

120



**CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO
CULTIVO SEQUÊNCIAL DE MILHO E
FEIJÃO INTERCALARES A UM SERINGAL
EM FORMAÇÃO**

OSCAR DE JESÚS CÓRDOBA GAONA

2002

OSCAR DE JESÚS CÓRDOBA GAONA

**CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO CULTIVO SEQUÊNCIAL
DE MILHO E FEIJÃO INTERCALARES A UM SERINGAL EM
FORMAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Programa de
Pós-graduação em Agronomia, área de concentração
em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

ORIENTADOR

Prof. Itamar Ferreira de Souza

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2002**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Gaona, Oscar de Jesús Córdoba

Controle de plantas daninhas no cultivo sequencial de milho e feijão
intercalares a um seringal em formação / Oscar de Jesús Córdoba Gaona. --
Lavras : UFLA, 2002.

70 p. : il.

Orientador: Itamar Ferreira de Souza.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Consorciação de cultura. 2. Planta daninha. 3. Pós-emergência. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-631.58

OSCAR DE JESÚS CÓRDOBA GAONA

**CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO CULTIVO SEQUÊNCIAL
DE MILHO E FEIJÃO INTERCALARES A UM SERINGAL EM
FORMAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Programa de
Pós-graduação em Agronomia, área de concentração
em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

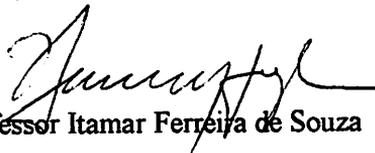
APROVADA em 25 de março de 2002

Professor Messias José Bastos e Andrade

UFLA

Professor Renzo Garcia Von Pinho

UFLA



Professor Itamar Ferreira de Souza

UFLA

(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2002**

A Deus, pela vida.

*A minha mãe, Ercilia Gaona Vélez (In memorian),
pelo esforço, dedicação, perseverança e exemplo de vida, pois
nos méritos de minhas conquistas há muito de sua presença.*

OFEREÇO

*Ao meu pai, Oscar Córdoba, pela oportunidade de
viver. Às minhas irmãs Teresa e Libia pela paciência e
compressão.*

DEDICO

*À minha família, Nora, Jhon, Elmer, Ehiden e Jader,
pela colaboração e convívio durante tanto tempo.*

AGRADEÇO

AGRADECIMENTOS

À Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) pela concessão da licença de estudos.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) pela oportunidade da realização do curso de Mestrado.

Ao Professor Dr. Itamar Ferreira de Souza pelo ensino, orientação, paciência e amizade.

Ao Professor Dr. Messias José Bastos de Andrade pela co-orientação, amizade e disposição.

Ao Pesquisador Dr. Jorge Alonso Bernal Estrada pela co-orientação, colaboração e amizade.

Ao Dr. Sergio Correa Peláez pelo apoio na realização deste curso.

À Dr.^a Nohora Julieta Díaz Ayala pela colaboração na liberação para realizar este estudo.

Aos Pesquisadores Dr. Carlos Jaime Tobón Yepes e Dr. German Peláez pela amizade, apoio, incentivo e encaminhamento na vida profissional.

Ao Pesquisador Dr. Hugo Casas Moreno pelo auxílio durante a condução dos trabalhos.

Ao Dr. Paulo César Magalhães pela amizade, confiança e colaboração no Brasil.

Aos funcionários do C. I. El Nus, em especial ao Sr. Bernardo Molina, pela colaboração na condução dos experimentos.

Aos colegas do núcleo de plantas daninhas, Cláudio, Núbia, Emílio, Wagner, Lúcia, Luís, Adenilson e Danilo, pela sua grande amizade e acompanhamento durante o Mestrado.

Aos colegas da república “Balança mais não cai”, Leonardo, Vinícius, Jorge, Valéria e Aleandra, pelo convívio, amizade, incentivo, apoio e colaboração no transcorrer do curso.

A Leila pela amizade, carinho e paciência durante os dois anos de convívio.

Ao colega Guillermo pela acolhida e amizade em Lavras.

A Regina pela amizade e confiança transmitida.

À minha família pela colaboração, paciência e compreensão durante esses dois anos longe de casa.

