

Revisado

(+)

// Propagação de doenças foliares do feijão macassar
(Vigna unguiculata (L.) Walp.) em diferentes sistemas de culti-
vos. I - Viroses. 1/

✓
Egberto Araujo 2/

Raul Moreno 3/

1977

- 1/ Parte do trabalho de tese do primeiro autor como requerimento parcial para a obtenção do título de Magister Scientiae no "Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza", Turrialba, Costa Rica.
- 2/ Professor Colaborador, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciencias e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, 58.397 Areia, Paraíba.
- 3/ Fitopatólogo, PH. D., Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

SUMMARY

The spread of cowpea (Vigna unguiculata) viruses (Cowpea Mosaic Virus and/or Cowpea Mottle Virus) was studied on four different cropping systems at Turrialba, Costa Rica, during the dry and rainy seasons. The cropping systems studied were cowpea monocrop, cowpea associated with corn, with cassava and with plantain.

During the dry season, the infection rate of virus disease was higher in the association of cowpea with cassava than in the other systems tested and, during the rainy season, the infection rate was higher in the cowpea monocrop and cowpea with corn cropping system. The infection rate was associated with population dynamics of the insects vectors, Cerotoma ruficornis and Diabrotica balteata, registered in the cropping systems. The radiation received by cowpea in the diferents cropping systems, favoreced the activities of insects, the contrary was observed in relation to the precipitation and, this influenced the appearance of diferents infection rates.

Key words: Cowpea Mosaic Virus, Cowpea Clorotic Mottle Virus, epidemiology and cropping systems.

RESUMO

Estudou-se em Turrialba, Costa Rica, a propagação de viroses do feijão macassar (Virus do Mosaico do Feijão Macassar e/ou Virus do Mosqueado Clorótico) em quatro diferentes sistemas de produção. Durante a estação seca, na consorciação feijão macassar + mandioca, o número de plantas enfermas aumentou a maior velocidade, e, durante a estação chuvosa, as maiores taxas de infecção ocorreram nos sistemas feijão macassar monocultura e feijão macassar consorciado com milho. A velocidade de propagação esteve diretamente associada com a dinâmica populacional dos insetos vetores Cerotoma ruficornis e Diabrotica balteata, que se registrou no interior dos sistemas. A maior radiação recebida pelo feijão macassar dentro dos diversos sistemas de produção, favoreceu a uma maior atividade destes insetos, o contrário ocorreu com relação à precipitação; estas variações influenciaram a ocorrência das diferentes taxas de infecção.

Unitermos: Virus do Mosaico do Feijão Macassar, Virus do Mosqueado Clorótico, Epidemiologia e Sistemas de Produção.

1. INTRODUÇÃO

Estudos de doenças de plantas em consorciações, revelaram alterações no curso de algumas epifitias (ESPINO, 1975; GONZALEZ et alii, 1975; GONZALEZ et alii, 1976; LARIOS & MORENO, 1976; MORENO, 1975 e MORENO, 1977). Em feijão macassar (Vigna unguiculata), MORENO (1975), ESPINO (1975) e GONZALEZ et alii (1976) encontraram que essa cultura consorciada com milho (Zea mays) é em geral menos enferma que em monocultura.

O presente trabalho se realizou com o objetivo de estudar o progresso de algumas doenças do feijão macassar em diferentes sistemas de produção: feijão macassar monocultura e em consorciação com milho, com mandioca (Manihot esculenta) e com banana comprida (Musa paradisiaca) durante as estações seca e chuvosa. A presente publicação corresponde ao estudo das viroses.

Em Costa Rica, o feijão macassar é afetado pelo Virus do Mosaico do Feijão Macassar - VMFM (GONZALEZ et alii, 1975 e GONZALEZ et alii, 1976), Virus do Mosqueado Clorótico - VMC (GONZALEZ et alii, 1975) e o Virus do Mosqueado Amarelo - VMA (GAMEZ, 1976). Estes virus transmitem-se por insetos da família Chrysomelidae, principalmente por Cerotoma ruficornis, Diabrotica balteata e às vezes, Diabrotica adelpha (GAMEZ, 1976; GONZALEZ et alii, 1975 e GONZALEZ et alii, 1976). GONZALEZ et alii, 1976, encontraram que a maior frequência de transmissão de viroses do feijão macassar ocorreu em monocultura e durante a estação chuvosa.

2. MATERIAIS E METODOS

2.1 Localização

Os trabalhos de campo se realizaram na Área Experimental do "Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales" do "Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)", Turrialba, Costa Rica. As provas de patogenicidade e transmissão, conduziram-se em casa de vegetação localizada na sede do citado departamento. A identificação do material virótico através de serologia efetuou-se no Laboratório de Virologia da Universidade de Costa Rica, em San José.

2.2 Delineamento experimental e duração do experimento

Empregou-se o delineamento de Blocos ao Acaso, com quatro tratamentos e tres repetições. Os tratamentos estudados e as características das parcelas experimentais descrevem-se no Quadro 1.

Empregaram-se as seguintes culturas: feijão macassar, var. V-44; milho, var. Tuxpenho Creme; mandioca, var. Valencia e banana comprida, var. Pelipita.

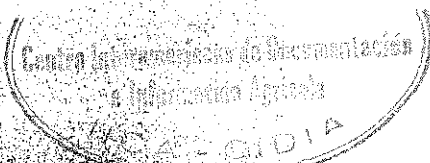
Este estudo efetuou-se em dois períodos experimentais: o primeiro, desde dezembro de 1975 a março de 1976, que correspondeu à época seca e o segundo, desde maio a agosto de 1976, correspondeu à época chuvosa.

Na Figura 1, representa-se o arranjo espacial e cronológico do feijão macassar e das outras culturas com que se planejaram os quatros sistemas de produção.

Quadro 1. Símbolos, sistemas de cultivos, área da parcela, espaçamento e densidade de plantio de quatro tratamentos nos quais estudaram-se a disseminação de patógenos foliares do feijão macassar. Turrialba, Costa Rica, 1976.

