

En el campo, el suelo fue preparado con dos pases de rastra y uno de arado, y surcado a 0.70 m. Se sembraron 30 semillas por surco, a 0.10 m entre plantas. Para reducir el ingreso de la mosca blanca en el campo, se sembraron, alrededor del ensayo hileras de maíz, 15 días antes de la siembra de los genotipos que se evaluaron.

d. Fertilización

Las camas fueron fertilizadas antes de la siembra usando 18-46-0, a razón de 200 kg/ha aplicado e incorporado al fondo del surco.

e. Riego

En las camas de infección las plantas se regaron una a dos veces diarias (antes y después de la inoculación), utilizando una manguera para el riego por gravedad. También se utilizó el sistema de microaspersión sobre el follaje para proporcionar las condiciones ideales de humedad para la infección y desarrollo del hongo. En el campo se regó semanalmente utilizando riego por aspersión.

f. Control de Malezas

El control de malezas se realizó manualmente según fue necesario.

g. Control de plagas y enfermedades

Se realizó un tratamiento a la semilla con una mezcla de carbosulfan (Marshal), a una dosis de 3 kg/100 kg de semilla, y estreptomicina (Agrimicin 500), a una dosis de 500 g/200 L, para el combate de insectos del suelo y bacteriosis en la semilla, respectivamente. Durante el ciclo del cultivo se aplicó fenpropatrina (Danitol), a una dosis de 1 L/ha, y metamidofos (MTD 600), a una dosis de 1.5 L/ha para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y lorito verde (*Empoasca kraeumeri*), respectivamente.

Se aplicó estreptomicina a una dosis de 500 g/200 L antes de la floración y durante el llenado del grano para combatir bacteriosis común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*).

Además, para la desinfección del suelo en las camas de infección, se aplicó PCNB (Derraclor), a una dosis de 70 g/bomba de 12 L, benomil (Benlate), a una dosis de 350 g/ha y metalaxil (Ridomil), a una dosis de 300 g/100 L, cuatro días antes de la siembra.

4. Inoculación

Se usaron aspersiones con aislamientos de uredosporas de *Uromyces appendiculatus* recolectadas el mismo día o el día anterior en campos comerciales de frijol infectados con roya de varias localidades de Tatumbla, Danlí, Zamorano, Comayagua, Guinope y Morocelí de la región centro oriental de Honduras.

Para la preparación de la suspensión de los aislamientos de uredosporas, se recolectaron hojas con un alto grado de infección en bolsas de plástico. Las esporas se suspendieron en agua destilada y se agregó adherente Aasec a la suspensión (5 cc/ 15 L).

La inoculación se realizó en la etapa de desarrollo V2 (10 a 12 DDS), cuando las hojas primarias están totalmente expandidas, con una bomba de motor de 15 L. Para verificar si la inoculación se realizaba bien se observaba el envés de las hojas primarias.

Las inoculaciones se realizaron después de las 5:00 pm o a las 5:00 am, con el fin de que no se presentara muerte de uredosporas

por exceso de calor; además, la penetración sea más eficiente (CIAT, 1980).

5. Lecturas

Para el estudio se efectuaron lecturas del tipo de pústula y severidad del ataque de roya.

La evaluación de severidad del daño causado por la enfermedad se efectuó basándose en la escala que recomienda el CIAT (1987) y Cobb modificada (Stavely, 1985) (ver página 17).

C. Pérdidas en rendimiento

1. Localización

El estudio de pérdidas de rendimiento bajo condiciones controladas se realizó en las camas de infección ubicadas en la terraza 3, y en condiciones de campo en la Vega # 2, EAP/Zamorano, Francisco Morazán, Honduras.

2. Materiales

Las variedades utilizadas en las camas de infección fueron "Danlí 46" (susceptible) y "Dorado" (intermedio); y en el campo "Don Silvio RR" (resistente) y "Dorado" (intermedio).

3. Metodología

a. Manejo experimental

En las camas de infección, las variedades fueron sembradas el 19 de julio de 1994 y fueron cosechadas el 10 de octubre de 1994. Diez días antes de la siembra de los materiales a evaluar se sembró una mezcla de cuatro variedades esparcidoras (Brunca, Talamanca, Centa Izalco y Danlí 46), en proporción de 1:1:1:1, para garantizar una fuente adecuada de inóculo de roya. En el campo se sembró el 23 de septiembre de 1994 y se cosechó el 9 de diciembre de 1994.

Durante este período la precipitación fue de 480 mm y las temperaturas mínima y máxima promedio fueron de 16.0 y 29.2 °C, respectivamente, bajo las condiciones relativamente controladas en

las camas de infección. En el campo, las condiciones fueron de 376.7 mm de precipitación y las temperaturas mínima y máxima promedio fueron de 14.2 y 29.1 °C, respectivamente.

b. Diseño experimental

En las camas de infección se utilizó un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones. Las parcelas principales fueron los tratamientos de protección química y de inoculación artificial (sin protección). Las subparcelas fueron las variedades Dorado y Danlí 46. La unidad experimental consistió de siete surcos de 1.2 m de largo y 0.40 m entre surcos por variedad. La parcela útil consistió de los cinco surcos centrales, cada surco de 1.0 m de largo, para una área total de 2 m².

En condiciones del campo, las parcelas principales fueron las parcelas protegidas y las parcelas inoculadas. Las subparcelas fueron las variedades Don Silvio RR y Dorado. La unidad experimental consistió de seis surcos de 3 m de largo con 0.70 m entre surcos por variedad. La parcela útil consistió de los cuatro surcos centrales de cada parcela de un largo de 2.0 m de largo por surco, para una área total de 5.6 m².

c. Siembra

El suelo de las camas de infección se preparó con un rotocultivador, hasta que quedó bien mullido. Luego se niveló con rastrillo y se surcó usando surcadores manuales. Se

sembraron 12 semillas por surco. La distancia entre surcos fue de 0.40 m y 0.10 m entre plantas.

En el campo, el terreno se preparó con dos pases de rastra y uno de arado. Se sembraron 30 semillas por surco, a 0.70 m entre surcos y 0.10 m entre plantas. Alrededor del ensayo se sembró maíz como barrera, 15 días antes de la siembra de los genotipos que se evaluaron, para reducir el ingreso de la mosca blanca al campo experimental.

d. Fertilización

Para ambos lugares se fertilizó al momento de la siembra usando 18-46-0, a razón de 200 kg/ha aplicado al fondo del surco y a los 30 DDS se fertilizó utilizando urea (46% de nitrógeno) a razón de 80 kg/ha. Se aplicó sulfato de magnesio a la siembra en una dosis de 40 kg/ha según recomendación derivada del análisis de suelo.

e. Riego

En las camas de infección las plantas se regaron una a dos veces diarias (antes y después de la inoculación), utilizando una manguera para el riego por gravedad. También se utilizó el sistema de microaspersión para proporcionar las condiciones ideales de humedad para la infección y el desarrollo del hongo. En el campo, se regó semanalmente utilizando riego por aspersión.

f. Control de malezas

El control de malezas se realizó manualmente según fue necesario.

g. Control de plagas y enfermedades

Para el ensayo de campo, se realizó un tratamiento a la semilla con una mezcla de carbosulfan, a una dosis de 3 kg/ 100 kg de semilla, y estreptomycin, a una dosis de 500 g/ 200 L, para el combate de insectos del suelo y bacteriosis común en la semilla, respectivamente.

Durante el cultivo se aplicó fenpropatrina, a una dosis de 1 L/ha, y matamidofos, a una dosis de 2 L/ha, para el control de mosca blanca y lorito verde, respectivamente.

Las parcelas con tratamientos protegidos fueron tratadas con triadimefon (Bayleton) a una dosis de 750 g/ha, aplicado cada 7 días a partir de los 10 DDS hasta los 50 DDS (un total de 6 aplicaciones).

Se aplicó estreptomycin, a una dosis de 500 g/200 L, para el control de bacteria en el follaje (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) en todo el lote.

Ademas, para la desinfección del suelo en las camas de infección, se aplicó PCNB, a una dosis de 7.5 Kg de i.a./ha, benomil, a una dosis de 350 g/ha, y metalaxil, a una dosis de 300 g/100 L, cuatro días antes de la siembra.

4. Inoculación

Se utilizaron parcelas con tratamientos protegidos con fungicida y parcelas inoculadas artificialmente. En éstas se usaron aspersiones con aislamientos de uredosporas de *U. appendiculatus* recolectadas el mismo día o el día anterior en campos comerciales de frijol infectados con roya de las localidades de Tatumbla, Danlí, Zamorano, Comayagua, Gúinope y Morocelí.

Para la preparación de la suspensión de los aislamientos de uredosporas se recolectaron hojas con un alto grado de infección en bolsas de plástico. Las esporas se suspendieron en agua destilada y se agregó adherente Adsee a la suspensión (5 cc/ 15 L de suspensión).

Al momento de la inoculación se usó una cortina de plástico para evitar que el inóculo fuera arrastrado hacia las plantas de las parcelas protegidas.

En las camas de infección se utilizó una protección de plástico sostenida por una estructura de varillas de hierro para reducir el daño por lluvias, y que la roya fuera el principal factor limitante en el rendimiento.

La inoculación se realizó con una bomba de motor de 15 L en la etapa de desarrollo V2 (10 a 12 DDS), cuando las hojas primarias estaban totalmente expandidas. Para verificar si la inoculación se realizaba bien, se observaba el envés de las hojas primarias.

Las inoculaciones se realizaron después de las 5:00 pm o a las 5:00 am.

5. Lecturas

En el estudio se hicieron las siguientes observaciones: la incidencia y la severidad de la roya a los 20 DDS, los días a floración, los días a madurez fisiológica, los componentes del rendimiento, el número de vainas por planta (NVP), el número de semillas por vaina (NSV) y el peso seco de 100 semillas (PSCS), y el rendimiento de grano por parcela al 14 % de humedad en kg/ha.

La severidad de la enfermedad se evaluó basándose en la escala que recomienda el CIAT (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987) (ver página 17).

Se efectuaron análisis de varianza para NVP, NSV, PSCS y rendimiento de grano, y prueba de diferencias de medias de SNK para rendimiento.

BIBLIOTECA WILSON FOPINOR
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 28
TEGUIGALPA HONDURAS

D. Prueba de aislamientos

1. Localización

El estudio de pruebas de aislamientos se realizó en una casa de malla de 14.5 m X 9 m ubicada en la terraza 2 del Departamento de Agronomía, EAP, Francisco Morazán, Honduras.

2. Materiales

Las variedades utilizadas en estos estudios fueron "US-3", "California Small White 643" (CSW 643), "Pinto 111", "Kentucky Wonder 765" (KW 765), "Kentucky Wonder 780" (KW 780), "Kentucky Wonder 814" (KW 814), "Golden Gate Wax" (GG Wax), "Early Gallatin", "Redlands Pioneer" (Red Pioneer), Ecuador 299, México 235, México 309, "Brown Beauty", "●lathe", A x S 37, "Nep-2", "Aurora", SI051, "Compuesto Negro Chimaltenango" (CNC), "Mountainer White Half Runner" (MTHR).

3. Metodología

a. Diseño experimental

Debido a la naturaleza del estudio no se requirió de un diseño experimental, ya que se usó estadística descriptiva.

b. Siembra

Se sembraron 10 macetas con dos semillas de cada uno de los 21 genotipos diferenciales. Se utilizaron macetas de 10 cm X 10 cm

X 7 cm, con tierra estéril (esterilización por calor utilizando el esterilizador Pro Grow SS-5). Se efectuaron cuatro siembras, la primera el 1 de junio de 1993, y las plantas fueron inoculadas el 10 y el 15 de junio; la segunda el 21 de junio de 1993 y la inoculación el 1 y el 6 de julio, la tercera el 15 de julio de 1993 y la inoculación el 25 y el 30 de julio, y la cuarta siembra el 10 de agosto de 1993 y la inoculación el 25 y el 30 de agosto. Durante este período la precipitación fue de 863.3 mm y las temperaturas mínima y máxima promedios fueron de 17.9 y 28.5 °C, respectivamente.

c. Fertilización

Se hizo una fertilización básica con 18-46-0, a razón de 12 g/ 300 g de suelo por maceta. Esta fertilización se hizo para mantener un crecimiento óptimo de las plantas.

d. Riego

Las plantas se regaron una a dos veces diarias (antes y después de la inoculación), utilizando una regadera de mano.

4. Inoculación

Las plántulas permanecieron en la casa de malla hasta los 10 DDS; posteriormente, fueron trasladadas a una cámara de plástico de 5 m X 3.15 m X 2 m, para su inoculación. Se usaron aspersiones con aislamientos de uredosporas de frijol y habichuelas comerciales

recolectadas, el mismo día o el día anterior, en campos infectados con roya de varias localidades de la región centro oriental de Honduras como Tatumbla, Zamorano, Comayagua, Güinope.

Para la preparación de la suspensión de los aislamientos de uredosporas, se recolectaron hojas con un alto grado de infección en bolsas de plástico. Para tener una alta concentración las esporas se suspendieron en agua destilada. Se usaron concentraciones desde 8×10^7 hasta 24×10^7 esporas/ml. Algunos aislamientos fueron inoculados directamente en los diferenciales de roya y otros fueron incrementados en los esparcidores de roya (Brunca, Talamanca, Centa Izalco y Danlí 46), para su posterior inoculación en los diferenciales.

La inoculación se realizó en la etapa de desarrollo V2 (8 a 10 DDS), cuando las hojas primarias están totalmente expandidas, utilizando un atomizador (modelo DOA-P104D-AA), y asperjando el envés de las hojas primarias. Se usó un humidificador (Herrmidifier 500) para darle las condiciones ideales de humedad para el desarrollo del hongo. Las inoculaciones se realizaron después de las 5:00 pm.

Una vez que se terminó la inoculación se procedió a sellar totalmente la casa con plástico, para tener un efecto de invernadero, temperatura moderada y alta humedad relativa.

5. Lecturas

Luego de que las plantas fueron regresadas a la casa de malla,

se anotaron las observaciones a partir del décimo día después de la inoculación (20 a 22 DDS) para detectar la severidad promedio, la intensidad, y el tamaño de la lesión de los materiales a los diferentes aislamientos en tres hojas primarias y en una área de 7.5 cm²/hoja.

La evaluación de severidad de la enfermedad se efectuó basándose en la escala Cobb modificada (Stavcly, 1985) (ver página 17).

Para la toma de los datos de tamaño de lesión, se utilizó una tapa de botella de 7.5 cm² y una tablilla la cual se colocaba en el envés de la hoja y con la tapa se marcaba el área sobre el haz, contándose el número de pústulas presentes en el área, para luego estimar el área afectada.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. Ciclo de vida

En las observaciones realizadas desde octubre de 1993 a diciembre de 1994 se identificaron dos estados de la roya. El estado de uredospora que causa la infección en las plantas de frijol susceptibles, y el estado de teliosporas que es el estado de reposo o persistencia del patógeno de un año a otro (Cuadro 1).

En el campo y en la casa de malla, las uredosporas se presentaron durante todo el año, siempre que hubo un hospedero susceptible (Cuadro 1). Las uredosporas se presentaron en la época de primera y más frecuentemente en la época de postrera, esto es debido, mayormente, a que en postrera se presentaron las condiciones ideales para el desarrollo del patógeno (períodos secos, temperaturas y humedad óptimas) (Figura 1).

En la época de verano la intensidad de la enfermedad disminuye por las altas temperaturas y la baja humedad relativa predominantes en esta época (Figura 1).

En la casa de malla, manteniendo temperaturas bajas y humedad relativa alta mediante riegos, se puede obtener un grado de

Cuadro 1. Resumen de observaciones del ciclo de vida de la roya del frijol común (*Uromyces appendiculatus*) en 45 genotipos durante los meses de octubre de 1993 hasta diciembre de 1994. Zamorano, Honduras, 1995.

	1993			1994									1995					
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	SeP	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Cuarentena	U	T	T	T	T	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	T	U
Cincuentaño	U	T	T	T	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U	U
Chile	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
Don Silvio	U	T	T	T	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U	U
Derado	U	U	U	U	T	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
Catrachita	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
H. pinto	U	T	T	T	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U	U
H. roja	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
Talamanca	U	T	T	T	T	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	T	U
Brunca	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
Centa Izalco	U	T	T	T	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U	U
Danli 45	U	T	T	T	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U	U
F-0034	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0050	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0058	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0076	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0083	-	-	-	-	-	U	T	T	T	T	U	U	U	T	T	T	U	U
F-0108	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U	U
F-0110	-	-	-	-	-	U	U	T	T	U	U	U	U	T	T	T	U	U
F-0111	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0112	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0117	-	-	-	-	-	U	T	T	T	T	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0144	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0146	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0154	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0155	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0159	-	-	-	-	-	U	T	T	T	T	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0181	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0189	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0191	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0204	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0237	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0275	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0279	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0284	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0373	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0407	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0409	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0414	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0420	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0436	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0440	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0441	-	-	-	-	-	U	T	T	T	T	U	U	U	U	T	T	T	U
F-0443	-	-	-	-	-	U	U	U	U	U	U	U	U	T	T	T	U	U
F-0448	-	-	-	-	-	U	T	T	T	T	U	U	U	T	T	T	U	U

U= Uredosporas; T= Teliosporas. Los puntos de leche se presentaron a los 8 a 10 días después de la inoculación durante todo el ciclo del estudio.

