

FERRUGEM

Gerson Pereira Rios¹

INTRODUÇÃO

A ferrugem do feijoeiro, causada pelo fungo *Uromyces appendiculatus* (Pers) Unger, está distribuída em todas as regiões onde esta leguminosa é cultivada. É considerada um dos problemas mais importantes ligados à produção do feijão, no Brasil e em outros países da América. As perdas na produção acontecem principalmente nas regiões tropicais e subtropicais e, em consequência de epidemias periódicas, porém severas, em áreas de clima temperado úmido (Zaumeyer & Thomas, 1957; Ballantyne, 1974; Vargas, 1980).

A doença torna-se mais intensa quando as plantas atingem os estádios de pré-floração e floração, o que acontece normalmente aos 30-45 dias após a germinação. Estima-se que perdas em campo possam atingir níveis de até 68% do esperado (Paiva et al., 1976; Carrijo et al., 1980; Vieira, 1983).

Uromyces appendiculatus infecta outras espécies de *Phaseolus*, incluindo *P. acutifolius*, *P. coccineus*, *P. lunatus*, *P. polystachyus*, *P. maculatus* (Stavely & Pastor-Corrales, 1989), *P. adenanthus*, *P. anisotrichus*, *P. dysophyllus*, *P. obvallatus*, *P. retusus*, *P. simatus*, além de espécies de *Vigna*, como *V. unguiculata*, *V. repens* e *V. vexilatta* (Arthur, 1915; Zaumeyer & Thomas, 1957; Rey & Lozano, 1961).

¹ Pesquisador, Dr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa Postal 179, 74001-970 Goiânia, GO.

ETIOLOGIA

É um parasita obrigatório, autóico (completa todo o seu ciclo em um único hospedeiro) e macrocíclico (produz em todos os estádios de desenvolvimento) (Andrus, 1931; Cummins, 1978). Os teliosporos (de ocorrência rara no Brasil), após período de dormência, germinam, produzindo basídios e basidiosporos, que infectam as folhas do hospedeiro, formando os picnídios. Após fertilização com picniosporos, surgem os écios com desenvolvimento dos eciosporos que, infectando as folhas, produzem os uredíneos (pústulas). Estas pústulas, por seu turno, produzem uredosporos que infectam as plantas, dando origem a novas pústulas, proporcionando infecções sucessivas durante o ciclo vegetativo da planta. São os uredosporos, as estruturas comumente encontradas no campo.

SINTOMATOLOGIA

Uromyces appendiculatus infecta principalmente as folhas, onde forma, inicialmente, pequenas lesões amarelo-esbranquiçadas na face inferior. Estas lesões expandem-se até formarem pústulas de cor marrom-avermelhada (cor de ferrugem) em ambas as superfícies das folhas (Foto 9). Nas variedades mais suscetíveis, as pústulas apresentam-se com halo amarelado, principalmente na face superior das folhas. Podem aparecer também, nestes genótipos muito suscetíveis, pústulas secundárias e até terciárias (menores) em torno das primeiras. Os primeiros sintomas começam a aparecer aos seis dias após infecção, e as pústulas podem alcançar até 2 mm de diâmetro, a partir do nono dia. As pústulas podem ser vistas, mais raramente, nas hastes e nas vagens (Foto 10). Os uredosporos desprendem-se facilmente das pústulas e são disseminados de modo eficiente pelo vento, o que facilita a sua distribuição praticamente uniforme, na área de cultivo, estendendo-se a outras áreas de produção.