Aos demais colegas e amigos da UFLA, cuja convivência tornou melhor o Mestrado.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1 Plantas daninhas	2
2.2 Interferência das plantas daninhas nas culturas do milho e do feijoeiro.	3
2.3 Controle das plantas daninhas	4
2.4 Herbicida nicosulfuron	5
2.5 Herbicida isoxaflutole	7
2.6 Herbicida sethoxydim	9
2.7 Herbicida fenoxaprop	11
2.8 Herbicida diclofop	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Características do local.....	15
3.2 Delineamento e detalhes experimentais	18
3.3 Herbicidas	20
3.4 Cultivares	21
3.5 Instalação e condução dos experimentos.....	22
3.6 Características avaliadas	23
3.6.1 Fitotoxicidade	23
3.6.2 Plantas daninhas	24

3.6.3 Características agronômicas	24
3.7 Análise estatística	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Características avaliadas na cultura do milho	27
4.1.1 Fitotoxicidade	27
4.1.2 Características agronômicas avaliadas na cultura do milho	29
4.1.3 Número de plantas daninhas	33
4.1.4 Avaliação visual de controle de plantas daninhas	36
4.1.5 Peso da matéria seca das plantas daninhas	37
4.2 Características avaliadas na cultura do feijoeiro	39
4.2.1 Fitotoxicidade	39
4.2.2 Características agronômicas avaliadas na cultura do feijoeiro.....	40
4.2.3 Número de plantas daninhas	46
4.2.4 Avaliação visual de controle de plantas daninhas	49
4.2.5 Peso da matéria seca das plantas daninhas	51
4.3 Características avaliadas na cultura da seringueira	51
4.3.1 Fitotoxicidade	51
4.3.2 Diâmetro médio da planta e diâmetro do caule	52
5 CONCLUSÕES	54
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS	61

RESUMO

CÓRDOBA GAONA, Oscar de Jesús. Controle de plantas daninhas no cultivo seqüencial de milho e feijão intercalares a um seringal em formação. 2002. 70 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, lavras*

O presente trabalho teve como objetivo estudar a eficiência de herbicidas gramínicos de pós-emergência no controle de plantas daninhas e o efeito sobre algumas características agrônômicas do milho, feijão e seringueira. O experimento foi instalado no município de San Roque – Antioquia (Colômbia), no Centro de pesquisas “El Nus” da Corporación Colombiana de Investigación Agropecuária no ano agrícola de 2001. As cultivares utilizadas foram ICA V303 (milho), ICA Citará (feijão) e o clone de seringueira IAN 710. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial (2 x 3) + 3, envolvendo dois herbicidas de milho e três herbicidas de feijão, mais três tratamentos adicionais (culturas de milho e feijão sem e com capina e sem cultura e sem capina). As doses e produtos testados foram: nicosulfuron 50 g ha⁻¹ e isoxaflutole 60 g ha⁻¹ aplicados no milho e diclofop 700 g ha⁻¹, fenoxaprop 68 g ha⁻¹ e sethoxydim + óleo mineral 230 g ha⁻¹ + 1,5 L ha⁻¹ aplicados no feijão. As aplicações foram realizadas 30 DAP com pulverizador a pressão constante de CO₂ (40 lb por polegada quadrada) equipado com barra de um bico leque (8002) e vazão de 250 L ha⁻¹. As principais espécies infestantes foram: *Hyparrhenia rufa*, *Imperata cilindrica*, *Scleria pterota*, *Emilia sonchifolia*, *Stachytarpheta cayennensis* e *Croton trinitatis*. O herbicida nicosulfuron causou injúrias visuais (40,87%) significativas na cultura do milho, afetando a produção de grãos em 41,2%. O nicosulfuron e isoxaflutole não foram eficientes no controle das plantas daninhas gramíneas. Os herbicidas diclofop, fenoxaprop e sethoxydim aplicados na cultura do feijoeiro em seqüência aos herbicidas nicosulfuron e isoxaflutole aplicados no milho, foram eficientes no controle das invasoras gramíneas, sem causar injúrias e sem afetar a produção de grãos na cultura do feijoeiro. O diclofop aplicado em seqüência ao isoxaflutole e o fenoxaprop ao nicosulfuron, afetaram o número de vagens por planta. Os herbicidas aplicados na cultura do milho e na cultura do feijoeiro, plantada em seqüência ao milho, não causaram injúrias nem afetaram o desenvolvimento da cultura da seringueira.

* Comitê orientador: Prof. Dr. Itamar Ferreira de Souza – UFLA (Orientador), Prof. Dr. Messias José Bastos de Andrade – UFLA (Co-orientador), Dr. Jorge Alonso Bernal Estrada (Co-orientador) – CORPOICA.

