

OSCAR NICEFORO VIZGARRA

CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO DE ALGUMAS CULTIVARES DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) COM DIFERENTES MECANISMOS DE RESISTÊNCIA AO VÍRUS DO MOSAICO DOURADO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia área de concentração Genética e Melhoramento de Plantas para obtenção grau de "MESTRE"



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1991

OSCAR NICÉFORO VIZIARRA

MECANISMOS DE RESISTÊNCIA AO VIRUS DO MOSAICO
DE FEIJÃO *Phaseolus vulgaris* L. COM DIFERENTES
CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO DE ALGUMAS CULTIVA-
DOURADO

Investigação apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras como parte das
atividades do curso de Pós-graduação em
Agronomia área de concentração: Genética
e Melhoramento de Plantas para o cultivo

em nível de MESTRADO

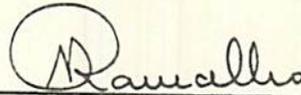


UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS - MINAS GERAIS

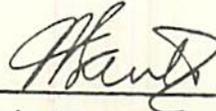
1991

CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO DE ALGUMAS CULTIVARES DE FEIJÃO
(Phaseolus vulgaris L.) COM DIFERENTES MECANISMOS DE
RESISTÊNCIA AO VÍRUS DO MOSAICO DOURADO

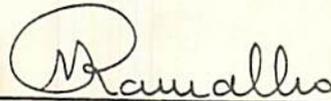
AF ROVADA



✓ Francisco José Morales



✓ Antônia dos Reis Figueira



Magno Antônio Patto Ramalho

À minha esposa Silvia Griselda,
e às minhas filhas Maria do Carmo,
Maria Emília e Maria Vitória,
pelo amor, carinho, apoio e
compreensão a mim dispensados,

OFEREÇO.

A meus irmãos Alícia, Celia, Ramón, Zulema,
Laura, Eduardo e Mariela,
por todo o apoio e carinho;
a meus afilhados Silvana Judith
e Ramiro Gastón,

DEDICO.

HOMENAGEM

À memória de meus queridos pais
Ercília do Carmo e Ramón Niceforo
pelo esforço e sacrifício que dispensaram
para meu crescimento educacional e moral
e à minha inesquecível cunhada Susy.

AGRADECIMENTOS

À Estação Experimental Agro-Industrial Obispo Colombres (E.E.A.O.C.) pela oportunidade oferecida para realização do curso de Mestrado.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) pela oportunidade concedida.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Magno Antônio Patto Ramalho pela oportunidade concedida, estímulo, orientação e ensinamentos transmitidos.

Ao Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) pelo auxílio na execução e redação deste trabalho.

Ao Dr. Francisco José Morales pela amizade, disponibilidade, estímulo e valiosa orientação.

Ao Dr. Shree Singh, pela amizade, estímulo e ensinamentos transmitidos.

À professora Antonia dos Reis Figueira por sua co-

laboração e auxílios transmitidos.

Ao professor João Bosco dos Santos pela disponibilidade, compreensão e ensinamentos transmitidos.

Ao professor Antônio Soares por sua amizade, predisposição e confiança demonstrados.

Ao professor Fabiano do Valle pela predisposição e disponibilidade demonstradas durante todo o curso.

Ao professor César Augusto Brasil Pereira Pinto por sua predisposição e auxílios transmitidos, e sua esposa Gabriela por sua disponibilidade nos serviços de montagem do trabalho de tese.

Ao colega Nicolas Dantur pela amizade, e grande auxílio na condução do experimento.

A Henry Terán pela amizade e auxílio na análise dos dados.

À Ângela de Fátima Barbosa Abreu e Elaine Aparecida de Souza pela colaboração na análise dos dados.

Aos funcionários da E.E.A.O.C. Otílio Ferreyra, Sérgio Alvarez e Juan Carrizo pela ajuda na condução do trabalho de campo.

À empresa LA INVERNADA S.A. pela colaboração e auxílio recebidos durante o curso.

À empresa PERILLI pelo auxílio recebido durante o curso.

À empresa OSADO HERMANOS pela colaboração na execu

ção do trabalho de campo.

Aos colegas de pós-graduação Manoel T. Souza Júnior, Éder F. Arriel, Cláudio Brondani, Ronan Gualberto, Walter A. Rodrigues, Fernando F. Leão, Cláudio Takeda, Helder B. Andrade, Fernando de L.G. Bertolucci, Renzo G. von Pinho, José Nivaldo de M. Machado, Nair H.C. de Castro, Camilo de L. Morello, Joaquim A. de Azevedo Filho, Andréia L. Cunha e Renil F. de Freitas, pelo convívio e amizade.

Ao colega Cláudio Brondani pela amizade, convívio e colaboração manifestados em todos os momentos.

Aos funcionários da Biblioteca da ESAL, especialmente ao Sr. Luiz Carlos de Miranda, pelo atendimento e correção da referência bibliográfica.

À Fátima Elizabeth Silva Campos, da Coordenadoria de Pós-Graduação, por sua colaboração durante todo o curso.

A todos aqueles que contribuíram de algum modo para o êxito deste trabalho.

A Deus, pela fé e perseverança concedidas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1. Vírus do mosaico dourado	7
2.1.1. Sintomatologia	8
2.1.2. Etiologia, transmissão e disseminação	9
2.1.3. Alternativas de controle	11
3. MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1. Progenitores envolvidos no dialelo	14
3.2. Obtenção da geração F_1 e condução dos ensaios	17
3.3. Obtenção da geração F_2 e condução do ensaio	19
3.4. Análise estatística e genética dos dados	20
4. RESULTADOS	25
4.1. Comportamento dos progenitores	25
4.2. Estimativas da capacidade geral de combinação	30
4.3. Estimativas da capacidade específica de combinação	35
4.4. Herdabilidade e ganho genético com a seleção	39
4.5. Estimativa da correlação	43

5. DISCUSSÃO	45
6. CONCLUSÃO	58
7. RESUMO	59
8. SUMMARY	61
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

LISTA DE TABELAS

TABELAS		PÁGINA
1	Principais características dos progenitores envolvidos no dialelo	16
2	Escala de notas utilizadas na avaliação da tolerância das plantas ao BGMV	18
3	Esquema da análise de variância pelo método I, Modelo I de Griffing (1956)	23
4	Média do mosaico nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990	26
5	Médias para número de vagens, obtidas nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal), avaliadas em Viclos, Argentina, 1990	27

TABELAS

PÁGINA

6	Médias para número de sementes por planta, obtidas nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal), avaliadas em Viclos, Argentina, 1990.....	28
7	Médias para peso de 100 sementes, obtidas no dialelo 8 x 8 nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal), avaliadas em Viclos, Argentina, 1990	29
8	Médias para rendimento de grãos, obtidas nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990	31
9	Resumo da análise de variância para mosaico, número de vagens por planta, número de semente por planta, peso de 100 sementes e rendimento de grãos, obtido nas gerações F_1 e F_2 , avaliados na localidade de Viclos, Argentina, 1990	32
10	Estimativas da capacidade geral de combinação para os caracteres mosaico, número de vagens, número de sementes, peso de 100 sementes e rendimento de grãos nas gerações F_1 e F_2 . Viclos, Argentina, 1990	34

TABELAS

PÁGINA

11	Estimativa da capacidade específica de combinação para mosaico nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990.....	36
12	Estimativa da capacidade específica de combinação para número de vagens por planta, nas gerações F_1 (acima da diagonal), e F_2 (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990	37
13	Estimativa da capacidade específica de combinação para número de sementes por planta, obtidas nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990	38
14	Estimativa da capacidade específica de combinação para peso de 100 sementes, obtidas nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990	40
15	Estimativa da capacidade específica de combinação para rendimento, obtida nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990	41

TABELAS

PÁGINA

16	Estimativa da herdabilidade e do ganho esperado e observado com a seleção para as características mosaico, rendimento e seus componentes. Viclos, Argentina, 1990	42
17	Estimativas do coeficiente de correlação entre mosaico, número de vagens, número de sementes, peso de 100 sementes e rendimento de grãos F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990	44

1. INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro na Argentina é tradicionalmente realizada há mais de meio século, principalmente nos Estados de Salta e Tucuman. Contudo, até a década de 70, a superfície semeada era relativamente pequena, cerca de 25.000 ha, com uma produtividade média de 800 kg/ha. Posteriormente houve uma expansão da produção de feijão na Argentina, que foi destinada a exportação, fato que contribuiu para que o país fosse o segundo exportador mundial nos anos de 85-86. Essa produção se concentra fundamentalmente no Noroeste Argentino (NOA) já que as províncias de Salta, Santiago do Estero, Tucuman e Jujuy, produzem 90% do total do país.

A Argentina se caracteriza pela produção de feijões brancos grandes, tipo Alubias. A produção anual desse tipo de grãos atinge até 100.000 ton, que são exportadas especialmente para o Mercado Comum Europeu (MCE) e países árabes. A produção de feijões pretos, porém, é muito instável, afetada principalmente pela demanda de exportação para os países latinoamericanos, entre eles México e Venezuela. Deve ser considerada também

a produção de feijão tipo Red Kidney, com um rendimento anual de 18.000 ton, muito estável, a qual é exportada ao MCE e a alguns países centro e norteamericanos.

Os principais problemas da produção do feijoeiro na Argentina estão intimamente relacionados com a ocorrência de doenças, cujo efeito e importância são variáveis conforme a região. Na Cocha (Tucuman), Santa Isabel, Metan e Cerrillos (Salta) as doenças mais significativas são ferrugem (Uromyces appendiculatus (Pers.) unger), mela (Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk), bacteriose comum (Xanthomonas campestris p.v. phaseoli (Smith) Dye), antracnose (Colletotrichum lindemuthianum (Sacc & Magn) Briosi & Car) e mancha angular (Phacoisariopsis griseola (sacc.) Ferraris). Tem crescido em importância as doenças provocadas pelos vírus do mosaico dourado (BGMV) e mosaico anão. Em outros locais como Trancas (Tucuman) os dois principais problemas são bacteriose e ferrugem, enquanto que nas regiões mais quentes do Estado de Tucuman zona Este, Oeste de Santiago e Anta (Salta), as doenças que têm causado maiores problemas são os mosaicos dourado e anão, bacteriose e mela. É importante citar por último, o Departamento San Martin (Salta), onde predomina o mofo branco Esclerotinia sclerotiorum (Lib.), de Baryl, mela, bacteriose e ferrugem.

Na região com maior concentração de produção o vírus do mosaico dourado do feijoeiro tem provocado sérios danos com tendência a aumentar devido, principalmente, ao aumento das fontes de inóculo e da população do vetor, a mosca branca (Bemisia tabaci (Genarius), em função da expansão da área com a

cultura da soja, como ocorreu em várias regiões do Brasil (VIEIRA, 1976a), MORALES et alii (1990).

Esse vírus é também um dos principais problemas da cultura do feijoeiro comum em diversos outros países. Ele tem atingido proporções epidêmicas em importantes áreas produtoras de feijão na região do Caribe (CIAT, 1987) e países latinoamericanos com El Salvador (GAMEZ, 1969; GOODMAN, 1977; VIEIRA, 1976b), Guatemala, República Dominicana (GAMEZ, 1969 e 1970), Porto Rico (BIRD et alii, 1973b; BIRD & MARAMOROSH (1978b), Cuba (BLANCO SANCHEZ, 1983) e Argentina (VIZGARRA & DANTUR, 1987).

Até agora, o controle dessas viroses tem sido efetuado utilizando-se duas alternativas: 1) semeadura do feijoeiro em épocas que não coincidem com o período pós-maturação da soja. Na Argentina, contudo a opção em termos de épocas de plantio é muito restrita pois o seu atraso pode inviabilizar a cultura; e 2) o controle químico do inseto vetor. Essa última opção tem sido utilizada com resultados positivos mas tem como principal limitação o aumento no custo de produção.

Uma prática comum realizada pelos agricultores é o controle integrado que permite um maior rendimento na produção do feijoeiro na Argentina. Este controle compreende, além das alternativas de controle citadas anteriormente, o zoneamento de cultivos e a utilização de inseticidas de contato. Esses inseticidas produzem uma rápida redução na população do vetor, (ALONZO (1978) nos primeiros 10 dias após a semeadura, o que permite sair do período crítico, uma vez que a planta é mais sensível ao BGMV no estágio jovem (MORALES & NIESSEN, 1989). Realizar os

plantios de feijão longe do cultivo da soja, fazer pulverizações em grande quantidade em torno da cultura, visando reduzir a população do vetor e utilizar cultivares que apresentem uma tolerância relativa ao vírus, são práticas que têm sido efetuadas visando o controle do BGMV, contudo é considerada como a mais importante economicamente.

As cultivares de feijoeiro utilizadas atualmente na Argentina caracterizam-se por apresentar variação no grau de suscetibilidade ao patógeno uma vez que compreendem desde feijões pretos e vermelhos, com níveis moderados de tolerância ao BGMV até as cultivares de feijão branco como Alubia Comum e Alubia Cerrillos, altamente suscetíveis.