EPIDEMIOLOGIA

A infecção por uredosporos de *Uromyces appendiculatus* é favorecida por longos períodos (10 a 18 horas) de alta umidade e por temperaturas moderadas entre 17 e 27°C (Harter et al., 1935; Augustin et al., 1972), sendo a temperatura entre 16 e 24°C ótima para germinação dos uredosporos (Imhoff et al., 1981; Alten 1983). Temperaturas superiores a 32°C podem ocasionar a morte do fungo (Imhoff et al., 1982), e temperatura constante do ar de 27°C impede o desenvolvimento das lesões ao estágio da esporulação. No campo, o maior número de uredosporos é liberado durante temperaturas maiores que 21°C, dias secos (menos de 60% U.R.), precedidos de um longo período de orvalho ou de chuvas na noite anterior (Nasser, 1976). Os uredosporos sobrevivem até 60 dias em condições de campo (Zambolim & Chaves, 1974). Tanto uredosporos quanto teliósporos podem sobreviver em restos de cultura e em suportes de madeira usados para feijoeiros tipos trepadores (Davison & Vaughan, 1963). Os uredosporos são transportados a longas distâncias pelas correntes de vento, e a curtas distâncias também por insetos, implementos agrícolas e animais. Podem servir como inóculo primário ou secundário durante uma epidemia, em regiões onde se praticam cultivos múltiplos ou plantios escalonados, capazes de fornecerem, continuamente, tecidos suscetíveis durante as condições de ambiente favoráveis.

O estabelecimento e a expansão dos cultivos de terceira época, sob irrigação, originaram condições de ambiente extremamente favoráveis às doenças da parte aérea do feijoeiro, inclusive ferrugem. Além disso, a terceira época de plantio, nos pólos de irrigação principalmente, constitui-se em mais áreas de multiplicação e disseminação de esporos de ferrugem.

A ferrugem do feijoeiro pode ser influenciada por diferentes sistemas de cultivo. A sua incidência pode ser menor em monocultivo do que em associação com milho (Kenya, 1976) ou significativamente

maior em monocultivo que em cultivo múltiplo com milho (Moreno & Mora, 1984). Segundo Allen (1976) e Moreno & Mora (1984), aparentemente muitos fatores, inclusive resistência induzida por uma infecção incompleta do feijoeiro pelo patógeno do cultivo associado e efeitos de microclimas, podem influenciar tais situações.

ISOLAMENTO, PRESERVAÇÃO, INOCULAÇÃO E AVALIAÇÃO

O fungo *U. appendiculatus* é um parasita obrigatório, ou seja multiplica-se apenas no hospedeiro suscetível. Em consequência, ao projetarem-se inoculações artificiais em germoplasmas tem-se de coletar uredosporos diretamente em plantas infectadas especialmente para multiplicação do patógeno, ou obtê-los no campo, a partir de plantas com ferrugem.

A preservação dos uredosporos é feita normalmente em cápsulas criogênicas, que são guardadas em nitrogênio líquido. Este processo permite a viabilidade do patógeno por períodos de até quatro anos. Quando a utilização é prevista para até três meses, os uredosporos podem ser acondicionados em cápsulas de gelatina, em tubos e em vidros tamponados e guardados à temperatura de 5°C. Folhas com ferrugem também podem ser guardadas em envelopes de papel e a 5°C, podendo desta maneira, manter uma relativa viabilidade dos uredosporos por períodos de dois a três meses.

Nas inoculações artificiais utiliza-se a concentração de 4 mg de uredosporos para 20 ml de água destilada. Para melhor uniformidade na distribuição dos uredosporos na superfície foliar deve-se acrescentar uma a duas gotas de "Tween 20" ou outro espalhante similar em cada litro da suspensão. As plantas inoculadas são levadas à câmara úmida por um período de 24 horas e, após, conduzidas à casa de vegetação ou à câmara de crescimento, onde a temperatura não ultrapasse a 27°C.

As avaliações devem ser feitas a partir do 12º dia após a inoculação, quando as pústulas iniciam o período de plena esporulação, e completar até o 15º dia. Nas avaliações, levar em consideração o número e o tamanho das lesões.

