

INFLUENCIA DE EL TIPO DE PUSTULA DE ROYA (*Uromyces phaseoli* (REBEN) WINT.) SOBRE EL RENDIMIENTO DE CULTIVARES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

Jairo Castaño Z.*
Carlos Aníbal Montoya
M. A. Pastor-Corrales

INTRODUCCION

La roya del frijol causada por *Uromyces phaseoli* (Reben) Wint. (= *U. appendiculatus* (Per.) Unger) es considerada como una de las enfermedades más limitantes de la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) especialmente en áreas tropicales (Ballantyne, 1974; Costa, 1972; Crispin *et. al.*, 1976; Dongo, 1971; Languidey y Aguilera, 1983; Vieira, 1967; Zaumeyer y Meiners, 1975; Zuñiga y Victoria, 1975). Cuando las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad, ésta puede atacar desde los primeros estados de desarrollo de la planta de frijol provocando defoliación prematura y pérdida en el rendimiento que pueden oscilar entre 18 y 100 por ciento de acuerdo al grado de susceptibilidad de la variedad (Dongo, 1971; Hilty y Mullins, 1975; Singh y Musymi, 1981; Wimalajeewa y Thavam, 1973; Zaumeyer y Thomas, 1957; Zúñiga y Victoria, 1975).

En general, se pueden identificar cuatro tipos de resistencia en la asociación plantas-patógenos (Simmonds, 1983). De estos tipos, la resistencia vertical y la resistencia horizontal

* Senior Research Fellow, Asistente de Investigación y Fitopatólogo, respectivamente. Programa Fitopatología de Frijol, CIAT, Cali, Colombia. Dr. Castaño actualmente con el Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.

son los más generalizados. En la resistencia vertical ó específica, el hospedero resiste el establecimiento de una relación parasítica exitosa mediante la restricción del sitio de infección y el proceso de infección (Nelson, 1977a). Patógenos que se reproducen continuamente por ciclo de cultivo como sucede con los hongos del orden Uredinales, tienen la capacidad de adaptarse fácilmente con razas nuevas a variedades introducidas con resistencia vertical. El hongo causante de la roya del frijol es un miembro de éste grupo y por consiguiente los fitomejoradores deben incorporar a las nuevas variedades de frijol una resistencia más estable a éste parásito obligado (Zaumeyer y Meiners, 1975). El frijol es altamente autopolinizable y los esquemas de mejoramiento que se han empleado en el pasado se han orientado hacia el desarrollo de variedades homocigotas con alta vulnerabilidad genética a la roya (Adams, 1972). Consecuentemente, el control de *U. phaseoli* mediante resistencia genética ha sido solo transitorio debido principalmente a las siembras extensivas con variedades homocigotas y a la emergencia de razas del hongo más virulentas. La preocupación por la corta duración de la resistencia a enfermedades de variedades con genes de resistencia vertical ha obligado a los investigadores a buscar otras alternativas. El mildew polvoso de los cereales causado por *Erysiphe graminis* DC. y el añublo del arroz causado por *Pyricularia oryzae* Cav. son ejemplos típicos de enfermedades que han sido controladas por un período corto de tiempo mediante resistencia específica (Ou, 1977; Roberts y Caldwell, 1970).

En la resistencia horizontal o no-específica, el hospedero resiste la colonización y crecimiento del parásito una vez ocurrido el proceso de infección (Nelson, 1977a). Este tipo de resistencia funciona mediante la reducción de la tasa de desarrollo de la enfermedad (Nelson, 1977b). Una reducción en la tasa de desarrollo de enfermedad puede resultar de mecanismos del hospedero que retardan la penetración, incrementan el período de latencia, restringen la cantidad de tejido que es colonizado desde un solo sitio de infección y reducen la duración y cantidad de esporulación (Nelson, 1977b). Plantas que poseen este tipo de resistencia muestran niveles más bajos de severidad de la enfermedad y se cree que tienen algún grado de efectividad contra todas las razas (Van der Plank, 1963, 1968). Estudios realizados en varios cultivos han reportado diferencias en componentes de resistencia horizontal para varias enferme-