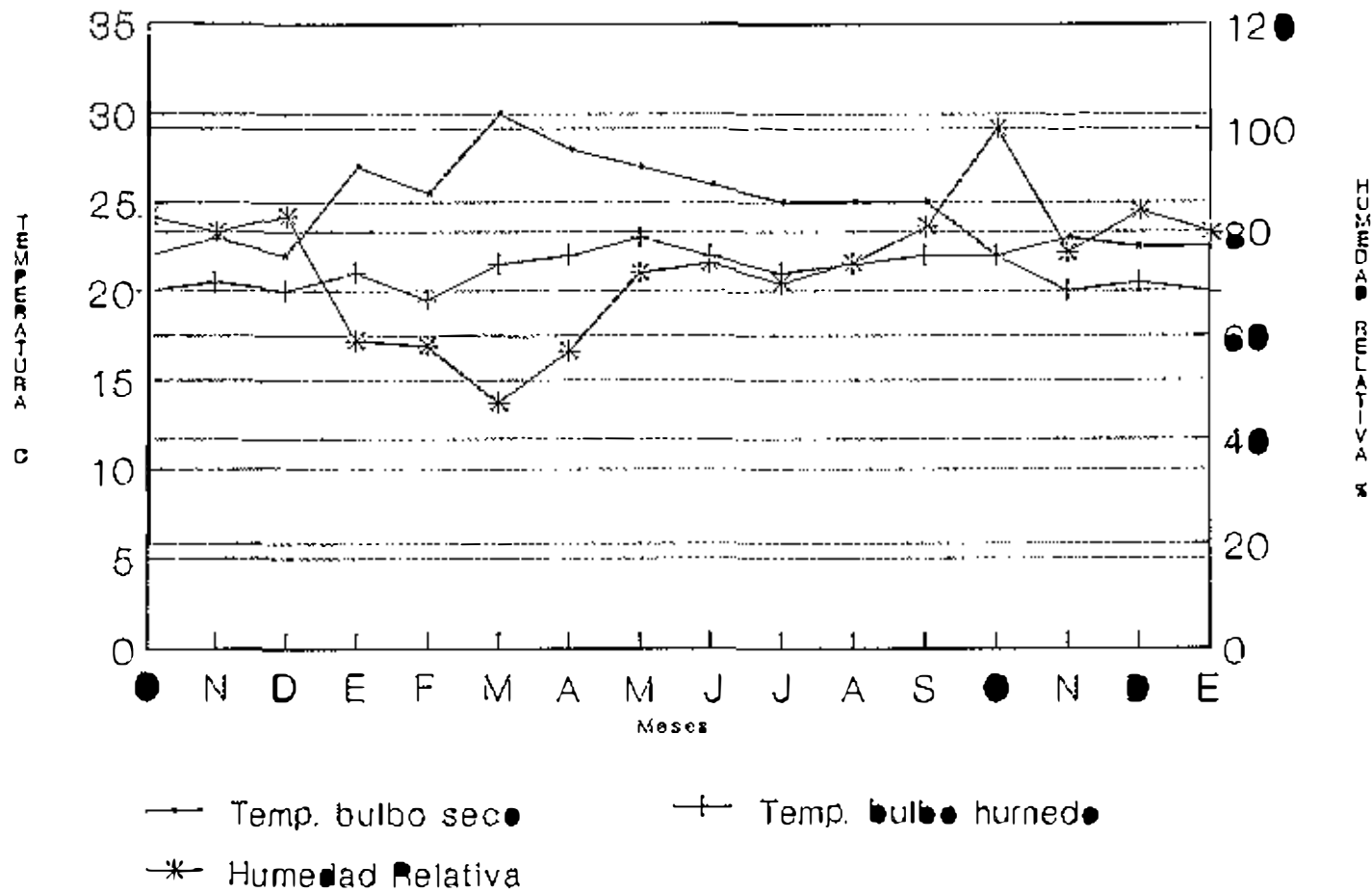


Figura 1. Condiciones de temperatura y humedad relativa (casa de malla) durante el estudio del ciclo de vida de la roya del frijol *Uromyces appendiculatus*, octubre de 1993 a enero de 1995. Zamorano, Honduras. 1995.

severidad e intensidad de daño de media a alta, dependiendo de las variedades utilizadas. Por otro lado, las uredosporas pudieron ser observadas en forma natural en frijoles silvestres, en las localidades de Tatumbla y San Antonio de Oriente, entre los meses de octubre de 1993 a enero de 1994 y noviembre a diciembre de 1994.

Las teliosporas se presentaron en la época de postrera entre los meses de noviembre de 1993 a enero de 1994 y de noviembre a diciembre de 1994, en seis variedades comerciales, una habichuela y 33 genotipos del germoplasma hondureño (Cuadro 1). Estas fueron favorecidas por las bajas temperaturas predominantes de esta época. Las excepciones fueron algunos materiales del germoplasma hondureño que presentaron formación de telios al final de la época de verano y tres variedades comerciales que presentaron formación de telios en el mes de febrero de 1994 (Cuadro 1). Por otro lado, los telios fueron observados en forma natural en frijoles silvestre en Tatumbla, entre los meses de octubre 1993 a enero de 1994.

características de los síntomas

Los uredos se presentan en el haz (con un halo amarillo a su alrededor) y en el envés de las hojas y son de color café claro (Figura 2). Los uredos forman las uredosporas, que son de color anaranjado, las cuales caen en otras hojas de la misma planta o de otras plantas, constituyéndose en el inóculo primario.

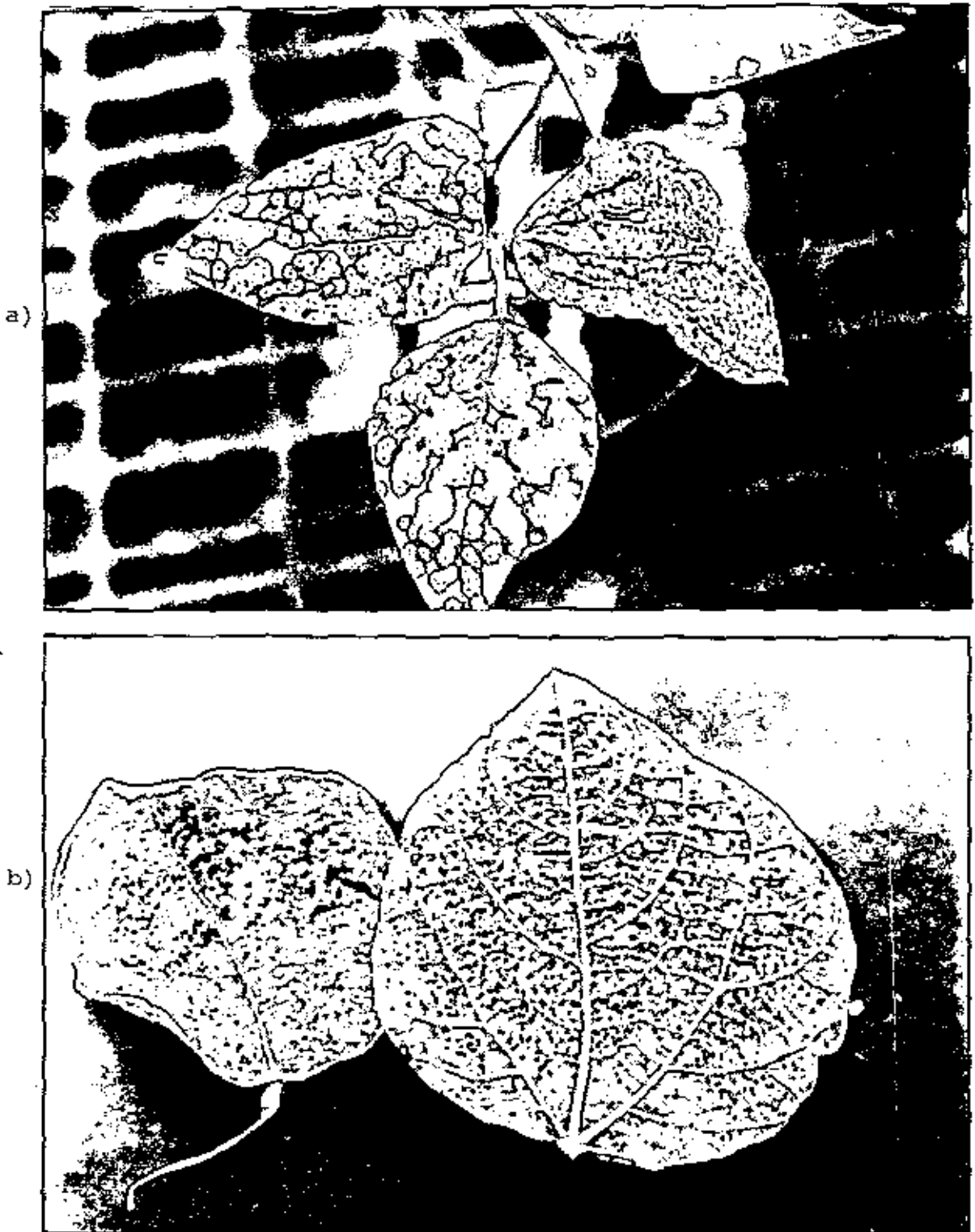


Figura 2. Características de los síntomas de *Uromyces appendiculatus*; a) Uredosporas y b) Teliosporas

Las pústulas de las teliosporas son de color negro y se producen en el haz y en el envés de las hojas sustituyendo a las uredosporas. Los telios son de color rojizo (Figura 2).

Tamaño y forma de las pústulas

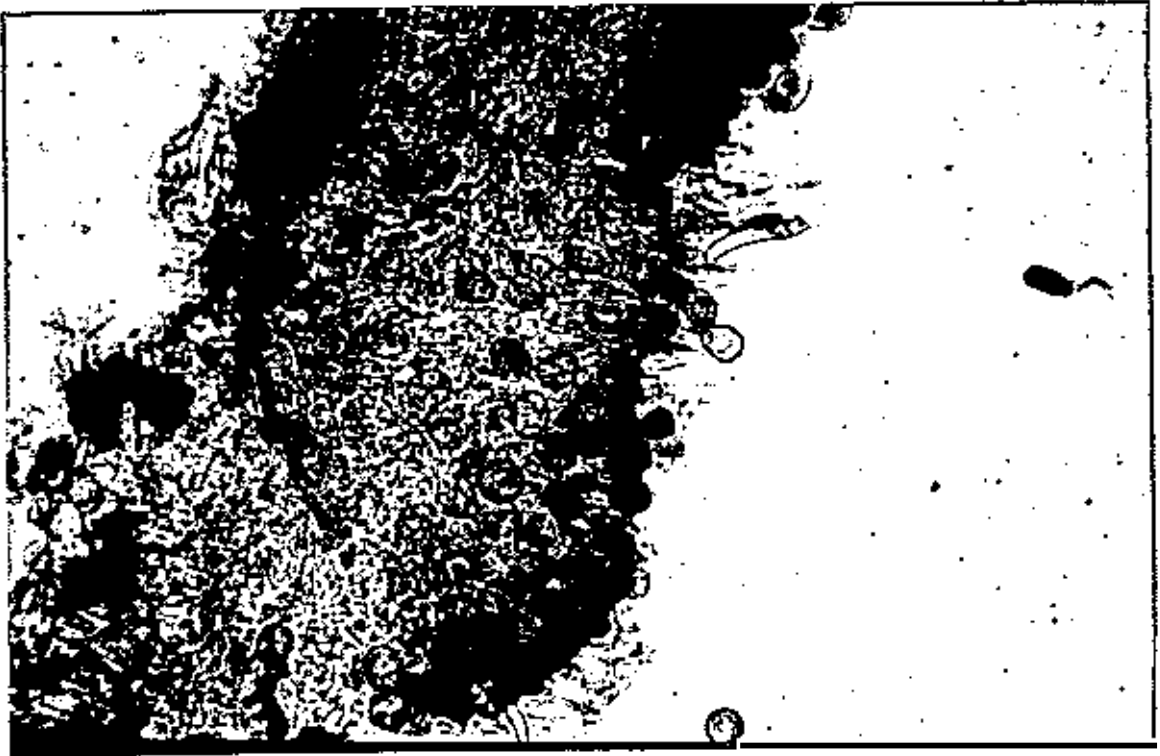
El tamaño promedio de las uredosporas fue de 20 por 26 micras. Son espinosas, unicelulares, de pared delgada y forma globosa a elíptica (Figura 3). Este resultado es similar al de Zaumeyer y Thomas (1957) quienes encontraron uredosporas de 22.5 por 28 micras.

Las teliosporas tuvieron un tamaño promedio de 23 por 28 micras. Son unicelulares, de pared gruesa, de forma elíptica a globosa con una papila hialina (Figura 3). Este resultado concuerda con el de Zaumeyer y Thomas (1957) (24 por 30 micras).

Caracterización de las condiciones ambientales que favorecen el desarrollo de los estados del hongo.

Las uredosporas se presentaron más frecuentemente durante las épocas de primera y postrera donde las temperaturas mínimas y máximas y la humedad relativa promedios fueron de 21 y 24 °C y 78% (Figura 1). Esto concuerda con Augustin et al., (1972), quien menciona que las uredosporas necesitan una temperatura de 21-26 °C para su germinación y que a temperaturas de 17 a 27 °C con períodos prolongados de 10 a 18 horas de humedad relativa mayor de 95%, se favorece la infección.

a)



b)

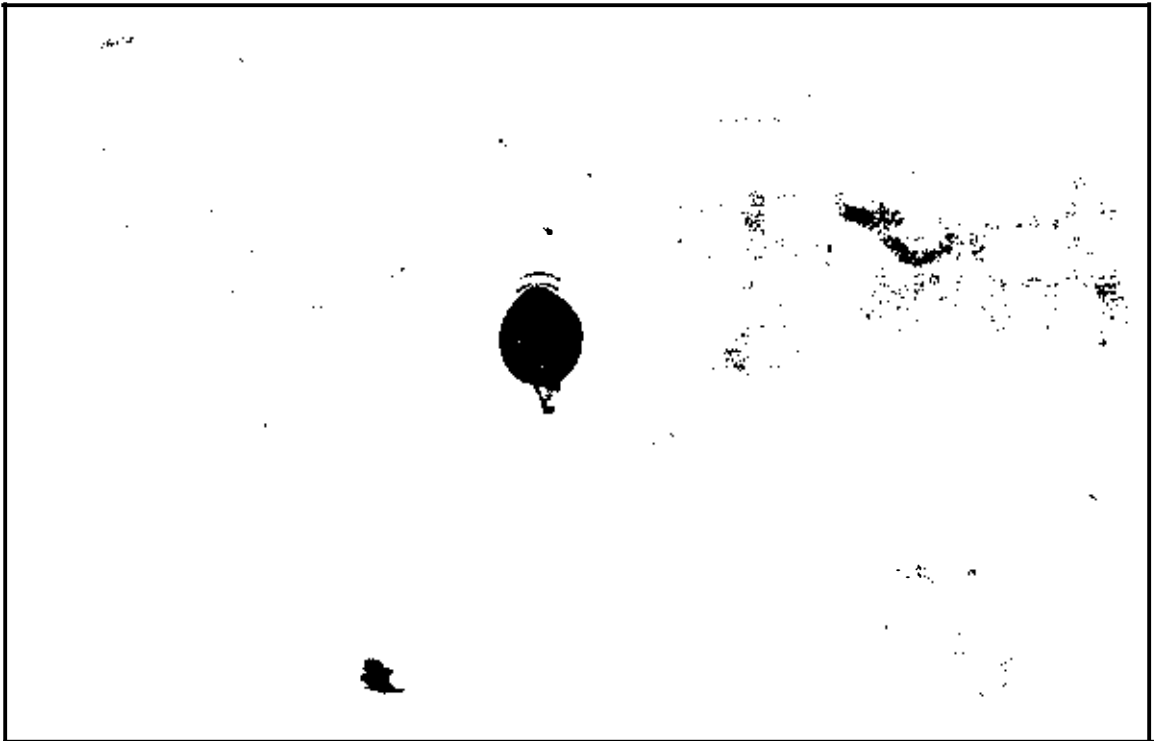


Figura 3. Características de esporas de *Uromyces appendiculatus*; a) Uredosporas y b) Teliosporas

En la época de verano la intensidad de la enfermedad disminuye por las altas temperaturas y la baja humedad predominantes de esta época (temperaturas mínimas y máximas y la humedad relativa promedios fueron de 21 y 28 °C y 50 %) (Figura 1). Según Crispín et al., (1976), temperaturas superiores a 32°C pueden matar al hongo, y Zaumeyer y Thomas (1957) quienes encontraron que las temperaturas menores de 15°C retardan su desarrollo. La duración del día y la intensidad de la luz son factores importantes en el desarrollo de la enfermedad (Harter y Zaumeyer, 1941).

Las teliosporas se presentaron en la época de postrera, entre los meses de noviembre a enero, por las bajas temperaturas predominantes en esta época (Figura 1). Las temperaturas mínimas y máximas y la humedad relativa promedio fueron de 20 a 23 °C y 76%, respectivamente. Esto coincide con lo reportado por Gold (1983) que observó en Alemania, que las teliosporas se forman cuando existen bajas temperaturas.

Tiempo transcurrido entre estados de desarrollo.

El tiempo transcurrido desde la inoculación con uredosporas hasta la aparición de los puntos de leche (los primeros síntomas visibles después de la infección de las uredosporas son de color blanco y que luego se tornan café) fue de siete a nueve días.

La aparición de los uredos fue de 10 a 12 días, dependiendo de las condiciones ambientales, de la variedad y del lugar (menor tiempo en la casa de malla y mayor en el campo). Esto coincide

con los resultados de Zaumeyer y Thomas (1957) que indican que aproximadamente de cinco a seis días después de la inoculación ocurre la producción de puntos de leche, y de 10 a 12 días después de la inoculación se forman los uredos.

El tiempo transcurrido desde la inoculación con uredosporas hasta la aparición de teliosporas fue de 45 a 55 días (55 a 65 DDS), o sea 35 a 45 días después de la formación de las uredosporas.

Las teliosporas son producidas por varias de las razas de la roya del frijol (Groth y Mogen, 1978; Groth y Shrum, 1977; Harter y Zaumeyer, 1941; Stavely, 1984). La literatura indica que para la germinación de las teliosporas se necesitan condiciones ideales de temperatura e intensidad de luz. Gold y Mendgen (1984a y 1984b) mencionan que en condiciones de laboratorio la temperatura óptima y la intensidad de luz fueron de 18 °C y 17,000 lux. En este estudio no se presentaron los estados de basidiosporas, aeciosporas y picniosporas posiblemente por la falta de condiciones para la germinación de las teliosporas. Sin embargo, la formación de las aeciosporas en forma natural se ha encontrado en regiones de Oregon (Zaumeyer y Thomas, 1957), nueva York (Jones, 1960), Dakota del Norte (Venette *et al.*, 1978), y la parte sur de Alemania (Gold, 1983). En Dakota del norte, las aecidiosporas fueron observadas en plantas de frijol voluntarias dentro de un campo de trigo que contenía plantas de frijol con roya en años anteriores. También las aecidiosporas fueron estudiadas en detalle en el invernadero por Andrus (1931) y más reciente por Groth y Mogen (1978).