ABSTRACT

CÓRDOBA GAONA, Oscar de Jesús. Weed control in sequential planting of corn and dry beans intercropped with rubber tree. 2002. 70 p. Dissertation (Master in Crop Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras*

One field experiment was established at the Experiment Station “El Nus” of CORPOICA in San Roque, Antioquia, Colombia, to evaluate the efficacy of post emergence herbicide applications for weed control on corn and dry beans intercropped with rubber tree. The cultivars of corn, dry beans and rubber tree were ICA 305, ICA Citará and IAN 710, respectively. The experimental design was randomized block with four replications in a $(2 \times 3) + 3$, factorial scheme, plus three additional treatments, being 2 corn herbicides and 3 dry beans herbicides, plus weeded and unweeded checks and free checks. The compounds and rates tested were: nicosulfuron 50 g ha^{-1} , isoxaflutole 60 g ha^{-1} applied on corn, and diclofop 700 g ha^{-1} , fenoxaprop 68 g ha^{-1} and sethoxydim 230 g ha^{-1} plus 1.5 L ha^{-1} of mineral oil on dry beans. Herbicide applications were performed with a back-pack CO_2 pressurized sprayer (40 pounds per square inch) equipped with one 8002 Teejet nozzle delivering 250 L ha^{-1} of herbicide solution. The main weed species present in the experimental area included: *Hyparrhenia rufa*, *Imperata cylindrica*, *Scleria pterota*, *Emilia sonchifolia*, *Stachytarpheta cayennensis* and *Croton trinitatis*. Nicosulfuron caused 40.87% visible injury to corn plants, at 30 days after application (dap), 18% plant dry weight reduction and 41.2% grain yield reduction. Nicosulfuron and isoxaflutole did not control grassy species. Diclofop, fenoxaprop and sethoxydim applied on dry beans after nicosulfuron and isoxaflutole efficiently controlled grassy species, without visible injury symptoms and dry beans grain yield reductions. Diclofop applied after isoxaflutole and fenoxaprop after nicosulfuron, affected pods number per plant. The herbicides used on corn and dry beans caused neither visual injure symptoms nor affected rubber tree growth.

* Guidance Committee: Prof. Dr. Itamar Ferreira de Souza – UFLA (Major Professor), Prof. Dr. Messias José Bastos de Andrade – UFLA, Dr. Jorge Alonso Bernal Estrada – CORPOICA.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da seringueira somente alcança condições de ser explorada comercialmente entre 6 e 8 anos após o seu estabelecimento, razão pela qual a consorciação com culturas anuais como milho e feijão, entre outras, possibilita amortização de parte dos custos de manutenção do seringal durante os primeiros anos, além de representar, para o pequeno e médio produtor, uma renda complementar no período de carência da seringueira.

Em muitas regiões da Colômbia, devido às condições de topografia montanhosa, o controle das plantas daninhas pode ser considerado como um dos fatores mais limitantes nos sistemas de produção de culturas consorciadas. As práticas de controle das invasoras são responsáveis por considerável parcela nos custos de produção das culturas, além disso a competição destas espécies com as culturas pode ocasionar perdas significativas no rendimento final.

O método de controle das plantas daninhas nos sistemas de consorciação daquelas regiões limita-se ao controle manual mediante o uso de enxadas, sendo este um método altamente eficaz, embora pouco eficiente e pouco econômico em função da escassez de mão-de-obra e das condições climáticas ocorrentes.

Apesar de o método químico ser vantajoso e de grande valia para o controle das plantas daninhas nos sistemas consorciados, são poucas ou nulas as informações sobre a existência de trabalhos com herbicidas nas culturas de milho e feijão consorciadas com a seringueira, o que estimula a pesquisa a desenvolver, nesses sistemas, ensaios no sentido de obter alternativas mais eficientes para o controle das plantas daninhas.

Em decorrência do exposto, o presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito de herbicidas gramínicos de pós-emergência sobre o controle de plantas daninhas e sobre as culturas de milho e feijão em consórcio com a seringueira.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Plantas daninhas

Dentre os inúmeros fatores que contribuem para a redução da produtividade das culturas nos sistemas agroflorestais, destaca-se a interferência causada pelas plantas daninhas, a qual pode causar grandes prejuízos em relação à quantidade e qualidade da produção (Cardenas & Tello, 1997; Wutke & Deuber, 1998).

Segundo Silva (1999a), as plantas daninhas depreciam a qualidade do produto, tanto por dificultar seu desenvolvimento e beneficiamento quanto por alterar suas características, além de encarecerem as práticas agrícolas e servirem de hospedeiros para pragas e doenças.

As plantas daninhas são responsáveis por considerável parcela no custo de produção das culturas, portanto, o seu controle eficaz contribui para maior retorno econômico ao produtor. Por outro lado, com o gradativo encarecimento redução da mão-de-obra no meio rural, torna-se imprescindível a modernização das técnicas e práticas culturais (Castro & Campos, 1981).