dades (Hamid, 1981; Hooker, 1967; Johnson y Wilcoxson, 1978; Khun *et al.*, 1978; Luke *et al.*, 1975; Neevoort y Parlevliet, 1978; Nelson, 1975; Ohm y Shaner, 1976; Parlevliet y Van Ommeren, 1975; Roberts y Caldwell, 1970; Rouse, 1979; Shaner, 1973a,b; Shaner *et al.*, 1978; Shaner, 1980; Shaner y Finnery, 1980; Smith y Smith, 1970; Szejnberg y Wahl, 1976; Villareal, 1980). Por ejemplo, Hooker (1967) atribuyó el desarrollo lento de la roya del trigo causada por *Puccinia graminis* a diferencias pequeñas, pero significativas, en el período de incubación, pústulas pequeñas y poca esporulación. Se ha observado que un período de latencia largo y la restricción del tamaño de pústula operan en un grado u otro en cebada, trigo y avena para *Puccinia hordei*, *P. graminis* y *P. coronata*, respectivamente (Heagle y Moore, 1970; Kochman y Brown, 1975; Parlevliet, 1975). En trigo, el tamaño de pústula de *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* influye el número de esporas producidas por pústula (Kapoor and Joshi, 1982; Pady *et al.*, 1969). Por consiguiente, el desarrollo lento del mildew del trigo parece estar relacionado en parte con el número reducido de lesiones por área foliar y a pústulas pequeñas (Roberts y Caldwell, 1970). En arroz, algunos tipos de reacciones de la planta a *Pyricularia oryzae* pueden ser considerados como indicativos de la existencia de resistencia horizontal. La presencia de pocas lesiones pequeñas por planta (Ou, 1972), las cuales, producen un reducido número de conidias por noche (25-250) durante aproximadamente una semana (Ou *et al.*, 1971) y la formación de pocas lesiones tipo 4 por planta, las cuales, producen entre 2000 y 6000 esporas por noche durante unas dos semanas (Gálvez *et al.*, 1970; Ou *et al.*, 1971; IRRI, 1968, 1970), son indicativos de una resistencia estable.

Castañó (1981) en estudios realizados con el mismo hongo, observó una correlación positiva alta entre el tamaño de la lesión y la capacidad de esporulación, confirmando las observaciones efectuadas por MacKenzie *et al.*, (1981) de que existe una correlación lineal directa entre el tamaño de la lesión y la capacidad de esporulación en la asociación arroz/*P. oryzae*. Generalmente se reconoce que el tamaño de la lesión y la capacidad de esporulación están correlacionados positivamente. Lesiones pequeñas producen pocas esporas, lo cual, contribuye a reducir la tasa de dispersión del patógeno.

Castañó (1984, inédito) estudiando la asociación frijol/*U. phaseoli* observó que cultívars con pústulas grandes de más

de 500 μ de diámetro producían en promedio 13 veces más uredosporas/cm² que pústulas pequeñas de aproximadamente 300 μ de diámetro. Por ejemplo, las variedades BAT 883, ExRico 23 y Jamapa produjeron en promedio 169,000 uredosporas/cm², mientras que BAT 93, BAT 308 y EMP 81 produjeron en promedio 13,000 uredosporas/cm². Asimismo, Aust *et al.*, (1984) observaron que variedades de frijol con pústulas pequeñas de roya produjeron 33 por ciento menos de uredosporas que el testigo susceptible. Por lo tanto, pústulas pequeñas producen pocas esporas, lo cual, presumiblemente reduce la tasa de desarrollo de la enfermedad. El tipo de pústula producido por *U. phaseoli* parece ser más importante que la severidad para la determinación de diferencias en rendimiento de cultivos de frijol diferenciando en tamaño de pústulas (CIAT, 1982; Pastor-Corrales y Correa, 1983).

El presente estudio tuvo como objetivo principal la determinación de pérdidas en el rendimiento causadas por la roya del frijol en nueve variedades seleccionadas de acuerdo al tamaño de pústulas.