Símbolo	Sistema de cultivo	Área da parcela (m ²)	Espaçamento	Densidade de plantio (plantas / hectare)
FM	Feijão macassar monocultura	45	FM: 0,5 X 0,2	100.000
FM + Mi	Feijão macassar + milho <u>1/</u>	45	FM: 1,0 X 0,2 Mi: 1,0 X 0,4	50.000 25.000
FM + Md	Feijão macassar + mandioca	45	FM: 1,0 X 0,2 Md: 1,0 X 1,0	50.000 10.000
FM + BC	Feijão macassar + banana com-prida	81	FM: 0,5 X 0,2 BC: 3,0 X 3,0	100.000 1.111

1/ + = Culturas plantadas em consorciação.



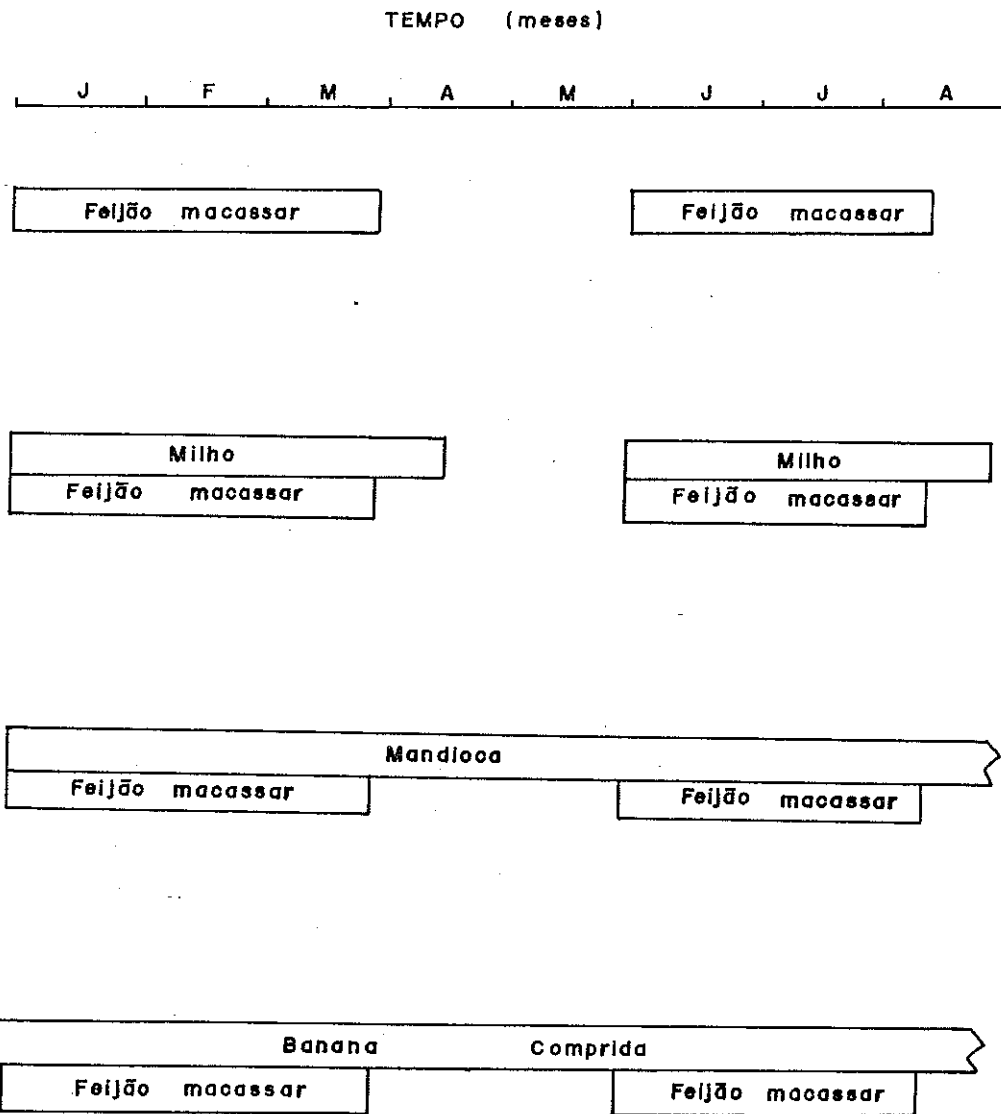


Fig. 1 - Cronograma de plantio e colheita das culturas que integraram os quatro sistemas de cultivos ou tratamentos em que se estudaram a propagação de doenças foliares do feijão macassar. Turrialba, Costa Rica, 1976.

2.3 Práticas agronômicas

A cultura de banana comprida se estabeleceu primeiro, em outubro de 1975, para garantir a germinação e evitar a substituição de rizomas quando do plantio do feijão macassar. As demais culturas semearam-se na última semana de dezembro de 1975, para o primeiro período de observações, e em fins de maio, por ocasião do segundo período.

Durante o ciclo das culturas, fizeram-se aplicações de adubos e herbicidas e efetuaram-se as operações de desbastes e capinas, conforme requeriam.

2.4 Determinações climáticas

Desde primeiro de janeiro de 1976, quando germinou o feijão macassar, instalou-se no campo experimental, um pluviógrafo e dentro das parcelas, radiômetros integrados de destilação tipo Gunn-Bellani. Em um abrigo meteorológico padrão, instalaram-se um termômetro de máxima e de mínima e um evaporímetro de Piché. Diariamente, às sete horas, fazia-se a leitura desses instrumentos.

2.5 Avaliação da incidência de viroses do feijão macassar

Dentro das parcelas experimentais, marcaram-se áreas úteis para efetuar a contagem das plantas com sintomas de viroses, sendo estas de 21 m² nos sistemas FM, FM + Mi e FM + Md e 25 m² em FM + BC.