As primeiras fontes de resistência ao mosaico dourado, foram identificadas em sementes pequenas de feijão de cor preta como Porrillo Sintético e Turrialba, pertencentes ao grupo Mesoamericano. Nas pesquisas do BGMV realizadas no CIAT, tem-se dado ênfase ao desenvolvimento de genótipos de feijão resistentes ao BGMV, com uma cor de grão diferente do preto e que pertençam a outras raças (MORALES & NIESSEN, 1989). É provável que estes tipos distintos possuam diferentes mecanismos de controle genético de resistência ao BGMV, implicando a necessidade de combinar duas ou mais fontes diferentes para aumentar seu nível de tolerância. Inclusive já foi constatada a existência de linhagens altamente tolerantes de feijão não preto, como A 429, A 774, A 775, DOR 364, e DOR 476, mostrando que existem boas chances de que o objetivo de melhoramento do CIAT seja alcançado (COSTA, 1975a).

Os esforços do melhoramento no futuro devem ser direcionados para utilização desta diversidade genética, nas áreas onde o progresso obtido até agora não tem sido satisfatório, especialmente no caso dos materiais de sementes pequenas utilizadas no Brasil e nos tipos vermelho pintados de tamanho médio, para o Caribe (CIAT, 1987).

Apesar de não se ter conhecimento sobre o controle genético, tem sido observada uma certa variação nas fontes de resistência ao BGMV principalmente no que se refere ao modo de expressão da resistência. Assim para o melhorista é fundamental conhecer a amplitude dessa variação e sobretudo verificar quanto dela é de origem genética ou ambiental. Desse modo ele poderá estimar o resultado da seleção bem como escolher o método de melhoramento mais eficiente.

Do exposto conclui-se que a utilização de cultivares tolerantes a essa virose é imperativa para que a produção econômica de feijão seja possível nessas regiões. Nesse aspecto a Estação Experimental Obispo Colombres, começou, em 1981, um programa intensivo de melhoramento com o objetivo de identificar materiais tolerantes. Como resultado desse trabalho, e de outros realizados em outras instituições, especialmente no CIAT, foram identificadas várias fontes de resistência como já mencionado (MORALES, 1985a; MORALES & NIESSEN, 1989).

Assim sendo, é importante dar continuidade a esse programa, para introduzir os alelos que conferem tolerância às viroses nas cultivares em uso na região. Para que esses projetos sejam conduzidos com maior eficiência, é necessário conhecer o

controle genético do caráter, bem como estimar a capacidade de combinação dos materiais visando escolher os progenitores que apresentem maior potencial para a produção das populações segregantes.

Esse trabalho foi realizado com o objetivo de obter informações sobre o controle genético da tolerância ao BGMV, utilizando diferentes fontes de resistência existentes no germoplasma do feijoeiro, e de identificar dentre os materiais resistentes aqueles com maior capacidade de combinação para serem utilizados nos programas de melhoramento por hibridação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Vírus do mosaico dourado

O vírus do mosaico dourado do feijoeiro (BGMV), capaz de ocasionar perdas totais na produção de feijão, foi registrado pela primeira vez na América Latina em 1961, no Estado de São Paulo, Brasil (COSTA, 1965), época em que foi considerado causador de uma doença de pouca importância. A partir deste período, tem sido encontrado em todas as principais áreas produtoras de feijão, limitando drasticamente sua produção em uma área superior a um milhão de hectares. Sua ocorrência foi detectada pela primeira vez em território argentino em 1984 (MORALES, 1985b).

Após a sua ocorrência a produção de feijão tanto no Brasil quanto na Argentina, tem sofrido uma perda substancial, fato que se atribui ao incremento das populações da mosca branca, devido a expansão dos cultivos de soja nas regiões produtoras de feijão (COSTA, 1965; COSTA, 1975a; VIZGARRA & DANTUR, 1987). Informações sobre perdas nos rendimentos mostram que na Jamaica e-

las atingiram 57% (MORALES, 1985a), no Brasil 48-85% (ALMEIDA, 1984; COSTA, 1976a; MARTYN, 1968), na Argentina 40-80% (VIZGARRA & DANTUR, 1987) e na Guatemala 40-100%. As perdas no rendimento variam significativamente segundo a idade da planta no momento da infecção, as diferenças entre cultivares e, possivelmente, as estirpes do vírus (COSTA, 1975a; GALVEZ, 1977a).

2.1.1. Sintomatologia

Os sintomas morfológicos provocados pelo BGMV nas plantas afetadas se caracterizam por uma mudança na cor das folhas, que apresentam um mosaico de coloração amarelo brilhante ou dourado. Estes sintomas aparecem nas folhas primárias num período de 14 dias após a sementeira, quando ocorre um aumento das populações de moscas brancas na cultura ou em áreas próximas a elas (BIRD et alii, 1975).

Nas cultivares suscetíveis observa-se rugosidade bem expressiva e enrolamento das folhas; essas ficam completamente amarelas e, algumas vezes, tornam-se de cor branca. Os sintomas do mosaico nas cultivares tolerantes são menos fortes, podendo as plantas se recuperar posteriormente (MARTYN, 1968).

O tamanho da folha nas plantas infectadas permanece inalterada na maioria das cultivares (COSTA, 1975a) já nas vagens é possível visualizar manchas do mosaico e as sementes podem sofrer descoloração, deformação e redução de tamanho e de pe

so (CARDENAS, 1977a; GAMEZ, 1969, 1970, 1972).

Alguns pesquisadores têm relatado sintomas semelhantes ao mosaico dourado para o mosaico amarelo do feijão (BIRD et alii, 1973b e VIEIRA, 1976b). O emprego da microscopia eletrônica, de testes serológicos e de centrifugação em soluções de diferentes densidades, utilizadas por outros pesquisadores, demonstraram contudo que os isolados com os referidos sintomas no México, Guatemala, El Salvador, Colômbia e Cuba, correspondem ao BGMV (GALVEZ et alii, 1977b; e HOWARTH et alii, 1948).

2.1.2. Etiologia, transmissão e disseminação

O mosaico dourado do feijoeiro foi classificado como uma doença virótica em razão de sua transmissão através de insetos e sintomatologia (BIRD et alii, 1973b; COSTA, 1965; GAMEZ, 1971; MORALES, 1985a), contudo, sua etiologia só foi constatada a partir do momento em que foi possível isolá-lo, no ano de 1975 (GALVEZ & CASTAÑO, 1976). Desde então as suas propriedades físicas têm sido analisadas por diversos pesquisadores (FRANCKI & BOCK, 1978; GALVEZ & CASTAÑO, 1976; GIL & LASTRA, 1984; GOODMAN et alii, 1977).

A transmissão do BGMV ocorre naturalmente através da mosca branca, Bemisia tabaci Genn., sendo alguns isolados transmitidos artificialmente mediante inoculação mecânica (GALVEZ & CASTAÑO, 1976; MANCIA, 1976). Os adultos do inseto de B.

tabaci, transmitem o BGMV de maneira circulativa; não existem evidências de transmissão através dos ovários ou de multiplicação do vírus dentro da mosca branca (COSTA, 1969, 1976a).

Foi constatado que alguns adultos da mosca branca podem adquirir e transmitir o BGMV em cinco minutos (AREVALO & DIAZ, 1966; SCHWARTZ et alii, 1980). Portanto, a eficiência da inoculação aumenta com o incremento no período de aquisição do vírus e o número de insetos por planta infectada (COSTA, 1976a e GAMEZ, 1971).

Estudos biológicos (AVALOS, 1984; FAZIO, 1985; GALVEZ, 1979; MEINERS et alii, 1975; BIRD & BENCOME, 1978a) indicam que este inseto pode produzir 15 gerações por ano. Uma mosca branca pode ovipositar de 36 a 106 ovos durante seu ciclo de vida, requerendo para tal entre 13 e 29 dias, dependendo das condições do tempo. A oviposição é máxima a temperaturas superiores a 26°C, e praticamente não ocorre a temperaturas inferiores.

O BGMV não é transmitido pela semente, contudo é possível encontrá-lo em muitas regiões em plantas hospedeiras, como por exemplo Phaseolus lunatus, P. acutifolius, P. polystachios, P. coccineus, Desmonium occuleatum, Terramnus urcinatus e Vigna radiata (ABREU, 1978; AGUDELO, 1978; DIAZ, 1972; GALVEZ, 1977a; GAMEZ, 1971; NENE, 1973; TULMAN et alii, 1977a e BIRD, 1958).

O incremento na produção de soja contribuiu significativamente para o aumento da população da B. tabaci e, conseqüentemente, da incidência do BGMV nas culturas de feijão no Brasil e na Argentina (COSTA, 1975a; COSTA et alii, 1975b, COSTA & CUPER, 1976b; VIZGARRA & DANTUR, 1987). De outro lado, as planta

ções de fumo, tomate e algodão, são os responsáveis pelas elevadas populações de mosca branca em El Salvador e Guatemala (ALONSO, 1975; AREVALO & DIAZ, 1966; CIAT, 1973-1978; DIAZ, 1975; GUZMAN, 1981).

O BGMV ocorre em altitudes baixas e medianas (BIRD & LOPEZ, 1973a; COSTA, 1975a), geralmente inferiores aos 2000 m, onde as populações de B. tabaci, as temperaturas e as fontes de inóculo são maiores. No Brasil, o BGMV é mais frequente e prejudicial a altitudes entre 400 e 800 m, no denominado cultivo "da seca" (fevereiro/março), quando as populações de B. tabaci migram de outras culturas como a soja (Glycine max, Merr.) em estágio final de maturação. Assim sendo, a incidência do BGMV aumenta significativamente em culturas de feijão instaladas perto de culturas de soja, as quais favorecem as populações de mosca branca, podendo esta encontrar o vírus em outra planta hospedeira e transmiti-lo ao feijão em desenvolvimento (COSTA, 1975a; NENE, 1973).

2.1.3. Alternativas de controle

Entre as práticas culturais, as que se têm demonstrado mais efetivas são a escolha de áreas de produção afastadas de culturas hospedeiras da mosca branca B. tabaci, e época de semeadura apropriada; sempre que possível, as plantas jovens de feijão devem se desenvolver após períodos de temperaturas baixas

ou de umidade alta, condições essas que são pouco favoráveis para a mosca branca, e reduzem, portanto, as suas populações (ALONSO, 1975; COSTA, 1975a; COSTA et alii, 1975c).

Outro método de controle é através da diminuição da população de mosca branca, e isso pode ser realizado aplicando inseticidas, pois vários deles são de eficiência reconhecida (ALDANA DE LEON, 1984; FARIA et alii, 1986; DE LEON, 1973). Com a aplicação de inseticidas a cada sete dias, durante os primeiros trinta dias após a emergência das plantas, tem-se verificado bons resultados (ALONSO, 1975; DIAZ, 1969).

Os inseticidas sistêmicos são igualmente eficientes se aplicados na hora do plantio e, especialmente, quando associados a inseticidas de contato aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas (ABREU & GALVEZ, 1979; MANCIA et alii, 1973).

A resistência da planta constitui o método de controle da doença mais econômico. Os pesquisadores têm avaliado mais de dez mil introduções de Phaseolus vulgaris e algumas de P. lunatus, P. acutifolius e P. coccineus, em condições de campo e de laboratório, mas infelizmente não se tem encontrado genótipos imunes ao BGMV (ANTUNES et alii, 1982; CARDENAS & GALVEZ, 1977b; CIAT, 1973-1978; COSTA et alii, 1975b), embora algumas introduções contribuam com níveis satisfatórios de resistência ou de tolerância, como 'Porrillo 1', e 'Porrillo Sintético', 'ICA Pijao', 'Icatu' e 'Turrialba 1' (CARDENAS, 1977a; CARDENAS & GALVEZ, 1977c; CIAT, 1987; TULMAN et alii, 1977b). Esses materiais tolerantes têm sido utilizados em vários programas de melhoramento genético.

No Brasil tem-se observado uma certa resistência de campo em algumas cultivares, como 'Bico de Ouro', 'Rosinha G2/69', 'Carioca 99', 'Preto 143/106' e outras cultivares (CIAT, 1987; FAZIO, 1985). TULMAN NETO et alii (1976), POMPEU & FRANZ, (1977), tratando a semente da cultivar Carioca com agente mutagênico obtiveram um mutante tolerante e um nível de tolerância semelhante ao de 'Turrialba 1', mas suas características agronômicas não são tão desejáveis. O sucesso obtido com alguns materiais de sementes pretas, desenvolvidas na América Central, indica claramente que o mosaico dourado do feijoeiro pode ser controlado economicamente com um nível adequado de tolerância ao vírus, que podem ser encontrados em fontes, identificadas no CIAT, de feijão não preto tais como A 429 (CIAT, 1987).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para estudar o controle genético da tolerância ao vírus do mosaico dourado do feijoeiro, foram realizadas avaliações nas gerações F_1 e F_2 do dialélico. A semeadura da F_1 e F_2 , foi efetuada na mesma localidade e dia, podendo-se considerar como sendo partes de um mesmo experimento. As avaliações foram conduzidas na localidade de Viclos, Estado de Tucumán, na Argentina (a 27 10' de latitude sul e 64 53' de longitude oeste).