MATERIAL Y METODOS

Este trabajo se realizó en la Estación Experimental del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Se seleccionaron nueve variedades de frijol expresando tamaños de pústulas de roya típicas y estables a través de cuatro años de pruebas en 15 localidades diferentes de 12 países (Cuadro 1). Las variedades de frijol BAT 93, BAT 308 y EMP 81 se caracterizan por mostrar pústulas de roya tipo 3 de aproximadamente 300 μ de diámetro. BAT 41, BAT 527 y BAT 153 muestran pústulas variables (tipo 3, 4 ó 5) y Jamapa, ExRico 23 y BAT 883 muestran pústulas tipo 5 de un diámetro superior a 500 μ y característicamente rodeadas por un halo clorótico. El experimento constó de tres tratamientos: 1) parcelas infectadas naturalmente por roya, 2) parcelas inoculadas artificialmente con una suspensión de uredosporas, y 3) parcelas protegidas periódicamente con fungicidas. Se empleó un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones. Como parcela principal se consideró a los tratamientos y como subparcelas a las variedades. Por cada variedad se sembraron seis surcos de 4 m de largo, distanciados uno del otro 0.60 m. Por cada surco se sembraron 80 semillas.

Cuadro 1. Promedio del tipo de pústula y severidad de roya en 9 cultivos de frijol evaluados durante 4 años (1981-1984) en 15 localidades diferentes de 12 países.

Identificación	Pruebas	Tipo de Pústula ^A	Severidad o/o
BAT 93	46	3	4
BAT 308	40	3	5
EMP 81	20	3	5
BAT 41	40	3,4	14
BAT 527	6	4,5	24
BAT 153	33	4,5	28
JAMAPA	31	5	34
ExRico 23	5	5	61
BAT 883	5	5	68

^A Tipo de Pústula: 3 = pústulas esporulando de aproximadamente 300 μ en diámetro; 4 = pústulas esporulando de aproximadamente 500 μ en diámetro; y 5 = pústulas esporulando con un diámetro superior a 500 μ y generalmente rodeadas por un halo clorótico.

La semilla correspondiente a las parcelas protegidas se trató previamente con Oxycarboxin (1 gr p.c./kg semilla). Se empleó un sólo aislamiento de *U. phaseoli*. Este fué obtenido en el campo de la Estación Experimental del CIAT, Palmira. El inóculo se incrementó en el invernadero inoculando plántulas en el estado de hojas primarias de las variedades BAT 883, ExRico 23 y Jamapa, susceptibles al hongo. El inóculo se preparó lavando seis hojas primarias severamente atacadas por roya en un litro de agua destilada a la cual se le adicionó previamente Tritón AE (0.12o/o) y Tween 20 (0.02o/o) como adherente y dispersante, respectivamente. Con un litro de suspensión de uredosporas se inoculan aproximadamente 200 plantas. Las inoculaciones se efectuaron con una bomba a presión marca "Calimax", empleando una boquilla T-5 en abanico. La primera inoculación en el campo se realizó a los 10 días después de la siembra y se continuó realizando a intervalo de siete días durante cinco semanas. Todas las inoculaciones se efectuaron después de las 5:30 pm, cuando la temperatura promedio era de aproximadamente 20°C y la humedad relativa de 80 por ciento. Con el

propósito de reducir el efecto de aloinfección, se rodearon las parcelas afectadas con inóculo natural y las parcelas protegidas con la variedad de frijol BAT 308, altamente resistente al patógeno. La protección de plantas se inició el mismo día que se empezó las inoculaciones. La aplicación de fungicidas se efectuó siempre en las horas de la mañana. En total se hicieron 15 aplicaciones a intervalo de cuatro días una de otra. La primera aspersión foliar se hizo con Benomyl (0.5 kg p.c./ha) rotando con Oxycarboxin (1.5 kg p.c./ha), Maneb (0.6 kg p.c./ha) y Clorotalonil (11 p.c./ha). Los registros de desarrollo de la enfermedad se iniciaron 10 días después de la primera inoculación. Se realizaron seis evaluaciones del progreso de la enfermedad a intervalos de cuatro días. Para cada variedad y en cada uno de los tratamientos se determinó el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Van der Plank, 1968). Según Wilcoxson *et al.* (1975) en estudios con la roya del tallo del trigo causada por *Puccinia graminis tritici*, el valor del área bajo la curva de la enfermedad (ABCPE) proporciona resultados más consistentes, constituyéndose en un método más conveniente y seguro que los valores de "r" y "K" para la evaluación de cultivares con desarrollo lento a la enfermedad. De cada parcela se cosecharon los cuatro surcos centrales. Las pérdidas en el rendimiento para cada variedad se determinó por diferencia con respecto al rendimiento de las parcelas protegidas. Se procedió a efectuar una regresión entre el valor total de ABCPE y la pérdida (o/o) en rendimiento. La pérdida (o/o) en rendimiento se transformó empleando el logaritmo en base e. Se tomaron registros diarios de temperatura y humedad relativa durante todo el período experimental.