VARIABILIDADE PATOGENICA

Uromyces appendiculatus é reconhecido como um dos patógenos de plantas mais variáveis patogenicamente. A observação desta variabilidade tem sido feita através de cultivares ou linhagens "diferenciadoras". Estas, quando inoculadas com isolado monopustulado do fungo, apresentam reações que variam de imunidade à alta susceptibilidade. As reações das "diferenciadoras" aos isolados de *U. appendiculatus* é que permitem a separação do patógeno em raças. A quantidade de raças identificadas tem sido cada vez maior através dos anos. Harter & Zaumeyer (1941) identificaram 20 raças em 1941, nos Estados Unidos, e em 1952, Fisher (1952) identificou mais 10, aumentando este número naquele país, com os trabalhos de Groth & Shrum (1977) e de Stavely (1984). Várias raças têm sido identificadas também em outros países, como México (Crispín-Medina & Dongo-D, 1962), Austrália (Ogle & Johnson, 1974; Ballantyne, 1978), Jamaica (Shaik, 1985), Porto Rico (Ruiz et al., 1982), Colômbia (Zúñiga & Victoria, 1975), África (Howland & Macartney, 1966), Peru (Guerra & Dongo-D, 1973), Portugal (Rodríguez, 1955) e Taiwan (Yeh, 1983). Em torno de 80 raças haviam sido identificadas no Brasil até 1983 (Dias & Costa, 1968; Junqueira-Neto et al., 1969; Augustin & Costa, 1971; Coelho & Chaves, 1975; Carrijo et al., 1980; Vieira, 1983. Mora et al. (1992) identificaram 53 raças fisiológicas em 80 isolados monopustulados, obtidos em diferentes Estados do Brasil, sendo que apenas quatro raças foram identificadas em mais de um Estado.

Existem dificuldades na execução de trabalhos cooperativos entre instituições devido à falta de padronização nas escalas de avaliação, no conjunto de diferenciadoras utilizadas e, principalmente, nos símbolos que têm sido utilizados, ao longo dos anos, pelos pesquisadores, para designarem as raças identificadas. Durante o "International Bean Rust Workshop", realizado em Porto Rico em 1983, ficou estabelecido um conjunto de 20 diferenciadoras (atualmente 19) e uma escala de avaliação única a ser utilizada por todos os pesquisadores visando facilitar os trabalhos cooperativos (Stavely et al., 1983).

CONTROLE

É possível o controle da ferrugem com boa eficiência através de diversas ações, desde que utilizadas dentro dos critérios estabelecidos pela pesquisa. Estas ações incluem a adoção de determinadas práticas culturais, a utilização de fungicidas e de resistência genética. É recomendável a associação de duas ou mais ações de controle, desde que os resultados mostrem efeitos sinérgico, econômico e favorável ao ambiente.

PRÁTICAS CULTURAIS

As práticas culturais, como rotação de culturas, redução da densidade de plantios, consorciação, época de plantio, remoção de resíduos da cultura, são citadas como capazes de reduzirem a incidência da ferrugem (Zaumeyer & Thomas, 1957; Vieira, 1967; Mora & Moreno, 1978; Vargas, 1980; Vieira, 1983). As épocas de plantio devem ser específicas de cada região e visam reduzir a incidência da doença durante os estádios de pré-floração e floração das plantas. Além da redução da população de plantas, a utilização de cultivares que possuam copa menos densa, folhas menores e, principalmente, cultivares precoces, são fatores que contribuem para a redução da doença nas épocas de floração e formação das vagens, por facilitar a aeração, reduzir o sombreamento e dificultar a formação de maior umidade sob as plantas.

CONTROLE QUÍMICO

O controle químico pode ser obtido eficientemente com a utilização de fungicidas de contato, tais como maneb, mancozeb e enxofre, ou fungicidas sistêmicos, como triadimefon e oxicarboxin (Vieira, 1967; Frenhani et al., 1971; Costa, 1972; Zambolim & Chaves, 1974; Paiva et al., 1976; González et al., 1977; Vieira, 1983). Os fungicidas de contato apresentam uma ação protetora e, por isso, devem

ser usados de maneira profilática, sendo necessárias várias aplicações visando impedir que a doença venha atingir níveis que comprometam a produção. Os sistêmicos, de ação curativa, são muito eficientes. Apresentam como inconveniência a criação de resistência por parte do patógeno, quando o mesmo produto é utilizado seguidamente por períodos sucessivos. O ideal, em qualquer caso, é a diversificação dos fungicidas usados, com princípios ativos quimicamente diferentes. Os fungicidas recomendados para o controle da ferrugem mediante pulverizações foliares encontram-se relacionados na Tabela 11.