3.1. Progenitores envolvidos no dialélico

Foram utilizados 8 progenitores. Esses progenitores foram escolhidos em função do seu comportamento frente ao vírus do mosaico dourado, em avaliações conduzidas em várias localidades da Colômbia, Argentina, Brasil, Guatemala e México. As cultivares foram escolhidas por apresentarem diferentes mecanismos de resistência. Adicionalmente foi colocada uma testemunha suscetível. As principais características das cultivares utilizada

das são apresentadas na Tabela 1 e são as seguintes:

- Alubia Cerrilos - originária da Argentina, hábito determinado (hábito I), semente de cor branca, tamanho grande (49 g/100 sementes), suscetível ao BGMV, pertencente a raça Nova Granada.
- Red Lands Green Leaf C. - originária dos Estados Unidos, hábito determinado (hábito I), semente de cor marrom, tamanho médio (34 g/100 sementes), pertencente a raça Nova Granada.
- Royal Red - originária dos Estados Unidos, hábito determinado (hábito I), semente de cor vermelha, tamanho grande (52 g/100 sementes), pertencente a raça Nova Granada.
- Pinto UI 114 - originária dos Estados Unidos, hábito indeterminado prostrado (hábito III), semente com pintinhas, tamanho médio (37 g/100 sementes), pertencente a raça Durango.
- Great Northern 31 - originária dos Estados Unidos, hábito indeterminado prostrado (hábito III), semente de cor branca, tamanho médio (40 g/100 sementes), pertencente a raça Durango.
- Porrillo Sintético - originária de El Salvador, hábito indeterminado ereto (hábito II), semente de cor preta, tamanho pequeno (18 g/100 sementes), pertencente a raça Mesoamerica.
- PVA 1111 - originária do CIAT, de hábito determinado (hábito I) semente de cor vermelha, tamanho médio (41 g/100 sementes), pertencente a raça Nova Granada.
- Red Mexican 36 - originário dos Estados Unidos, hábito indeterminado prostrado (hábito III), semente cor vermelha, tamanho médio (35 g/100 sementes) pertencente a raça Durango.

TABELA 1 - Principais características dos progenitores envolvidos no dialelo.

Identificado	Nº CIAT	Origem	Raça	Hábito (a)	Semente		
					Peso	Cor	Forma
Alubia Cerrillos	G7930	Argentina	Nova Granada	I	49	Branco	Alargado
Red Lands Green Leaf C.	G5646	EE.UU.	Nova Granada	I	34	Marrrom	Alargado rinhão
Red Mexican 36	G6385	EE.UU.	Durango	III	35	Vermelho	Rombóide
Kidney R. Red	G6724	EE.UU.	Nova Granada	I	52	Vermelho	Alargado rinhão
Pinto UI 114	G8086	EE.UU.	Durango	III	37	Pinto	Rombóide
Great Northern 31	G5710	EE.UU.	Durango	III	40	Branco	Rombóide
Porrillo sinté- tico	G4495	El Salva dor	Mesoamericano	II	18	Preto	Alargado rinhão pequeno
PVA 1111	-	CIAT	Nova Granada	I	41	Vermelho	Alargado cilin- drico.

a. I = determinado ereto; II = indeterminado ereto; III = indeterminado postrado.

3.2. Obtenção da geração F_1 e condução dos ensaios

Os oito progenitores foram cruzados segundo um esquema Dialélo completo, envolvendo os recíprocos, isto, foram obtidos 56 híbridos F_1 . As hibridações se realizaram nas instalações do CIAT, em Palmira. Para verificar possíveis contaminações foram utilizados caracteres marcadores, como por exemplo a cor da flor, o hábito de crescimento, o tamanho e cor da semente, a cor do hipocótilo e a maturação.

Os híbridos com os respectivos recíprocos e mais os 8 pais, perfazendo 64 tratamentos foram avaliados em experimento de campo em blocos ao acaso com duas repetições. Cada parcela foi constituída por uma linha com 5 m de comprimento.

A semeadura foi realizada no dia 02/02/90, sendo colocadas 25 sementes por linha, espaçadas 70 cm. Não foi realizada adubação no plantio nem cobertura com adubo nitrogenado. Realizaram-se duas aplicações de Benlate e Agrimicina, visando deixar as plantas livres da ocorrência de fungos e bactérias. Os demais tratamentos culturais foram os normais para a cultura na região.

Visando ter uma população de mosca branca já por ocasião da emergência do feijão, 30 dias antes da implantação do ensaio efetuou-se o plantio de 6 linhas de soja ao redor do experimento.

Para a tomada dos dados indentificaram-se 10 plantas por parcela, as quais foram etiquetadas individualmente utilizando etiquetas plásticas.

Foram obtidos os seguintes dados:

a) ocorrência do vírus: essas avaliações foram realizadas a nível de planta, de forma visual, aos 75 dias, levando-se em conta a escala de notas adotada pelo CIAT (Tabela 2).

TABELA 2 - Escala de notas utilizadas na avaliação da tolerância das plantas ao BGMV.

Classificação	Sintomas	Parcelas com sintomas (%)
1	Ausentes	0
2	Duvidosos	1-10
3	Fracos	11-25
4	Moderados	26-40
5	Intermediários	41-60
6	Generalizados	61-75
7	Intensos	76-90
8	Severos	91-99
9	Morte	100

b) produção de grãos e seus componentes primários: as plantas foram colhidas individualmente sendo obtidos os seguintes dados:

1. número de vagens
2. número de sementes

3. peso de 100 sementes - foi estimado dividindo o peso de sementes pelo número de sementes por planta e multiplicando por 100;

4. rendimento em g/planta.

3.3. Obtenção da geração F_2 e condução do ensaio

As sementes F_2 foram obtidas, também no CIAT, a partir de partes das sementes F_1 oriundas das hibridações. Aqui também os 28 híbridos, com os respectivos recíprocos, mais os oito parentais, que totalizaram 64 tratamentos, foram avaliados num delineamento de bloco ao acaso com duas repetições só que nesse caso a parcela era constituída por 4 linhas com 7 m de comprimento. A semeadura foi realizada nas proximidades do ensaio relatado anteriormente e no mesmo dia. O espaçamento entre linhas foi o mesmo porém com 70 sementes por linha. Os demais tratamentos culturais foram os mesmos já relatados anteriormente.

Para a tomada de dados foram identificadas 60 plantas por parcela de modo semelhante ao anterior sendo obtido os mesmos dados mencionados para a geração F_1 .

3.4. Análise estatística e genética dos dados

Procedeu-se a análise da variância para as características: notas de mosaico; número de vagens por planta; número de sementes por planta; peso de 100 sementes, e rendimento.

Para os caracteres mosaico, número de vagens e número de semente por planta foram transformados os dados para $\sqrt{x + 0,5}$ (STEEL & TORRIE, 1980). Nessa análise de variância utilizou-se o seguinte modelo matemático, sendo considerado como fixo o efeito do tratamento e a média.

$$Y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij} \quad , \text{ onde}$$

Y_{ij} : observação do tratamento i no bloco j

m : efeito da média geral

t_i : efeito do tratamento i , com $i = 1, 2, \dots, 56$

b_j : efeito do bloco j , com $j = 1, 2$

e_{ij} : erro experimental, $e_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$.

Com os dados médios obtidos nas análises de variância procedeu-se a análise do dialelo (Tabela 3), utilizando o método 1, modelo I, de GRIFFING (1956), ou seja, a análise dialélica envolvendo os pais, híbridos, e seus recíprocos. O modelo matemático foi o seguinte:

$$Y_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + e_{ij} \quad , \quad \text{onde}$$

m : média da população

- g_i e g_j : efeito da capacidade geral da combinação dos progenitores de ordem i e j respectivamente
- s_{ij} : efeito da capacidade específica de combinação, tal que $s_{ij} = s_{ji}$
- r_{ij} : efeito recíproco, tal que $r_{ij} = r_{ji}$
- e_{ij} : erro associado a média.

Com as seguintes restrições:

$$\sum_i g_i = 0 \quad \text{e} \quad \sum_j g_j = 0$$

$$\sum_{i/j} s_{ij} = 0 \quad (\text{para cada } j)$$

As expressões utilizadas para a estimativa da capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) foram, respectivamente:

$$CGC = \frac{1}{2p} (Y_{i.} + Y_{.j}) - \frac{1}{2} Y_{..}$$

$$CEC = \frac{1}{2} (Y_{ij} + Y_{ji}) - \frac{1}{2p} (Y_{.i} + Y_{.i} + Y_{.j} + Y_{.j}) + \frac{1}{p^2} Y_{..}$$

onde:

p : número de progenitores

$Y_{i.}$ e $Y_{.j}$: total das observações referentes aos progenitores de ordem i e j respectivamente, ou seja;

$$Y_{i.} = \sum_j Y_{ij} = Y_{i1} + Y_{i2} + \dots + Y_{i8} \quad \text{e}$$

$$Y_{.j} = \sum_i Y_{ij} = Y_{1j} + Y_{2j} + \dots + Y_{8j}$$

Y_{ij} : valor médio do híbrido resultante do cruzamento entre os progenitores de ordem i e j respectivamente

$$Y_{..} : \text{total geral} = \sum_{ij} Y_{ij}$$

A estimativa de h^2 foi obtida através da regressão de F_2 sobre F_1 segundo SMITH & KINMAN (1965), sendo

$$h^2 = b/2r_{xy} \quad , \quad \text{onde}$$

b : coeficiente de regressão entre as médias da geração F_1 e F_2

r_{xy} : coeficiente de parentesco. No caso de F_1 e F_2 segundo SMITH & KINMAN (1965), ele corresponde a $1/2$, portanto $h^2 = b$.

Para a estimativa dos ganhos genéticos, utilizou-se a metodologia proposta por FREY & HORNER (1955), sendo o ganho esperado com a seleção entre os híbridos F_1 obtida pela expressão:

$$GS_E = ds \frac{h^2}{\bar{F}_1} \times 100 \quad , \quad \text{onde}$$

GS_E : ganho esperado com a seleção em porcentagem da \bar{F}_1

h^2 : herdabilidade

ds : diferencial de seleção. Ele foi estimado pela diferença entre a média dos 20% melhores híbridos e a média geral.

O ganho realizado em F_2 foi obtido através da diferença entre a média geral para F_2 e a média observada na mesma geração das populações oriundas dos 20% melhores híbridos F_1 , utilizando a expressão:



$$GS_R = \frac{\bar{F}_{2s} - \bar{F}_2}{\bar{F}_2} \times 100, \quad \text{onde}$$

\bar{F}_{2s} : média dos híbridos selecionados na F_2 com base ao comportamento da geração F_1 .

\bar{F}_2 : média da F_2 .

Estimou-se os coeficientes de correlações fenotípicas entre os diferentes caracteres nas gerações F_1 e F_2 pela expressão apresentada por NOETHER (1967) e HOCHDING (1948).

TABELA 3 - Esquema da análise de variância pelo método I, modelo I de GRIFFING (1956).

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	E(Q.M.)
CGC	(p-1)	S_g	Q_g	$\sigma^2 + 2p \left(\frac{1}{p-1}\right) \sum g_i^2$
CEC	p(p-1)	S_s	Q_s	$\sigma^2 + \frac{2}{p(p-1)} \sum_i \sum_j s_{ij}^2$
Efeito recíproco	p(p-1)/2	S_r	Q_r	$\sigma^2 + \frac{2}{p(p-1)} \sum_{i < j} r_{ij}^2$
Erro		S_e	Q_e	σ^2

onde:

$$S_g = \frac{1}{2p} \sum_i (Y_{i.} + Y_{.j})^2 - \frac{2}{p^2} Y^2..$$

$$S_s = \frac{1}{2} \sum_{i < j} Y_{ij} (Y_{ij} + Y_{ij}) - \frac{1}{2pi} (Y_{.i} + Y_{i.})^2 + \frac{1}{p^2} Y^2..$$

$$S_r = \frac{1}{2} \sum_{i < j} (Y_{ij} - Y_{ji})^2$$

4. RESULTADOS

4.1. Comportamento dos progenitores

'Alubia Cerrillos' foi o material que, com respeito ao mosaico, apresentou os valores mais elevados, (Tabela 4). Ao contrário, 'Porrillo Sintético' registrou valores mais baixos demonstrando assim o nível mais alto de resistência entre todos os pais utilizados para esse estudo. 'PVA 1111' e 'Red Mexican 36' evidenciaram valores intermediários enquanto 'Great Northern 31', 'Pinto UI 114', 'Royal Red' mostraram também valores intermediários ainda inferiores aos registrados para 'PVA 1111' e 'Red Mexican 36'.

Para número de vagens e número de sementes/planta, 'Alubia Cerrillos', 'Great Northern 31' e 'Royal Red', apresentaram os valores menores (Tabelas 5 e 6), ocorrendo o contrário com 'Porrillo Sintético', 'PVA 1111', 'Red Mexican 36' e 'Pinto UI 114', que evidenciaram os máximos valores.

Para peso de 100 sementes (Tabela 7) 'Porrillo Sintético' apresentou os menores valores; 'Royal Red' apresentou os valores mais altos; 'Pinto UI 114', e 'PVA 1111', registraram valores

TABELA 4 - Média do mosaico nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal).
Viclos, Argentina, 1990 (dados não transformados).