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el período experimental se registró una temperatura promedia día/noche de 28/26°C y una humedad relativa promedia día/noche de 75/99 por ciento, condiciones óptimas para el desarrollo de la roya del frijol (Schein, 1961; Zaumeyer y Thomas, 1957). La determinación del área bajo la curva del desarrollo de la enfermedad indicó que las variedades BAT 93, BAT 308 y EMP 81, caracterizadas por tener pústulas pequeñas de roya con un diámetro igual o inferior a 300 μ , expresaron las áreas más bajas (Cuadro 2). Por el contrario Jamapa, ExRico 23 y BAT 883, las cuales, muestran pústulas de roya típicamen-

Cuadro 2. Area bajo la curva del progreso de la enfermedad en 9 cultívars de fríjol protegidos, infectados naturalmente e inoculados con roya (*Uromyces phaseoli*) bajo condiciones de campo en el CIAT, Colombia.

Variedad ó Línea	Area bajo la curva del progreso de la enfermedad*		
	Protegidos	Infectados Naturalmente	Inoculados
BAT 883	32 A**	1121 B	1173 B
ExRico 23	26 A	1083 B	1280 B
JAMAPA	0 A	688 B	658 B
BAT 527	0 A	608 B	690 B
BAT 41	0 A	453 B	419 B
BAT 153	0 A	355 B	628 C
EMP 81	0 A	64 B	126 C
BAT 308	0 A	34 B	40 B
BAT 93	0 A	5 B	7 B

$$* \text{ ABCPE} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{X_{i+1} + X_i}{2} \right] \left[t_{i+1} - t_i \right]$$

en donde: X = severidad; t = tiempo de evaluación; y

n = total de observaciones.

** Los valores promedios en dirección transversal seguidos por la misma letra no son diferentes estadísticamente.

te grandes con un diámetro superior a las 500 μ , tuvieron las áreas más grandes. Las variedades BAT 41, BAT 527 y BAT 153, caracterizadas por mostrar una combinación de pústulas de roya tipo 3, 4 y 5, expresaron áreas con valores intermedios entre los valores de las variedades arriba mencionadas. Estos resultados reafirman la información presentada en el Cuadro 1, en donde se indica que a variedades de fríjol con pústulas pequeñas de roya corresponde una severidad baja de la enfermedad y consecuentemente una área pequeña bajo la curva del desarrollo de la enfermedad y viceversa. Hubo protección completa contra la roya en siete de las nueve variedades empleadas. Sólo en Ex-Rico 23 y BAT 883, debido a su alta susceptibilidad al patógeno, no fué posible obtener un control absoluto de la enfermedad; sin embargo, el nivel de severidad de roya, desarrollado sobre

éstas dos variedades fué inferior al nivel de severidad desarrollado sobre la variedad resistente BAT 308, inoculada artificialmente. El buen control químico de la enfermedad permitió no sólo estimar con precisión las pérdidas en el rendimiento causadas por *U. phaseoli* (Cuadro 3), sino también, extender el ciclo

Cuadro 3. Pérdida en rendimiento en 9 cultivares de frijol infectados naturalmente e inoculados con roya (*Uromyces phaseoli*) bajo condiciones de campo en el CIAT, Colombia.