B. Evaluación de germoplasma

Las evaluaciones de germoplasma se realizaron desde octubre de 1993 hasta diciembre de 1994. Las condiciones ambientales predominantes durante la duración del ensayo fueron una precipitación promedio de 42 mm para 1993 y 72.1 mm para 1994, y temperaturas mínimas y máximas promedios de 15.1 y 28.2 °C para 1993, y de 15 y 29.8 °C para 1994, respectivamente (Figura 4).

Las evaluaciones de germoplasma, un total de 1,113 genotipos, fueron realizadas bajo dos condiciones, en camas de infección y en el campo. En las camas de infección se evaluaron un total de 985 genotipos, identificándose solamente 78 (8.0%) como altamente resistentes, 165 (16.7%) resistentes, 270 (27.3%) moderadamente resistentes, y 533 (48.0%) susceptibles a la roya del frijol. La mayoría de los 78 genotipos altamente resistentes incluyen las líneas PI de la Universidad de Nebraska (28), de la Universidad de Puerto Rico (24) y de la colección hondureña (19) (Cuadro 2). En la evaluación de campo, de un total de 128 genotipos, únicamente dos resultaron altamente resistentes a la roya, y ambos son líneas PI de la UPR; estos resultaron, también, altamente resistentes en las camas de infección. Adicionalmente, en el campo se encontraron 61 genotipos resistentes, 24 moderadamente resistentes, y 41 susceptibles (Cuadro 2).

De la colección hondureña, los 19 genotipos altamente resistentes en las camas de infección fueron evaluados en el campo

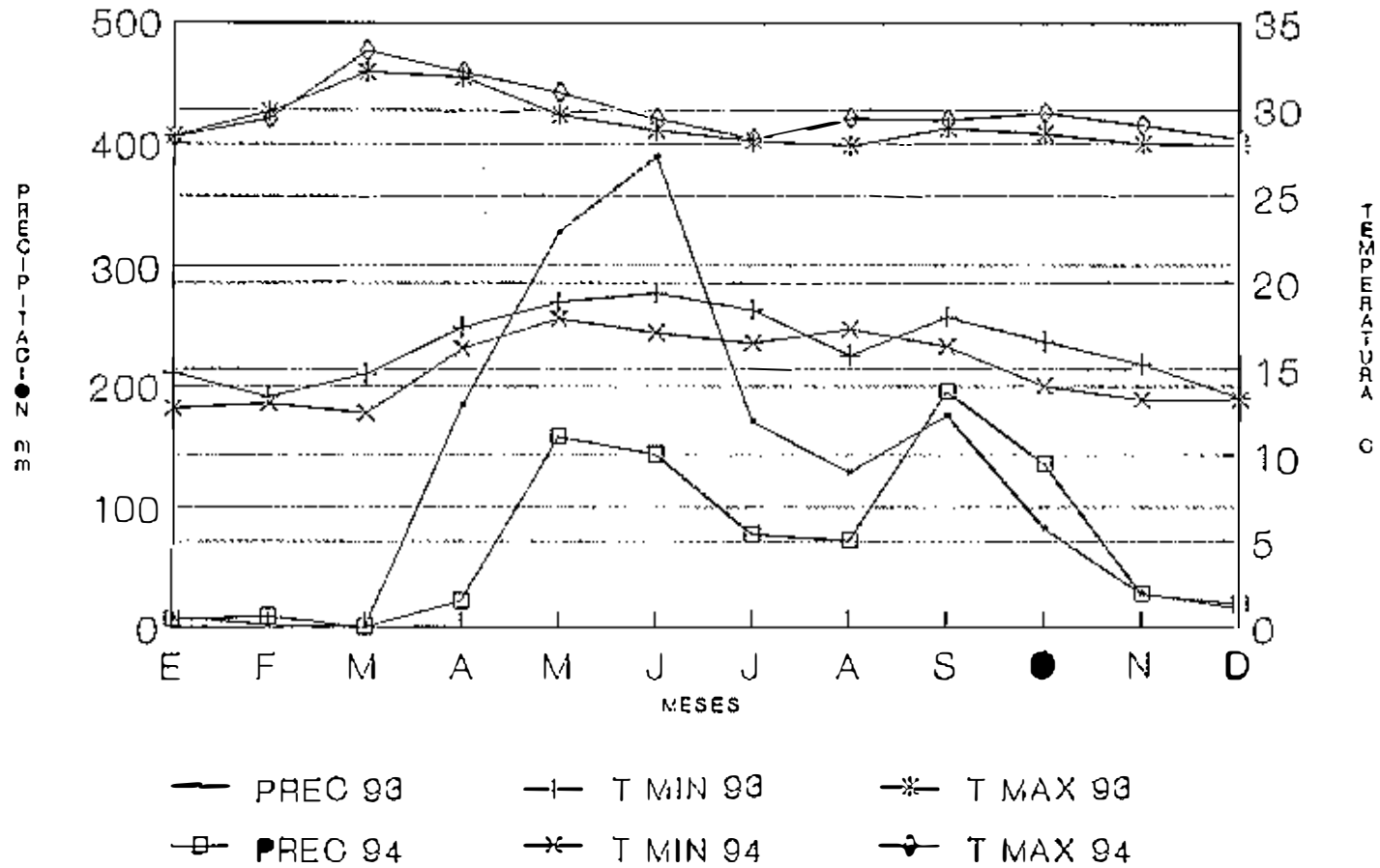


Figura 4. Condiciones metereológicas durante los ensayos de campo 1993-94. Zamorano, Honduras. 1995.

Cuadro 2. Resumen de evaluaciones de severidad del daño causada por la roya en germoplasma de frijol de diversa procedencia. Zamorano, Honduras, 1993-94.

Germoplasma *	Severidad ^b					Total genotipos	
	1	3	5	7	9		
	<u>Cama de infección</u>						
Colección Hondureña	19	8	69	297	16	409	
Líneas PI (UPR)	24	0	0	0	0	24	
Diferenciales de roya	0	11	6	2	0	19	
Líneas F6 del PIF	0	18	84	61	0	163	
Líneas PI (UN)	28	12	15	2	0	57	
Líneas F6 bacteriosis común	0	5	8	11	0	24	
Selecciones comerciales	5	2	9	2	0	18	
Fuentes de resistencia	0	8	52	38	22	120	
Líneas de ensayos RELAF	1	1	10	2	0	14	
Misceláneas	1	99	16	12	3	131	
Testigos	0	1	1	4	0	6	
Total	78	165	246	288	208	985	
		<u>Campo</u>					
Líneas PI (UPR)	2	4	2	3	0	11	
Diferenciales de roya	0	1	5	9	4	19	
Líneas F6 del PIF	0	0	5	3	4	12	
Líneas PI (UN)	0	27	4	4	1	36	
Colección Hondureña	0	18	1	0	0	19	
Comerciales de USA	0	9	1	4	3	17	
Líneas de ensayos RELAF	0	1	5	3	1	10	
Testigos	0	1	1	1	1	4	
Total	2	61	24	27	14	128	

* Los detalles de las evaluaciones de cada uno de los grupos de germoplasma se encuentran en el anexo. UPR= Universidad de Puerto Rico; UN= Universidad de Nebraska; PIF= Programa de Investigaciones en frijol, Zamorano/Honduras; RELAF= Red de Ensayos de Líneas Avanzadas de Frijol.

^b Escala del CIAT (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987).

donde fueron identificados como resistentes, excepto la entrada F-0196 que fue moderadamente resistente, lo que nos indica que las evaluaciones en las camas de infección son precisas, pero necesitan ser corroboradas en el campo. De los genotipos testigos usados en el ensayo de campo, Don Silvio RR, proveniente de una selección de plantas individuales resistentes de lotes comerciales, también mostró buena resistencia bajo estas condiciones. Don Silvio RR es un material muy promisorio por poseer otras características favorables incluyendo su resistencia al virus del mosaico dorado del frijol y sus características varietales de excelente aceptación comercial, lo que nos indica que es una buena medida de fitomejoramiento para la enfermedad.

La descripción de estos genotipos altamente resistentes y su procedencia se presenta en el Cuadro 3. Podemos observar que el germoplasma hondureño resistente procede de cinco departamentos de Honduras (San Bárbara, Lempira, Ocotepeque, La Paz y Copán). La altitud de recolección de los genotipos del germoplasma hondureño fue de 355 m hasta 1100 m para el genotipo de Santa Bárbara, para el genotipo de Lempira fue de 1100 m, para los 6 genotipos de Ocotepeque fue de 1100 m hasta 1850 m, para los 10 genotipos de La Paz fue de 1240 m hasta 1850 m y para el genotipo de Copán fue de 1075 m. Lo que se puede observar es que los genotipos de alta resistencia se concentran en dos departamentos: La Paz y Ocotepeque.

Cuadro 3. Relación y procedencia de los genotipos identificados como altamente resistentes a la roya del frijol en camas de infección y en el campo. Zamorano, Honduras, 1993-94.

Camas de infección

Germoplasma hondureño:

F-0138 (El Aguaje, San Bárbara), F-0196 (Nueva Esperanza, Lempira), F-0265 (El Tránsito, Ocotepeque), F-0268 (San Luis, Ocotepeque), F-0461 (Estanzuela, La Paz), F-0463 (Montaña Verde, La Paz), F-0466 (Los Patios, La Paz), F-0467 (Los Patios, La Paz), F-0470 (Santa Elena, La Paz), F-0474 (El Quiscamote, La Paz), F-0480 (San José, La Paz), F-0481 (San José, La Paz), F-0484 (El Carrizal, La Paz), F-0490 (Marcala, La Paz), F-0241 (Yaruchel, Ocotepeque), F-0279 (Agua Bendita, Ocotepeque), F-0177 (San Agustín, Copán), F-0245 (El Chagüitón, Ocotepeque), F-0275 (La Concordia, Ocotepeque).

Universidad de Puerto Rico (J. Beaver):

PI 151385, PI 151388, PI 181996, PI 190078, PI 194574, PI 195376, PI 201010, PI 201018, PI 207190, PI 224715, PI 224718, PI 224719, PI 260418, PI 282055, PI 310633, PI 310652, PI 310695, PI 310762, PI 311159, PI 311160, PI 311845, PI 451895, PI 451895, PI 451900, 9177-214-1.

Universidad de Nebraska (J. Steadman):

PI 309858, PI 172027, PI 172030, PI 306201, PI 273450, PI 271505, PI 269634, PI 271502, PI 282107, PI 175262, PI 207355, PI 201314, PI 175263, PI 313678, PI 313660, PI 171767, PI 415961, PI 172028, PI 172031, PI 307465, PI 171752, PI 137117, PI 226917, PI 250289, PI 310649, PI 204719, PI 278668, PI 171795.

Selecciones individuales en lotes comerciales (J. Castaño y A. Robleto):

Don Silvio a, Don Silvio c, Don Silvio d, Don Silvio e y Don Silvio f (lotes comerciales, El Zamorano).

BARC, West Beltsville, Maryland (J. Stavelly):

BelDaKMi-RR-9.

Campo

Universidad de Puerto Rico (J. Beaver):

PI 195376 S-3 y PI 311160 S-3.

C. Pérdidas en rendimiento

1. Camas de infección

Se observó la reacción de los genotipos al ataque de *Uromyces appendiculatus*, tanto en el tratamiento protegido como en el inoculado. Danlí 46, la variedad susceptible, presentó los mayores porcentajes de daño; Dorado, la variedad de resistencia intermedia, presentó un menor porcentaje de daño del patógeno.

Se observó una diferencia muy marcada en cuanto a la severidad de daño y sus efectos en el rendimiento de grano y sus componentes, NVP, NSV y PSCS, entre los tratamientos con y sin protección química y las variedades (excepto en el NSV). En la interacción **tratamiento por genotipo (T X G)** solamente hubo diferencias significativas en la severidad de daño y el PSCS (Cuadro 4).

La severidad de la enfermedad en los tratamientos protegidos fue bastante limitada durante la duración del ensayo; la protección con Bayleton mantuvo niveles bajos de daño (1.0). La severidad fue significativamente mayor en las parcelas inoculadas y sin protección (7.7) (Cuadro 4).

Por otro lado, una severidad ligeramente mayor fue observada en Danlí 46 (4.7) en comparación con Dorado (4.0). En cuanto a la interacción **T X G**, se obtuvo un nivel muy bajo de severidad para ambos genotipos en las parcelas protegidas, lo que demuestra que el control químico de la enfermedad fue eficaz (Cuadro 4).

Cuadro 4. Diferencias en severidad del daño, rendimiento de grano y componentes de rendimiento, causadas por la roya en plantas con y sin protección química en dos variedades de frijol común en camas de infección. Zamorano, Honduras, 1994.

Factor	Severidad ^z	Rendimiento (kg/ha)	Componentes de rendimiento		
			NVP	NSV	PSCS(g)
<u>Tratamientos (T)</u>					
Protegido(P)	1.0	1880	9.6	3.9	21.7
Inoculado(I)	7.7	1229	7.2	3.0	23.0
Andeva	*	**	**	*	**
<u>Genotipos (G)</u>					
Dorado	4.0	1703	9.1	3.5	24.5
Danlí 46	4.7	1407	7.7	3.4	20.3
Andeva	**	***	**	ns	*
<u>Interacción T x G</u>					
P x Dorado	1.0	2141	10.7	4.0	24.6
P x Danlí 46	1.0	1620	8.5	3.9	19.5
I x Dorado	7.0	1266	7.5	3.1	24.5
I x Danlí 46	8.5	1193	7.0	3.0	20.9
Andeva	**	ns		ns	***
DMS					
C.V.(%)	11.4	8.1	21.8	4.5	1.3

^z Escala CIAT, 1-9 (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987).

*, **, *** y ns = P < 0.01, P < 0.05, P < 0.10 y no significativo, respectivamente.

Asimismo, se observaron diferencias entre variedades en cuanto a la severidad de daño de la enfermedad, y una reducción en el rendimiento de grano de 24.3 y 5.7% entre los tratamientos protegido y no protegido, respectivamente (Cuadro 5). En los componentes de rendimiento NVP y PSCS, Dorado presentó valores más altos (Cuadro 4).

Lo más notorio fueron las diferencias observadas entre tratamientos donde los daños en la parcela no protegida afectaron el rendimiento de grano causando una reducción de 40.8 y 26.3% en las variedades Dorado y Danlí 46, respectivamente (Cuadro 5); así como también se observaron diferencias en los componentes de rendimiento.

El rendimiento fue proporcional al nivel de severidad mostrado en los tratamiento con y sin protección, obteniéndose una mayor producción en el tratamiento protegido (1880 kg/ha) que en el no protegido (1229 kg/ha). Entre los genotipos, Dorado tuvo mayor producción (1703 kg/ha) que Danlí 46 (1407 kg/ha) (Cuadro 4).

Se encontró una correlación negativa entre la severidad de la enfermedad y el rendimiento de grano ($r = -0.701$; $P < 0.01$), y entre la severidad y los componentes NVP y NSV ($r = -0.841$ y $r = -0.698$; $P < 0.01$). Estas correlaciones nos indican que a una mayor severidad se afectarán estos componentes, y por consiguiente se verá afectado el rendimiento.

Cuadro 5. Reducciones en rendimiento de grano causados por la roya en plantas con y sin protección química en dos variedades de frijol común en camas de infección. Zamorano, Honduras, 1994.

Variedad	Tratamiento		Diferencias (T1 - T2)
	Protegido (T1)	No protegido (T2)	
Dorado(V1)	2141	1266	875 (40.8)
Danlí 46(V2)	1620	1193	427 (26.3)
Diferencias (V1 - V2)	521 (24.3) ^z	73 (5.7)	

^z Cantidades entre paréntesis indican reducciones en rendimiento expresadas en porcentaje.

2. Condiciones de campo

Se observó la reacción de los genotipos al ataque de *Uromyces appendiculatus*, tanto en el tratamiento protegido como en el inoculado. Dorado, la variedad de resistencia moderada, presentó los mayores porcentajes de daño; Don Silvio RR, la variedad resistente, presentó un menor daño.

Se observó una diferencia significativa en la severidad de daño y su efecto en el rendimiento de grano entre tratamientos con y sin protección química y las variedades. Sin embargo, en la interacción T X G solamente existieron diferencias significativas en la severidad de daño (Cuadro 6).

La severidad de la enfermedad en los tratamientos protegidos fue bastante limitada durante la duración del ensayo; la protección con Bayleton mantuvo niveles bajos de daño (1.0). La severidad fue significativamente mayor en las parcelas inoculadas y sin protección (5.0) (Cuadro 6).

Por otro lado, una menor severidad fue observada en Don Silvio RR (1.0) en comparación con Dorado (3.0). En la interacción T X G, Don Silvio RR tuvo la misma severidad tanto en las parcelas protegidas como en las inoculadas, no así en Dorado donde la severidad fue mayor en las parcelas inoculadas, lo que demuestra que el control químico de la enfermedad en la variedad Dorado fue eficaz.

Cuadro 6. Diferencias en severidad del daño, rendimiento de grano y componentes de rendimiento, causadas por la roya en plantas con y sin protección química en dos variedades de frijol común en condiciones de campo. Zamorano, Honduras, 1994.

Factor	Severidad ¹	Rendimiento (kg/ha)	Componentes de rendimiento		
			NVP	NSV	PSCS(g)
<u>Tratamiento (T)</u>					
Protegido(P)	1.0	1470	12.1	5.3	21.4
Inoculado(I)	5.0	1219	10.4	5.3	20.8
Andeva	**	**	ns	ns	ns
<u>Genotipos (G)</u>					
Don Silvio RR	1.0	1412	11.5	5.4	21.2
Dorado	3.0	1276	11.0	5.2	21.1
Andeva	*	**	**	ns	ns
<u>Interacción T x G</u>					
P x Dorado	1.0	1347	11.6	5.3	21.6
P x Don Silvio	1.0	1593	12.5	5.4	21.4
I x Dorado	5.0	1206	10.4	5.3	20.7
I x Don Silvio	1.0	1231	10.4	5.2	21.0
Andeva	***	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	1.4	16.7	8.4	12.9	12.5
DMS					

¹ Escala CIAT, 1-9. (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987).

*, **, *** y ns = $P < 0.01$, $P < 0.05$, $P < 0.10$ y no significativo, respectivamente.