Pais	Alubia	Redlands	Red	Royal	Pinto UI	Great	Porrillo	PVA
	Cerrillos	Green Leaf C.	Mexican 36	Red	114	Northern 31	Sintético	1111
Alubia Cerrillos	8,9	6,5	6,9	6,1	7,0	6,6	6,7	6,8
Redlands Green Leaf C.	7,3	7,5	6,1	7,1	6,1	6,3	6,3	6,1
Red Mexican 36	6,5	6,7	6,6	6,3	5,8	5,8	6,5	5,8
Royal Red	6,3	6,6	6,2	6,0	6,8	7,4	5,9	6,6
Pinto UI 114	7,2	7,1	6,5	6,7	6,4	6,9	5,7	6,4
Great Northern 31	6,9	6,7	6,6	6,2	5,8	5,5	6,5	7,3
Porrillo Sintético	7,3	6,7	6,1	6,2	5,6	5,6	5,3	6,7
PVA 1111	6,6	6,1	5,8	6,2	6,2	6,5	6,6	6,6

a) DMS F_1 (0,05) = 1,43

b) DMS F_1 (0,01) = 0,51

a) DMS F_2 (0,05) = 1,01

b) DMS F_2 (0,01) = 0,33

a) DMS : comparações entre progenitores

b) DMS : comparações entre média

TABELA 5 - Médias para número de vagens, obtidas nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal), avaliada em Viclos, Argentina, 1990 (dados não transformados)

Pais	Alubia Cerrillos	Redlands Green Leaf C.	Red Mexican 36	Royal Red	Pinto UI 114	Great Northern 31	Porrillo Sintético	PVA 1111
Alubia Cerrillos	4,25	8,40	9,55	7,97	11,40	8,49	9,68	8,16
Redlands Green Leaf C.	6,6	6,00	10,61	10,05	9,33	12,30	12,74	12,87
Red Mexican 36	8,28	8,24	5,03	8,80	11,60	8,81	13,78	11,40
Royal Red	8,45	10,28	9,62	4,58	11,56	12,45	11,72	9,18
Pinto UI 114	9,97	7,49	7,17	9,42	5,52	5,39	9,08	10,65
Great Northern 31	11,38	11,24	8,67	12,10	6,18	4,63	10,85	10,66
Porrillo Sintético	11,85	11,33	9,57	10,93	13,39	13,01	10,79	7,89
PVA 1111	10,42	9,06	8,85	8,62	11,06	10,29	13,05	11,70

a) DMS F_1 (0,05) = 5,10

b) DMS F_1 (0,01) = 1,80

a) DMS F_2 (0,05) = 4,06

b) DMS F_2 (0,01) = 1,43

a) DMS : comparações entre progenitores

b) DMS : comparações entre média.

TABELA 6 - Médias para número de sementes por planta, obtidas nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal), avaliadas em Viclos, Argentina, 1990 (dados não transformados).

Pais .	Alubia Cerrillos	Redlands Green Leaf C.	Red Mexican 36	Royal Red	Pinto UI 114	Great Northern 31	Porrillo Sintético	PVA 1111
Alubia Cerrillos	9,00	25,10	30,01	31,37	38,38	25,22	40,12	28,53
Redlands Green Leaf C.	21,65	20,33	33,83	24,85	33,95	40,91	49,86	48,00
Red Mexican 36	30,50	31,10	18,87	22,50	29,85	29,08	54,41	38,00
Royal Red	24,89	31,61	33,20	11,54	31,03	33,10	47,66	33,82
Pinto UI 114	35,53	28,34	29,40	28,90	17,57	17,62	31,18	32,40
Great Northern 31	35,80	40,71	27,25	32,66	18,96	13,60	32,35	38,51
Porrillo Sintético	50,82	48,42	33,54	39,96	47,96	49,91	53,20	33,94
PVA 1111	38,52	33,70	40,32	29,76	37,35	36,55	56,40	41,30

a) DMS F_1 (0,05) = 21,34

b) DMS F_1 (0,01) = 7,54

a) DMS F_2 (0,05) = 13,21

b) DMS F_2 (0,01) = 4,67

a) DMS : comparações entre progenitores

b) DMS : comparações entre média.

TABELA 7 - Médias para peso de 100 sementes, obtidas no dialelo 8 x 8 nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal), avaliadas em Viclos, Argentina, 1990. (Dados não transformados).

Pais	Alubia	Redlands	Red	Royal	Pinto UI	Great	Porrillo	PVA
	Cerrillos	Green Leaf C.	Mexican 36	Red	114	Northern 31	Sintético	1111
Alubia Cerrillos	27,77	28,28	32,24	30,55	29,05	31,04	26,24	24,63
Redlands Green Leaf C.	24,49	27,84	24,10	29,90	22,54	21,61	22,55	22,67
Red Mexican 36	24,66	19,83	25,22	25,45	24,45	23,75	21,27	24,62
Royal Red	24,08	27,79	22,52	29,62	27,71	29,40	25,37	28,71
Pinto UI 114	20,51	23,03	20,89	25,87	22,53	23,93	21,91	27,41
Great Northern 31	23,68	23,09	24,37	23,13	30,55	30,55	21,92	26,13
Porrillo Sintético	21,53	23,09	22,69	19,98	18,33	18,00	19,70	26,16
PVA 1111	25,32	21,44	18,04	29,36	23,63	22,99	20,03	23,63

a) DMS F_1 (0,05) = 6,35

b) DMS F_1 (0,01) = 2,25

a) DMS F_2 (0,05) = 6,63

b) DMS F_2 (0,01) = 2,34

a) DMS : comparações entre progenitores

b) DMS : comparações entre média.

intermediários semelhantes aos de 'Porrillo Sintético'.

Para rendimento (Tabela 8) verificou-se que 'Porrillo Sintético' e 'PVA 1111' tiveram destaque por sua melhor produtividade média. 'Alubia Cerrillos', 'Royal Red 36' e 'Pinto UI 114 31', mostraram valores baixos.

4.2. Estimativas da capacidade geral de combinação

O resumo das análises de variância correspondentes aos dialelos nas gerações F_1 e F_2 , para mosaico, número de vagens, número de sementes, peso de 100 sementes e rendimento, estão apresentados na Tabela 9. Observam-se diferenças significativas entre os tratamentos, para todos os caracteres em ambas as gerações, com exceção do caráter mosaico na geração F_1 .

Constatou-se que os efeitos recíprocos não foram significativos para nenhum dos caracteres estudados. Por essa razão todas as estimativas incluindo capacidade geral de combinação (CGE) e capacidade específica de combinação (CEC), herdabilidade (h^2), ganho genético e correlação, foram obtidas utilizando a média do híbrido e seus recíprocos.

Os quadrados médios da CGC foram altamente significativos ($P < 0,01$), para todos os caracteres em ambas as gerações. Os valores para CEC foram também significativos ($P < 0,05$) para todos os caracteres em F_1 e F_2 . No entanto, verificaram-se valores mais altos para a CGC do que os registrados para a CEC

TABELA 8 - Médias para rendimento de grãos, obtidas nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990. (Dados não transformados).

Pais	Alubia Cerrillos	Redlands Green Leaf C.	Red Mexican 36	Royal Red	Pinto UI 114	Great Northern 31	Porrillo Sintético	PVA 1111
Alubia Cerrillos	2,50	7,10	9,77	9,59	11,15	7,85	10,50	7,02
Redlands Green Leaf C.	5,49	5,66	8,21	7,42	7,72	9,08	10,87	10,74
Red Mexican 36	7,48	6,15	4,77	5,76	7,47	6,87	11,57	9,25
Royal Red	5,90	8,83	7,47	3,40	8,93	9,79	11,35	9,71
Pinto UI 114	7,12	6,40	6,18	7,48	3,96	4,23	6,80	9,05
Great Northern 31	8,46	9,41	6,70	8,68	4,18	4,11	7,10	10,11
Porrillo Sintético	10,92	10,50	7,72	7,98	7,80	8,98	9,39	8,86
PVA 1111	9,74	9,54	7,72	8,71	8,80	8,44	11,21	9,77

a) DMS F_1 (0,05) = 5,04

b) DMS F_1 (0,01) = 1,78

a) DMS F_2 (0,05) = 3,03

b) DMS F_2 (0,01) = 1,07

a) DMS : comparações entre progenitores

b) DMS : comparações entre média.

TABELA 9 - Resumo da análise de variância para mosaico, número de vagens por planta, número de semente por planta, peso de 100 sementes e rendimento de grãos, obtido nas gerações F₁ e F₂, avaliados na localidade de Viclos, Argentina, 1990.

Fontes de variação		Quadrados médios									
		Mosaico		Vagens/planta		Sem./planta		Peso 100 sem.		Rendimento	
		F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂	F ₁	F ₂
Blocos	1	0,28**	0,13**	0,001	1,77**	0,001	2,18**	37,42	123,28**	4,16	66,00**
Tratamentos	63	0,03	0,02**	0,30**	0,21**	1,53**	1,49**	17,62**	29,25**	10,73**	7,20**
Capac.Geral de Combin.	7	0,08**	0,11**	0,63**	0,89**	5,74**	7,98**	78,75**	146,05**	28,52**	28,37**
Capac.Espec. de Combin.	28	0,04**	0,02**	0,47**	0,23**	1,80**	1,23**	16,76*	26,27**	15,24**	8,35**
Efeito re- cíproco	28	0,005	0,001	0,04	0,03	0,20	0,12	3,19	3,04	1,78	0,78
Erro	63	0,02	0,002	0,11	0,07	0,59	0,36	9,44	9,38	5,23	2,00

*, ** teste de F significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

em todos os caracteres. Além disso, observou-se que os valores dos quadrados médios de CGC, em geral, foram maiores na F_2 . O contrário ocorreu para os quadrados médios da CEC em todos os caracteres, exceto o peso de 100 sementes.

Os efeitos recíprocos, como já mencionado, foram não significativos ($P > 0,05$) para todos os caracteres em F_1 e F_2 .

As estimativas da CGC estão apresentadas na Tabela 10. No caso do mosaico as cultivares Porrillo Sintético, em ambas as gerações, 'PVA 1111' na geração F_2 e 'Red Mexican 36' também apenas na F_2 , apresentaram valores negativos e significativos. O contrário ocorreu para 'Alubia Cerrillos' em ambas as gerações e 'Redlands Green Leaf C' na geração F_2 . As estimativas obtidas para outros pais não apresentaram diferenças estatísticas.

Para o número de vagens, número de sementes e rendimento, os pais 'Porrillo Sintético' e 'PVA 1111' registraram valores positivos e significativos ($P < 0,05$) em F_1 e F_2). No caso do número de vagens registraram-se CGC negativas e significativas para 'Red Mexican 36' na F_2 , 'Royal Red' também na F_2 , 'Pinto UI 114' em ambas as gerações e 'Great Northern 31' na F_1 . Para peso de 100 sementes, 'Alubia Cerrillos' na geração F_1 e 'Royal Red' em F_1 e F_2 , apresentaram valores positivos e significativos enquanto 'Porrillo Sintético' em F_1 e F_2 e 'Red Mexican 36' em F_1 apresentaram CGC negativas e significativas.

TABELA 10 - Estimativas da capacidade geral de combinação para os caracteres mosaico, número de vagens, número de sementes, peso de 100 sementes e rendimento de grãos nas gerações F₁ e F₂. Viclos, Argentina, 1990.

País	BGMV		X		Y		Z		W	
	F ₁	F ₂								
A.Cerrillos	0,11**	0,11**	-0,05	-0,05	-0,24	-0,19	1,65	0,53	-0,06	-0,30
Redlands G.L.C.	0,00	0,07**	-0,04	-0,07	-0,01	-0,18	0,31	0,69	-0,75	-0,31
Red Mexican 36	-0,00	-0,05**	-0,01	-0,14**	-0,01	-0,09	-1,05*	-0,50	-0,22	-0,52*
Royal Red	-0,02	-0,00	0,02	-0,10*	-0,09	0,44**	1,97**	3,96**	0,34	-0,18
Pinto UI 114	-0,02	-0,02	-0,17**	-0,13**	-0,33*	-0,19	-0,28	-0,38	-0,93*	-0,65**
G. Northern 31	-0,01	0,02	-0,14*	-0,03	-0,39**	-0,39**	0,74	-0,88	-0,95*	-0,98**
P. Sintético	-0,07**	0,05**	0,17**	0,29**	0,69**	1,04**	-2,93**	-3,78**	0,82*	1,32**
PVA 1111	0,01	-0,04*	0,22**	0,23**	0,62**	0,44**	-0,41	0,36	1,75**	1,62**

*, ** - valores significativos ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

BGMV - mosaico (dados transformados).

X - número de vagens/planta (dados transformados).

Y - número de semente/planta (dados transformados).

Z - peso de 100 sementes (g).

W - rendimento (g).

4.3. Estimativas da capacidade específica de combinação

A Tabela 11 apresenta a estimativa da CEC para mosaico. Em F_1 , o cruzamento 'Red Mexican 36' x 'Royal Red', e 'Redlands Green Leaf C' x 'PVA 1111', evidenciaram valores negativos e significativos; 'Red Mexican 36' x 'Porrillo Sintético', 'Royal Red' x 'PVA 1111' e 'Great Northern 31' x 'PVA 1111', mostraram valores positivos e significativos. Os híbridos 'Pinto UI 114' x 'Porrillo Sintético' evidenciaram valores CEC negativos e significativos em F_2 . Os cruzamentos 'Royal Red' x 'Red Mexican 36'; 'Porrillo Sintético' x 'Redlands Green Leaf C', 'PVA 1111' x 'Pinto UI 114' e 'PVA 1111' x 'Porrillo Sintético', mostraram valores positivos, significativos.

Para número de vagens registraram-se valores positivos e significativos nos híbridos 'Redlands Green Leaf C' x 'Great Northern 31'; 'Pinto UI 114' x 'Royal Red'; e 'PVA 1111' x 'Red Mexican 36', em F_1 e F_2 (Tabela 12). Os híbridos 'Porrillo Sintético' x 'PVA 1111', evidenciaram valores negativos e significativos em F_1 ; igualmente o híbrido 'Pinto UI 114' x 'Red Mexican 36', em F_2 .