ANTAGÔNICOS E PRODUTOS NATURAIS

A utilização de microorganismos antagônicos ao patógeno da ferrugem tem sido enfatizada pela pesquisa. Quando os resultados experimentais mostrarem-se mais conclusivos, sua utilização terá grande importância devido a suas vantagens econômicas e ambientais. *Bacillus subtilis* e *Verticillium lecanii* foram experimentados no controle da ferrugem com resultados promissores (Allen, 1982; Backer et al., 1983).

Deve ser levada em consideração a importância potencial da utilização de produtos naturais que têm apresentado efeitos positivos no controle da ferrugem. Extrato de nim (*Azadirachta indica*) mostrou-se eficiente quando aplicado preventivamente no controle da ferrugem. Por se tratar de uma planta de cultivo fácil e de alto rendimento na produção de massa verde e frutos, o seu emprego no controle desta doença pode ser de grande valia, principalmente para os pequenos produtores.

RESISTÊNCIA GENÉTICA

O controle da ferrugem através da resistência genética apresenta como vantagens, além de sua eficiência, a economicidade e a não interferência com o meio ambiente. Conseqüentemente, a pesquisa vem se dedicando a este trabalho desde há muitos anos, tanto no Brasil como em outros países. Muitas cultivares e linhagens já foram melhoradas

para resistência à ferrugem, como Olathe, Fleetwood, Aurora, BAT 48, BAT 73, BAT 76, BAT 93, BAT 308 e BAT 520 (Stavely & Pastor-Corrales, 1989), embora não sejam resistentes a todas as raças. No Ensaio Internacional de Ferrugem do Feijoeiro, coordenado pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), têm sido testadas cultivares em diversas partes do mundo desde 1975. Embora nenhuma delas tenha se mostrado resistente todos os anos e em todos os locais, algumas apresentaram imunidade ou resistência em aproximadamente 80% ou mais dos ensaios avaliados (Stavely & Pastor-Corrales, 1989). No Brasil, algumas variedades, como Rico Pardo 896, Compuesto Chimaltenango 2 e Compuesto Chimaltenango 3, entre outras, foram resistentes em Pernambuco, Espírito Santo e Minas Gerais (Costa et al., 1982; Santos et al., 1981). Algumas cultivares recomendadas pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) para cultivo em diversos Estados, entre elas, Ouro Negro (MG, RJ), Carioca 80 SH (MS, SC, SP), IPA 7419 (BA, SE, RO), Rico 1735 (MG), Carioca 80 (MG, GO/DF, SP, MS), Chapecó (RS, SC), Macanudo (RS, SC), Serrano (ES), Aroana 80 (SP), Aysó (SP), Aeté 3 (SP), Catu (SP), IPA-6 (PE, AL, BA, PB, RN, SE), IPA 9 (PE), BR-IPA 10 (PE) e Aporé (GO/DF, MS), mostraram-se resistentes à ferrugem.

Embora todas as informações disponíveis sobre a genética da resistência à ferrugem no feijoeiro indiquem uma herança do tipo oligogênica (Ballantyne, 1978; Mainers, 1981), o controle da doença através da resistência específica não tem apresentado resultados satisfatórios devido ao aparecimento constante de novas raças. Em consequência, tem surgido propostas sugerindo a utilização da resistência horizontal (Vieira, 1972; Ballantyne, 1974; Vieira & Wilkinson, 1974). Ballantyne (1974) observou que a resistência horizontal de certas cultivares pode ser útil em áreas onde as condições de ambiente são sub-ótimas à infecção pelo fungo, não o sendo, porém, em regiões onde as mesmas são ótimas ao desenvolvimento de doença. Talvez uma estratégia que envolva a utilização das resistências dos tipos específica e horizontal (não específica) numa mesma cultivar, seja a mais indicada.