A avaliação da incidência das viroses se efetuou segundo a maneira geral indicada por CHESTER (1950), para as doenças sistêmicas, determinando-se a porcentagem de plantas enfermas. A amostragem se efetuou a intervalos aproximados de três dias.

2.6 Análise da informação

2.6.1 Taxas de infecção

Os dados de incidencia transformaram-se a $\log_e \frac{x}{1-x}$, sendo "x" a proporção de plantas enfermas, e as taxas de infecção aparente determinaram-se segundo VAN DER PLANK (1963).

2.6.2 Análise de Variância

Efetuarão-se análises de variância das taxas de infecção da incidencia segundo o modelo de Blocos ao Acaso. Para determinar as diferenças entre tratamentos, usou-se a Prova de Duncan ao nível de cinco por cento de probabilidade.

2.6.3 Correlações

Para determinar o efeito da precipitação, radiação e temperatura no progresso das doenças dentro dos sistemas de produção, correlacionaram-se os dados acumulados e médias destas variáveis climáticas, que se registraram no período de oito a quinze dias antes da leitura do número de plantas doentes. Correlacionaram-se ainda a incidencia de viroses com a atividade dos insetos Cerotoma ruficornis, Diabrotica balteata e com a atividade do total destes insetos. Também determinaram-se as correlações da atividade dos insetos com as variáveis climáticas, sendo os valores destas acumulados durante sete dias antes da amostragem dos insetos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Aspectos climáticos

Durante o primeiro período experimental, de janeiro a março de 1976, registrou-se uma precipitação total de 330,0 mm e uma evaporação de 234,9 mm; no segundo período de junho a agosto, a precipitação foi de 954,1 mm e evaporação de 95,9 mm. Estes resultados caracterizaram a primeira época como um período seco e a segunda como um mais chuvoso.

As médias de temperatura máxima, média e mínima foram: 24,9 C, 19,8 C e 14,7 durante a primeira época e 29,7 C, 23,9 C e 18,1 C, respectivamente, durante o segundo período.

4.2 Epidemiologia das viroses do feijão macassar

Através de serologia diagnosticaram-se o Virus do Mosaico do Feijão Macassar (VMFM) e o Virus do Mosqueado Clorótico (VMC). Ambos os virus estavam presentes em todas as amostras analisadas e por esta razão, consideraram-se como causadores de uma única doença para efeito de seu estudo epifititológico.

4.2.1 Incidência e progresso das viroses do feijão macassar

Os sintomas iniciais de viroses do feijão macassar observaram-se a partir dos 18 dias depois da germinação. Na primeira época experimental as viroses começaram nos sistemas FM e FM + BC, no entanto, 3 dias depois todas as parcelas encontravam-se infectadas. A partir desta data, definiram-se as tendências de progresso das viroses que incrementaram até a nona semana (Quadro 2). ou seja, até meados da fase de fruti-

Quadro 2. Valores semanais acumulados da incidencia de viroses do feijão macassar cultivado em quatro diferentes sistemas, durante janeiro a março. Turrialba, Costa Rica, 1976.

Semanas ^{1/}	Sistemas de Cultivos			
	FM	FM + Mi	FM + Md	FM + BC
1	8,41 ^{2/}	8,99	5,85	5,27
2	12,25	13,30	11,62	10,54
3	12,65	11,83	13,14	11,65
4	14,14	16,17	15,72	15,07
5	18,97	21,09	19,66	17,65
6	26,93	24,87	26,94	21,89
7	29,20	25,49	21,47	23,12
8	29,94	26,59	33,87	23,94
9	31,88	33,36	34,98	25,88

^{1/} Tempo a contar depois do início da epidemia.

^{2/} Porcentagem de plantas com sintomas.

ficação, posteriormente o aumento foi pouco perceptível. Na segunda época experimental, os primeiros sintomas notaram-se em FF e FM + Mi, no entanto, oito dias depois, todos os tratamentos encontravam-se infectados. Desde este período até os três semanas seguintes, os sistemas FM e FM + Mi alcançaram ao cem por cento de incidência (Quadro 3.), enquanto os sistemas FC + Md e FC + BC, o aumento do número de plantas enfermas foi muito pouco e inferior ao da época anterior.

O progresso das viroses do feijão macassar parece depender da atividade de Diabrotica balteata e Cerotoma ruficornis, que foram os insetos que se capturaram com mais frequência neste estudo. Encontraram-se correlações positivas e significativas da atividade destes insetos com os incrementos de incidência verificados oito dias depois de sua amostragem (Quadro 4.). Durante a primeira época, as correlações foram significativas com a atividade do total destes insetos e no segundo período, nos sistemas FM e FM + Mi, foram significativas com a atividade de cada espécie de inseto. Isto possivelmente pode dever-se ao que observaram GONZALEZ et alii (1976), que encontraram maior porcentagem de D. balteata e C. ruficornis virulíferos durante a estação chuvosa.

Na Figura 2, representam-se os incrementos da incidência das viroses verificados nas duas épocas experimentais. Durante a primeira época, os incrementos foram semelhantes entre tratamentos com pequena variação no sistema FC + Md que de acordo a Prova de Duncan, foi superior a FC + Mi e FM + BC (Quadro 5.). Na segunda época, as retas representativas dos incrementos das viroses apresentaram inclinações elevadas nos sistemas FM e FM + Mi que estatisticamente foram superiores a FM + Md e FM + BC (Quadro 5.).

A ordem das taxas de infecção se deu de acordo com a atividade da população de insetos dentro dos sistemas de culti-

Quadro 3. Valores semanais acumulados da incidencia de viroses do feijão macassar cultivado em quatro diferentes sistemas, durante junho a agosto. Turrialba, Costa Rica, 1976.

Semanas <u>1</u> /	Sistemas de Cultivos			
	FM	FM + Mi	FM + Md	FM + BC
1	13,34 <u>2</u> /	9,46	2,38	0,92
2	23,65	27,87	2,94	1,77
3	68,57	78,41	4,44	3,62
4	100,00	100,00	10,12	10,96
5	100,00	100,00	10,12	12,28
6	100,00	100,00	15,56	15,08
7	100,00	100,00	19,01	18,04

1 / Período a contar depois do inicio da epidemia.