Identificación	Rendimiento Promedio (kg/ha)				
	Protegidas	Infectados Naturalmente	Pérdida en el Rendimiento (o/o)	Inoculados	Pérdida en el Rendimiento (o/o)
ExRico 23	1199.4 ^a A ^b	498.6 B	58	471.2 B	61
BAT 883	1626.1 A	731.3 B	55	660.6 B	59
JAMAPA	1348.8 A	633.2 B	53	599.1 B	56
BAT 163	762.8 A	430.9 B	44	354.1 B	54
BAT 527	896.4 A	539.3 B	40	503.6 B	44
BAT 41	863.9 A	577.9 B	33	501.0 B	42
EMP 81	1117.8 A	856.5 B	23	814.5 B	27
BAT 93	1319.1 A	1083.7 B	18	970.5 B	26
BAT 308	1109.4 A	923.2 B	17	818.6 B	26

^a Rendimiento promedio de tres repeticiones.

^b Los valores promedios en dirección transversal seguidos por la misma letra no son diferentes estadísticamente.

vegetativo de todas las variedades por dos semanas. Como era de esperarse, las pérdidas más bajas correspondieron a variedades con pústula pequeña de roya. No hubo diferencias estadísticas significativas en pérdidas en el rendimiento entre variedades de frijol con infección natural e inoculadas artificialmente. Con infección natural y aún con inoculaciones artificiales, las variedades BAT 308, BAT 93 y EMP 81, las cuales, se caracterizan por presentar pústulas pequeñas de roya, produjeron más que las demás variedades. Estos resultados demuestran el efecto que tiene el solo control genético sobre el rendimiento bajo condiciones epifitóticas de la enfermedad. Con infección natural, las variedades con pústula pequeña rindieron en promedio 334 kg/ha más que las variedades con pústula grande. Es decir, bajo condiciones epifitóticas de la roya y sin ejercer control alguno, variedades de frijol con pústulas pequeñas de roya produjeron en promedio 1.5 veces más que variedades de frijol con pústulas grandes. Sin embargo, al realizar control químico de la enfermedad, se aumentó significativamente el potencial de rendimiento de las variedades con pústulas grandes. El control de la enfermedad mediante la aplicación de fungicidas permitió aumentar el rendimiento promedio de las variedades con pústula

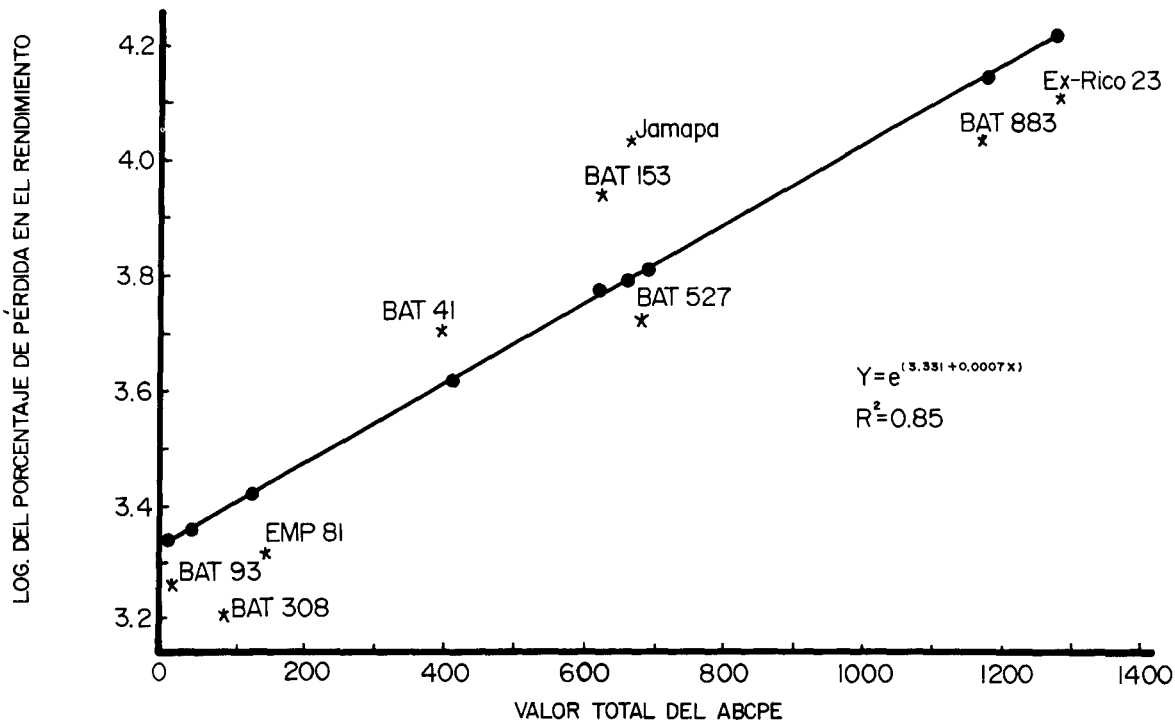


FIGURA 1. Pérdida en el rendimiento (%) de 9 cultivares de frijol en relación con el área bajo la curva del desarrollo de Roya causada por Uromyces phaseoli.