Asimismo, se observaron diferencias entre las variedades en cuanto a la severidad del daño causados por la enfermedad, y una reducción de 15.4 y 2.1% en el rendimiento de grano entre los tratamientos protegido y no protegido, respectivamente (Cuadro 7). En el componente de rendimiento NVP Don Silvio RR tuvo los valores más altos, en los demás no hubo diferencias. En la interacción T X G no hubo diferencias significativas.

Las diferencias observadas entre tratamientos fue más notoria donde los daños en las parcelas no protegidas afectaron el rendimiento de grano causando una reducción de 22.6% y 10.5% en las variedades Don Silvio RR y Dorado, respectivamente (Cuadro 7).

El rendimiento fue proporcional al nivel de severidad mostrado en los tratamiento con y sin protección, obteniéndose una mayor producción en el tratamiento protegido (1470 kg/ha) que en el no protegido (1219 kg/ha); el genotipo Don Silvio RR obtuvo la mayor producción (1412 kg/ha) que Dorado (1276 kg/ha) (Cuadro 6).

Asimismo se observó una correlación negativa entre severidad de la enfermedad y el rendimiento de grano ($r = -0.324$; $P < 0.02$) y con el NVP ($r = -0.840$; $P < 0.0001$). Estas correlaciones nos indican que a una mayor severidad se afectará el componente NVP y por consiguiente se verá afectado el rendimiento.

Cuadro 7. Reducciones en rendimiento de grano causados por la roya en plantas con y sin protección química en dos variedades de frijol común en condiciones de campo. Zamorano, Honduras, 1994.

<u>Variedad</u>	Tratamiento		Diferencias (T1 - T2)
	Protegido (T1)	No protegido (T2)	
Don Silvio(V1)	1593	1232	361 (22.6)
Dorado(V2)	1347	1206	141 (10.5)
Diferencias (V1 - V2)	246 (15.4) ²	26 (2.1)	

² Cantidades entre paréntesis indican reducciones en rendimiento expresadas en porcentaje.

D. Prueba de aislamientos

Los resultados de la prueba de seis aislamientos mostraron una gran variabilidad en los síntomas de severidad causados por estos aislamientos en 19 genotipos diferenciales en evaluaciones realizadas entre a los 20 y 25 días DDS.

Las reacciones con los diferentes aislamientos van desde 1 hasta 6 (escala de Cobb modificada); obteniéndose los valores más altos con los aislamientos de Tatumbla en la habichuela "Pinto" (ATP) y el aislamiento de Zamorano, en la habichuela "Provider" (AZPv), ambos en los genotipos diferenciales Brown Beauty y Early Gallatín (Cuadro 8).

Los aislamientos que provocaron una alta severidad en todos los genotipos fueron aislamiento ATZ, AZD, AGF, y ACF, que mantuvieron una severidad promedio de 4 (Cuadro 8).

Los genotipos Early Gallatín, Brown Beauty, Olathe, KW 780 y CNC fueron los que, por medio de los aislamientos, presentaron las severidades mayores daños (Cuadro 8).

La intensidad de daño con los diferentes aislamientos van desde <1% hasta 9%, obteniéndose los valores más altos con los aislamiento ATP y AZPv en el genotipo Brown Beauty (Cuadro 9).

El aislamiento ATZ causó una intensidad alta de daño en todos los genotipos. Los aislamientos ATP y AZPv causaron intensidades altas pero sólo en ciertos genotipos como Early Gallatín y Brown Beauty (Cuadro 9).

Cuadro 8. Severidad de daño causados a genotipos diferenciales por aislamientos de roya obtenidos en cultivos comerciales en varias localidades de Honduras. Zamorano, Honduras, 1993. ^z

Diferenciales	Aislamientos ^y						
	ATP	ATZ	AZPv	AZD	ATZ	AGF	ACF
US 3	1	4	3	4	3	4	4
CSW 643	1	4	1	4	3	4	4
Pinto 111	1	4	4	4	3	4	4
KW 765	1	4	1	4	4	4	5
KW 780	2	5	2	4	4	4	5
KW 814	1	4	1	4	4	4	5
GG Wax	1	4	1	4	4	4	4
E Gallatín	5	4	6	4	3	4	4
Red Pioneer	1	4	1	4	4	4	4
Ecuador 299	1	4	1	4	5	4	3
México 235	1	4	1	4	4	4	4
México 309	1	4	1	4	4	4	4
Brown Beauty	6	4	6	4	3	4	3
Olathe	3	4	3	4	4	4	4
A x S 37	1	4	1	4	5	4	4
NEP-2	1	4	2	4	5	4	3
Aurora	1	4	1	4	4	4	4
51051	1	4	1	4	3	4	4
CNC	1	5	1	4	3	4	5
MWHR	1	4	1	4	4	4	4

* Escala de severidad (1=Inmune, 2=Necrosis, 3=<300 μ m, 4=300-500 μ m, 5=500-800 μ m y 6=>800 μ m) (Escala Cobb modificada). Promedios de 3 hojas primarias.

^y ATP= Aislamiento de Tatumbla, obtenido en habichuela "Pinto"; ATZ= aislamiento de Tatumbla, obtenido de frijol Zamorano; AZPv= aislamiento de Zamorano, obtenido en habichuela "Provider"; AZD= aislamiento de Zamorano, obtenido en frijol Dorado; AGF= aislamiento obtenido en Güinope, en frijol comercial y ACF= aislamiento obtenido en Comayagua en frijol comercial.

Cuadro 9. Intensidad de daño causado en genotipos diferenciales por aislamientos de roya obtenidos en cultivos comerciales en varias localidades de Honduras. Zamorano, Honduras, 1993. ^z

Genotipo	Aislamiento ^y						
	ATP	ATZ	AZPV	AZD	ATZ	AGF	ACF
US 3	0	6	1	<1	5	<1	1
CSW 643	0	1	0	<1	3	<1	2
Pinto 111	0	2	3	<1	5	<1	2
KW 765	0	2	0	<1	5	<1	3
KW 780	<1	1	1	<1	5	<1	4
KW 814	0	3	0	<1	5	<1	1
GG Wax	0	1	0	<1	5	<1	1
E Gallatin	5	1	7	<1	3	<1	1
Red Pioneer	0	1	0	<1	5	<1	1
Ecuador 299	0	2	0	<1	2	<1	2
México 235	0	1	0	<1	<1	<1	1
México 309	0	4	0	<1	1	<1	2
Brown Beauty	9	4	9	<1	1	<1	3
Olathe	1	2	1	1	1	<1	2
A x S 37	0	2	0	<1	1	<1	2
NEP-2	0	2	1	<1	2	<1	3
Aurora	0	1	0	<1	1	<1	1
51051	0	1	0	<1	3	>1	1
CNC	0	5	0	<1	5	<1	2
MWHR	0	2	0	<1	1	<1	2

^z Intensidad real de daño expresada en porcentaje (Castaño et al., 1989). Promedios de 3 hojas primarias.

^y ATP= Aislamiento de Tatumbla, obtenido en habichuela "Pinto"; ATZ= aislamiento de Tatumbla, obtenido de frijol Zamorano; AZPV= aislamiento de Zamorano, obtenido en habichuela "Provider"; AZD= aislamiento de Zamorano, obtenido en frijol Dorado; AGF= aislamiento obtenido en Güinope, en frijol comercial y ACF= aislamiento obtenido en Comayagua en frijol comercial.

Cuadro 10. Tamaño de lesión de los daños causados en genotipos diferenciales por aislamientos de roya obtenidos en cultivos comerciales en varias localidades de Honduras. Zamorano, Honduras. 1993. ^z

Genotipo	Aislamientos ^y						
	ATP	ATZ	AZPV	AZD	ATZ	AGF	ACF
US 3	0.0	22	1	2.0	16	0.4	0.9
CSW 643	0.0	9	0	1.0	2	0.1	0.6
Pinto 111	0.0	12	4	0.8	30	1.4	3.4
KW 765	0.0	12	0	0.9	10	0.5	1.5
KW 780	0.1	5	1	2.0	21	0.6	2.6
KW 814	0.0	7	0	3.0	20	0.6	2.6
GG Wax	0.0	7	0	2.0	20	0.5	1.5
E Gallatín	6.2	3	6	0.8	9	0.1	2.1
Red Pioneer	0.0	7	0	2.0	11	0.5	2.5
Ecuador 299	0.0	12	0	0.6	15	0.2	2.2
México 235	0.0	7	0	0.5	3	0.1	1.1
México 309	0.0	17	0	2.0	5	0.9	1.9
Brown Beauty	12.0	12	10	0.6	4	0.6	1.6
Olathe	0.1	5	1	0.4	3	0.2	2.2
A x S 37	0.0	18	0	1.0	12	0.4	3.4
NEP-2	0.0	10	1	2.0	11	0.2	1.2
Aurora	0.0	10	0	0.9	8	0.1	2.1
51051	0.0	11	0	0.9	8	0.1	1.1
CNC	0.0	16	0	2.0	16	0.1	3.1
MWHR	0.0	9	0	2.0	9	0.4	3.4

^z Datos en cm², tomados en 3 hojas primarias, en una área de 7.5 cm²/hoja.

^y ATP= Aislamiento de Tatumbla, obtenido en habichuela "Pinto"; ATZ= aislamiento de Tatumbla, obtenido de frijol Zamorano; AZPV= aislamiento de Zamorano, obtenido en habichuela "Provider"; AZD= aislamiento de Zamorano, obtenido en frijol Dorado; AGF= aislamiento obtenido en Güinope, en frijol comercial y ACF= aislamiento obtenido en Comayagua en frijol comercial.

La variación del tamaño de lesión con los diferentes aislamientos fue de 0.1 a 30 cm², obteniéndose el valor más alto con el aislamiento ATZ en el genotipo Pinto 111 (Cuadro 10).

EL aislamiento que causó las lesiones de mayor tamaño en todos los genotipos fue ATZ. Los aislamientos ATP y AZPv provocaron lesiones de diferentes tamaños (0.1, 6.8, 12.0, y 0.1; 1, 6, 10, y 1; respectivamente) en los genotipos KW 780, Early Gallatín, Brown Beauty y Olathe (Cuadro 10). La mayor severidad e intensidad de daños causados por los aislamientos fueron observados en los genotipos Early Gallatín y Brown Beauty (Cuadro 8 y 9).

VII. CONCLUSIONES

- 1.- En las condiciones de la EAP, Zamorano, solo se presentaron dos estados del ciclo de vida de la roya, las uredosporas y las teliosporas.
- 2.- Se identificaron 78 líneas altamente resistentes a la enfermedad en camas de infección. Solo dos de ellas fueron altamente resistentes en el campo.
- 3.- En los lotes comerciales de frijol se pueden seleccionar genotipos con un buen nivel de resistencia (ej. Don Silvio RR).
- 4.- La roya puede causar pérdidas en el rendimiento hasta de 40.8 % en las camas de infección y de 22.6 % en el campo.
- 5.- Se identificaron aislamientos altamente patogénicos en lotes comerciales de localidades cercanas a Zamorano.

VIII. RECOMENDACIONES

- 1.- Continuar con el estudio del ciclo de vida de la roya utilizando otras localidades o condiciones ambientales.
- 2.- Provocar todos los estados del ciclo de vida de la roya por medio de la técnica de germinación de teliosporas.
- 2.- Continuar evaluando los genotipos resistentes en diferentes épocas y localidades usando los aislamientos locales altamente patogenicos.
- 3.- Continuar con el estudio de pérdidas en rendimiento en otras localidades y épocas, utilizando otros genotipos comerciales.
- 4.- Usar la resistencia genética como una estrategia de control de la enfermedad junto con el uso racional de protección química.
- 5.- Continuar caracterizando aislamientos para determinar las áreas de mayor incidencia y de los efectos de la enfermedad en el rendimiento comercial.

IX. LITERATURA CITADA

- ALMEDIA, A.M.R.; CHAVES, G.M.; ZAMBOLIM, L. 1977. Influência da época de ataque de *Uromyces phaseoli typica* Arth. sobre o rendimento de duas variedades de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em casa-de-vegetação. *Fitopatologia Brasileira*. 2:17-21.
- ANDRUS, C.F. 1931. The mechanism of sex in *Uromyces appendiculatus* and *U. vignae*. *Journal Agricultural Research*. 42:559-587.
- ARTHUR, J.L. 1915. Uredinales of Puerto Rico based on collections by F.L. Stevens. *Mycologia*. 7:168-196.
- AUGUSTIN, E.; COYNE, D. P.; SCHUSTER, M. L. 1972. Inheritance of resistance in *Phaseolus vulgaris* to *Uromyces phaseoli typica* Brazilian rust race B11 and of plant habit. *Journal American Society of Horticultural Science*. 96:526-529.
- AVILA, J.C. 1980. Enfermedades del frijol. México, D.F., 21-26 p.
- BALLANTYNE, B. 1974. Resistance to rust *Uromyces appendiculatus* in beans *Phaseolus vulgaris*. *Proceedings Linnean Society N. S. W.* 98:107-121.
- BALLANTYNE, B. 1975. Development of a set of international differential varieties and a standard nomenclature of races. *Proceedings of Bean Rust Workshop, Oct. 1974, CIAT, Cali, Colombia*.
- BERGER, R. D. 1977. Application of epidemiological principles to achieve plant disease control. *Annual Review Phytopathology*. 15: 165-183.
- CARRIJO, I. V. 1975. Análise da resistência de vinte e cinco cultivares de *Phaseolus vulgaris* L. a *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. Tesis M. S., Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 77 p.
- CASTAÑO-ZAPATA, J.; MONTOYA, C.A.; PASTOR-CORRALES, M.A. 1985. Influencia del tipo de pustula de roya *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger. sobre el rendimiento de cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ceiba* 27:321-335.
- CASTAÑO-ZAPATA, J. s.f. Escala de severidad real de la roya del frijol *Uromyces appendiculatus*. Hoja mimeografiada. s.p.
- CIAT. 1980. Problemas de producción del frijol. Enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris* L. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 80 p.

- COHEN, Y.; ROTEM, J. 1970. The relationship of sporulation to photosynthesis in some obligatory and facultative parasites. *Phytopathology*. 60:1600-1604.
- COSTA, A.S. 1972. Anais Do I Simposio Brasileiro de Feijão. Universidade Federal de Vicosa, Minas Gerais, Brasil. p. 311-316.
- COYNE, D. P.; SCHUSTER, M. L. 1975. Genetic and breeding strategy for resistance to rust (*Uromyces phaseoli* (Reben) Wint.) in beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica* 24:795-803.
- CRISPIN, A.; DONGO, S. 1962. New physiologic races of bean rust, *Uromyces phaseoli typica*, from México. *Plant Disease Reporter* 46:411-413.
- CRISPIN, M.A.; SIFUENTES, J.A.; CAMPOS AVILA, J. 1976. Enfermedades y plagas del frijol en México. Instituto Nacional de Investigación de Agricultura, SAG, Folleto Técnico de Divulgación No 39. p. 6-9.
- DAVISON, A.D.; VAUGHAN, E. K. 1963. Longevity of urediospores of race 33 of *Uromyces phaseoli* var. *phaseoli* in storage. *Phytopathology* 53:736-737.
- DONGO, D., S. 1971. Control químico de la roya (*Uromyces phaseoli typica*) del frijol. *Invest. Agron.* 2:23-27.
- FISHER, H. H. 1952. New physiologic races of bean rust, *Uromyces phaseoli typica*. *Plant Disease Reporter*. 36:103-105.
- GOLD, R. E. 1983. Activation and pattern of teliospore germination in (*Uromyces appendiculatus* var *appendiculatus*, and basidiospore infection of *Phaseolus vulgaris*. Ph. D. dissertation. Universitat Konstanz, Konstanz, Federal Republic of Germany. 134 p.
- GOLD, R. E.; MENDGEN, K. 1984a. Cytology of basidiospore germination, penetration, and early colonization of *Phaseolus vulgaris* by *Uromyces appendiculatus* var *appendiculatus*. *Canadian Journal Botany*. 62(10):1989-2002.
- GOLD, R. E.; MENDGEN, K. 1984b. Vegetative development of *Uromyces appendiculatus* var *appendiculatus*, in *Phaseolus vulgaris*. *Canadian Journal Botany*. 62(10):2003-2010.
- GONZALEZ, L.C. 1985. Introducción a la fitopatología. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. p. 36-37.

- GROTH, J.V.; MOGEN, B.D. 1978. Completing the life cycle of *Uromyces phaseoli* var. *typica* on bean plants. *Phytopathology* 68:1674-1677.
- GROTH, J.V.; SHRUM, R. D. 1977. Virulence in Minnesota and Wisconsin bean rust collections. *Plant Disease Report*. 61(9):756-760.
- GUERRA, E.; DONGO, S. 1973. Determinación de razas fisiológicas del hongo *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. en el Perú. *Investigación Agropecuaria*. 3:92-92.
- HARTER, L.L.; ANDRUS, C.F.; ZAUMEYER, W.J. 1935. Studies on bean rust caused by *Uromyces phaseoli typica*. *Journal Agricultural Research*. 50:737-759.
- HARYER, L.L.; ZAUMEYER, W.J. 1941. Differentiation of physiologic races of *Uromyces phaseoli typica* on beans. *Journal Agricultural Research*. 62:717-731.
- HARTER, L. L.; ZAUMEYER, W. J. 1944. A monographic study of bean diseases and methods for their control. U.S. Department of Agricultural Technical Bulletin. 868. 160 p.
- HILTY, J.W.; MULLINS, C.A. 1975. Chemical control of snap bean rust. *Tennessee Farm and Home Science*. 93:4-5.
- INSTITUTO HONDUREÑO DE MERCADEO AGRÍCOLA. 1991. Información y estadística compendio estadístico UPSA, Secretaria de Recursos Naturales. Tegucigalpa, Honduras. 64 p.
- JONES, E.D. 1960. Aecial stage of bean rust found in New York State. *Plant Disease Report*. 44:809.
- KELLY, J. D. 1982. Varietal and class diversity and accentuation of bean disease problems in a major production area. In. Report of the Bean Improvement Cooperative and National Dry Bean Council Research Conference: proceedings Jan. 5-7, 1982. University of Florida, Gainesville, FL, USA. 12-14 p.
- KENYA. 1976. Grain legume project. Nat. Hort. Res. Sta., Intern. Rept. No. 9 Long Rains, 36 p.
- LAUNDON, G.F.; WATERSTON 1965. *Uromyces appendiculatus*. C. M.I. Description of Pathogenic fungi and bacteria. No. 57. 2 p.
- LOPEZ, M. A. 1976. Identificación de razas fisiológicas de la roya (*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger) del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Puerto Rico. Dissertation PhD., Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico. 50 p.