LITERATURA CITADA

- ALLEN, D.J. Induced resistance to bean rust and its possible epidemiological significance in mixed cropping. In: MONYO, J.H.; KER, A.D.R.; CAMPBELL, M. (Eds). **Intercropping in semi-arid areas**: Report of a symposium held at the Faculty of Agriculture, Forestry and Veterinary Science, University of Dar es Salaam, Morogoro, Tanzania, 10-12 May 1976. Ottawa: International Development Research Centre, 1976. p.46.
- ALLEN, D.J. *Verticillium lecanii* on the bean rust fungus, *Uromyces appendiculatus*. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v. 79, p.362-364, 1982.
- ALTEN, H. von. The effect of temperature, light and leaf age on the frequency of apleria formation and infection with *Uromyces phaseoli* (Pers.) Wint. **Phytopathologische Zeitschrift**, Berlin, v.107, p.327-335, 1983.
- ANDRUS, C.F. The mechanism of sex in *Uromyces appendiculatus* and *Uromyces vignae*. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v.42, p.559-587, 1931.
- ARTHUR, J.L. Uredinales of Puerto Rico based on collections by F.L. Stevens. **Mycologia**, Bronx, v.7, p.168-196, 1915.
- AUGUSTIN, E.; COSTA, J.G.C. Nova raça fisiológica de *Uromyces phaseoli typica* no sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Agronomia, Rio de Janeiro, v.6, p.137-138, 1971.

- AUGUSTIN, E.; COYNE, D.P.; SCHUSTER, M.L. Inheritance of resistance in *Phaseolus vulgaris* to *Uromyces phaseoli typica* Brazilian rust race B₁₁ and of plant habit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.97, p.526-529, 1972.
- BACKER, C.J.; THOMAS, C.A.; SASSES, M.; McFALL, J.S. Inhibitory effect of *Bacillus subtilis* on *Uromyces phaseoli* and on development of rust pustules on bean leaves. **Phytopathology**, St. Paul, v.73, p.1148-1152, 1983.
- BALLANTYNE, B.J. Resistance to rust (*Uromyces appendiculatus*) in bean (*Phaseolus vulgaris*). **Proceedings of the Linnean Society of New South Wales**, New South Wales, v.98, p.107-121, 1974.
- BALLANTYNE, B.J. **The genetic bases of resistance to rust, caused by *Uromyces appendiculatus* in bean (*Phaseolus vulgaris*)**. New South Wales: University of Sydney, 1978. 262p. Tese Doutorado.
- CARRIJO, I.V.; CHAVES, G.M.; PEREIRA, A.A. Reação de vinte e cinco variedades de *Phaseolus vulgaris* a trinta e nove raças fisiológicas de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth., em condições de casa-de-vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.5, p.245-255, 1980.
- COELHO, R.S.B.; CHAVES, G.M. Comparação de dois métodos de amostragens na identificação de raças de *Uromyces phaseoli typica* Arth. **Experientiae**, Viçosa, v.19, p.149-186, 1975.
- COSTA, A.F.; MIRANDA, P.; RAVA, C.A.; SARTORATO, A. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.7, p.518, 1982.