grande en 770 kg/ha, el cual, fue 3.4 veces superior al incremento del potencial de rendimiento promedio de las variedades con pústula pequeña. El incremento significativo del potencial de rendimiento indica que si en el lugar de aplicar fungicidas en aquellas variedades susceptibles a la roya, se les incorporara genes de resistencia, sería factible aumentar significativamente los rendimientos actuales más económicamente y también, se evitaría la prolongación del ciclo vegetativo de las variedades de frijol, lo cual es indeseable desde todo punto de vista.

El análisis de regresión lineal entre el área bajo la curva del desarrollo de la enfermedad y las pérdidas en el rendimiento indica que existe una correlación positiva (0.85), siendo ésta altamente significativa al nivel del uno por ciento (Figura 1). La ecuación $Y = e(3.331 + 0.0007X)$ puede ser usada para predecir la pérdida en rendimiento cuando se presenta cualquier grado de severidad de enfermedad. La Figura permite observar que los materiales con pústulas pequeñas de roya tienen menor pérdida en rendimiento y menor área bajo la curva del progreso de la enfermedad y viceversa.

REFERENCIAS

- ADAMS, M.W. 1972. Dry beans. *In* Genetic vulnerability of major crops. Nat. Acad. Sci., Wash., D.C. pp. 224-234.
- AUST, H.J., A.B. Filho, and J.O.M. Menten. 1984. Resistance of three bean cultivars to *Uromyces phaseoli* expressed through sporulation of the fungus. *Phytopath. Z.* 110: 30-36.
- BALLANTYNE, B. 1974. Resistance to rust (*Uromyces appendiculatus*) in beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Proc. Linn. Soc. of New South Wales* 98: 107-121.
- CASTAÑO, J. 1981. Identification and testing of rate-limiting resistance of rice (*Oryza sativa* L.) to blast disease caused by *Pyricularia oryzae* Cav. Ph.D. Thesis. The Pennsylvania State University, University Park, PA. 166 p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1982. Bean Program. *In* Annual Report 1982. CIAT, Cali, Colombia. p. 122.

- COSTA, A.S. 1972. Anais Do I Simposio Brasileiro de Feijao. Universidad Federal de Vicosa, Minas Gerais, Brasil. p. 311-316.
- CRISPIN, M.A., J.A. Cifuentes, y J. Campos. 1976. Enfermedades y plagas del frijol en México. Inst. Nal. Invest., SAG. Folleto Técnico de Divulgación No. 39. pp. 6-9.
- DONGO, D.S. 1971. Control químico de la roya (*Uromyces phaseoli-typica*) del frijol. Invest. Agron. 2: 23-27.
- GALVEZ, G.E., M. Rodríguez, y O. Puerta. 1970. Pruebas de resistencia parcial de variedades de arroz a *Pyricularia oryzae* Cav. En Memorias de la 1a. Reunión Nacional de Fitopatología y Sanidad Vegetal ICA-ITA, Pasto, Colombia.
- HAMID, A.H. 1981. Components of fitness attributes and the inheritance of resistance of corn to *Cochliobolus carbonum* race 3. Ph.D. thesis. The Pennsylvania State University, University Park, PA. 112p.
- HEAGLE, A.S. and M.B. Moore. 1970. Some effects of moderate adult resistance to crown rust of oats. Phytopathology 60: 461-466.
- HILTY, J.W. and C.A. Mullins. 1975. Chemical control of snap bean rust. Tennessee Farm and Home Sci. 94: 4-5.
- HOOKER, A. L. 1967. The genetics and expression of resistance in plants to rusts of the genus *Puccinia*. In Ann. Rev. Phytopath. 5: 163-182.
- International Rice Research Institute. 1968. Rice blast disease: horizontal (non-race-specific or field) resistance to blast. In Annual Report 1968. IRRI, Los Baños, Laguna, Philippines. pp. 79-82.
- International Rice Research Institute. 1970. Resistance to blast. In Annual Report 1970. IRRI, Los Baños, Laguna, Philippines. pp. 74-77.