- MADRIZ, R.; VARGAS, E. 1975. Evaluación de resistencia de cultivares de frijol a la roya (*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger) mediante tres métodos diferentes. En, 21a Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, San Salvador, El Salvador.
- MEINARS, J. P. 1974. International cooperation on bean rust research. Annual Report. Bean Improvement Cooperative. 17:55-57.
- NASSER, L.C.B. 1976. Efeito da ferrugem em diferentes estádios de desenvolvimento do feijoeiro e dispersão de esporos de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. Tesis M.S., Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 79 p.
- OGLE, H. J.; JOHNSON, J. C. 1974. Physiologic specialization and control of bean rust (*Uromyces appendiculatus*) in Queensland. Queensland Journal Agricultural and Animal Science. 31:71-82.
- REY, J. V.; LOZANO, J. C. 1961. Estudios fisiológicos de la roya del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) causada por el *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. Acta Agronomica. 11:147-185.
- RIVERA, G. 1977. Incorporación de resistencia a la raza 29 de la roya del frijol común (*Uromyces appendiculatus* Pers.) Fr. en el cultivar Pacuaral Vaina Morada. Tesis Ing. Agr., Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 55 p.
- RODRIGUEZ, V. A. 1976. Evaluación de variedades criollas e introducidas de frijol común resistente a roya (*Uromyces phaseoli* var. *typica*) en El Salvador. En, 22a Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, San José, Costa Rica. p. L-2-1.
- ROSAS, J.C.; YOUNG, R.; VARELA, O. 1994. Recolección de germoplasma criollo y silvestre de maíz y *Phaseolus* en Honduras. Informe final presentado al Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Acuerdo No. 90/12. 63 p.
- SCHOOHOVEN, A.; PASTOR-CORRALES, M.A 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT, Cali, Colombia. 56 p.
- SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES. 1993. El cultivo del frijol. Programa regional de reforzamiento de la investigación Agronómica sobre los granos básicos en Centroamérica. Boletín Técnico, Tegucigalpa, Honduras. 30 p.

- SINGH, S.P. 1991. Breeding for seed yield. In Common beans. Research for crop improvement. Ed. by A. van Schoonhoven and O. Voysest. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. p. 383-384.
- SOLIS, E.M. 1977. Efecto de diferentes niveles de infección por roya (*Uromyces appendiculatus*) (Pers.) Fr., sobre los componentes de rendimiento de dos cultivares de frijol. Tesis Ing. Agr., Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 63 p.
- STAVELY, J. R. 1984. Genetics of resistance to *Uromyces phaseoli* in a *Phaseolus vulgaris* line resistance to most races of the pathogen. *Phytopathology* 74(3):339-344.
- STAVELY, J. R. 1985. The modified Cobb scale for estimating bean rust intensity. Annual Report, Bean Improvement Cooperative 28:31-31.
- VARELA, O.I. 1992. Evaluación de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en generaciones tempranas para resistencia a *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dye. Recinto Universitario de Puerto Rico, Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico. 55 p.
- VARGAS, E. 1969. Determinación de razas fisiológicas de la roya del frijol en Nicaragua y Honduras, en la primera siembra de 1968. En, 15a Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, San Salvador, El Salvador.
- VARGAS, E. 1970. Determinación de razas fisiológicas de la roya del frijol en Nicaragua y Honduras, en la segunda siembra de 1968. En, 16a Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, Antigua, Guatemala.
- VARGAS, E. 1971. Determinación de razas fisiológicas de la roya del frijol en El Salvador. En, 17a Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, Panamá.
- VARGAS, E. 1972. Determinación de razas fisiológicas de la roya del frijol en Guatemala, en dos épocas de siembra de 1968. En, 18a Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, Managua, Nicaragua. p. 107.
- VENETTE, J. R.; JONES, D. A. 1982. Yield losses associated with severity of bean rust (*Uromyces phaseoli*) on pinto beans (*Phaseolus vulgaris* UI-114). *Phytopathology* 72(7):974. (Abstr.).

- VENETTE, J. R.; OLSON, B. M.; NAYES, J. B. 1978. Bean rust pycnia and aecia in North Dakota. Bean Improvement Cooperative (USA) Annual Report. 21:49.
- WIMALAJEENA, D.L.S.; THAVAM, P. 1973. Fungicidal control of bean rust disease. Tropical Agriculture. 129:61-66.
- YOSHII, K.; GALVEZ, G.E. 1975. The effect of rust on yield on components of dry beans (*Phaseolus vulgaris*). Proceeding American Phytopathological Society. 2:80 (Resume).
- ZAUMEYER, W.J.; HARTER, L.L. 1941. Inheritance of resistance to six physiologic races of bean rust. J. Agr. Res. 63:599-622.
- ZAUMEYER, W.J.; MEINERS, J. P. 1975. Disease resistance in bean. Annual Review of Phytopathology. 13:320-322.
- ZAUMEYER, W.J.; THOMAS, H.R. 1957. A monographic study of bean diseases and methods for their control. U.S.D.A. Agr. Tech. Bull No. 868. p. 34-42.
- ZÚÑIGA DE RODRÍGUEZ, J.E.; VICTORIA, J.I. 1975. Determinación de las razas fisiológicas de la roya del frijol (*Uromyces phaseoli* var. *typica*) Arth. en el Valle del Cauca. Acta Agronomica. 25:75-85.

X. ANEXOS

1. Camas de infección

Anexo 1a. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en 409 genotipos del germoplasma hondureño durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1993-94.

Genotipo	Tipo ^z pústula	Severidad ^y	Genotipo	Tipo ^z pústula	Severidad ^y
<u>Precoces</u>					
F-0001	4,5,3,6	7(5)	F-0051	5,3,4,6	7(5)
F-0002	5,4,6,3	7(5)	F-0052	3,4,5	5(3)
F-0003	5,6,4,3	7(5)	F-0054	5,4,3,6	7(5)
F-0004	5,6,4,3	7(5)	F-0057	5,4,3,6	7(5)
F-0005	5,4,3,6	7(5)	F-0058	5,4,3,6	7(5)
F-0007	5,4,3,6	7(5)	F-0059	5,4,3,6	5(3)
F-0008	5,4,3,6	7(5)	F-0060	5,4,3,6	5(3)
F-0009	5,6,4,3	7(5)	F-0061	3,4,5,6	5(3)
F-0010	5,4,6,3	7(5)	F-0062	5,4,3,6	7(5)
F-0015	4,3,5	5(3)	F-0063	5,4,3,6	7(5)
F-0016	5,4,3,6	7(5)	F-0064	4,5,3	7(5)
F-0017	5,6,4,3	7(5)	F-0069	5,4,6,3	7(5)
F-0018	5,4,3,6	7(5)	F-0071	5,6,4,3	7(5)
F-0020	4,5,6,3	7(5)	F-0072	5,6,4,3	5(3)
F-0021	4,5,3,6	7(5)	F-0073	5,4,3,6	5(3)
F-0022	5,3,4,6	7(5)	F-0074	5,4,3,6	7(5)
F-0023	3,4,5	7(5)	F-0075	5,4,3,6	7(5)
F-0024	5,4,3,6	7(5)	F-0076	5,6,4	7(5)
F-0025	5,4,3,6	7(5)	F-0077	5,4,6,3	7(5)
F-0026	5,4,3,6	7(5)	F-0079	4,3,5	7(5)
F-0027	3,4,5,6	7(5)	F-0080	5,4,3,6	7(5)
F-0028	5,4,3,6	7(5)	F-0081	5,6,4	7(5)
F-0029	5,4,3,6	7(5)	F-0082	5,4,3,6	7(5)
F-0030	4,5,3	7(5)	F-0083	4,5,6	7(5)
F-0031	5,4,6,3	7(5)	F-0084	4,5,3,6	7(5)
F-0033	5,6,4,3	7(5)	F-0085	5,3,4,6	7(5)
F-0034	5,6,4,3	7(5)	F-0088	3,4,5	7(5)
F-0035	5,4,3,6	7(5)	F-0091	5,4,3,6	7(5)
F-0043	5,4,3,6	7(5)	F-0092	5,4,3,6	7(5)
F-0044	5,4,3,6	7(5)	F-0094	5,4,3,6	7(5)
F-0045	5,6,4	9(6)	F-0095	3,4,5,6	7(5)
F-0046	5,4,6,3	7(5)	F-0096	5,4,3,6	7(5)
F-0047	5,6,4	9(6)	F-0097	5,4,3,6	7(5)
F-0048	5,4,3,6	9(6)	F-0101	4,5,3	7(5)
F-0049	4,5,6	7(5)	F-0102	5,4,6,3	7(5)
F-0050	4,5,3,6	7(5)	F-0103	5,6,4,3	7(5)
F-0104	5,6,4,3	7(5)	F-0181	3,4,5,6	7(5)

Genotipo	Tipo ^z pústula	Severidad ^y	Genotipo	Tipo ^z pústula	Severidad ^y
F-0106	5,4,3,6	7(5)	F-0183	3,4,5	7(5)
F-0107	5,4,3,6	7(5)	F-0186	3,4,5,6	7(5)
F-0108	5,4,3,6	7(5)	F-0188	3,6,4,5	7(5)
F-0109	5,6,4	7(5)	F-0189	3,4,5	7(5)
F-0110	5,4,6,3	7(5)	F-0190	4,5,3,6	7(5)
F-0111	5,6,4	7(5)	F-0191	3,4,6,5	7(5)
F-0112	5,4,3,6	7(5)	F-0192	3,4,5	7(5)
F-0113	4,5,6	7(5)	F-0193	4,5,6,3	7(5)
F-0115	4,5,3,6	7(5)	F-0194	3,4,6,5	7(5)
F-0117	5,3,4,6	7(5)	F-0199	3,4,5,6	9(6)
F-0118	3,4,5	7(5)	F-0200	5,3,4	7(5)
F-0119	5,4,3,6	7(5)	F-0201	3,4,5	7(5)
F-0121	5,4,3,6	7(5)	F-0204	4,5,3,6	7(5)
F-0122	5,4,3,6	9(6)	F-0206	3,4,5	9(6)
F-0125	5,4,3,6	7(5)	F-0210	4,3,5	7(5)
F-0126	5,4,3,6	7(5)	F-0211	4,3,6,5	7(5)
F-0128	3,4,5,6	9(6)	F-0212	3,4,5,6	7(5)
F-0130	5,4,3,6	7(5)	F-0213	4,5,6,3	7(5)
F-0131	5,4,3,6	7(5)	F-0215	3,4,5,6	7(5)
F-0132	3,4,5,6	7(5)	F-0216	3,4,5,6	7(5)
F-0133	3,4,5,6	7(5)	F-0217	4,5,6	7(5)
F-0136	4,5,6	7(5)	F-0218	4,3,5,6	9(6)
F-0137	4,3,5,6	7(5)	F-0220	3,4,5	7(5)
F-0140	3,4,5	7(5)	F-0221	3,4,5,6	7(5)
F-0143	3,4,5,6	7(5)	F-0222	3,4,5	7(5)
F-0144	3,4,5	7(5)	F-0223	3,4,5,6	7(5)
F-0145	3,4,5,6	7(5)	F-0224	4,3,5,6	7(5)
F-0146	4,3,5,6	7(5)	F-0225	3,4,5,6	7(5)
F-0147	3,4,5,6	5(3)	F-0226	3,4,5,6	7(5)
F-0149	3,4,5,6	7(5)	F-0229	3,4,5,6	7(5)
F-0150	3,4,5	7(5)	F-0231	3,4,5,6	7(5)
F-0152	3,4,5,6	7(5)	F-0233	4,5,3,6	7(5)
F-0153	4,5,3,6	7(5)	F-0355	3,4,5	7(5)
F-0154	3,4,5,6	7(5)	F-0237	4,5,6	7(5)
F-0155	4,5,6	7(5)	F-0238	4,5,6	7(5)
F-0158	4,5,6	7(5)	F-0239	3,4,5,6	7(5)
F-0159	3,4,5,6	7(5)	F-0240	3,4,5,6	5(3)
F-0160	3,4,5,6	7(5)	F-0241		1(1)
F-0165	4,3,5,6	7(5)	F-0242	3,4,5	7(5)
F-0167	3,4,5	7(5)	F-0243	3,5,6	7(5)
F-0169	3,5,6	7(5)	F-0244		1(1)
F-0170	3,5,4	5(3)	F-0245		1(1)
F-0173	5,4,3	7(5)	F-0246	3,4,5,6	7(5)
F-0176	5,4,3,6	7(5)	F-0247	4,5,6	7(5)
F-0177		1(1)	F-0248	4,3,5,6	7(5)

Genotipo	Tipo ^z pústula	Severidad ^y	Genotipo	Tipo ^z pústula	Severidad ^y
F-0179	5,6,4,3	7(5)	F-0249	3,4,5	7(5)
F-0252	3,4,5,6	7(5)	F-0340	3,4,5	7(5)
F-0253	3,4,5	7(5)	F-0341	3,4,5,6	7(5)
F-0254	3,4,5,6	7(5)	F-0459	4,3,5,6	7(5)
F-0255	3,4,5,6	7(5)	F-0343	3,4,5,6	7(5)
F-0256	3,4,5,6	7(5)	F-0358	3,4,5,6	7(5)
F-0261	4,5,6	7(5)	F-0359	3,4,5	5(3)
F-0263	4,3,5,6	7(5)	F-0360	3,4,5,6	7(5)
F-0266	3,4,5	7(5)	F-0362	4,5,3,6	7(5)
F-0269	3,4,5,6	7(5)	F-0363	3,4,5,6	7(5)
F-0272	3,4,5	7(5)	F-0365	4,5,6	7(5)
F-0275	4,5,3	3(2)	F-0366	4,5,6	7(5)
F-0277	3,4,5,6	5(3)	F-0367	3,4,5,6	7(5)
F-0279		1(1)	F-0368	3,4,5,6	7(5)
F-0280	4,5,6	7(5)	F-0369	4,3,5,6	7(5)
F-0282	4,3,5,6	7(5)	F-0370	3,4,5	7(5)
F-0284	3,5,4	3(2)	F-0371	3,5,6	7(5)
F-0286	3,4,5,6	7(5)	F-0373	3,5,4	5(3)
F-0288	3,4,5	7(5)	F-0374	5,4,3	7(5)
F-0290	3,4,5,6	5(3)	F-0375	5,4,3,6	7(5)
F-0291	3,4,5,6	7(5)	F-0380	5,6,4,3	7(5)
F-0292	3,4,6	3(2)	F-0381	5,6,4,3	7(5)
F-0293	4,3,5,6	7(5)	F-0383	3,4,5,6	7(5)
F-0300	3,4,5	7(5)	F-0384	3,4,5	7(5)
F-0301	3,4,5,6	7(5)	F-0385	3,4,5,6	7(5)
F-0305	3,4,5	7(5)	F-0386	3,6,4,5	7(5)
F-0306	3,6,4,5	7(5)	F-0387	3,4,5	5(3)
F-0316	3,4,5,6	7(5)	F-0393	4,5,3,6	7(5)
F-0317	4,5,3,6	7(5)	F-0394	3,4,6,5	7(5)
F-0318	3,4,5	5(3)	F-0395	3,4,5	7(5)
F-0319	3,4,5	7(5)	F-0397	4,5,6,3	7(5)
F-0320	4,5,6,3	7(5)	F-0398	3,4,6,5	7(5)
F-0321	3,4,6,5	7(5)	F-0400	3,4,5,6	7(5)
F-0322	3,4,5,6	7(5)	F-0401	5,3,4	7(5)
F-0323	5,3,4	7(5)	F-0404	3,4,5	7(5)
F-0325	3,4,5	7(5)	F-0405	4,5,3,6	7(5)
F-0326	4,5,3,6	7(5)	F-0406	3,4,5	5(3)
F-0327	3,4,5,6	7(5)	F-0408	4,3,5	5(3)
F-0328	4,3,5,6	7(5)	F-0410	4,3,6,5	7(5)
F-0329	4,3,6,5	7(5)	F-0411	3,4,5,6	7(5)
F-0330	3,4,5,6	7(5)	F-0415	4,5,6,3	7(5)
F-0331	4,5,6,3	7(5)	F-0416	3,4,5,6	7(5)
F-0332	3,4,5,6	7(5)	F-0417	3,4,5,6	7(5)
F-0333	3,4,5,6	7(5)	F-0419	4,5,6	7(5)
F-0334	4,5,6	7(5)	F-0421	4,3,5,6	7(5)

Genotipo	Tipo ^z pústula	Severidad ^y	Genotipo	Tipo ^z pústula	Severidad ^y
F-0335	4,3,5,6	7(5)	F-0428	3,4,5	7(5)
F-0336	3,4,5	7(5)	F-0429	3,4,5,6	7(5)
F-0338	3,4,5,6	7(5)	F-0430	3,4,5	5(3)
F-0433	3,4,5,6	7(5)	F-0447	4,3,5	5(3)
F-0434	4,3,5,6	7(5)	F-0448	3,4,5	5(3)
F-0435	3,4,5,6	7(5)	F-0449	3,5,6	7(5)
F-0436	3,4,5	3(2)	F-0450	3,5,6	7(5)
F-0437	3,4,5,6	7(5)	F-0451	3,4,5,6	7(5)
F-0439	3,4,5,6	7(5)	F-0452	3,4,5,6	7(5)
F-0440	4,5,3,6	7(5)	F-0453	4,5,6	7(5)
F-0441	3,4,5	5(3)	F-0454	4,3,5,6	7(5)
F-0442	4,5,6	7(5)	F-0455	3,4,5	7(5)
F-0443	4,5,6	7(5)	F-0456	3,4,5,6	7(5)
F-0445	3,4,5,6	7(5)	F-0457	3,4,5	7(5)
F-0446	3,4,5,6	7(5)	F-0458	3,4,5,6	7(5)