2 / Porcentagem de plantas com sintomas.

Quadro 4. Coeficientes de correlação das viroses do feijão macassar com a atividade dos insetos em quatro diferentes sistemas de cultivos, durante dois períodos experimentais. Turrialba, Costa Rica, 1976.

Especie de Inseto	1ª Época (Janeiro - Março)				2ª Época (Junho - Agosto)			
	Sistemas de Cultivos				Sistemas de Cultivos			
	FM	FM + M1	FM + M2	FM + BC	FM	FM + M1	FM + M2 ¹	FM + BC
<u>D. balteata</u>	0,562	0,129	0,631	0,313	0,769*	0,710	-	0,105
<u>C. ruficornis</u>	0,263	0,135	0,675	0,396	0,914**	0,754*	-	0,203
Total de insetos	0,937**	0,897**	0,884*	0,787*	0,987**	0,835**	-	0,932**

* Coeficientes significativos ao nível de 5% de probabilidade

** Coeficientes significativos ao nível de 1% de probabilidade

¹ O número de vezes em que se encontrou insetos nas amostragens feitas neste sistema durante o segundo período, foi muito pouco e não permitiu estabelecer as correlações.

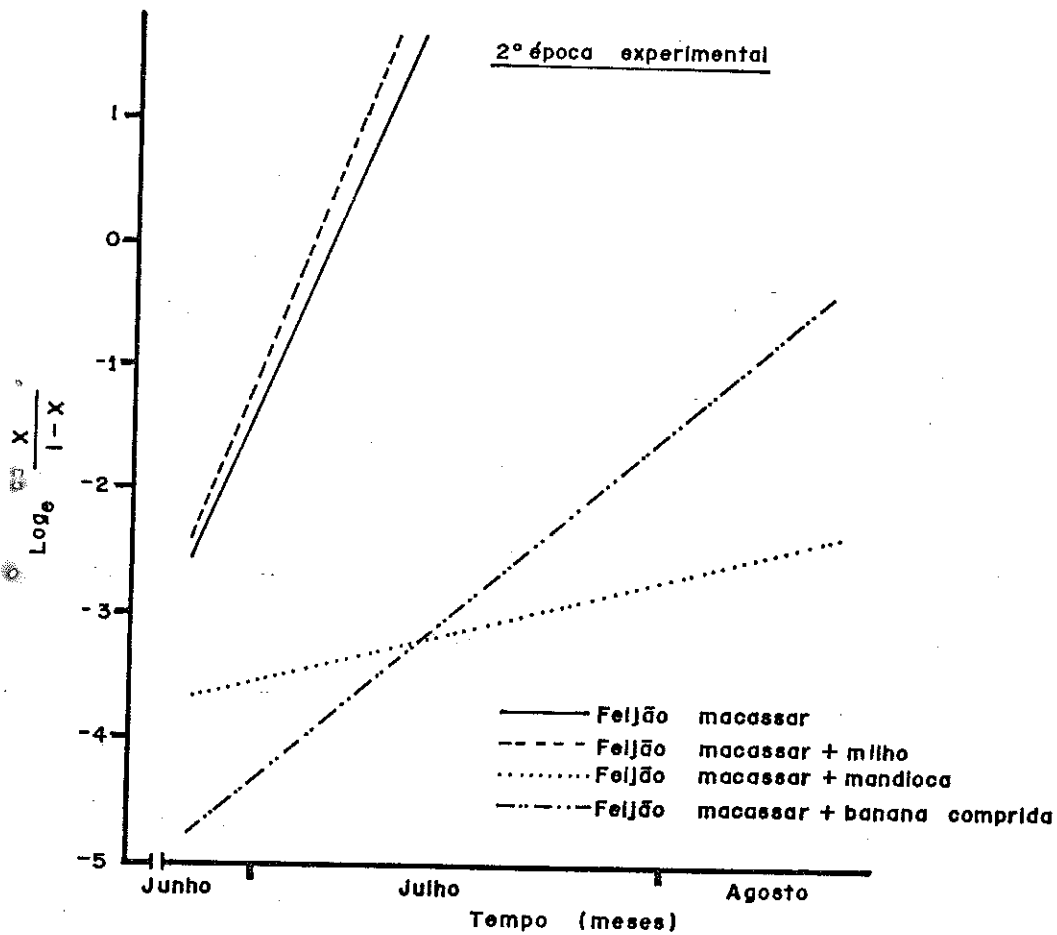
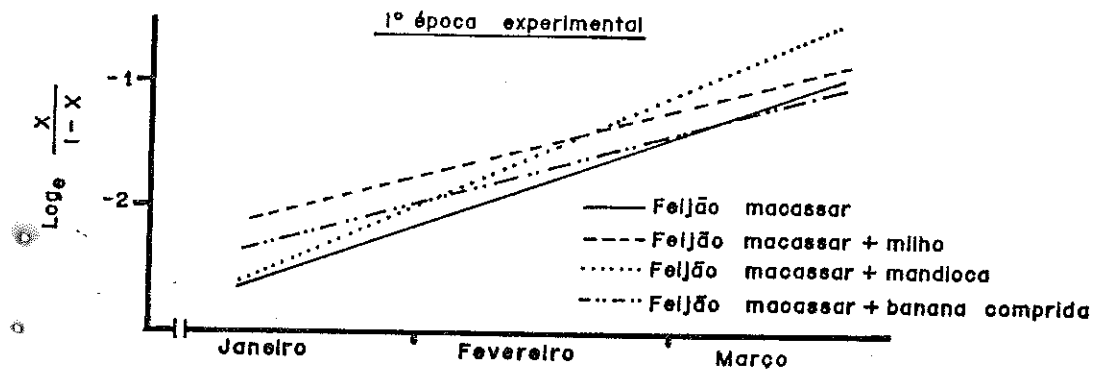


Fig. 4 - Incremento das viroses do Feijão macassar, cultivado em quatro diferentes sistemas durante Janeiro a Março e Junho a Agosto. Turrialba, Costa Rica, 1976.