- JOHNSON, D.A. and R.D. Wilcoxson. 1978. Components of slow-rusting in barley infected with *Puccinia hordei*. *Phytopathology* 68: 1470-1474.
- KAPOOR, A.S. and L.M. Joshi. 1982. Reduced pustule size and inoculum production as factors of slow rusting in Sonalika Wheat. *Indian Phytopath.* 35(4): 604-608.
- KHUN, R.C., H.W. Ohm, and G.E. Shaner. 1978. Slow-leaf rusting resistance in wheat against twenty-two isolates of *Puccinia recondita*. *Phytopathology* 68: 651-656.
- KOCHMAN, J.K. and J.F. Brown. 1975. Host and environment effects on post penetration development of *Puccinia graminis avenae* and *P. coronata avenae*. *Ann. Appl. Biol.* 81: 33-41.
- LANGUIDEY, P. y M. Aguilera. 1983. Control químico de la roya (Agente causal: *Uromyces phaseoli* (Reben) Wint.) del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) *Rev. Boliviana Inv.* 1: 95-97.
- LUKE, H.H., R.D. Barnett, and W.H. Chapman. 1975. Types of horizontal resistance of oats to crown rust. *Plant Dis. Repr.* 59: 332-334.
- MACKENZIE, D.R., R.L. Villareal, R.R. Nelson, and J. Castaño. 1981. Predicting apparent infection rates of rice varieties to rice blast disease. *Phytopathology* 71: 239 (Abstr.).
- NEEVOORT, W.J. and J.E. Parlevliet. 1978. Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordei*. V. Analysis of the components of partial resistance in eight barley cultivars. *Euphytica* 27: 33-39.
- NELSON, R.R. 1975. Horizontal resistance in plants: Concepts, controversies and applications. *In* Horizontal resistance to the blast disease of rice. CIAT, Cali, Colombia. pp. 1-20.
- NELSON, R.R. 1977a. The meaning of disease resistance in plants. *In* Breeding plants for disease resistance: Concepts and applications, (Ed.) R.R. Nelson. The Pennsylvania State University Press, University Park. pp. 13-25.

- NELSON, R.R. 1977b. The use of resistance genes to curb populations shifts in plant pathogens. *In* Breeding plants for disease resistance: Concepts and applications. (Ed.) R.R. Nelson. The Pennsylvania State University Press, pp. 47-66.
- OHM, H.W. and G.E. Shaner. 1976. Three components of slow leaf rusting at different growth stages in wheat. *Phytopathology* 66: 1356-1360.
- OU, S.H., F.L. Nuque, T.T. Ebron, and V. Awoderu. 1971. A type of stable resistance to blast disease of rice. *Phytopathology* 61: 703-706.
- OU, S.H. 1972. Studies on stable resistance to rice blast disease. *In* Rice Breeding. IRRI, Los Baños, Laguna, Philippines.
- OU, S.H. 1977. Rice, *In* Breeding plants for disease resistance: Concepts and applications. (Ed.) R.R. Nelson. The Pennsylvania State University Press, University Park. pp. 91-109.
- PADY, S.M., C.L. Kramer, and R. Clary. 1969. Sporulation in some species of *Erysiphe*. *Phytopathology* 59: 844-848.
- PARLEVLIET, J. E. 1975. Partial resistance of barley to leaf rust *Puccinia hordei*. I. Effect of cultivar and development stage on latent period. *Euphytica* 24:21-27.
- PARLEVLIET, J.E. and A. Van Ommeren. 1975. Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordei*. II. Relationship between field trials, microplots tests and latent period. *Euphytica* 24: 293-303.
- PASTOR-Corrales, M.A. and F. Correa. 1983. Yield evaluation of bean cultivars with small or large rust pustule type. *Phytopathology* 73:124 (Abstr.).
- ROBERTS, J.J. and R.M. Caldwell. 1970. General resistance (slow mildewing) to *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* in knox wheat. *Phytopathology* 60: 1310 (Abstr.).
- ROUSSE, D.I. 1979. Components of horizontal resistance to powdery mildew of wheat as related to disease progress