Tardíos

F-0001	4,5,3,6	7(5)	F-0168	5,4,6,3	5(3)
F-0011	4,5,3	7(5)	F-0171	5,3,4	5(3)
F-0012	5,4,6,3	7(5)	F-0172	5,4,3,6	7(5)
F-0013	5,6,4,3	7(5)	F-0174	5,6,4	5(3)
F-0014	5,6,4,3	7(5)	F-0175	5,4,3,6	9(6)
F-0032	5,4,3,6	7(5)	F-0180	3,4,5	7(5)
F-0036	3,4,5	5(3)	F-0184	4,3,5	5(3)
F-0040	5,4,3,6	7(5)	F-0187	5,3,4,6	7(5)
F-0041	5,6,4	5(3)	F-0195	2,3	3(2)
F-0042	5,4,6,3	5(3)	F-0196		1(1)
F-0053	3,5,4	5(3)	F-0197	5,4,3,6	7(5)
F-0055	5,4,3,6	7(3)	F-0202	5,4,3	5(3)
F-0056	5,6,4	5(3)	F-0205	3,4,5,6	9(6)
F-0086	5,4,3,6	9(6)	F-0207	5,4,3	5(3)
F-0093	4,5,6	7(5)	F-0208	5,4,3,6	5(3)
F-0105	4,5,3,6	7(5)	F-0227	4,5,3	7(5)
F-0114	5,3,4,6	7(5)	F-0228	5,4,6,3	7(5)
F-0116	3,4,5	7(5)	F-0234	5,6,4,3	7(5)
F-0120	4,3,5	5(5)	F-0236	5,6,4,3	7(5)
F-0123	3,5,4	5(3)	F-0250	5,4,3,6	7(5)
F-0138		1(1)	F-0251	5,4,3,6	7(5)
F-0139	3,4,5,6	9(6)	F-0257	3,4,5	3(2)
F-0141	5,4,3,6	5(3)	F-0259	3,4,5	5(3)
F-0142	5,4,3,6	5(3)	F-0260	5,4,6,3	5(3)
F-0151	4,5,3	7(5)	F-0262	5,4,3,6	7(5)
F-0156	5,4,6,3	7(5)	F-0264	5,4,3,6	7(5)
F-0157	5,6,4,3	7(5)	F-0265		1(1)

Genotipo	Tipo ^z pústula	Severidad ^y	Genotipo	Tipo ^z pústula	Severidad ^y
F-0161	5,6,4,3	7(5)	F-0268		1(1)
F-0162	4,3,5	5(3)	F-0270	4,5,6	7(5)
F-0163	5,4,3,6	7(5)	F-0271	4,5,3	5(3)
F-0164	5,4,3,6	7(5)	F-0273	5,3,4,6	7(5)
F-0166	5,6,4	5(3)	F-0274	3,4,5	5(3)
F-0276	5,4,3,6	7(5)	F-0403	5,6,4,3	5(3)
F-0278	4,3	5(3)	F-0402	4,3,5	5(3)
F-0281	5,4,3,6	9(6)	F-0407	4,3,5	5(3)
F-0283	3,4,5	5(3)	F-0409	3,4,5	7(5)
F-0285	5,4,3	5(3)	F-0414	3,4,5,6	5(3)
F-0287	3,4,5	3(2)	F-0420	3,4,5	7(5)
F-0289	4,5,3	5(3)	F-0422	3,4,6,5	5(3)
F-0294	5,4,6,3	7(5)	F-0460	4,5,3,6	5(3)
F-0295	5,6,4,3	7(5)	F-0461		1(1)
F-0297	5,6,4,3	7(5)	F-0463		1(1)
F-0298	5,4,3,6	7(5)	F-0464	4,5,3,6	5(3)
F-0299	5,4,3,6	7(5)	F-0466		1(1)
F-0302	5,4,3,6	7(5)	F-0467		1(1)
F-0303	5,6,4	5(3)	F-0468	3,4,6,5	5(3)
F-0304	5,4,6,3	5(3)	F-0470		1(1)
F-0307	5,4,3,6	7(5)	F-0471	3,4,5,6	5(3)
F-0308	5,4,3,6	7(5)	F-0473	3,4,5,6	5(3)
F-0309	5,6,4	5(3)	F-0474		1(1)
F-0310	5,4,3,6	9(6)	F-0475	3,4	5(3)
F-0311	4,5,6	7(5)	F-0478	4,5,6	7(5)
F-0312	4,5,3,6	7(5)	F-0479	5,4,3	5(3)
F-0313	5,3,4,6	7(5)	F-0480		1(1)
F-0314	3,4,5	7(5)	F-0481		1(1)
F-0315	5,4,3,6	7(5)	F-0484		1(1)
F-0324	5,4,3,6	7(5)	F-0485	3,4,5	5(3)
F-0337	5,4,3,6	9(6)	F-0486	3,4,5	5(3)
F-0339	3,4,5,6	9(6)	F-0488	3,4,5,6	7(5)
F-0364	3,5,4	5(3)	F-0490		1(1)
F-0379	5,4,3,6	5(3)	F-0491	4,5,6	7(5)
F-0392	5,4,3,6	7(5)	F-0493	4,5,3	3(2)
F-0396	5,6,4,3	7(5)			

Testigos

Don Silvio	4,5,6	3(2)	Dorado	4,5,6	7(5)	
Catrachita	5,4,6	7(5)	Danlí	46	5,6,4	7(5)

^z Tipo de pústula (1-6); ^y Hojas primarias, 30 días después de la siembra (DDS); ^x Hojas trifoliadas, 45 DDS, escala de Cobb modificada.

Anexo 1b. Severidad de daño de la roya del frijol observadas en hojas primarias y trifoliadas de 24 líneas PI procedentes de Puerto Rico durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1993-94.

Línea	Severidad *		Línea	Severidad	
	Primarias	Trifolios †		Primarias	Trifolios
PI 151385	1(1)	1(1)	PI 260418	1(1)	1(1)
PI 151388	1(1)	1(1)	PI 282055	1(1)	1(1)
PI 181996	1(1)	1(1)	PI 310633	1(1)	1(1)
PI 190078	1(1)	1(1)	PI 310652	1(1)	1(1)
PI 194574	1(1)	1(1)	PI 310695	1(1)	1(1)
PI 195376	1(1)	1(1)	PI 310762	1(1)	1(1)
PI 201010	1(1)	1(1)	PI 311159	1(1)	1(1)
PI 201018	1(1)	1(1)	PI 311160	1(1)	1(1)
PI 207190	1(1)	1(1)	PI 311845	1(1)	1(1)
PI 224715	1(1)	1(1)	PI 451895	1(1)	1(1)
PI 224718	1(1)	1(1)	PI 451895	1(1)	1(1)
PI 224719	1(1)	1(1)	PI 451900	1(1)	1(1)
<u>Testigos susceptibles</u>					
Danlí 46	7(5)	7(5)	Talamanca	7(5)	7(5)
Brunca	7(5)	7(5)	Centa Izalco	7(5)	7(5)

* 30 días después de la siembra (DDS); † 45 DDS. Promedio de dos repeticiones.

Anexo 1c. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en hojas primarias y trifoliadas de 19 genotipos diferenciales durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1993-94.

Genotipo	<u>Primarias (30 DDS)</u>		<u>Trifolios (45 DDS)</u>	
	Tipo ^z Pústula	Severidad ^y	Tipo Pústula	Severidad
Red Pioneer	3,4,5	7(5)	3,4	5(3)
51051	3,4,5	5(4)	4,5	5(3)
México 235	3,4,5	3(2)	3,4	5(3)
A X S	3,4,5	7(5)	4,5	7(5)
●lathe	3,4,5	3(2)	4,5	3(2)
Nep-2	3,4,5	9(6)	3,4,5	7(5)
CSW 647	3,4,5	3(2)	3,4,5	5(3)
Brown Beauty	3,4	3(2)	3,4	3(2)
CNC	4,5	3(2)	4,5	3(2)
KW 814	3,4	5(3)	3,4	3(2)
MWHR	3,4,5	5(3)	3,4,5	3(2)
México 309	4,5	3(2)	3,4	3(2)
KW 780	3,4,5	5(3)	3,4	5(3)
Aurora	3,4,5	5(3)	3,4	5(3)
KW 765	3,4	3(2)	3,4	3(2)
Ecuador 299	3,4,5	3(2)	3,4	3(2)
E. Gallatin	3,4,5	3(2)	3,4	3(2)
G.G. Wax	4,3,5	3(2)	4,3	3(2)
US 3	4,3,5	3(2)	4,3,5	3(2)
<u>Testigos</u>				
Danlí 46	5,6,4	7(7)	5,6,4	7(7)
Brunca	6,5,4,3	7(7)	6,5,4	7(7)
Talamanca	6,5,4	7(7)	6,5,4	7(7)
Centa Izalco	6,5,4	7(7)	6,5,4	7(7)

^z Tipo de pústula (1-6); ^y Valores entre paréntesis corresponden a la escala de Cobb modificada. Promedio de dos repeticiones.

Anexo 1d. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en hojas primarias y trifoliadas de 163 líneas F6 del programa PIF/EAP durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1993-94.

Genotipo	<u>Primarias (30 DDS)</u>		<u>Trifolios (45 DDS)</u>	
	Tipo * Pústula	Severidad †	Tipo Pústula	Severidad
9010-1	4, 3, 6	7(5)	5, 4, 3	7(5)
9010-46	5, 6, 4, 3	5(3)	5, 6, 4	5(3)
9010-50	5, 6, 4, 3	7(5)	5, 6, 4	7(5)
9011-37	5, 6, 4, 3	5(3)	5, 6, 4	5(3)
9011-38	4, 3, 6	7(5)	5, 4, 3	7(5)
9011-50	4, 3, 6	7(5)	5, 4, 3	7(5)
9011-96	4, 3, 6	5(3)	5, 4, 3	5(3)
9012-1A	4, 3, 6	5(3)	5, 4, 3	5(3)
9012-19	4, 6	3(2)	5, 4, 6	3(2)
9012-20A	4, 6, 3	7(5)	5, 4, 6	7(5)
9012-20B	4, 6	5(3)	5, 4, 6	5(3)
9013-18	4, 3	3(2)	5, 4, 3	3(2)
9013-24	3, 5, 6	7(5)	4, 3, 5	7(5)
9013-37	3, 5, 6	7(5)	4, 3, 5	7(5)
9013-41	3, 5, 6	7(5)	4, 3, 5	7(5)
9013-59	5, 3, 6	5(3)	4, 3, 6	5(3)
9013-63	5, 3, 6	7(5)	4, 5, 6	7(5)
9013-66	4, 3, 6	5(3)	5, 3, 6	5(3)
9013-85	4, 3, 6	5(3)	5, 4, 6, 3	5(3)
9013-91A	4, 3, 6	7(5)	5, 3, 6, 4	7(5)
9013-99	5, 3, 6	7(5)	4, 5, 3	7(5)
9020-5	4, 3, 6	7(5)	5, 4, 3	7(5)
9020-6	4, 3	7(5)	5, 3, 4	7(5)
9020-7	5, 3	7(5)	4, 3, 5	7(5)
9020-9	4, 6, 3	7(5)	5, 4, 3	7(5)
9020-14	6, 4, 3	7(5)	5, 4, 3	7(5)
9020-16	6, 4, 3	7(5)	5, 4, 3	7(5)
9020-22	4, 3, 6	7(5)	5, 4, 6	7(5)
9020-26	4, 3, 6	7(5)	5, 4, 6	7(5)
9020-28	4, 3, 6	5(3)	5, 4, 6	5(3)
9020-33	6, 4	5(3)	5, 3, 6, 4	5(3)
9020-34	4, 6, 3	5(3)	5, 4, 6	5(3)
9020-46	4, 3, 6	7(5)	5, 4, 3	7(5)
9020-51	4, 3, 6	5(3)	5, 4, 3	5(3)
9020-56	6, 4	5(3)	5, 6, 4	5(3)
9020-57	4, 3, 6	7(5)	5, 4, 6	7(5)
9021-14	5, 6	7(5)	4, 5	7(5)
9021-40	5, 3, 6	5(3)	4, 5	5(3)
9021-45	3, 4, 6	7(5)	5, 4, 6	7(5)
9022-22	4, 5	7(5)	3, 4	7(5)

Genotipo	Primarias (30 DDS)		Trifolios (45 DDS)	
	Tipo Pústula	Severidad ^y	Tipo Pústula	Severidad
9022-28	4,3,6	7(5)	5,4,	7(5)
9022-34	4,3,6	7(5)	5,4,6	7(5)
9022-44	4,3,6	7(5)	5,4,6	7(5)
9022-45	4,5,6	7(5)	3,4,5	7(5)
9022-46	4,3,6	5(3)	5,4,3	5(3)
9022-51	4,3,6	5(3)	5,4,3	5(3)
9022-99	4,3,6	7(5)	5,4,3	7(5)
9030-68	6,4,3	7(5)	5,6,4	7(5)
9030-85	4,3,6	5(3)	5,4,3	5(3)
9030-94	4,3	7(5)	5,4	7(5)
9031-16	4,3,6	5(3)	5,4,5	5(3)
9033-2	4,5,6	5(3)	3,4,5	5(3)
9033-28	4,5,6	7(5)	3,4,5	7(5)
9033-29	6,4,5	5(3)	3,4,5	5(3)
9033-41	4,5,6	7(5)	3,4,5	7(5)
9033-49	4,3	7(5)	5,4	7(5)
9033-58	4,3	3(2)	5,4	3(2)
9033-81	4,3	5(3)	5,4	5(3)
9033-82	4,3	7(5)	5,4	7(5)
9033-99	4,3	7(5)	5,4	7(5)
9034-75	4,3	7(5)	5,4,3	7(5)
9034-95	4,3,6	5(3)	5,4,3	5(3)
9040-12	4,5,6	7(5)	3,4,6	7(5)
9040-73	4,3,6	3(2)	5,4,3	3(2)
9040-76	4,3,6	3(2)	5,4,3	3(2)
9042-2	4,3,6	7(5)	5,4,6	7(5)
9042-3	5,6,4,3	9(6)	4,5,6	7(5)
9042-8	4,3,6	7(5)	5,4	7(5)
9042-10	4,3	7(5)	5,4	7(5)
9042-14	4,6	5(3)	5,4	5(3)
9042-17	4,3	7(5)	5,4	7(5)
9042-18	4,3	3(2)	2,3,4	3(2)
9042-19	6,4,3	5(3)	5,6,3	5(3)
9042-21	4,3,6	5(3)	5,4,3	5(3)
9042-22	4,5,6	7(5)	3,4,5	7(5)
9042-30	4,5	7(5)	3,4	7(5)
9042-64	4,5	3(2)	2,3,4,5	3(2)
9042-69	4,5,6	7(5)	2,3,4	7(5)
9042-83	5,6	5(3)	3,4	5(3)
9042-86	4,5,6	3(2)	3,4,5	3(2)
9042-87	4,5,6	7(5)	3,4,5	7(5)
9042-89	5,3,6	5(3)	4,5,3	5(3)
9042-97	4,5	7(5)	3,4	7(5)
9042-98	4,5	7(5)	3,4	7(5)

Genotipo	Primarias (30 DDS)		Tritolios (45 DDS)	
	Tipo Pústula	Severidad	Tipo Pústula	Severidad
MD20-1	1,5,6	5(3)	3,4	5(3)
MD20-15	4,5	7(5)	3,4,5	7(5)
MD20-16	4,5,6	5(3)	3,4,5	5(3)
MD20-18	4,5,6	5(3)	3,4,5	5(3)
MD20-19	5,6	7(5)	4,5,6	7(5)
MD20-20	5,4,6	7(5)	3,5,6	7(5)
MD20-42	4,5,6	5(3)	3,4,5	5(3)
MD20-57	4,6,5	5(3)	3,4,5	5(3)
MD20-84	4,3,6	7(5)	5,4,6	7(5)
MD20-85	6,4,3	7(5)	5,6,4	7(5)
MD20-86	4,3,6	3(2)	5,4	3(2)
MD20-92	6,4,3	5(3)	5,6,4	5(3)
MD20-94	5,6	7(5)	4,5,3	7(5)
MD20-98	4,5	7(5)	3,4,2	7(5)
MD23-2	4,5,6	5(3)	3,4	5(3)
MD23-7	4,5	7(5)	3,4	7(5)
MD23-8	4,6,5	5(3)	3,4	5(3)
MD23-11	5,3,6	5(3)	4,5,3	5(3)
MD23-13	4,6,5	3(2)	3,4,5	3(2)
MD23-14B	4,5	7(5)	3,4,5	7(5)
MD23-21	5,3,6	5(3)	4,5,6	5(3)
MD23-24	4,5	3(2)	3,4,5	3(2)
MD23-29	4,5,6	3(2)	3,4,5	3(2)
MD23-39	4,6,5	5(3)	3,4,5	5(3)
MD23-52B	4,5,6	5(3)	3,4,6,5	5(3)
MD23-55	4,5,6	5(3)	3,4,6,5	5(3)
MD23-57A	4,5,6	5(3)	3,4,6,5	5(3)
MD23-57B	3,5,6	5(3)	4,3,6,5	5(3)
MD23-60	4,5,6	5(3)	3,4,5,6	5(3)
MD23-61	4,5,6	5(3)	3,4,5,6	5(3)
MD23-65	5,6	3(2)	4,5,6	3(2)
MD23-66	4,3	5(3)	5,4,3,6	5(3)
MD23-69	4,3,6	3(2)	5,4,3,6	3(2)
MD23-75B	6,4,3	7(5)	5,6,4	7(5)
MD23-80	6,4,3	7(5)	5,6,4	7(5)
MD30-3	4,5,6	5(3)	3,1,5,6	5(3)
MD30-7	4,5	5(3)	3,4,5,6	5(3)
MD30-13	4,5,6	5(3)	3,4,5	5(3)
MD30-14	6,4,5	5(3)	3,6,5	5(3)
MD30-16	4,5,6	5(3)	3,4,6,5	5(3)
MD30-17	5,3,6	5(3)	4,5,6	5(3)
MD30-18	4,6,5	5(3)	3,4,6	5(3)
MD30-19	4,5	5(3)	3,4,5	5(3)
MD30-20	5,6,3	5(3)	4,5,6	5(3)