Quadro 5. Médias das taxas de infecção das viroses do feijão macassar em quatro sistemas de cultivos e duas épocas experimentais. Turrialba, Costa Rica, 1976.

Tratamentos	Taxas de Infecção <u>1/</u>	
	1ª Época (I-III, 1976)	2ª Época (VI-VIII, 1976)
FM	0,0340 ab <u>2/</u>	0,2470 a
FM + Mi	0,0264 b	0,2393 a
FM + Md	0,0427 a	0,0251 b
FM + BC	0,0273 b	0,0836 b

1/ Unidades por dia

2/ Quantidades seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, segundo a Prova de Duncan (P=0,05)

vos durante as fases infectivas. Os coeficientes de correlação entre estas variáveis (Quadro 6) foram significativos quanto ao dinamismo de C. ruficornis (0,939**) e do total de insetos (0,830*); a correlação com D. balteata não foi significativa. Estes resultados parecem indicar que no presente estudo, C. ruficornis foi o principal vetor. Este inseto é reportado como um vetor eficiente de vírus do feijão macassar, apresentando um amplo poder de retenção de infectividade (DALE, 1953; GAMEZ, 1972) e de disseminação (PEREZ & CORTES-MONLLOR, 1970; KUIVCAL et alii, 1973). Em comparação com outros insetos, C. ruficornis foi mais eficiente que D. balteata na transmissão do Vírus do Mosaico Rugoso do Feijão Comum (GAMEZ, 1972). Também pode considerar-se as variações de preferências alimentícias, já que D. balteata prefere mais o feijão comum que o macassar, o contrário se observa com C. ruficornis (RISCH, 1976). No presente trabalho, existiram nas proximidades das parcelas experimentais, áreas cultivadas com feijão comum e, baseando-se na referência anterior, pode-se atribuir a isto a variação da população de insetos.

Quadro 6. Coeficientes de correlação entre as taxas de infecção das viroses do feijão macassar, com a atividade dos insetos, durante os períodos infectivos. Turrialba, Costa Rica, 1976.

Especies	Taxas de infecção
<u>Diabrotica balteata</u>	0,648
<u>Cerotoma ruficornis</u>	0,939**
Total dos insetos	0,830**

** Coeficientes significativos ao nível de 1% de probabilidade

4.3 Atividade dos insetos

Ademais de D. balteata e C. ruficornis, outras espécies que se capturaram foram D. adelpha e D. Viridula, em ocasiões esporádicas e em quantidade muito baixa.

A atividade da população de C. ruficornis e D. balteata esteve negativamente associada com a precipitação (Figuras 3 e 4). Durante a primeira época experimental, o menor dinamismo de D. balteata realizou-se nas primeiras seis semanas, elevando-se a partir desta, nos sistemas FM e FM + Md; a maior atividade de C. ruficornis verificou-se desde a quarta até a nona semana. No segundo período experimental, desde o início, os sistemas FM e FM + Mi foram os que apresentaram maior dinamismo da população de insetos, principalmente de C. ruficornis. Apesar de observar-se uma associação negativa entre a precipitação e a atividade dos insetos, o segundo período que foi mais chuvoso, apresentou um maior dinamismo destes. O que pode haver acontecido é que possivelmente nesta época existiu maior população, talvez devido a maior disponibilidade de alimentos, principalmente nos estagios iniciais do crescimento do feijão macassar e do milho.

A maior atividade do total de insetos durante o primeiro período experimental (Figura 5), verificou-se nos sistemas FM seguidos de FM + Md, FM + BC e FM + Mi e, no segundo período (Figura 6), o sistema FM foi também quem registrou maior atividade, logo depois FM + Mi, FM + BC e FM + Md. Isto deduz, que conforme menos dominado apresentou-se o feijão macassar, maior dinamismo registrou o sistema de cultivo de que fazia parte. As variações da atividade dos insetos dentro dos sistemas, de acordo ao grau de domínio sofrido pelo feijão macassar, parece haver sido o principal fator para determinação dos incrementos de viroses.