Para número de sementes, os híbridos 'Redlands Green Leaf C' x 'Great Northern 31' na geração F_2 , 'Porrillo Sintético' x 'Alubia Cerrillos' na F_1 , 'Pinto UI 114' x 'Royal Red' e 'PVA 1111' x 'Red Mexican 36' em ambas gerações mostraram valores positivos e significativos (Tabela 13). 'Redlands Green Leaf C' x 'Alubia Cerrillos', 'Porrillo Sintético' x 'Red Mexican 36', 'Porrillo Sintético' x 'Pinto UI 114' e 'PVA 1111' x 'Great Northern 31', em F_2 , mostraram valores negativos e significativos.

TABELA 11 - Estimativa da capacidade específica de combinação para mosaico nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990.

Pais	Alubia Cerrillos	Redlands Green Leaf C.	Red Mexican 36	Royal Red	Pinto UI 114	Great Northern 31	Porrillo Sintético	PVA 1111
Alubia Cerrillos		-0,04	0,01	-0,11	-0,01	0,02	0,00	-0,12
Redlands Green Leaf C.	-0,06		0,06	0,01	-0,07	-0,11	0,05	-0,15*
Red Mexican 36	-0,06	-0,03		-0,19**	-0,08	0,09	0,15*	-0,11
Royal Red	-0,07	0,01	0,11**		0,05	0,11	-0,03	0,15*
Pinto UI 114	0,04	0,06	-0,06	0,02		0,03	-0,02	0,03
Great Northern 31	-0,01	-0,02	0,07	-0,04	-0,01		0,11	0,14*
Porrillo Sintético	0,07	0,08*	0,01	0,06	-0,11**	-0,09*		-0,01
PVA 1111	-0,11**	-0,01	-0,06	0,01	0,09*	0,05	0,08*	

$$\hat{s}_{F_1} = 0,10$$

$$\hat{s}_{F_2} = 0,06$$

*, ** - valores significativos ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 12 - Estimativa de capacidade específica de combinação para número de vagens por planta, nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990.

Pais	Alubia Cerrillos	Redlands Green Leaf C.	Red Mexican 36	Royal Red	Pinto UI 114	Great Northern 31	Porrillo Sintético	PVA 1111
Alubia Cerrillos		0,09	0,15	0,22	-0,11	0,10	0,22	0,18
Redlands Green Leaf C.	-0,18		-0,29	-0,00	0,28	0,36*	-0,02	0,09*
Red Mexican 36	0,21	-0,04		0,47**	0,07	-0,23	0,26	0,36*
Royal Red	-0,01	-0,19	0,08		0,46*	0,28	-0,33	-0,38*
Pinto UI 114	0,39**	-0,10	-0,39**	0,29*		-0,29	0,11	-0,17
Great Northern 31	0,10	0,44**	-0,06	-0,07	-0,14		0,03	0,37*
Porrillo Sintético	0,03	0,16	-0,38**	-0,13	-0,21	0,18		-0,33*
PVA 1111	-0,19	0,02	0,26*	-0,17	0,29*	-0,01	0,22	

$$\hat{s}_{F_1} = 0,24$$

$$\hat{s}_{F_2} = 0,20$$

*, ** - valores significativos ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 13 - Estimativa de capacidade específica de combinação para número de sementes por planta, obtidas nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990.

Pais	Alubia Cerrillos	Redlands Green Leaf C.	Red Mexican 36	Royal Red	Pinto UI 114	Great Northern 31	Porrillo Sintético	PVA 1111
Alubia Cerrillos		0,42	-0,10	0,59	-0,11	0,26	0,73*	0,30
Redlands Green Leaf C.	-0,64*		-0,49	-0,23	0,45	0,54	-0,22	0,12
Red Mexican 36	0,39	0,01		0,91**	0,14	-0,35	0,36	0,79*
Royal Red	-0,12	-0,23	-0,10		1,05**	0,35	-0,08	-0,60
Pinto UI 114	0,67*	-0,02	-0,36	0,31		-0,24	-0,43	-0,10
Great Norther 31	0,43	1,23**	-0,30	0,02	0,13		0,09	0,52
Porrillo Sintético	0,13	0,44	-1,04**	0,43	-0,85**	0,14		-0,61
PVA 1111	-0,34	0,01	0,91**	-0,27	0,41	-0,75**	0,62*	

$$\hat{s}_{F_1} = 0,55$$

$$\hat{s}_{F_2} = 0,43$$

*, ** - valores significativos ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Para rendimento em ambos os dialelos (Tabela 15) registraram-se valores positivos e significativos nos híbridos 'Pinto UI 114' x 'Royal Red'. Valores positivos foram detectados em 'Royal Red' x 'Red Mexican 36' e 'Porrillo Sintético' x 'Red Mexican 36', em F_1 . Os híbridos 'Alubia Cerrillos' x 'Pinto UI 114'; 'Alubia Cerrillos' x 'Great Northern 31', 'Redlands Green Leaf C' x 'Great Northern 31' e 'Redlands Green Leaf C' x 'Porrillo Sintético', mostraram valores positivos e significativos no dialelo da geração F_2 . Finalmente, 'Red Mexican 36' x 'Porrillo Sintético' e 'Pinto UI 114' x 'Porrillo Sintético', mostraram valores negativos e significativos em F_2 .

Finalmente, para peso de 100 sementes (Tabela 14), os híbridos 'Alubia Cerrillos' x 'Great Northern 31' nas gerações F_1 e F_2 , 'Redlands Green Leaf C' x 'Royal Red' na F_2 , 'Porrillo Sintético' x 'Red Mexican 36' na F_1 e F_2 , e 'PVA 1111' x 'Porrillo Sintético' (F_1), foram os cruzamentos que apresentaram valores positivos e significativos. Valores negativos e significativos para esse caráter na geração F_1 , foram obtidos nos cruzamentos 'Alubia Cerrillos' x 'Redlands Green Leaf C', 'Red Mexican 36' x 'Great Northern 31' e 'Great Northern' e na geração F_2 para os cruzamentos 'Great Northern 31' x 'Pinto UI 114' e 'PVA 1111' x 'Red Mexican 36'.

4.4. Herdabilidade e ganho genético com a seleção

Na Tabela 16 podem-se observar os valores de herda

TABELA 14 - Estimativa da capacidade específica de combinação para peso de 100 sementes, obtida nas gerações F₁ (acima da diagonal) e F₂ (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990.

Pais	Alubia Cerrillos	Redlands Green Leaf C.	Red Mexican 36	Royal Redl	Pinto UI 114	Great Northern 31	Porrillo Sintético	PVA 1111
Alubia Cerrillos		-2,80*	1,25	0,66	2,81*	3,21*	-2,32	-0,47
Redlands Green Leaf C.	0,85*		-0,64	1,92	2,62	-0,24	-1,81	0,56
Red Mexican 36	1,67	1,34		-1,48	1,27	-3,14*	3,32*	-1,09
Royal Redl	0,05	4,67**	-0,89		-0,84	-1,48	0,34	2,02
Pinto UI 114	1,97	-0,42	0,53	2,88**		0,76	-1,62	-1,26
Great Northern 31	3,06*	-1,87	-0,44	-0,47	-3,37*		-0,29	-1,04
Porrillo Sintético	0,62	-0,21	3,68**	-2,71*	-0,55	-0,11		3,64**
PVA 1111	-1,71	2,61	-4,86*	-0,33	0,12	0,27	1,34	

$$\hat{s}_{F_1} = 2,17$$

$$\hat{s}_{F_2} = 2,17$$

*, ** - valores significativos ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 15 - Estimativa da capacidade específica de combinação para rendimento, obtida nas gerações F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990.

País	Alubia			Redlands			Red			Royal			Pinto			Great			Porrillo			PVA			
	Cerrillos	Green	Mexican	Red	Green	Mexican	Red	Green	Mexican	Red	Green	Mexican	Red	Green	Mexican	Red	Green	Mexican	Red	Green	Mexican	Red	Green	Mexican	
	Leaf C.						36						31												
Alubia Cerrillos	0,53			-0,29			1,89			-0,01			1,48			1,52			1,48			1,52			0,86
Redlands Green Leaf C.	-1,44*	0,53		-1,57			-0,34			1,93			1,43			-1,04			1,43			-1,04			0,52
Red Mexican 36	1,64*	0,45		2,19*			2,19*			0,71			-1,88			2,39*			-1,88			2,39*			1,87
Royal Red	-0,45	0,20		-0,46			-0,46			2,97**			0,52			0,02			0,52			0,02			-1,35
Pinto UI 114	2,36**	-0,17		-0,68			1,80**			-0,53			-0,53			-1,72			-0,53			-1,72			-0,55
Great Northern 31	1,60*	2,28**		-0,97			-0,26			-0,90			0,13			0,13			-0,90			0,13			1,45
Porrillo Sintético	0,64	1,26*		-1,28*			1,00			-2,24**			-0,14			-0,14			-2,24**			-0,14			-0,44
PVA 1111	-1,74**	0,59		0,13			-1,07			0,86			0,16			2,34**			0,86			2,34**			

$\hat{S}_{F_1} = 1,62$

$\hat{S}_{F_2} = 1,00$

*, ** - valores significativos ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 16 - Estimativa da herdabilidade e do ganho esperado e observado com a seleção para as características mosaico, rendimento e seus componentes. Viclos, Argentina , 1990.

	Mosaico	Número vagens/planta	Número semen./planta	Peso de 100 sementes	Rendimento
Herdabilidade*	0,33 ± 0,17	0,42 ± 0,21	0,76 ± 0,21	0,85 ± 0,17	0,61 ± 0,17
Ganho esperado com a seleção**	1,5	3,8	10,1	12,5	12,3
Ganho observado com a seleção**	3,0	0,3	6,7	13,6	5,4

* - obtido pela regressão F_2/F_1 de acordo com SMITH & KINMAN (1965).

** - valores expressos em percentagem da média geral.

bilidade (h^2), obtidos pela regressão de F_2 sobre F_1 e os ganhos genéticos esperados e observados. Os valores de h^2 encontrados para BGMV foram de $0,33 \pm 0,17$; para número de vagens foram de $0,42 \pm 0,21$; para número de sementes foram de $0,76 \pm 0,20$; para peso de 100 sementes $0,85 \pm 0,17$, e para rendimento $0,61 \pm 0,17$.

Os ganhos genéticos esperados em F_1 foram de 1,5% para BGMV; 3,8% para número de vagens; 10,1% para número de sementes; 12,5% para peso de 100 sementes e 12,3% para rendimento. Os valores do ganho observado com a seleção em F_2 foram, respectivamente, de 3,04%, 0,3%, 6,7%, 13,6% e 5,4%.

4.5. Estimativa da correlação

Os coeficientes de correlação fenotípicos são apresentados na Tabela 17. Pode-se observar, em ambas as gerações estimativas de correlação positiva e significativa entre número de vagens e número de sementes; entre número de vagens e rendimento; e entre número de sementes e rendimento. A correlação entre número de sementes e peso de 100 sementes foi negativa. O caráter mosaico apresentou estimativas de correlação positiva e significativa somente com relação ao peso de 100 sementes, em F_1 .

TABELA 17 - Estimativas do coeficiente de correlação entre mosaico, número de vagens, número de sementes, peso de 100 sementes e rendimento de grãos F_1 (acima da diagonal) e F_2 (abaixo da diagonal). Viclos, Argentina, 1990.

Caráter	Mosaico	Número vagens/planta	Número sementes/planta	Peso de 100 sementes (g)	Rendimento (g)
BGMV		-0,22	-0,29	0,48**	0,01
Número vagens	-0,02		0,81**	-0,30	0,67**
Número sementes	-0,06	0,88**		-0,39*	0,85**
Peso 100 sementes	0,36	-0,38*	-0,51**		-0,13
Rendimento	0,12	0,86**	0,83**	0,03	

5. DISCUSSÃO

Segundo o comportamento manifestado para mosaico, 'Porrillo Sintético', 'PVA 1111' e 'Red Mexican 36' demonstraram ter os mais altos níveis de tolerância (Tabela 10). A 'Porrillo Sintético' tem sido a fonte de resistência ao BGMV que mais se tem utilizado nos últimos anos. É importante salientar que estes três pais pertencem a distintas raças de feijão (SINGH et alii, 1989), e tem, portanto, diferentes origens, hábitos de crescimento e tipo de grão (Tabela 1).

Os materiais 'Redlands', 'Green Leaf C.', 'Royal Red', 'Pinto UI 114' e 'Great Northern 31', considerados como fontes de resistência ao BGMV (MORALES & NEISSEN, 1989), apresentaram valores intermediários para a capacidade de combinação. É necessário mencionar também que esses progenitores foram selecionados considerando não somente boas características no que se refere a resistência ao BGMV, mas também outros atributos desejáveis. Embora 'Royal Red', tenha sido uma das cultivares com melhor desempenho no que se refere a resistência nas leituras do mosaico dourado o mesmo não ocorreu para outros caracteres como número de vagens, número de sementes por planta e rendimento. Con

tudo mostrou ter boa capacidade específica de combinação quando em associação com outros progenitores como, por exemplo, 'Pinto UI 114'. 'Redlands Green Leaf C', que apresentou estimativas intermediárias da capacidade geral de combinação para as notas de danos do BGMV como já mencionado, teve destaque ao originar progênies com maior peso de 100 sementes, transmitindo também uma forma adequada de vagens em todos seus híbridos onde participa como pai (MORALES & NEISSEN, 1989). Como era esperado Alubia Cerrillos foi a cultivar mais suscetível aos danos provocados pelo vírus.