- and parasite fitness. Ph.D. Thesis. The Pennsylvania State University, University Park, PA. 92 p.
- SCHEIN, R.D. 1961. Some effects of temperature during the colonization period of bean rust. *Phytopathology* 51:674-680.
- SHANER, G. 1973a. Evaluation of slow-mildewing resistance of knox wheat in the field. *Phytopathology* 63: 867-872.
- SHANER, G. 1973b. Reduced infectability and inoculum production as factors of slow mildewing in knox wheat. *Phytopathology* 63: 1307-1311.
- SHANER, G., H.W. Ohm, and R.E. Finney. 1978. Response of susceptible and slow leaf-rusting wheats to infection by *Puccinia recondita*. *Phytopathology* 68: 471-475.
- SHANER, G. and R.E. Finney. 1980. New sources of slow leaf rusting resistance in wheat. *Phytopathology* 70: 1183-1186.
- SHANER, G. 1980. Probits for analyzing latent period data in studies of slow rusting resistance. *Phytopathology* 70: 1179-1182.
- SIMMONDS, N.W. 1983. Strategy of disease resistance breeding. *FAO Plant Prot. Bull.* 31(1): 2-10.
- SINGH, J.P. and A.B.K. Musyimi. 1981. Effects of rust on bean yield. *Indian Phytopath.* 34: 378-379.
- SMITH, H.C. and M. Smith. 1970. Studies on generalized resistance to powdery mildew (*Erysiphe graminis*) in wheat. *N.Z. Wheat Rev.* 11: 54-61.
- SZTEJNBERG, A. and I. Wahl. 1976. Mechanisms and stability of slow stem rusting resistance in *Avena sterilis*. *Phytopathology* 66: 74-80.
- VAN DER PLANK, J. E. 1963. *Plant Disease: Epidemics and control*. Academic Press, New York. 349 p.
- VAN DER PLANK, J. E. 1968. *Disease resistance in plants*. Academic Press, New York. 206 p.

- VIEIRA, C. 1976. O feijoeiro comun. Cultura, doencas e melhoramento. Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, Vicosa, Brasil. pp. 89-92.
- VILLAREAL, R. L. 1980. The slow leaf blast infection in rice (*Oryza sativa* L.). Ph. D. Thesis. The Pennsylvania State University, University Park, PA. 107 p.
- WILCOXSON, R.D., B. Skovmand, and A.H. Atif. 1975. Evaluation of wheat cultivars for ability to retard development of stem rust. *Ann. Appl. Biol.* 80: 275-281.
- WIMALAJEewa, D.L.S. and P. Thavam. 1973. Fungicidal control of bean rust disease. *Trop. Agric.* 129: 61-66.
- ZAUMEYER, W. J. and H. R. Thomas. 1957. A monographic study of bean diseases and methods for their control. U.S.D.A. Agric. Tech. Bull. No. 868. pp. 34-42.
- ZAUMEYER, W. J. and J. P. Meiners. 1975. Disease resistance in beans. *Ann. Rev. Phytopath.* 13: 313-334.
- ZUÑIGA, J. E. y J. I. Victoria. 1975. Determinación de las razas fisiológicas de la roya del frijol (*Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth.) en el Valle del Cauca, Colombia. *Acta Agronómica* 25: 75-85.

El precio de las obras es el siguiente:

Publicación	Honduras (Lps)	Otros Países (US\$ incluye importe por correo)
MIPH—EAP—35	9.00	7.00
MIPH—EAP—23	15.00	12.00
MIPH—EAP—95	11.00	8.00
MIPH—EAP—58	1.00	1.00

Para adquirir la publicación debe enviar cheque a nombre de la Escuela Agrícola Panamericana, adjuntar su nombre y dirección exacta.

La solicitud de las obras debe remitirse a la siguiente dirección:

Librería de la Escuela Agrícola Panamericana
Apartado Postal 93, Tegucigalpa
Honduras, Centroamérica