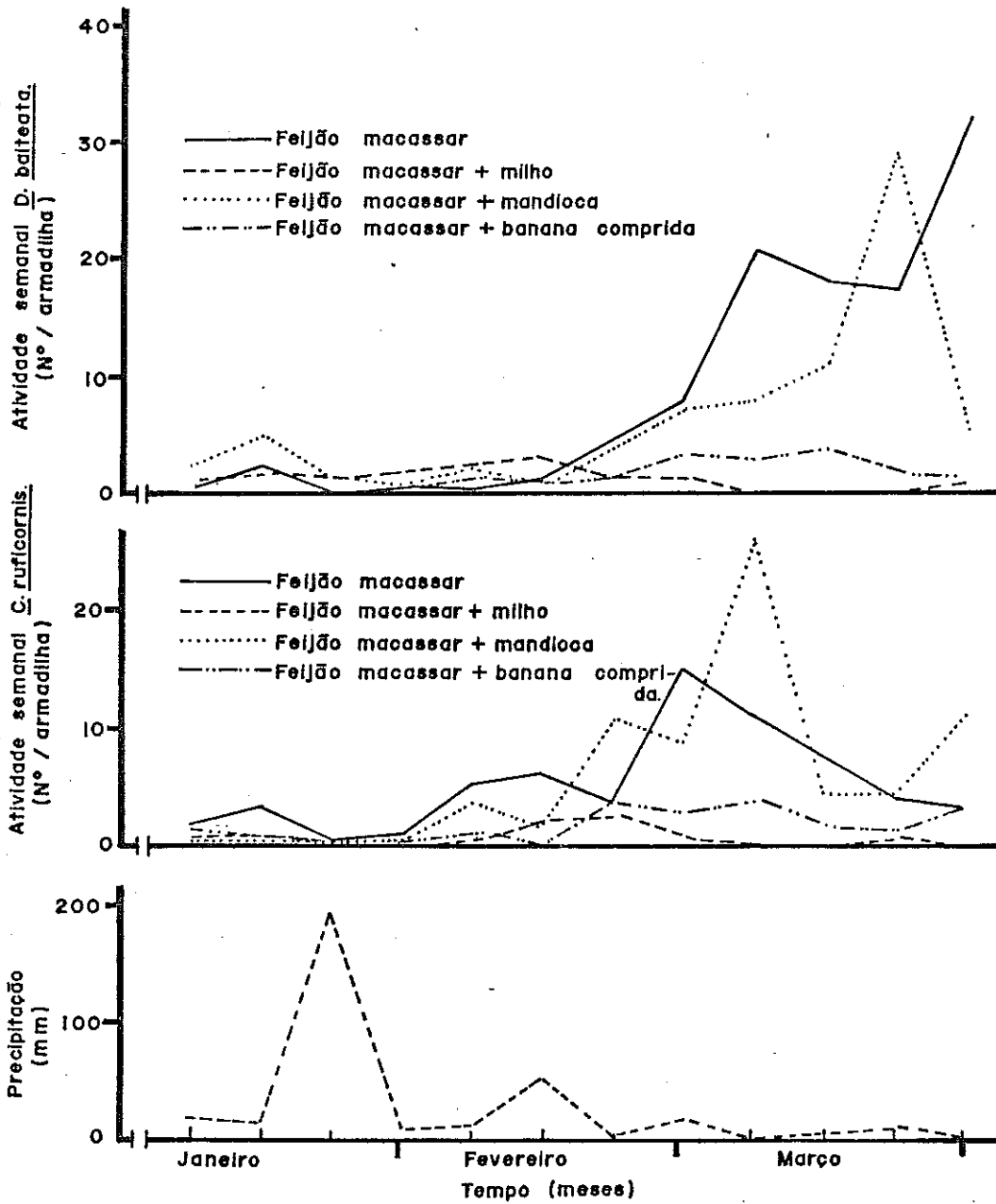


Fig. 5 - Atividade semanal de *Diabrotica balteata* e *Ceratomyza ruficornis* dentro dos quatro sistemas de cultivo do feijão macassar e precipitação registrada de Janeiro a Março, Turrialba, Costa Rica, 1976.

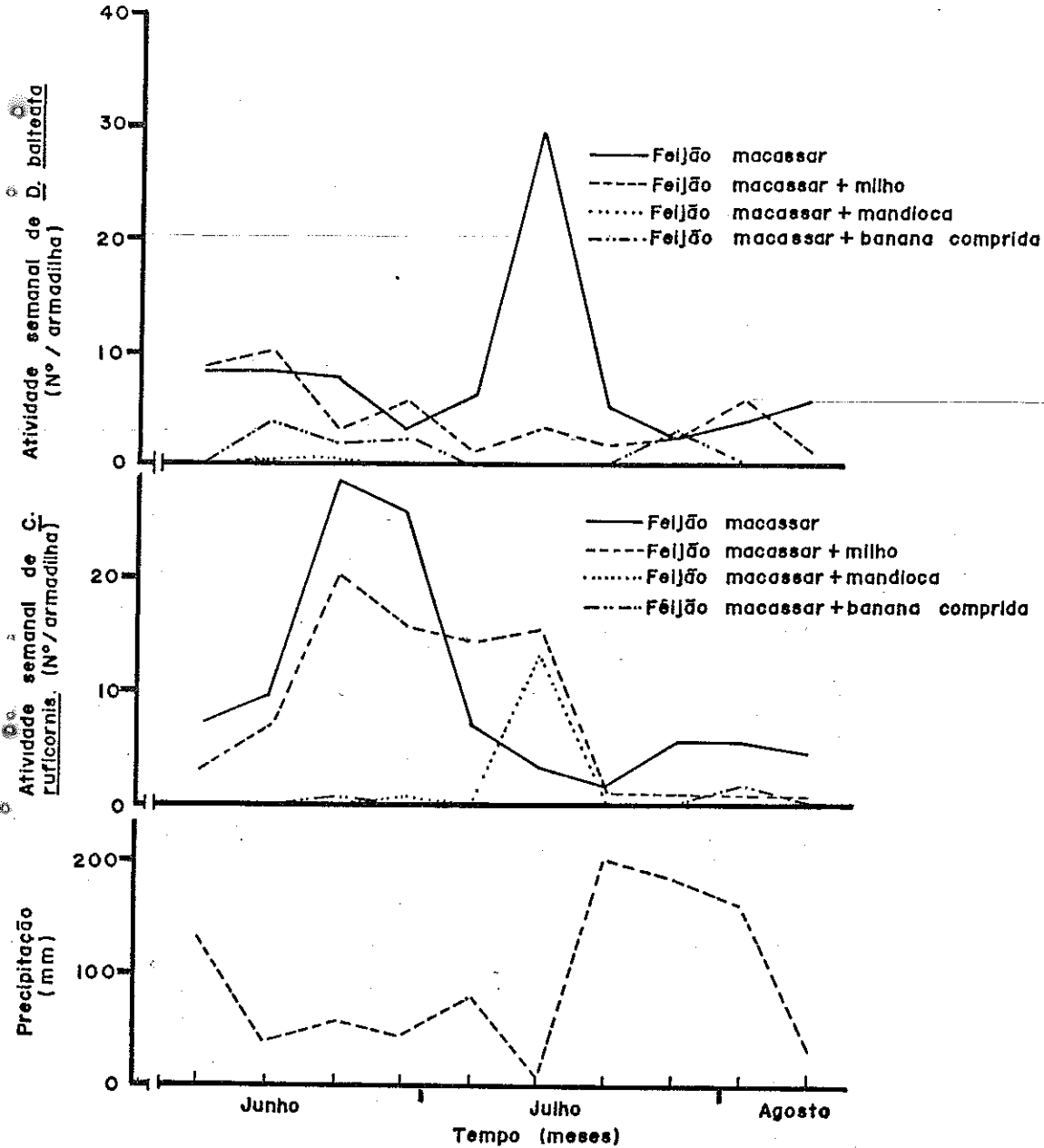


Fig. 6 - Atividade semanal de *Diabrotica balteata* e *Ceratomyza ruficornis* dentro dos quatro sistemas de cultivo do feijão macassar e precipitação registrada desde Junho a Agosto, Turrialba, Costa Rica, 1976.