O comportamento dos pais para os demais caracteres foi muito variável; 'Porrillo Sintético' e 'PVA 1111', seguido por 'Redlands Green Leaf C', se destacaram com boa capacidade de combinação para o número de vagens, número de sementes e rendimento. Via de regra, os feijões arbustivos, materiais de grãos pequenos, como a cultivar Porrillo Sintético, apresentam um rendimento superior aos de grãos grandes. Na literatura existe referência de que o tamanho de grão associa-se negativamente com o crescimento e baixo índice de colheita (WHITE & GONZALEZ, 1990; WHITE et alii, 1991) o que concorda com os resultados observados nesse trabalho.

Como não houve correlação negativa entre mosaico e rendimento (Tabela 11), os baixos rendimentos de 'Red Mexican 36', 'Pinto UI 114' e 'Great Northern 31', poderiam ser ocasionados pela deficiente adaptação desses materiais às condições da Argentina, considerando-se que estes materiais, pertencentes a raça Durango, provém de localidades com latitudes amplas, com dias

quentes, e noites frescas (SINGH et alii, 1989), condições estas bem diferentes das existentes em Viclos. Esse fato deve ter contribuído para não ter sido observada associação negativa entre mosaico e o rendimento (Tabela 17).

É provável que a maior adaptação das cultivares Porrillo Sintético e PVA 1111, manifestada através do bom rendimento de grão desses materiais (Tabela 8), tenha contribuído para o desempenho superior dos híbridos onde eles participaram como progenitores.

Constatou-se alta capacidade geral de combinação positiva das cultivares Alubia Cerrillos e Royal Red para o peso de 100 sementes. Também possui o grão grande as cultivares Redlands Green Leaf C e PVA 1111. A primeira pertence a raça Nova Granada e é uma cultivar de feijão de vagem, e o PVA 1111 possui grãos vermelhos e é um material muito semeado na Argentina. Contudo, baseado nas estimativas de CGC, apesar de todas as quatro cultivares apresentarem grãos grandes, 'Alubia Cerrillo' e 'Royal Red' devem ser escolhidas para serem cruzados com materiais de grãos pequenos como 'Porrillo Sintético', se o objetivo é aumentar o tamanho do grão.

Observando os valores dos quadrados médios de CGC e CEC, evidenciou-se que os correspondentes CGC são superiores aos da CEC em todos os caracteres (Tabela 9). Sabendo-se que a CGC indica a variância genética aditiva e a CEC a variância genética não aditiva, pode-se ver que a variância aditiva possui maior importância na expressão de todos os caracteres estudados, do que a variância não aditiva. Foi observado também que os valores

da CGC aumentam de F_1 a F_2 na maioria dos caracteres, diminuindo, portanto, na F_2 os valores de CEC para todos os caracteres, exceto para peso de 100 sementes. Outras pesquisas em feijão comum, obtiveram resultados semelhantes (MORALES & SINGH, 1991). Contudo NIENHUIS & SINGH (1986, 1988b), encontraram quadrados médios de CEC não significativos para rendimento e seus componentes em F_2 , em condições ótimas de crescimento. Por sua vez, KORNEGAY & TEMPLE (1986) e KORNEGAY & CARDONA (1989), em trabalhos efetuados sob pressão de Empoasca, obtiveram valores mais altos para a CEC do que para a CGC.

Teoricamente, a variância não aditiva reduz de 50% de F_1 para F_2 , e continua a reduzir nas gerações subsequentes na mesma proporção, de maneira que em uma planta autógena como o feijão, nas gerações avançadas a existência de variância não aditiva não teria utilidade para os melhoristas (MATHER & JINKS, 1984). Ela só poderia ser aproveitada se houvessem condições de se produzir híbridos F_1 em escala comercial.

Os valores não significativos de quadrados médios para o efeito recíproco, indicam que para todos os caracteres estudados o material que tem de ser utilizado como fêmea ou macho nos cruzamentos, não representa maior importância. No entanto, é aconselhável fazer a seleção do material tendo em conta os caracteres marcadores, os quais podem permitir identificar as plantas híbridas das oriundas de autofecundação na geração F_1 .

As estimativas da CGC de mosaico, para as cultivares Porrillo Sintético, PVA 1111 e Red Mexican 36, foram negativas indicando que a contribuição desses materiais é no sentido

de reduzir a suscetibilidade ao vírus nos cruzamentos que elas participam. Por seu turno, 'Alubia Cerrillos', devido a CGC positiva, deve contribuir em sentido contrário, isto é, aumentar a suscetibilidade dos híbridos em que ela participa.

Os progenitores 'Porrillo Sintético' e 'PVA 1111', apresentaram estimativas de CGC positiva para o número de vagens, número de sementes e rendimento, indicando, como já enfatizado, a contribuição para o aumento da expressão dessa característica em todos os híbridos, em que eles participam como pai. Em outras pesquisas com 'Porrillo Sintético' detectou-se valores negativos para rendimento (NIENHUIS & SINGH, 1988a). Há de salientar contudo que a CGC é uma estimativa relativa e nesse trabalho, como já mencionado, alguns pais não eram adaptados e nessas condições o 'Porrillo Sintético' sobressaiu-se. Daí a sua estimativa de CGC ter sido positiva.

Finalmente, para peso de 100 sementes, os progenitores 'Porrillo Sintético', 'Pinto UI 114' e 'Red Mexican 36', apresentaram valores negativos, que contribuem para reduzir o peso de sementes nos seus híbridos e progênes. Para utilizar estes pais no melhoramento genético de feijão de grão grande, como 'Alubia Cerrillos' e 'PVA 1111', é preciso fazer cruzamentos com pais que tenham valores de CGC positivos para este carácter.

Considerando o desempenho "per si" (Tabela 10) e as estimativas da CGC, pode-se considerar a 'Porrillo Sintético', o melhor pai para os programas que visam obter progênes resistentes ao BGMV. Ao observar os dados contidos na Tabela 11 onde são apresentadas as estimativas de CEC, observa-se que a vanta -

gem de se utilizar o 'Porrillo Sintético' como progenitor se expressa com maior intensidade nos cruzamentos com 'Pinto UI 114' e 'Great Northern 31' onde foram constatadas estimativas negativas e significativas na geração F_2 , para mosaico. O mesmo fato foi constatado para o cruzamento PVA 1111 x Alubia Cerrillo em F_2 , PVA 1111 x Redlands Green Leaf C na geração F_1 e Red Mexican 36 x Royal Red na geração F_1 .

Para o número de vagens, verificou-se um aumento nos híbridos 'Redlands Green Leaf C' x 'Great Northern 31'; 'PVA 1111' x 'Red Mexican 36'; 'Pinto UI 114'; e 'Royal Red' em F_1 e F_2 (Tabela 12). No número de sementes por planta, tem destaque, para o número da expressão do caráter, o híbrido 'PVA 1111' x 'Red Mexican 36' que exhibe o mesmo comportamento para F_1 e F_2 .

Em alguns híbridos em F_1 , por exemplo 'Red Mexican 36' x 'Royal Red', que apresentaram valores positivos e significativos, tal efeito não se manifesta na F_2 . Uma possível causa é a presença da variância não aditiva, que vai se reduzindo com o avanço das gerações, ou então devido a erro de amostragem.

Finalmente, nota-se, para o rendimento (Tabela 15) que o híbrido 'Pinto UI 114' x 'Royal Red', em F_1 e F_2 , mostrou ser uma combinação promissora. O mesmo fato é válido para os híbridos 'PVA 1111' x 'Porrillo Sintético' na F_2 e 'Royal Red' x 'Red Mexican 36' e 'Red Mexican 36' x 'Porrillo Sintético', na F_1 . Por outro lado os híbridos 'Porrillo Sintético' x 'Red Mexican 36' e 'Porrillo Sintético' x 'Pinto UI 114', mostraram comportamento contrário ao das combinações anteriormente mencionadas. Idêntico comportamento observa-se nos híbridos 'PVA 1111' x 'Alubia Cerril -

los e Redlands Green Leaf C x Alubia Cerrillos.

Com relação as estimativas da herdabilidade é necessário salientar inicialmente que do modo em que ela foi estimada, isto é, através da regressão F_1/F_2 , ela será no sentido restrito quando os efeitos de dominância ou epistáticos forem negligenciáveis (SMITH & KINMAN, 1965). Como já mencionado a variância aditiva foi a predominante, porém para alguns caracteres, como o rendimento a estimativa da capacidade específica foi apreciável, demonstrando a existência de alguma dominância. Assim, a h^2 obtida como sendo no sentido restrito, está ligeiramente superestimada.

Para os caracteres mosaico e número de vagens, as estimativas da herdabilidade são consideradas relativamente baixas (Tabela 16). Isso pode ter ocorrido em função dessas características serem muito influenciadas pelo ambiente ou pela pequena variância genética que se expressou no cruzamento dialélico. Para rendimento e peso de 100 sementes, registraram-se valores relativamente elevados demonstrando com isso que nesses casos a proporção da variância genética em relação a variância fenotípica foi grande, e portanto o efeito ambiental na expressão do carácter não foi acentuado. Em função do exposto é provável que se tenha grande sucesso na seleção destes caracteres. Outros trabalhos apresentam estimativas de herdabilidade para rendimento e seus componentes superiores aos relatados aqui (NIENHUIS & SINGH 1988b). É provável que no cruzamento realizado por autores anteriores devido a maior divergência genética, a variabilidade genética disponível tenha sido maior. Em outro trabalho onde se uti-

lizou pais pertencentes a diferentes raças ou conjunto gênico, a estimativa de h^2 foi similar a relatada nesse trabalho (SINGH et alii, no prelo).

Deve ser salientado que de um modo geral houve boa concordância entre a relação das estimativas da CGC para CEC com as da herdabilidade, mostrando que há coerência entre as estimativas obtidas.

A estimativa da correlação entre mosaico e o rendimento de grãos (Tabela 17), mostrou, que nesse trabalho, essas duas características não foram associadas. A se confirmar nesse resultado, fica evidente que não haverá mudanças no rendimento de grão pela seleção realizada no carácter mosaico e vice-versa. Para número de vagens, nota-se correlação positiva com número de sementes e rendimento em ambas as gerações e correlação negativa com o peso de 100 sementes. Resultados idênticos foram relatados em diversos trabalhos (RAMALHO et alii, 1989; SANTOS, 1984).

Já o número de sementes correlacionou-se negativamente com peso de 100 sementes, indicando que o uso dos componentes primários do rendimento como critério de seleção para o aumento do rendimento não será efetivo. Isso porque quando se faz seleção para aumentar o número de sementes e de vagens está obtendo-se ao mesmo tempo um menor tamanho da semente.

Os ganhos esperados na seleção realizada na geração F_1 , no presente estudo, responderam como era esperado, proporcionalmente às estimativas de herdabilidade obtidas. Constatou-se também que os valores do ganho de seleção realizados em

F₂ foram mais baixos do que o esperado para todos os caracteres, exceto mosaico e peso de 100 sementes. Essa diferença deve ser atribuída ao erro associado à estimativa da herdabilidade e das próprias médias e pela razão já mencionada que a h^2 no sentido restrito, como estimada, deve estar superestimada pela presença de dominância em alguns locos.

Como o feijão comum é uma espécie altamente autopolinizável (CIAT, 1987; RAMALHO et alii, 1991), a seleção visa a obtenção de linhas puras. Portanto como já salientado só é utilizada a variância genética aditiva. Além disso, nos casos em que a variância genética aditiva é predominante como ocorreu nesse trabalho, é possível prognosticar o comportamento dos híbridos e de suas progênes em gerações avançadas com base no desempenho médio dos pais. Assim sendo as cultivares Porrillo Sintético, 'PVA 1111' e 'Red Mexican 36', para mosaico; 'Porrillo Sintético' e 'PVA 1111', para número de vagens, número de sementes e rendimento; e 'Royal Red', juntamente com 'Alubia Cerrillos', para peso de 100 sementes, são progenitores com potencial de serem utilizados em um programa de hibridação quando o objetivo visa o melhoramento de uma dessas características.

Com base no exposto é necessário dar ênfase primeiramente a tratar de criar variabilidade genética por hibridação entre estes progenitores, seguindo-se a avaliação e seleção entre populações, podendo-se eliminar aquelas de comportamento deficiente. A maior variabilidade pode ser conseguida combinando progenitores que pertençam a raças diferentes, pois é de se esperar que os mesmos possuam diferentes mecanismos de resistência

ao EGMV, além de se destacarem no comportamento para outros caracteres (SINGH & GUTIERREZ, 1984).

Uma vez conseguida a seleção entre populações, deve-se realizar a imediata seleção dentro de cada população, escolhendo aqueles genótipos com tolerância ao vírus e que também se destaquem em outras características desejáveis (MORALES & SINGH, 1991).

Devido ao fato de que o mosaico é um caráter de herdabilidade relativamente baixa, na avaliação de populações segregantes, deve-se tomar os devidos cuidados na escolha do tamanho da parcela, número de repetições e número de localidades utilizadas na avaliação. Quando a produção de sementes híbridas não é suficiente é recomendável conduzir o primeiro ano de ensaios em poucas localidades e repetições, continuando com um número adequado na F_3 e nas gerações seguintes, tomando amostras menores de cada planta em F_2 .

Finalmente, é necessário ter em mente que o ambiente para realizar as avaliações da tolerância deve ser o mais adequado, com a presença do patógeno e sua distribuição uniforme em todo o viveiro, permitindo que diferenças genéticas se expressem entre e dentro de populações ou famílias.