Genotipo	Primarias (30 DDS)		Trifolios (45 DDS)	
	Tipo ² Pústula	Severidad ³	Tipo Pústula	Severidad
MD30-21	4, 6, 5	5(3)	3, 5, 4, 6	5(3)
MD30-26	4, 5, 6	5(3)	3, 4, 5	5(3)
MD30-33	3, 4	5(3)	5, 3, 4	5(3)
MD30-34	4, 5	5(3)	3, 4, 5	5(3)
MD30-35	5, 3, 6	5(3)	4, 5, 3	5(3)
MD30-37	4, 5, 6	3(2)	3, 4, 5	5(3)
MD30-38	3, 5, 6	3(2)	4, 3, 5	5(3)
MD30-54	3, 6, 5	5(3)	4, 3, 5	5(3)
MD30-57	4, 5, 6	7(5)	3, 4, 5	7(5)
MD30-59	5, 6, 3	5(3)	4, 5, 6	5(3)
MD30-61	4, 5, 6	3(2)	3, 4, 6	5(3)
MD30-62B	4, 5, 6	3(2)	3, 4, 6	5(3)
MD30-64	5, 6	5(3)	4, 5, 6	5(3)
MD30-66	3, 5, 6	5(3)	4, 5, 6	5(3)
MD30-67	4, 5	3(2)	3, 4	3(2)
MD30-68	4, 5, 6	5(3)	3, 4, 5, 6	5(3)
MD30-69	4, 5	3(2)	3, 4	5(3)
MD30-72	4, 5, 6	5(3)	3, 4, 5	5(3)
MD30-73	3, 5, 6	3(2)	3, 4, 5	5(3)
MD30-75	4, 5, 6	5(3)	3, 5, 6	5(3)
MD30-76	4, 5, 6	5(3)	3, 4, 5	5(3)
MD30-77	4, 5, 6	5(3)	3, 4, 5	5(3)
MD30-82	4, 5, 6	3(2)	3, 4, 5	5(3)
MD30-85	5, 3, 6	3(2)	4, 5, 6	5(3)
MD30-87	4, 5, 6	3(2)	3, 4, 5	3(2)
MD30-88	5, 6	3(2)	4, 5, 6	5(3)
MD30-90	5, 6	3(2)	4, 5, 6	3(2)
MD30-91	4, 5, 6	5(3)	3, 4, 5, 6	5(3)
MD30-92	4, 5, 6	5(3)	3, 4, 5, 6	5(3)
MD30-93	3, 5, 6	3(2)	4, 5, 6	3(2)
MD30-94	4, 5	5(3)	3, 4, 5	5(3)
MD30-95	5, 6	3(2)	3, 5, 6	5(3)
MD30-96	5, 6	5(3)	3, 5, 6	5(3)
MD30-97	3, 5, 6	5(3)	4, 5, 6	5(3)
MD30-100	4, 5, 6	5(3)	3, 4, 5	5(3)
<u>Testigo</u>				
Danlí 46	5, 6, 4	7(7)	5, 6, 4, 3	7(7)
Brunca	5, 6, 4, 3	7(7)	5, 6, 4, 3	7(7)
Talamanca	4, 5, 6	7(7)	4, 5, 6	7(7)
Centa Izalco	6, 5, 4	7(7)	6, 5, 4, 3	7(7)

² Tipo de pústula (1-6); ³ Hojas primarias, 30 días después la siembra (DDS); * Hojas trifoliadas, 45 DDS.

Anexo 1e. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en hojas primarias y trifoliadas de 57 líneas PI procedentes de la Universidad de Nebraska durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1993-94.

Línea	<u>Primarias (30 DDS)</u>		<u>Trifolios (45 DDS)</u>	
	Tipo Pústula	Severidad	Tipo Pústula	Severidad
PI 309858	3,4	3(2)		1(1)
PI 172027	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 172030	3,4	3(2)		1(1)
PI 306201	3	3(2)		1(1)
PI 273450	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 271505	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 269634	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 271502	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 282107	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 175262	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 207355	3	3(2)		1(1)
PI 201314	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 175263	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 313678	3,4	3(2)		1(1)
PI 313660	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 171767	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 415961	3,4	3(2)		1(1)
PI 172028	4,5	3(2)		1(1)
PI 172031	3,4	3(2)		1(1)
PI 307465	4,5	3(2)		1(1)
PI 171752	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 137117	4,5	3(2)		1(1)
PI 226917	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 250289	3,4	3(2)		1(1)
PI 310649	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 204719	3,4	3(2)		1(1)
PI 278668	3,4,5	3(2)		1(1)
PI 171795	4,5	3(2)		1(1)
PI 206984	4,5	3(2)	3	3(2)
PI 311860	3,4,5	3(2)	3	3(2)
PI 174910	3,4,5	3(2)	3	3(2)
PI 200960	4,5	3(2)	3,4	3(2)
PI 174901	3,4,5	3(2)	3	3(2)
PI 310680	3,4,5	3(2)	3,4	3(2)
PI 310683	3,4,5	3(2)	3	3(2)
PI 289436	3,4,5	3(2)	3	3(2)
PI 226933	3,4,5	3(2)	3	3(2)
PI 169800	3,4,5	3(2)	3	3(2)
PI 226885	3,4,5	3(2)	3	3(2)
PI 226883	3,4,5	3(2)	3	3(2)

Línea	<u>Primarias (30 DDS)</u>		<u>Trifolios (45 DDS)</u>	
	Tipo ^z Pústula	Severidad ^y	Tipo Pústula	Severidad
PI 247703	3,4,5	5(2)	3	5(3)
PI 229619	3,4,5	5(2)	3	5(3)
PI 151391	4,5	5(3)	3	5(3)
PI 171801	3,4,5	5(3)	3	5(3)
PI 171772	3,4	5(3)	3	5(3)
PI 273451	3,4,5	5(3)	3	5(3)
PI 309863	4,5	7(5)	3	7(5)
PI 285701	3,4,5	5(3)	3,4	5(3)
PI 201359	3,4,5	5(3)	3	5(3)
PI 201363	3,4	5(3)	3,4	5(3)
PI 282044	3,4,5	7(5)	3,4	7(5)
PI 226880	3,4,5	5(3)	3	5(3)
PI 313674	3,4,5	5(3)	3	5(3)
PI 308899	3,4,5	5(3)	3	5(3)
PI 309836	3,4,5	5(3)	3	5(3)
PI 309844	4,5	5(3)	3	5(3)
PI 229773	3,4,5	5(3)	3	5(3)
<u>Testigos</u>				
Danlí 46	4,3,5	7(5)	4,3,5	7(5)
Brunca	4,3,5	7(5)	4,3,5	7(5)
Talamanca	3,4,5	7(5)	3,4,5	7(5)
Centa Izalco	3,5,4	7(5)	3,5,4	7(5)

^z Tipo de pústula (1-6); ^y Hojas primarias, 30 días después de la siembra (DDS); ^x Hojas trifoliadas, 45 DDS. Promedio de dos repeticiones.

Anexo 1f. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en hojas primarias y trifoliadas de 24 líneas F6 resistente a la bacteriosis común durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1993-94.

Genotipo	<u>Primarias (30 DDS)</u>		<u>Trifolios (45 DDS)</u>	
	Tipo ^z Pústula	Severidad ^y	Tipo Pústula	Severidad
9177-208-6	3,4,5	5(3)	3,4,5	5(3)
9177-208-8	3,4	5(3)	3,4	5(3)
9177-208-16B	4,3,5	7(5)	4,3,5,6	7(5)
9177-208-17A	4,5	5(3)	4,5,6	5(3)
9177-208-17B	5,4,3	7(5)	5,4,3	7(5)
9177-208-28B	5,3,4	5(3)	5,4,3	5(3)
9177-208-29	5,4,3	7(5)	5,4,3	7(5)
9177-208-32A	4,5,3	7(5)	4,5,3	7(5)
9177-208-32B	4,5,6	7(5)	4,5,6	7(5)
9177-210-3B	4,3,5,6	7(5)	4,3,5,6	7(5)
9177-212-2	3,4,5	5(3)	3,4,5	5(3)
9177-212-20	3,4,5	7(5)	3,4,5	7(5)
9177-212-22	3,4,5,6	5(3)	3,4,5,6	5(3)
9177-212-25	3,4,5	3(2)	3,4,5	3(2)
9177-212-32	3,4	3(2)	3,4	3(2)
9177-212-36	4,3,5	5(3)	4,3,5	5(3)
9177-213-22	4,3,5	3(2)	4,3,5	3(2)
9177-213-24	3,5,4	7(5)	3,5,4	7(5)
9177-214-1	3,4,5,6	7(5)	3,4,5,6	7(5)
9177-214-24	4,3,5,6	7(5)	4,3,5,6	7(5)
9177-214-28	3,5,4	3(2)	3,5,4	3(2)
9177-214-30	3,4,5	3(2)	3,4,5	3(2)
9177-214-32	3,4,5	5(3)	3,4,5	5(3)
9177-214-34	3,5,4	7(5)	3,5,4	7(5)
<u>Testigos</u>				
Danlí 46	4,3,5	7(5)	4,3,5	7(5)
Brunca	4,3,5	7(5)	4,3,5	7(5)
Talamanca	3,4,5	7(5)	3,4,5	7(5)
Centa Izalco	3,5,4	7(5)	3,5,4	7(5)

^z Tipo de pústula (1-6); ^y Hojas primarias, 30 días después de la siembra (DDS); ^x Hojas trifoliadas, 45 DDS.

Anexo 19. Severidad de daño de la roya del frijol observadas en hojas primarias y trifoliadas de 17 líneas provenientes de selecciones individuales en lotes de variedades comerciales durante la época de verano. Zamorano, Honduras, 1994.

Genotipo	Primaria ^z (25 DDS)	Trifolios ^y (32 DDS)	Trifolios ^w (40 DDS)	Promedio
Don Silvio a	5(3)	1(1)	1(1)	1(1)
Dorado a	5(3)	3(2)	7(5)	5(3)
Don Silvio b	5(3)	3(2)	5(3)	5(3)
Vaina rosada a	5(3)	3(2)	3(2)	3(2)
Vaina rosada b	7(5)	3(2)	5(3)	5(3)
Vaina rosada c	7(5)	5(3)	7(5)	7(5)
Don Silvio c	3(2)	1(1)	1(1)	1(1)
Don Silvio d	3(2)	1(1)	1(1)	1(1)
Don Silvio e	3(2)	1(1)	1(1)	1(1)
Don Silvio f	3(2)	1(1)	1(1)	1(1)
Dorado b	5(3)	5(3)	7(5)	5(3)
Dorado c	5(3)	3(2)	7(5)	5(3)
Dorado d	5(3)	3(2)	5(3)	5(3)
Cuarenteño a	7(5)	5(3)	5(3)	5(3)
Cuarenteño b	5(3)	3(2)	5(3)	5(3)
Cuarenteño c	7(5)	5(3)	5(3)	5(3)
Don Silvio g	3(3)	3(2)	1(1)	3(2)
<u>Testigos</u>				
Danlí 46	7(5)	7(5)	9(6)	7(5)
Brunca	7(5)	7(5)	9(6)	7(5)
Talamanca	7(5)	7(5)	9(6)	7(5)
Centa Izalco	7(5)	7(5)	9(6)	7(5)

DDS= Días después de la siembra. Promedio de 4 repeticiones.

Anexo 1h. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en 120 genotipos del vivero de Fuentes de Resistencia durante la época de verano. Zamorano, Honduras, 1994.

Genotipo	Tipo de pústula	Severidad
Puebla 36	5,4,3	5(3)
Amatillo 154	3,4,5	5(3)
Negro 150	5,4,3	5(3)
Pinto 168	5,4,3	5(3)
Línea 17	5,4,3	5(3)
México 1290	4,3,5	7(5)
De Celaya	5,4,3	5(3)
APN 18	5,4,3	5(3)
APN 83	5,6,4,3	5(3)
APN 110	4,5,6	7(5)
APN 117	6,5,4	5(3)
A 429	4,4,6	5(3)
DOM 364	4,5,6	5(3)
DOM 390	6,5,4	3(2)
DOM 482	6,5,4,3	3(2)
Jacu Romo	5,4,3	5(3)
Garrapato	6,5,4	7(5)
Pinto UI 114	6,5,4	3(2)
APR 180	5,4,6	5(3)
Porcillo Sintético	4,5,6	5(3)
Secavem 57	4,5,6	7(5)
Ocahuaste 72	5,6,4	5(3)
Great Northern 31	6,5,4	7(5)
Redlands Green Leaf	5,4,6	5(3)
Redmexican 36	6,5,4,3	3(2)
Coro	6,5,4	5(3)
A 293	5,4,3	3(2)
A 363	5,4,6	5(3)
Higuerilla	6,5,4	5(3)
Colorado Teopisca	5,4,6	7(5)
Genety 2184 Mixed	4,3,5	9(6)
México 16-D	4,3,5	5(3)
Cele Beem	5,6,4	7(5)
Kaboon	3,4,5	7(5)
K2	3,4,5	9(6)
APA 9	4,5,6	9(6)
APA 14	5,4,6	7(5)
APA 18	5,4,6	7(5)
APR 362	3,4,5	7(5)
APR 603	3,4,5	9(6)
Great Northern No.1	4,5,6	5(3)
NY79-3755-2	5,4,3	5(3)
NY79-3939-1	5,4,3	5(3)
MITA 235-1-1-1-M	4,5,6	7(5)
PEE 15	4,5,3,6	5(3)
A 25	4,5,6	9(6)
A 55	4,5,6	9(6)
A 57	3,4,5,6	7(5)
A 132	4,5,6	9(6)
A 525	5,6,4	9(6)
A 797	6,5,4,3	7(5)
MAM 13	5,6,4,3	5(3)
MAM 38	6,5,4,3	7(5)
Gornelli 10392 Bulx	5,6,4	7(5)
L81-61(Juchitana)	4,5,6	9(6)
PI 325761	3,4,5	5(3)
Oreal	4,5,6	9(6)
RXAH-18274-C	5,6,4	9(6)
MILK 2	4,5,3	7(5)
MILK 6	4,5,6	7(5)
XAN 91	5,4,6,3	5(3)
XAN 112	4,5,6	5(3)
XAN 155	3,4,5,6	7(5)
XAN 159	4,5,6	7(5)
XAN 266	6,5,4,3	5(3)
XAN 273	5,4,6,3	5(3)
XAN 280	5,6,4,3	5(3)
XAN 265	5,6,4	5(3)
XAN 286	6,5,4,3	5(3)
XR 16492	5,6,4	5(3)
XR 16633	6,5,4	5(3)
EMP 81	5,4,6	5(3)
EMP 84	4,5,6	5(3)
EMP 135	5,4,6,3	5(3)
EMP 299	4,5,6,3	5(3)
EMP 304	5,6,3,4	5(3)
EMP 138	6,5,4	5(3)
EMP 319	5,4,6,3	5(3)
EMP 328	6,5,4,3	5(3)
EMP 335	6,5,4,3	7(5)
EMP 342	6,5,4,3	3(2)
RAZ 2	6,5,4,3	5(3)
RAZ 4	6,5,4,3	5(3)
RAZ 25	6,5,4	7(5)
RAZ 50	5,4,6	7(5)
Cartoca	6,5,4	9(6)
Chaucha Chuga	5,4,6,3	9(6)
IPA 6	5,4,6	7(5)
A 170	4,6,5	9(6)
RAE 477	5,6,4	7(5)
Rio Tibaguá	5,5,4	7(5)
San Cristóbal 83	5,6,4,3	3(2)
V 8025	5,4,6,3	5(3)
A 774	4,5,6	7(5)
PEE 4	4,6,5,3	7(5)
PEE 9	5,4,6	9(6)
PEE 14	5,4,6,3	7(5)
VATO EBP 55*	5,4,3,6	5(3)
MAR 1	6,5,4	9(6)
MAR 2	6,5,4,6	9(6)
MAR 3	4,5,6	7(5)
MUS 132	5,6,4	7(5)
MUS 133	4,6,5	5(3)
MUS 138	5,6,4,3	5(3)
BAT 150	6,5,4,3	7(5)
Equador 299	6,5,4,3	7(5)

Gonotipo	Tipo ¹ pústula	Severidad ²	Gonotipo	Tipo pústula	Severidad
TAR 3	4,5,6,3	9(6)	México 309	5,4,6,3	5(3)
A 285	5,6,4,3	7(5)	México 235	3,4,5,6	9(6)
A 339	6,5,4,3	7(5)	ICA L24	3,4	5(3)
A 673	5,4,6,3	7(5)	Catrachita	4,5,6	5(3)
AFR 188	6,5,4,3	9(6)	Pecho Amarillo	5,6,4,3	7(5)
Ahumados Chiripo 2	5,4,6,3	9(6)	Rojo de Seda	5,6,4,3	5(3)
Carota 260	4,5,6	7(5)	Talamanca	6,5,4,3	9(6)
<u>Testigos</u>					
Danlí 46	6,5,4,3	7(7)	Talamanca	6,5,4,3	9(6)
Brunca	6,5,4,3	7(7)	Centa Izalco	6,5,4,3	7(7)

¹ Tipo de pústula (1-6); ² Primeros trifolios, 40 días después de la siembra.

Anexo 11. Severidad de daño de la roya del frijol en hojas primarias y trifoliadas observadas en 14 líneas avanzadas y variedades de frijol común durante la época de primera. Zamorano, Honduras, 1994.

Línea	Primaria (22 DDS)	Trifolios (30 DDS)	Trifolios (45 DDS)	General
Dorado	7(5)	5(3)	5(3)	5(3)
Don Silvio	7(5)	5(3)	5(3)	5(3)
Yeguaré	7(5)	3(2)	5(3)	5(3)
Don Víctor	5(3)	3(2)	5(3)	5(3)
SRCO 14-31	7(5)	5(3)	5(3)	5(3)
9177-214-1	3(2)	1(1)	1(1)	1(1)
SRCO 3-39	5(3)	5(3)	5(3)	5(3)
SRCO 9-7	7(5)	5(3)	7(5)	7(5)
Desarrural	5(3)	3(2)	5(3)	5(3)
Catrachita	5(3)	3(2)	3(2)	3(2)
Chile	7(5)	5(4)	7(5)	7(5)
Zamorano	7(5)	5(3)	5(3)	5(3)
Dicta 107	5(3)	5(3)	5(3)	5(3)
Dicta 118	7(5)	5(3)	5(3)	5(3)
<u>Testigos</u>				
Danlí 46	9(6)	7(5)	9(6)	9(6)
Brunca	7(5)	7(5)	9(6)	9(6)
Talamanca	9(6)	7(5)	9(6)	9(6)
Centa Izalco	9(6)	7(5)	9(6)	9(6)

DDS= Dias después de siembra. Promedio de 4 repeticiones.