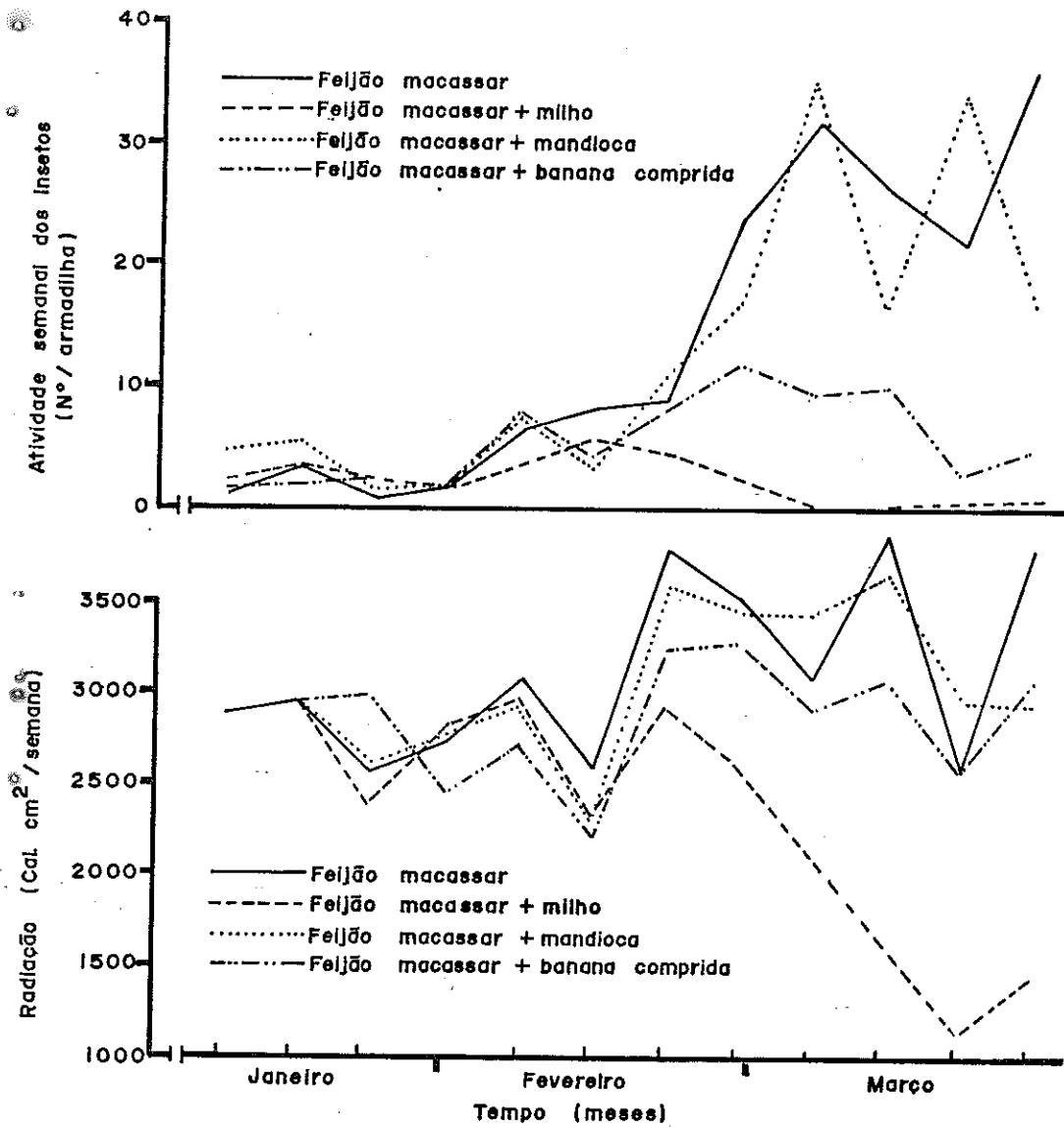


Fig. 7 - Atividade semanal do total de insetos (*Ceratomyia ruficornis* + *Diabrotica balteada*) com radiação registrada nos diferentes sistemas de cultivo do feijão macassar durante Janeiro a Março. Turrialba, Costa Rica, 1976.