Quando num programa de melhoramento se deseja trabalhar com 4 caracteres simultaneamente, sendo os mesmos, viroses, rendimento, cor do grão e tamanho de semente, a estratégia de trabalho a executar não é fácil. Em primeiro lugar deve-se dar ênfase à correta seleção dos progenitores que vão tomar parte no programa de cruzamento. Para isso a utilização de cruzamento dia

lélico como foi realizado nesse trabalho, é uma boa opção.

No caso de pretender melhorar 'Alubia Cerrillos' para resistência ao vírus, é possível pensar num cruzamento simples, utilizando como progenitores 'Alubia Cerrillos' e 'Porrillo Sintético'. Entretanto, em tal cruzamento, é pouco provável conseguir uma cor e tamanho dos grãos como o da 'Alubia Cerrillos' (branco grande) ou preto pequeno como o 'Porrillo Sintético', considerados tipos comerciais. Além disso, gastar-se-ia tempo demais para obter um material de importância, visto que a distância genética entre estes dois progenitores é bastante grande. A transferência da resistência ao vírus de 'Porrillo Sintético' a 'Alubia Cerrillos', estará assegurada, porém ao mesmo tempo se estará reduzindo o tamanho da semente, sendo necessário incorporar outros progenitores de semente grande, no programa dos cruzamentos, para se atingir completamente o objetivo almejado.

De um modo geral o caráter rendimento de grãos é considerado de baixa h^2 . Nessa condição sugere-se que a seleção só seja efetuada a partir das gerações F_5 ou F_6 . Entretanto, estudos recentes (NIENHUIS & SINGH, 1988a; SINGH et alii, 1990) mostram que é possível obter resposta à seleção para rendimento em gerações anteriores como a partir da F_2 , por exemplo. Contudo, isso só é possível quando se trabalha com populações envolvendo pais pertencentes a diferentes raças e com CGC positiva para o rendimento, associado a uma avaliação utilizando tamanho de parcela, número de repetições e localidades adequadas (SINGH et alii, 1990).

Mesmo para os caracteres cor e tamanho da semente,

que possuem alta h^2 , é recomendável praticar a seleção em gerações mais avançadas, como em F_4 ou F_5 . Isso porque quando se realiza a seleção em F_2 ou F_3 , onde ainda existe muita heterozigose, não se tem segurança da cor definitiva que se está procurando. Essa situação pode ocorrer, quando se selecionam progenitores contrastantes demais para o carácter cor de grão, como 'Porrillo Sintético' e 'Alubia Cerrillos'.

Pelo apresentado anteriormente, no caso da cultivar Alubia Cerrillos quando se deseja trabalhar para melhorar a tolerância ao mosaico, é possível utilizar o método de retrocruzamento, uma vez que essa cultivar é deficiente para a tolerância a virose, porém apresenta uma série de outros atributos favoráveis como cor, tamanho e brilho dos grãos além de uma boa adaptação na Argentina. O progenitor não recorrente pode ser 'Porrillo Sintético'. A limitação deste método, é que não permite melhorar outros caracteres desejáveis (como resistência a bacteriose comum e antracnose) ao mesmo tempo, tendo em conta que 'Porrillo Sintético' somente contribui com a resistência ao mosaico. Assim sendo, faz-se necessária a utilização de outros progenitores que possam levar outros caracteres desejáveis para 'Alubia Cerrillos'.

Uma outra alternativa seria a utilização dos cruzamentos múltiplos. Nesse caso deve-se selecionar progenitores com diferentes caracteres favoráveis como rendimento, tolerância ao vírus, resistência à bacteriose comum e antracnose, e com tamanho e cor da semente desejáveis. Assim poder-se-ia utilizar a 'Porrillo Sintético' e 'PVA 1111' como fonte de resistência ao vírus e outras duas outras cultivares que iriam conferir resis -

tência ao cretamento bacteriano e a antracnose. Na escolha desses progenitores, a ênfase seria dada àqueles com tamanho de sementes que atendam às necessidades do mercado.

6. CONCLUSÃO

Os resultados evidenciaram que o controle dos caracteres é realizado predominantemente por genes com efeito aditivo, embora fosse detectada alguma dominância.

As estimativas da herdabilidade variaram de 33% a 85% para as características mosaico e peso de 100 sementes respectivamente, mostrando que de um modo geral, é possível se ante ver sucesso na seleção.

O ganho esperado na seleção realizada na geração F_1 e resposta em F_2 variou de 0,3% a 13,6% para os caracteres número de vagens e peso de 100 sementes. De um modo geral, o ganho observado foi menor que o esperado, exceto para as características mosaico e peso de 100 sementes.

Observou-se que o carácter mosaico não se correlacionou como rendimento de grãos indicando que apenas a seleção para mosaico "per si" não irá contribuir para aumentar o rendimento.

6. RESUMO

O presente trabalho teve como finalidade obter informação sobre o controle genético da tolerância ao vírus do mosaico dourado do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.), e outras características através das estimativas da capacidade geral e específica de combinação, da herdabilidade e da correlação entre os caracteres. Para isso foi realizado um cruzamento dialélico, envolvendo 8 progenitores os quais foram avaliados nas gerações F_1 e F_2 na localidade de Viclos, Tucumán, Argentina em 1990. Os oito progenitores, sete tolerantes e um suscetível ao BGMV, foram selecionados em avaliações realizadas em vários países da América Latina. Os 28 híbridos com os respectivos recíprocos e os pais, foram avaliados em um delineamento de blocos ao acaso com duas repetições. Em ambos os ensaios obteve-se os seguintes dados: leitura de mosaico, número de vagens por planta, número de sementes por planta, peso de 100 sementes e rendimento de grãos. Constatou-se que os efeitos recíprocos não foram significativos em ambas as gerações, para todos os caracteres. Os resultados evidenciaram que o controle dos caracteres é realizado predominantemente por genes

com efeito aditivo. As estimativas da herdabilidade variaram de 33% a 85% para as características mosaico e peso de 100 sementes respectivamente, mostrando que, de um modo geral, é possível se antever sucesso na seleção. O ganho esperado na seleção realizada na geração F_1 e resposta em F_2 variou de 0,3% a 13,6% para os caracteres número de vagens e peso de 100 sementes. De um modo geral, o ganho observado foi menor que o esperado, exceto para as características mosaico e peso de 100 sementes. Observou-se que mosaico não se correlacionou com rendimento de grãos indicando que apenas a seleção para mosaico "per se" não irá contribuir para aumentar o rendimento. A cultivar de feijão preto, Porrillo Sintético, com boa adaptação às condições da Argentina, mostrou ser o progenitor mais favorável para o programa de hibridação, se o objetivo for obter materiais tolerantes ao mosaico dourado, especialmente quando em cruzamento com o Pinto UI 114 e Great Northern 31.

7. SUMMARY

COMBINING ABILITIES OF SOME COMMON BEAN (Phaseolus vulgaris L.) CULTIVARS HAVING DIFFERENT MECHANISMS OF RESISTANCE TO THE BEAN GOLDEN MOSAIC VIRUS (BGMV)

The purpose of this study was to obtain informations about the genetic control of tolerance to the Bean Golden mosaic virus (BGMV) and other traits through estimates of general and specific combining abilities, heritabilities, and correlations among traits. A diallel cross involving eight parents was evaluated in the F_1 and F_2 generations in Viclos city, State of Tucumán, Argentina, in 1990. The eight parents, seven tolerant and one susceptible to BFMG, were selected based on their reactions evaluated in several countries of the Latin America. The twenty-eight hybrids, their reciprocals, and the parents were evaluated in a randomized complete blocks design with two replications. In both trials the following traits were measured: reading of mosaic, number of pods per plant, number of seeds per plant, 100-seeds weight, and grain yield. Reciprocals effects were not significant, in both generations, for all traits. Re-

sults showed that the genetic controls of traits are made mainly by genes with additive effects. Estimates of heritabilities varied from 33% to 85% for mosaic readings and 100-seeds weight, respectively, showing that, in a general way, it is possible to predict success with selection. The expected gain with selection in generation F_1 and response in F_2 varied from 0.3% to 13.6% for number of pods per plant and 100-seeds weight. In general the observed genetic gain was smaller than the expected, except for mosaic readings and 100-seeds weight. We observed that mosaic did not correlate with grain yield, showing that selection for mosaic resistance "per se" will not contribute to increase grain yield. The black bean cultivar Porrillo Sintético having good adaptation to Argentinean conditions, showed to be the most favorable parent to use in a hybridization program if the purpose is to obtain genetic materials tolerant to bean golden mosaic virus, specially in crosses with Pinto UI 114 and Great Northern 31.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, R.A. Identificación del mosaico dorado de la habichuela (Phaseolus vulgaris L.) en Republica Dominicana. Investigación, Republica Dominicana, 6:21-4, 1978.
2. _____ & GALVEZ, G.E. Identificación del mosaico dorado , del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en Republica Dominicana. In: REUNIÓN ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS, 25, Tegucigalpa, 1979. Memoria... Tegucigalpa, 1979. n.15, p. 1-2.
3. AGUDELO, S.F. Revisión de trabajos hechos en Latinoamerica sobre virus de la habicuela (Phaseolus vulgaris L.) y su relación con el mosaico dorado de este cultivo en la Republica Dominicana. Investigación, Republica Dominicana, 6: 43-6, 1978.

4. ALDANA DE LEON, L.F. Estudio comparativo del efecto de la resistencia genética y el control químico del vector sobre la incidencia del mosaico dorado del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Guatemala, Universidad de San Carlos, 1984. 8p. (Tesis).

5. ALMEIDA, L. D'A. de; PEREIRA, J.C.V.N.A.; RONZELLI JUNIOR, P. & COSTA, A.S. Avaliação de perdas causadas pelo mosaico dourado do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), em condições de campo. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 9(2): 213-9, June 1984.

6. ALONZO, P.F. Estudios en *Phaseolus vulgaris* L. sobre control de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. en la zona Sur-Oriente de Guatemala. In: REUNIÓN-DISCUSIÓN SOBRE PRODUCCIÓN DE FRIJOL, Cali, 1975. Trabajo presentado... Cali, CIAT, 1975. p.1-3.

7. _____. Uso de insecticidas granulados en frijol para el combate de *Empoasca* sp y *Bemisia tabaci* (Genn.) en el sur oriente de Guatemala. In: REUNIÓN ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS DE ALIMENTOS, 22, San José, 1978. Memoriais... San José, 1978.

8. ANTUNES, I.F.; TEIXEIRA, M.G.; COSTA, J.G.C. da; ZIMMERMANN, M.J. de O.; RAVA, C.A. & SARTORATO, A. The golden mosaic virus as a limiting factor for bean (Phaseolus vulgaris L.) production in Brazil. Bean Improvement Cooperative. Annual Report, 25:78-9, 1982.
9. AREVALO, R.C.E. & DIAZ, C.H.A.J. Determinación de los períodos mínimos requeridos por Bemisia tabaci (Genn.) en la adquisición y transmisión del virus del mosaico dorado del frijol. In: REUNIÓN ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS DE ALIMENTOS, 12, São José, 1966.
10. AVALOS, Q.F. Insectos vectores de virus en frijol. In: CURSO INTENSIVO POSTGRADO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL EN EL PERU, Chíncha, 1984. Trabajos presentados... Chíncha, Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria, 1984. p.83-5, (Didáctica, 6).
11. BIRD, J. Infectious chlorosis of Sida carpinifolia in Puerto Rico. Agr.Exp.Sta., Univ. Puerto Rico. Pech. Paper, 26:1-23, 1958.
12. _____ & BENCOMO, I. Afluencia de la mosca blanca (Bemisia tabaci), vector del virus del mosaico dorado, en plantaciones de frijol. Ciencias de las Agriculturas, Havana, 2:39-46, 1978a.

13. BIRD, J. & LOPEZ-ROSA, J.H. New whitefly and phid-borne viruses of bean (Phaseolus vulgaris L.) in Puerto Rico. In: GRAIN LEGUME IMPROVEMENT WORKSHOP, Ibadan, 1973a. p. 6.
14. _____ & MARAMOROSH, K. Viruses and virus diseases associated with whiteflies. Advances in Virus Research, New York, 22:55-110, 1978b.
15. _____; _____; RODRIGUEZ, R.L. & JULIA, F.J. Rugaceous (whitefly transmitted) viruses in Puerto Rico. In: BIRD, J. & MARAMOROSCH, K., eds. Tropical diseases of legumes. New York, Academic Press, 1975. p.3-25.
16. _____ & VAKILI, N.G. Golden yellow mosaic of beans (Phaseolus vulgaris L.) in Puerto Rico. Phytopathology, St. Paul, 63:1435, 1973b.
17. BLANCO SANCHEZ, N. Viral diseases and bean cultivation. Curso intensivo de posgrado en la producción de frijol. la Matanzas, Cuba. Ministerio de Agricultura, p.33-40. From abstractson Field Beans (Phaseolus vulgaris L.), 1984, 9:(1), Abst. 0104, 1983.
18. CARDENAS, A.M.R. Estudios sobre el virus del mosaico dorado del frijol (BGMV). Bogota, 1977a. 80p.