Misceláneas

Anexo 1j. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados a los 28 días después de la siembra en 38 líneas PI procedentes de Puerto Rico durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1994.

Línea	UPR ^z		Línea	UNL	
	Tipo pústula	Severidad		Tipo pústula	Severidad
PI 151385 S-3	3,2	3	PI 311160 S-3	2	2
PI 207190 S-4	3,2	2	PI 282055 S-3	2,3,4	2
PI 201010 S-3	3,4,2	2	PI 224715 S-3	2,3,4	2
PI 310633 S-3	4,5,3	2	PI 137117	5,4,6	2
PI 195369 S-3	2,3	2	PI 310649	5,6,4	2
PI 310695 S-3	2	2	PI 309844	5,6	5
PI 201486 S-4	3,2,4	2	PI 306201	4,5	2
PI 311197 S-3	2	2	PI 309863	6,5,4	5
PI 151396 S-3	2,3	2	PI 271505	4,5	2
PI 224718 S-4	2	2	PI 172030	5,4	2
PI 195376 S-3	2	2	PI 313768	4,5,3	2
PI 190078 S-3	2	2	PI 307465	2,3	2
PI 151395 S-3	2,3	2	PI 226933	5,4	2
PI 194574 S-3	2	2	PI 172028	5	2
PI 201018 S-4	3,2,4	2	PI 285701	5,6,4	4
PI 310652 S-3	2	2	PI 309858	2,3,4,5	2
PI 151388 S-3	2,3,4	2	PI 171767	5,4,6	4
PI 181996 S-3	2	2	PI 200960	5,6	3
PI 260418 S-3	3,2	2	PI 310680	4,3,5	3
<u>Testigos</u>					
Don Silvio RR	4,3,6	3	Dorado	5,6,4	4
Catrachita	6,5	4	Danli 46	6,5,4	4

UPR= Universidad de Puerto Rico. UNL= Universidad de Nebraska.

Anexo 1k. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en 19 líneas PI procedentes de Nebraska durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1994.

Líneas	Tipo ^z pústula	Severidad ^y
PI 137117	5,4,6	2
PI 310649	5,6,4	2
PI 309844	5,6	5
PI 306201	4,5	2
PI 309863	6,5,4	5
PI 271505	4,5	2
PI 172030	5,4	2
PI 313768	4,5,3	2
PI 307465	2,3	2
PI 226933	5,4	2
PI 172028	5	2
PI 285701	5,6,4	4
PI 309858	2,3,4,5	2
PI 171767	5,4,6	4
PI 200960	5,6	3
PI 310680	4,3,5	3
<u>Testigos</u>		
Don Silvio RR	4,3,5	4
Catrachita	6,5	4
Dorado	6,5	4
Danlí 46	6,5,4	5

^z Tipo de pústula (1-6); ^y Lectura 28 días después de la siembra.

Anexo 11. Tipo de pústula y severidad de daño de a la roya del frijol observados en 4 líneas "Great Northern" resistentes a roya durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1994.

Genotipo	Tipo *	Severidad ^y
Belneb-RR-1	3,4	2
Belneb-RR-2	2,3	2
BelMineb-RR-1	2	2
BelMineb-RR-2	4,3,5,6	2
<u>Testigos</u>		
Don Silvio RR	2,3,4	2
Dorado	6,5,4,2,3	4
Danlí 46	6,5,4	5

* Tipo de pústula (1-6); ^y 23 días después de la siembra.

Anexo 1m. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en 19 líneas diferenciales de roya durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1994.

Línea	Tipo ^z pústula	Severidad ^y
US 3	6,5,3,2,4	5
Nep-2	5,4,6,3,2	3
Aurora	5,6,4,3,2	3
CNC	2,3,6	2
México 235	2,3,5,6	2
Pinto 650	5,6,3,4	3
A x S 37	6,5,4,3	4
G.G. WAX	4,5,3	2
51051	5,6,4,3	3
KW 814	5,4,6	4
Olathe	2,3	2
CSW 643	5,4,6,2	3
KW 780	5,6,4,3	3
Brown Beauty	3,2,4	2
Ecuador 299	3,4,5,6	2
KW 765	3,2,4	2
Red Pioneer	4,3,5	2
México 309	5,4,6,3,2	3
Early Gallatin	2,3,4	2

^z Tipo de pústula (1-6); ^y 28 días después de la siembra.

Anexo 1n. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en 11 líneas "Pinto" y 9 líneas "Navy" resistentes a la roya durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1994.

Línea	Pinto (28 DDS)		Línea	Navy (28 DDS)	
	Tipo pústula *	Severidad		Tipo pústula	Severidad
BelDaK-RR-1	2,3,4	2	BelDaKMi-RR-3	3,2,4	2
BelDaK-RR-2	2,3,4	2	BelMiDaK-RR-8	2	2
BelDaKMi-RR-9	2,3	1	BelMiDaK-RR-3	2,3	2
BelDaKMi-RR-7	2,3	2	BelMiDaK-RR-7	2	2
BelDaKMi-RR-5	2,3	2	BelMiDaK-RR-6	2	2
BelDaKMi-RR-2	2,3	2	BelMiDaK-RR-2	2	2
BelDaKMi-RR-8	2	2	BelMiDaK-RR-1	2,3	2
BelDaKMi-RR-4	2,3	2	BelMiDaK-RR-5	2,3	2
BelDaKMi-RR-1	2,3,4	2	BelMiDaK-RR-4	2	2
BelDaKMi-RR-6	2,3,4	2	BelMiDaK-RR-9	2	2
<u>Testigos</u>					
Don Silvio RR Dorado	3,2,4,5,6 6,5,4,2,3	3 4	Danlí 46	6,5,2,3,4	4

* Tipo de pústula (1-6). DDS= Días después de la siembra.

Anexo 1ñ. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en 50 líneas de habichuelas durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1994.

Línea	Tipo ^x pústula	Severidad ^y	Línea	Tipo pústula	Severidad
Belfa-RR-1	3,2	2	BARC-RR-2	2,3	2
Belfa-RR-2	2	2	BARC-RR-3	4,5,6,3	3
Belfa-RR-3	2,3	2	BARC-RR-4	2,3	2
Belfa-RR-4	2	2	BARC-RR-5	4,5,3,6,2	3
BelJersey-RR-1	3,2,2+	2	BARC-RR-6	4,5,3,2,6	3
BelJersey-RR-2	2,3,4	2	BARC-RR-7	4,5,3,6,2	4
BelJersey-RR-3	2+,2	2	BARC-RR-8	4,5,3,6,2	4
BelJersey-RR-4	2	2	BARC-RR-9	5,4,6,3,2+	2
BelJersey-RR-5	2+,2,3	2	BARC-RR-10	4,5,3,6	4
BelJersey-RR-6	2,3	2	BARC-RR-11	4,5,3,6	2
BelJersey-RR-7	2	2	BARC-RR-12	4,5,3,6,2	4
BelJersey-RR-8	3,2	2	BARC-RR-13	2	2
BelJersey-RR-9	2+,2,3	2	BARC-RR-15	4,5,3	2
BelJersey-RR-10	2	2	BARC-RR-16	5,4,6,3,2+	3
BelJersey-RR-11	2,2+	2	BARC-RR-17	4,5,3,6	4
BelJersey-RR-12	2,2+	2	BARC-RR-18	4,5,3,6	3
BelJersey-RR-13	2	2	BARC-RR-19	4,5,3,6	4
BelJersey-RR-14	2	2	BARC-RR-20	2	2
BelJersey-RR-15	2	2	BARC-RR-21	2	2
BelJersey-RR-16	2	2	BARC-RR-22	4,5,3,6	4
BelJersey-RR-17	2+,2	2	BARC-RR-23	3,2	2
BelJersey-RR-18	2,3	2	BARC-RR-24	4,5,2+,3,6	4
BelJersey-RR-19	2,3	2	BARC-RR-25	2,4,5,3,6	3
BelJersey-RR-20	2	2	BARC-RR-26	2+,2	2
BelJersey-RR-21	2+,2	2	BARC-RR-27	5,4	2
<u>Testigos</u>					
Don Silvio RR	3,2,4,5	2	Dorado	5,6,3,4	5
Catrachita	6,5,4	5	Danlí 46	5,4,6,3	4

^x Tipo de pústula (1-6); ^y 28 días después de la siembra.

2. Condiciones de campo

Anexo 10. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en 11 líneas PI provenientes de la Universidad de Puerto Rico durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1994.

Línea	Tipo ^z pústula	Severidad		
		20 DDS ^y	30 DDS	50 DDS
PI 181996 S-3	2,3	3	3	3
PI 451895	3,2	3	2	4
PI 195376 S-3	2,3	3	1	1
PI 310652 S-3	3,2	5	3	2
PI 282055 S-3	3,2,4	5	7	4
PI 194574 S-3	2,3,4	5	3	2
PI 207190 S-4	3,2	7	7	4
PI 311845	4,5,6,3	7	5	3
PI 201010 S-3	4,3,5,6,2	7	5	2
PI 311160 S-3	3,2	3	1	1
PI 310695 S-3	3,2,4,5,6	5	5	2
<u>Testigos</u>				
Don Silvio RR	3,2,4,5	3	1	2
Catrachita	4,5,6,3	7	5	4
Dorado	5,4,6	7	7	3
Danlí 46	5,6,4,3	7	7	5

^z Tipo de pústula (1-6); ^y DDS= Días después de la siembra escala de Cobb modificada.

Anexo 1p. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en 19 líneas diferenciales de la roya del frijol durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1994.

Línea	Tipo ^z pústula	Severidad		
		20 DDS ^y	30 DDS	50 DDS
US 3	5,6,4	7	7	5
Nep-2	2,3,4,5,6	7	7	4
Aurora	2,5,6,4,3	7	7	4
CNC	3,2,4	7	5	3
México 235	4,5,3,6	5	5	5
ICA L24	3,4,5,6	5	3	2
A x S 37	3,2	7	7	4
G. G. Wax	3,2,4	5	3	4
51051	2,3,5,6,4	5	5	3
KW 814	3,4,5	7	7	4
Olathe	3,4,5,6	7	7	4
CSW 643	5,4,3,6	7	3	5
KW 780	5,4,6,3	7	7	5
Brown Beauty	3,4	7	5	3
Ecuador 299	3,2,4,5,6	7	5	3
KW 765	4,3,5	7	7	4
Red Pioneer	3,4	7	7	4
México 309	3,2,5,6	7	7	4
E. Gallatin	4,3,5,6	7	5	3
Don Silvio RR	3,4,5	5	3	3

^z Tipo de pústula (1-6); ^y DDS= Días después de la siembra escala de Cobb modificada.

Anexo 1q. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en 12 líneas avanzadas de frijol común durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1994.

Línea	Tipo * pústula	Severidad		
		20 DDS †	30 DDS	50 DDS
9012-19	5,6,4	7	5	4
MD30-90	4,3,5,6	7	7	5
9033-58	5,4,6	7	5	3
MD20-86	4,3,5,6	7	5	3
9042-86	4,3,5,6	7	5	3
9013-18	4,5,6	7	7	5
9040-76	5,6,4,2	7	7	5
MD30-67	5,6,4	7	5	3
9040-73	5,4,6	7	7	4
MD23-24	5,4,6	7	7	4
MD30-93	5,6,4	7	7	5
MD23-13	5,6,4	7	5	3
<u>Testigos</u>				
Don Silvio RR	4,3,5,6	3	1	2
Dorado	4,5,6	7	7	5
Danlí 46	4,5,6	7	7	5

* Tipo de pústula (1-6); † DDS= Días después de la siembra escala de Cobb modificada.

Anexo 1r. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en 36 líneas PI provenientes de la Universidad de Nebraska durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1994.

Línea	Tipo ^z pústula	Severidad		
		20 DDS ^y	30 DDS	50 DDS
PI 137117	4,3,5,6	5	3	2
PI 273451	3,2	3	1	2
PI 278668	3,2,4	5	5	2
PI 206984	3,4,5	5	3	2
PI 282044	5,4,3,6	7	7	3
PI 207355	4,5,3	5	3	2
PI 273450	3,4,5	7	5	2
PI 226933	4,3,5	5	3	2
PI 250289	3,4,5	5	3	2
PI 313678	3,4	5	3	2
PI 174910	4,5,3	3	3	2
PI 169800	4,3,5	7	3	3
PI 204719	3,2,4,5	5	3	2
PI 172027	4,3,5	5	3	2
PI 229773	3,4,2	5	3	2
PI 226885	3,4,2,5	7	5	3
PI 282107	3,4,5	5	3	4
PI 271505	3,4,5	5	3	2
PI 201363	4,5,3	7	7	4
PI 171795	3,4	5	3	2
PI 200960	5,6,4,3	7	7	5
PI 307465	3,4	3	1	2
PI 151391	3,4	3	1	2
PI 310680	5,6,4,3	7	7	4
PI 171772	3,4,5	5	3	2
PI 310683	4,5,3,6	7	5	3
PI 313660	3,4	7	5	2
PI 313674	2,3	7	7	4
PI 172031	3,2,4	3	3	2
PI 175263	3,2,4	5	5	2
PI 174901	3,2,4,5	5	3	2
PI 171767	3,2,4,5	5	3	2
PI 172030	3,2,4	3	1	2
PI 175262	3,2,4	5	3	2
PI 172028	3,4,2	5	5	2
PI 271502	3,4,5	7	5	2
<u>Testigos</u>				
Don Silvio RR	3,4,2,5	3	1	2
Catrachita	4,5,6,3	7	5	3
Dorado	3,4,5,6	7	7	4
Danlí 46	5,6,4	7	7	5

^z Tipo de pústula (1-6); ^y DDS= Días después de la siembra escala de Cobb modificada.

Anexo 1s. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en 19 genotipos del germoplasma de frijol común hondureño durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1994.

Línea	Tipo ^z pústula	Severidad		
		20 DDS ^y	30 DDS	50 DDS
F0138	5,4,3	3	3	2
F0480	3,2	3	3	2
F0481	6,5,4	3	3	2
F0490	2,6	3	3	2
F0463	3,4,5	3	3	2
F0196	3,2,4,5	5	3	3
F0474	3,2,4	3	3	2
F0268	5,6,4	3	3	2
F0484	2	3	3	2
F0265	3,2	7	3	2
F0470	2,5	3	3	2
F0177	4,5	3	3	2
F0245	5,4,3	3	3	2
F0467	4,3,5	3	3	2
F0461	4,3,5	3	3	2
F0241	4,3,5,2	3	3	2
F0279	4,5,3	3	3	2
F0466	4,5,3,2	3	3	2
F0275	4,5,3	5	3	2
<u>Testigos</u>				
Don Silvio RR	4,5,6	3	1	2
Catrachita	5,4,6	7	7	5
Dorado	4,5,6	7	7	5
Danlí 45	5,6,4	7	7	5

^z Tipo de pústula (1-6); ^y DDS= Días después de la siembra escala de Cobb modificada.

Anexo 1t. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en 17 variedades comerciales provenientes de EE.UU. durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1994.

Línea	Tipo ^x pústula	Severidad		
		20 DDS ^y	30 DDS	50 DDS
Sprite	6,5,4	7	5	3
Kabanima	4,5,3	5	3	2
PV	3,4,5	7	7	4
UAC 221	4,5	7	3	2
Slanderette	5,6,4	7	3	2
Miss Kelly	5,4,3,2	5	3	2
Seafarer	5,6,4	7	7	6
Eagle	4,3,2	5	3	2
Alubia	5,4,3	7	3	2
Coldrush Wax	4,3	5	3	2
Harris	4,5,6	7	7	6
PC-50	3,4,5	5	3	2
Aztec	4,5,6	7	7	5
McCaslan	5,6,4	7	7	2
Sierra	4,5	7	7	5
EMP86LY	5,6,4	7	7	4
Starlight	5,4,6	7	7	6
<u>Testigos</u>				
Don Silvio RR	4,5,3,2	3	1	2
Dorado	5,4,6	7	7	5
Danlí 46	5,4,6	7	7	5

^x Tipo de pústula (1-6); ^y DDS= Días después de la siembra escala de Cobb modificada.

Anexo 1u. Tipo de pústula y severidad de daño de la roya del frijol observados en 10 líneas de frijol común durante la época de postrera. Zamorano, Honduras, 1994.

Línea	Tipo ^z pústula	Severidad		
		20 DDS ^y	30 DDS	50 DDS
Dorado	5, 4, 6	7	5	3
Yeguaire	5, 6, 4	7	5	3
SRCO 3-39	5, 6, 4	7	5	4
SRCO 14-31	4, 3, 5, 6	7	5	3
Don Silvio	5, 4, 6	7	5	4
SRCO 9-7	5, 4, 6	7	5	4
MD 23-24	4, 5, 3, 6	5	3	2
Don Victor	4, 5, 6	7	5	3
Desarrural	4, 5, 3, 6	7	7	5
9177-214-1	4, 3, 5, 6	7	5	3
<u>Testigos</u>				
Don Silvio RR	4, 5, 6	3	1	2
Catrachita	4, 5, 6	7	5	3
Dorado	4, 3, 5, 6	7	7	4
Danlí 46	4, 5, 6	7	7	5

^z Tipo de pústula (1-6); ^y DDS= Días después de la siembra escala de Cobb modificada.

XI. DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

NOMBRE : EDGARDO RAFAEL VARELA URBINA.

LUGAR DE NACIMIENTO : TEGUCIGALPA, FRANCISCO MORAZAN,
HONDURAS.

FECHA DE NACIMIENTO : 14 DE ABRIL DE 1971.

NACIONALIDAD : HONDUREÑA.

ESTUDIOS SECUNDARIOS:
1981-1989: INSTITUTO CENTRAL VICENTE CACERES,
TEGUCIGALPA, HONDURAS.

ESTUDIOS SUPERIOR :
1990-1992: ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA, FRANCISCO
MORAZAN, HONDURAS. AGRONOMO.
1993-1995: ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA, FRANCISCO
MORAZAN, HONDURAS. INGENIERO.