- COSTA, A.S. Investiga  o sobre moléstias do feijoeiro no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1., 1971, Campinas. **Anais**. Viçosa: UFV, 1972. v.2, p.303-384.
- CRISP  N-MEDINA, A.; DONGO-D., S.L. New physiologic races of bean rust *Uromyces phaseoli typica*, from Mexico. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.46, p.411-413, 1962.
- CUMMINS, G.B. **Rust fungi on legumes and composites in North America**. Tucson: University of Arizona Press, 1978. 424p.
- DAVISON, A.D.; VAUGHAN, E.V.K. Longevity of uredospores of race 33 of *Uromyces phaseoli* var. *phaseoli* in storage. **Phytopathology**, St. Paul, v.53, p.736-737, 1963.
- DIAS, I.F.; COSTA, J.G.C. Identifica  o de raças fisiológicas da ferrugem (*Uromyces phaseoli typica* Arth.) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.3, p.165-170, 1968.
- FISHER, H.H. New physiologic races of rust (*Uromyces phaseoli typica*). **Plant Disease Reporter**, Washington, v.36, p.103-106, 1952.
- FRENHANI, A.A.; BULISANI, E.A.; ISSA, E.; SILVEIRA, S.G.P. Controle da ferrugem (*Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth.) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com fungicida sist  mico. **O Biológico**, São Paulo, v.37, p.25-30, 1971.
- GONZÁLEZ, L.C.; GUTIÉRREZ, R.; CASCANTE, F.; PORTILLO, E. Combate de enfermedades foliares en frijol (*Phaseolus vulgaris*) mediante el uso limitado de fungicidas. **Agronomía Costarricense**, San José, v.1, p.107-118, 1977.

- GROTH, Y.V.; SHRUM, R.D. Virulence in Minnesota and Wisconsin bean rust collection. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.61, p.756-760, 1977.
- GUERRA, E.; DONGO-D, S.L. Determinación de razas fisiológicas del hongo *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. en el Perú. **Investigaciones Agropecuarias**, Lima, v.3, p.92-94, 1973.
- HARTER, L.L.; ZAUMEYER, W.J. Differentiation of physiologic races of *Uromyces phaseoli typica* on bean. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v.62, p.717-731, 1941.
- HARTER, L.L.; ANDRUS, C.F.; ZAUMEYER, W.J. Studies on bean rust caused by *Uromyces phaseoli typica*. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v.50, p.737-759, 1935.
- HOWLAND, A.K.; MACARTNEY, J.C. East African bean rust studies. **East African Agricultural and Forest Journal**, Nairobi, v.32, p.208-210, 1966.
- IMHOFF, M.W.; LEONARD, K.J.; MAIN, C.E. Patterns of bean rust lesion size increase and spore production. **Phytopathology**, St. Paul, v.72, p.441-446, 1982.
- IMHOFF, M.W.; MAIN, C.E.; LEONARD, K.J. Effect of temperature, dew period, and age of leaves, spores and source pustules on germination of bean rust urediosporos. **Phytopathology**, St. Paul, v.71, p.577-583, 1981.
- JUNQUEIRA-NETO, A.; ATHOW, K.L.; VIEIRA, C. Identificação de razas fisiológicas de *Uromyces phaseoli* var. *phaseoli* no Estado de Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.16, p.1-9, 1969.

- KENYA. Ministry of Agriculture. National Horticultural Research Station. **Grain legume project**. Long Rains, 1976. 36p. (Interim Report, 9).
- MAINERS, J.P. Genetic of disease resistance in edible legumes. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.19, p.189-209, 1981.
- MORA, L.E.; MORENO, R.A. Incidência y severidad de la roya del frijol (*Uromyces phaseoli*) en monocultivo y asociado com maíz. In: REUNIÓN ANUAL DEL PCCMA, 24., 1978, San Salvador. **Frijol**. San Salvador: IICA, 1978. n.p.
- MORA, N.O.A.; VIEIRA, C.; ZAMBOLIM, L. Variedades diferenciadoras de feijão para identificação de raças fisiológicas de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. **Revista Ceres**, Viçosa, v.39, p.391-404, 1992.
- MORENO, R.A.; MORA, L.E. Cropping pattern and soil management influence on plant diseases II: bean rust epidemiology. **Turrialba**, San José, v.34, p.41-45, 1984.
- NASSER, L.C.B. **Efeito da ferrugem em diferentes estádios de desenvolvimento do feijoeiro e dispersão de esporos de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth.** Viçosa: UFV, 1976. 79p. Tese Mestrado.
- OGLE, H.G.; JOHNSON, Y.C. Physiologic specialization and control of bean rust (*Uromyces appendiculatus*) in Queensland. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**, Brisbane, v.31, p.71-82, 1974.