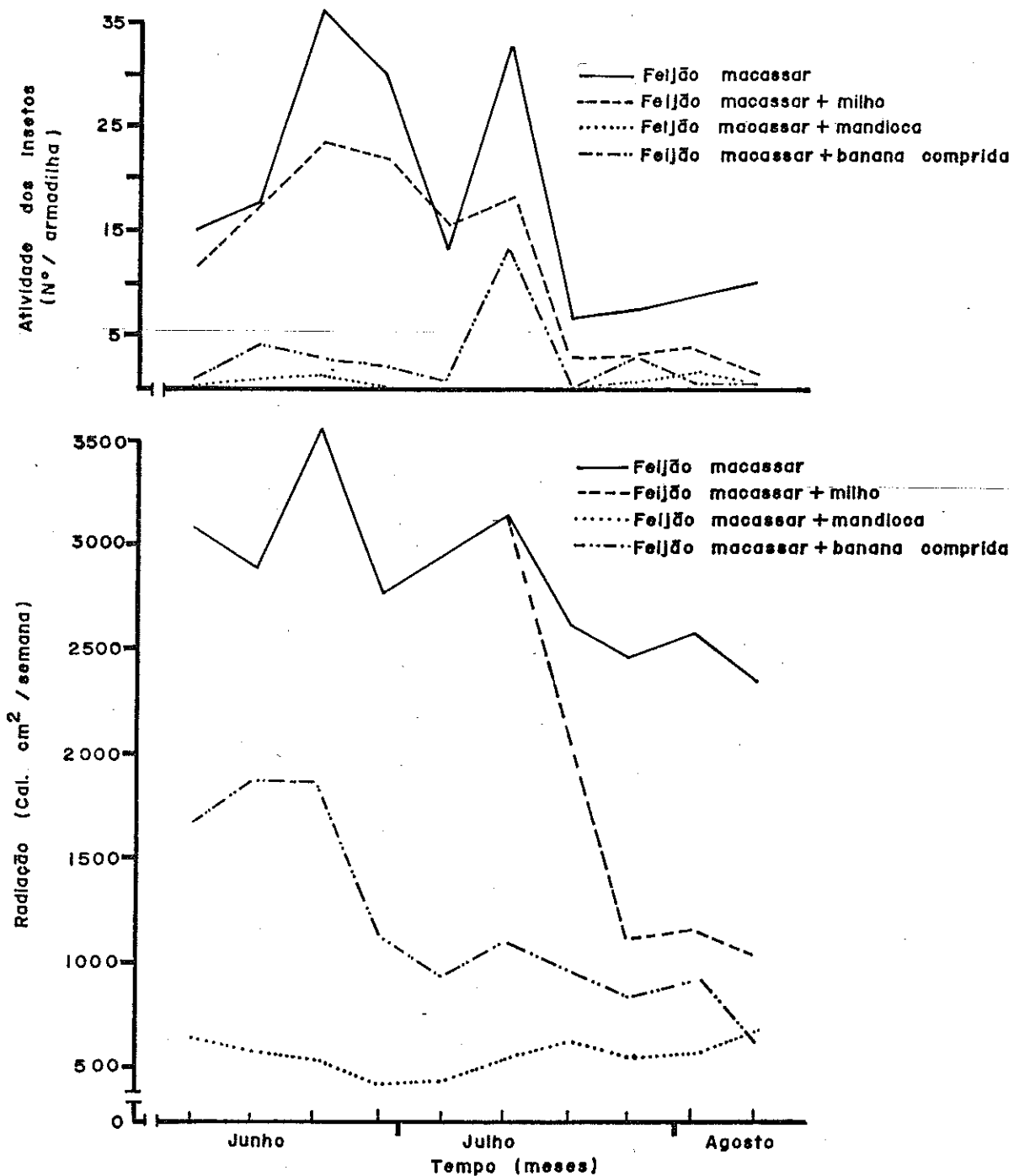


Fig. 8 - Atividade semanal de duas espécies de insetos (*Diabrotica balteata* e *Ceratomyia ruficornis*) e radiação registrada em quatro diferentes sistemas de cultivos, durante Junho a Agosto. Turrialba, Costa Rica, 1976.

LITERATURA CITADA

- CHESTER, K. S. Plant disease losses: their appraisal and interpretation. *Plant Disease Reporter*, Suplemento 193, 1-362. 1950.
- DALE, W. T. Transmission of plant viruses by biting insects, with particular reference to cowpea mosaic. *Annals of Applied Biology* 40:384-392. 1953.
- ESPINO C., R. Productividad de maíz (*Zea mays* L.) y frijol de costa (*Vigna sinensis* Endl.) asociados dentro de una población forestal en Turrialba, Costa Rica. Tesis de Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1975. 78 p.
- GAMEZ, R. Los virus del frijol en Centro América. II. Algunas propiedades y transmission por Crisomélidos del virus del mosaico rugoso del frijol. *Turrialba* 22(3):249-257. 1972.
- _____. Los virus del frijol en Centro América. IV. Algunas propiedades y transmisión por insectos Crisomélidos del virus del moteado amarillo. *Turrialba* 26(2):160-166. 1976.
- GONZALEZ, C., MORENO, R. & GAMEZ, R. Identification, incidence, and distribution of a virus of bean (*Vigna sinensis*) in Costa Rica. In *Proceedings of American Phytopathological Society*, V. 2, 1975
- _____, MORENO, R., RAMIREZ, P. & GAMEZ, R. Los insectos Crisomélidos como vectores de virosis de leguminosas. IN Reunión Anual, Programa Centro Americano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, San José, Costa Rica, 1976. Vol. 1, Sección L-32.
- KUICAL, B. A., SMRZ, J. & BLANCO, N. A. A beetle transmitted virus disease of cowpea in Cuba. *FAO Plant Protection Bulletin* 21(2): 27-29. 1973.
- LARIOS C, J. F. & MORENO, R. Epifitiologia de algunas enfermedades foliares de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en diferentes sistemas de cultivos. I. Mildio polvoso y Roña. *Turrialba*, 26(4): 389-398. 1976.
- MORENO, R. Diseminación de *Ascochyta phaseolorum* en variedades de frijol de costa bajo diferentes sistemas de cultivos. *Turrialba* 25(4):361-364. 1975.

MORENO, R. Efecto de diferentes sistemas de cultivo sobre la severidade de la mancha angular del frijol (Phaseolus vulgaris L.) causada por Isariopsis griseola Sacc. *Agronomia Costarricense* (Costa Rica) 1(1):39-42. 1977.

PEREZ, J. E. & CORTES-MONLLOR, A. A mosaic virus of cowpea from Puerto Rico. *Plant Disease Reporter* 54(3):212-216. 1970.

RISCH, S. Effect of variety of cowpea (Vigna unguiculata (L.) Walp.) on feeding preference of three Chrysomelid beetles Cerotoma ruficornis rogersii, Diabrotica balteata and Diabrotica adelpha. *Turrialba* 26(4):327-330. 1976.

VAN DER PLANK, J. E. *Plant Disease: Epidemics and Control*. New York, Academic Press, 1963. 349 p.