19. CARDENAS, A.M.R. & GALVEZ, E.G.E. Concentración del mosaico dorado del frijol (BGMV) en variedades susceptibles y tolerancia de frijol (Phaseolus vulgaris L.) y su relación con diferentes órganos de la planta. Proceedings of the American Phytopathology Society, St. Paul, 4:175, 1977b.
20. _____ & _____. Extracción de infectividad del ácido desoxirribonucleico (DNA) de los mosaicos dorados del frijol (BGMV) de América Latina y del frijol lima (LBGMV) de Africa. Proceedings of the American Phytopathology Society, St. Paul, 4:175, 1977c.
21. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Informe anual del Programa de Producción del Frijol. Cali, 1987. p. 127-33.
22. _____. Informes anuales del Programa de Producción del Frijol. Cali, 1973-1978.
23. COSTA, A.S. Increase in the populational density of Bemisia tabaci, a threat of widespread virus infection of legume crops in Brazil. In: BIRD, J. & MARAMOROSCH, K., eds. Tropical diseases of legumes. New York, Academic Press, 1975a. p.27-49.
24. _____. Three whitefly-transmitted virus diseases of beans in São Paulo, Brazil. F.A.O. Plant Protection Bulletin, Washington, 12:1-12, 1965.

25. COSTA, A.S. Whiteflies as virus vectors. In: MARAMOSH, K. & KOPROWSKI, eds. Viruses, vectors and vegetation. New York, Interscience, 1969. p.95-119.
26. _____. Whitefly-transmitted plant diseases. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, 14:429-49, 1976a.
27. COSTA, C.L. & CUPERTINO, F.P. Avaliação das perdas na produção do feijoeiro causadas pelo vírus do mosaico dourado. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 1:18-25, 1976b.
28. _____; _____; KITAJIMA, E.W. & VIEIRA, C. Reação de variedades de feijoeiro aos vírus do mosaico dourado e do mosaico comum. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 8, Mossoró, 1975. Anais... Mossoró, SBF/ESAM, 1975b.
29. _____; _____; VIEIRA, C. & KITAJIMA, E.W. Incidência do mosaico dourado em feijões do Triângulo Mineiro. Mossoró, ESAM, 1975c. p.34-6. (Coleção Mossoroense, 32).
30. DE LEON, F. & SIFUENTES-A, J.A. Control químico de la mosquita blanca en algodónero en la región del Socomusco. Chis.Agr.Tec., Mexico, 3:270-3, 1973.

31. DIAZ, A.J. Complejo de enfermedades virosas en leguminosas de grano en El Salvador. In: REUNIÓN ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS, 21, San Salvador, 1975. Memorias... San Salvador, 1975. p.251-2.
32. _____. Estudio de posibles hospederos silvestres del virus causante del moteado amarillo en El Salvador. In: REUNIÓN ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS, 17, Managua, 1972. Memorias... Managua, 1972. p.109-10.
33. _____. Evaluación de insecticidas en el control de la mosca blanca Bemisia tabaci (Genn.) en el frijol. In: REUNIÓN ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS, 15, San Salvador, 1969. Memorias... San Salvador, 1969. p.33-7.
34. FARIA, J.C. de. & ZIMMERMANN, M.J. de O. Nursery management to select beans for resistance to bean golden mosaic. Phytopathology, St. Paul, 76(10):1073, 1986.
35. FAZIO, G. de. O mosaico dourado do feijoeiro no Brasil. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 10(1):41-8, 1985.

36. FRANCKI, R.I.B. & BOCK, K.R. Geminiviruses. In: CONGRESS FOR VIROLOGY, 4, Hague, 1978. Taxonomy of viruses. Hague, International Committee on Taxonomy of Viruses, 1978. p.19.
37. FREY, M.J. & HORNER, T. Comparison of actual and predicted gains in barley selection experiment. Agronomy Journal, Madison, 47:186-8, 1955.
38. GALVEZ, E.G.E. Enfermedades virales del frijol y su control. Cali. Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1977a. 33p.
39. _____. El mosaico dorado del frijol, su etiología y control. In: ANNUAL MEETING OF THE CARIBBEAN FOOD CROPS SOCIETY, 16, Santo Domingo, 1979. Proceedings... Santo Domingo, 1979. p.107-12.
40. _____; CARDENAS, M.J.; COSTA, C.L. & ABREU, A. Serología, microscopía electrónica y centrifugación analítica de gradientes de densidad del virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) de aislamientos de América Latina y África. Proceedings of the American Phytopathology Society, St. Paul, 4:176-7, 1977b.

41. GALVEZ, E.G.E. & CASTAÑO, M.J. Purification of the whitefly transmitted bean golden mosaic virus. Turrialba, Turrialba, 26:205, 1976.
42. GAMEZ, R. Estudios preliminare sobre virus del frijol transmitidos por moscas blancas (Aleyrodidae) en El Salvador. In: REUNIÓN ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS, 15, Antigua, 1970. Memorias... San Salvador, 1970. p.25-30.
43. _____. Estudios preliminares sobre virus del frijol transmitidos por moscas blancas (Aleyrodidae) en El Salvador. In: REUNIÓN ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS, 15, San Salvador, 1969. Memorias... San Salvador, 1969. p.24-8.
44. _____. Reacción de variedades de frijol a diversos virus de importancia en Centroamérica. In: REUNIÓN ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS, 17, Managua, 1972. Memorias... Managua, 1972. p.108-9.
45. _____. Los virus del frijol en Centroamérica. I. Transmisión por moscas blancas (Bemisia tabaci (Genn.) y plantas hospedantes del virus del mosaico dorado. Turrialba, Turrialba, 21:22-7, 1971.

46. GIL, F. & LASTRA, R. Función de los anillos fibrilares asociados con el núcleo de células infectadas con el mosaico dorado del frijol. In: JORNADAS VENEZOLANAS DE MICROSCOPIA ELETRÓNICA, Maracai, 1984. Memorias... Maracai, Universidad Central de Venezuela, 1984. p.248-9.
47. GOODMAN, R.M.; BIRD, J. & THONZMEEARKOM, P. An unusual virus-like particle associated with golden yellow mosaic of beans. Phytopathology, St. Paul, 67:37-42, 1977.
48. GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian Journal of Biology Science, Melbourne, (9):463-93, 1956.
49. GUZMAN, A.M.E. Evaluación de rendimiento, tolerancia al virus del mosaico dorado y estabilidad del rendimiento de 14 genotipos de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en 11 ambientes del sur oriente y parcelamiento la máquina en la República de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, 1981. 50p.
50. HOCHDING, W. "A non-parametric test of independence". Annals of mathematical statistics, Ann. Arbos, 19:546-57, 1948.

51. HOWARTH, A.J.; CATON, J.; BOSSERT, M. & GOODMAN, R.M. Secuencia de nucleóticos del virus del mosaico dorado del frijol y modelo para regulación de genes en los geminivirus. Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America, Washington, 82(11):3572-6, 1985.
52. KORNEGAY, J.L. & CARDONA, C. Development of appropriate breeding strategies for resistance to Empoasca kraemeri in common bean. In: BEEBE, s.ed. Current topics in breeding of common bean. Cali, CIAT, 1989, (Working Document, 47).
53. _____ & TEMPLE, S.R. Inheritance and combining ability of leafhopper defense mechanisms in common bean. Crop Science, Madison, 26:1153-8, 1986.
54. MANCIA, J.E. Utilización de insecticidas sistémicos granulados en el control de la mosca blanca Bemisia tabaci (Genn.) e infección virosa en frijol común. Siades, 3: 77-81, 1976.
55. _____; DIAZ, A. & MOLINA, D.G. Utilización de insecticidas sistémicos granulados en el control de la mosca blanca Bemisia tabaci (Genn.) e infección virosa en frijol. In: REUNIÓN ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS, 19, San José, 1973. Memorias... San José, 1973. p.5-8.

56. MARTYN, E.B. Plant virus names. Phytopatological Paper Commonwealth Mycological Institute, Kew, (9):1-204, 1968.
57. MATHER, S.K. FRS & JINKS, J.L. FRS. Introdução à genética biométrica, Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1984. 242p.
58. MEINERS, J.P.; LAWSON, R.H.; SMITH, F.F. & DIAZ, A.J. Mechanical transmission of whitefly (Bemisia tabaci) borne disease agents of beans in El Salvador. In: BIRD, J. & RAMOROSCH, K., eds. Tropical disease of legumes. New York, Academic Press, 1975. p.61-9.
59. MORALES, F.J. Enfermedades causadas por virus. In: LÓPEZ, M.; FERNANDEZ, F.; SCHOONHOVEN, A. van, eds. Frijol: investigación y producción. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1985a. p.217-27.
60. _____. Informe de evaluación del mosaico dorado y enano para la Argentina, Tucuman, 1985b. 6p.
61. _____ & NIESSEN, A.I. Comparative responses of selected Phaseolus vulgaris germplasm inoculated artificially and naturally with bean mosaic virus. Plant Disease, St. Paul, 72:1020-2023, 1989.

62. MORALES, F.J.; NIESSEN, A.; RAMIREZ, B. & CASTAÑO, M. Isolation and partial characterization of a geminivirus causing bean dwarf mosaic. Phytopathology, St. Paul, 80:96-101, 1990.
63. _____ & SINGH, S.P.S. Genetic of resistance to bean golden mosaic virus in Phaseolus vulgaris L. Euphytica, Wageningen, 1991. (No prelo).
64. NENE, Y.L. Control of Bemisia tabaci Genn., a vector of several plant viruses. Indian Journal of Agricultural Science, New Delhy, 43:433-6, 1973.
65. NIENHUIS, J. & SINGH, S.P. Combining ability analysis and relationships among yield: yield components and architectural traits in dry. Crop Science, Madison, 26(1):21-7, 1986.
66. _____ & _____. Genetics of seed yield and its components in common bean (Phaseolus vulgaris L.) of middle american origin. I. General combining ability. Plant Breeding, Berlin, 101:143-54, 1988a.
67. _____ & _____. Genetics of seed yield and its components in common bean (Phaseolus vulgaris L.) of middle american origin. II. Genetics variance, heredability and expected response from selection. Plant Breeding, Berlin, 101:155-63, 1988b.

68. NOETHER, G.E. Elements of nonparametrics statistics. New York, Wiley & Sons, 1967.
69. POMPEU, A.S. & FRANZ, W.M. Linhagens de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) resistentes ao vírus do mosaico dourado. Nota Científica, 3:162-3, 1977.
70. RAMALHO, M.A.P. & SANTOS, J.B. dos. Genética na agropecuária. Lavras, Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1990. 359p.
71. _____; _____ & ZIMMERMAN, M.J. de O. Genética quantitativa aplicada ao melhoramento do feijoeiro. Lavras, ESAL, 1991. v.2, p. (No prelo).
72. SANTOS, J.B. dos. Controle genético dos caracteres agrônomicos e potencialidade de cultivares de feijão (Phaseolus vulgaris L.) para o melhoramento genético, Piracicaba, ESALQ, 1984. 223p. (Tese MS).
73. SCHWARTZ, H. & GALVEZ, G.E. Problemas de producción del frijol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de Phaseolus vulgaris. Cali, 1980.
74. SINGH, S.P.; CAJIAO, C.; GUTIERREZ, J.A.; GARCIA, J.; PASTOR CORALES, M.A. & MORALES, F.J. Selection for seed yield in intergene pool crosses of common bean. Crop Science, Madison, 29:1126-31, 1989.

75. SINGH, S.P. & GUTIERREZ, J.A. Geographical distribution of the DL₁ and DL₂ genes causing hybrid dwarfism in Phaseolus vulgaris L., their association with seed size, and their significance to breeding. Euphytica, Wageningen, 33:337-45, 1984.
76. _____; LOPEZ, R.; GUTIERREZ, J.A.; URREA, C.; MOLINA, A. & TERAN, H. Yield testing of early generation populations of common bean. Crop Science, Madison, 30:874-8, 1990.
77. SMITH, J.D. & KINMAN, M.L. The use of parent-offspring regression as an estimator of heritability. Crop Science, Madison, 5:595-6, 1965.
78. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1980. 633p.
79. TULMANN, N.A.; ANDO, A. & COSTA, A.S. Attempts to induce mutants resistant or tolerant to golden mosaic virus in dry beans (Phaseolus vulgaris L.). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE USE OF INDUCED MUTATIONS FOR IMPROVED DISEASE RESISTENCE IN CROP PLANTS, Viena, 1977a. 10p.
80. _____; _____ & _____. Bean breeding program at GENA. III. New results in attempts to induce mutants resistant or tolerant to golden mosaic virus in dry beans (Phaseolus vulgaris L.). Ann.Rept.Bean Improv.Coop., 20:86, 1977b.

81. TULMANN, N.A.; ANDO, A. & COSTA, A.S. Bean breeding program at CENA. II. Induced mutation in beans (Phaseolus vulgaris) to obtain varieties resistant to golden mosaic virus. Ann.Rept.Bean Improv.Coop., 19:86, 1976.
82. VIEIRA, C. Culpa da soja. Revista Veja, São Paulo, 4:6-67, ago. 1976a.
83. VIEIRA, S.A. Identificação do mosaico dourado do feijoeiro e de seu vector Bemisia tabaci Genn. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO FEIJÃO, 13, Porto Alegre, 1976. Ata... Porto Alegre, IPA, 1976b. p.31-4.
84. VIZGARRA, O. & DANTUR, N. Desarrollo, evaluación y utilización del germoplasma del poroto en Tucumán, Argentina. Trabajo presentado en el Taller de IBYAN, CIAT, Cali, Colômbia, 1987.
85. WHITE, J.W. & GONZALEZ, A. Characterization of the negative association between seed yield and seed size among genotypes of common bean. Field Crops Research, Amsterdam, 23:159-75, 1990.
86. _____; SINGH, S.P.; PINO, C.; RIOS, M.J. & BUDDENHAGEN, I. Effect of seed size and pathogenical response con crop growth and yield of common bean. Field Crops Research, Amsterdam, 1991. (In Press).