- PAIVA, F.A.; ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G.M.; OLIVEIRA, L.M.
Avaliação de fungicidas sistêmicos no controle da ferrugem do feijoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 9., 1976, Campinas. **Resumos. Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, v.9, p.7, 1976.
- REY, J.V.; LOZANO, J.C. Estudios fisiológicos de la roya del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) causada por el *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. **Acta Agronomica**, Palmira, v.11, p.147-185, 1961.
- RODRÍGUEZ, C.J. Raças fisiológicas de *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Link. **Agronomia Lusitana**, Oeiras, v.17, p.263-274, 1955.
- RUIZ, H.; MELÉNDEZ, P.L.; RODRÍGUEZ, R. del P. Physiological races of *Uromyces* rust of bean in Puerto Rico. **Phytopathology**, St. Paul, v.72, p.173, 1982.
- SANTOS, A.F.; CANDAL-NETO, J.F.; SARTORATO, A. Reação de cultivares de *Phaseolus* spp. a *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib. e a *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, p.558, 1981.
- SHAIK, M. Races of the bean rust fungus, *Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*, from Jamaica. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v.28, p.20-21, 1985.
- STAVELY, J.R. Pathogenic specialization in *Uromyces phaseoli* in the United States and rust resistance in bean. **Plant Disease**, St. Paul, v.68, p.95-99, 1984.
- STAVELY, J.R.; PASTOR-CORRALES, M.A. Rust. In: SCHWARTZ, H.F.; PASTOR-CORRALES, M.A. (Eds). **Bean production problems in the tropics**. 2.ed. Cali: CIAT, 1989. p.159-194.

- STAVELY, J.R.; FREYTAG, G.F.; STEADMAN, J.R.; SCHWARTZ, H.F. The 1983 bean rust workshop. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v.26, p.4-6, 1983.
- VARGAS, E. Rust. In: SCHWARTZ, H.F.; GÁLVEZ, G.E. (Eds). **Problemas de producción del frijol**: Enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris*. Cali: CIAT, 1980. p.17-36.
- VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa: UFV, 1983. 231p.
- VIEIRA, C. **O feijoeiro comum**: cultura, doenças e melhoramento. Viçosa: UFV, 1967. 220p.
- VIEIRA, C. Resistência horizontal às doenças e diversidade genética no melhoramento do feijoeiro no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, v.19, p.261-379, 1972.
- VIEIRA, C.; WILKINSON, R.E. The importance of field resistance and genetical diversity in bean breeding programs in south-central Brazil. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v.15, p.94-97, 1972.
- WALKER, J.C. **Enfermedades de las hortalizas**. Barcelona: Salvat, 1959. 624p.
- YEH, C.C. Screening of common beans for rust resistance and physiological races of bean rust fungus in Taiwan. **Journal of Agricultural Research**, Taiwan, v.32, p.259-269, 1983.

- ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G.M. Efeito de baixas temperaturas e do binômio temperatura-umidade relativa sobre a viabilidade dos uredosporos de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. e *Uromyces phaseoli typica* Arth. **Experientiae**, Viçosa, v.17, p.151-184, 1974.
- ZAUMEYER, W.J.; THOMAS, H.R. **A monographic study of bean diseases and methods for their control**. Washington: USDA, 1957. 255p. (USDA. Technical Bulletin, 868).
- ZÚÑIGA, R.Y.E.; VICTORIA., J. I. Determinación de las razas fisiológicas de la roya del frijol (*Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth.) en el Valle del Cauca. **Acta Agronomica**, Palmira, v.25, p.75-85, 1975.