A intensidade de competição entre as plantas daninhas e as culturas depende de vários fatores, entre os quais se sobressaem a espécie, densidade e o período de interferência das plantas daninhas (Lunkes, 1995). Esses fatores podem também variar em função de modificações do ambiente, tais como a disponibilidade de água no solo, práticas culturais como adubação e correção da acidez do solo, além das variações climáticas durante o ciclo das espécies em confronto (Roman, 2001).

2.2 Interferência das plantas daninhas nas culturas do milho e do feijão

A planta de milho, quando comparado com as demais culturas, pode ser considerada uma boa competidora com as plantas daninhas (Lunkes et al., 1996).

Alcântara (1980) relata que a concorrência das plantas daninhas por nutrientes decorre da diminuição das quantidades disponíveis de nutrientes no solo para o milho. Segundo o autor, as plantas da cultura, que se desenvolveram na presença das invasoras apresentaram teores de nitrogênio inferiores ao de plantas que se desenvolveram na ausência de comunidade infestante.

Segundo Blanco (1982), citado por Bastiani (1997), as plantas daninhas competem com a cultura do milho por água, luz e nutrientes e, dependendo da espécie invasora e do grau de infestação, essa competição pode reduzir a produtividade do milho em até 80%. Silva et al. (1982) relatam que a interferência das plantas invasoras pode reduzir em 25% a produção de grãos, quando essas competem nas três primeiras semanas após a emergência do milho. Rossi et al. (1996) verificaram reduções de 19,62% até 47,5% na produção de sete cultivares de milho ao compararem a cultura sem interferência das plantas daninhas e a cultura sem controle do mato. Silva (1999b) relata perdas de 10 a 84% da produção do milho, com média de 47%, se a lavoura permanecer no mato durante todo o ciclo da cultura.

O feijoeiro, por possuir sistema radicular superficial e pequena altura de planta, geralmente entre 50 e 60 cm, é uma planta pouco competitiva. Além disso, devido ao curto ciclo vegetativo (90 dias), não dispõe de tempo hábil para uma recuperação de danos sofridos.

O período crítico de competição entre as plantas daninhas e o feijoeiro situa-se entre os 20 e 30 dias após a emergência da cultura (Wutke & Deuber, 1998; Cobucci et al., 1999; Rangel, 1999). Nesse período, a interferência das plantas daninhas na cultura do feijão, pode provocar perdas na produtividade que

variam de 15 a 97%, obtendo-se, em média, 52% de redução no rendimento final (Lunkes, 1995).

De acordo com Almeida et al. (1983) e Burnside et al. (1998), mantendo-se a cultura no limpo durante o período crítico, as ervas que se desenvolvem não afetam a produção do feijoeiro.

2.3 Controle das plantas daninhas

O controle de plantas daninhas assume um papel extremamente importante no manejo de inúmeras culturas, apresentando reflexos diretos no rendimento das lavouras e nos custos de produção (Oliveira & Constantini, 2001).

Vários são os métodos de controle e manejo de plantas daninhas nas culturas; no entanto, nos sistemas consorciados, o método predominante ainda é a capina manual, especialmente utilizada por pequenos produtores em áreas de declive acentuado (Azevedo et al., 1998).

A capina manual é feita através de enxada, prática eficiente para o controle de espécies anuais, em condições de solo seco ou pouco úmido e no início de desenvolvimento das plantas daninhas. O atraso desta prática pode diminuir sua eficiência. No caso de plantas daninhas perenes, as dificuldades para seu controle são maiores, sendo às vezes necessário mais de um cultivo para eliminar a interferência sobre o rendimento da cultura (Pitteli, 1982, citado por Ferreira et al., 1994).

O controle químico é um método de grande valia na eliminação de plantas invasoras, principalmente em áreas extensas onde há carência de mão-de-obra, assim como em locais onde o controle mecânico é impraticável, em virtude das características físicas e topográficas do terreno e das condições climáticas da região (Silva, 1988).

Diversas são as vantagens do controle químico, entre elas a redução da mão-de-obra necessária, o menor tempo gasto com as operações de controle (maior capacidade operacional), os menores danos mecânicos às plantas da cultura e a menor desestruturação do solo (Alves, 2001). O mesmo autor considera que, por outro lado, podem ocorrer casos de toxicidade dos herbicidas às culturas, contaminação do ambiente e desenvolvimento de resistência de algumas plantas daninhas.

Nas culturas do milho e do feijoeiro, o uso de herbicidas constitui uma opção para o manejo da comunidade infestante presente no local, tendo como principal vantagem o controle efetivo (Roman, 2001). Segundo Wutke & Deuber (1998); Silva (1999b) e Roman (2001), existem diversas opções para o controle químico de plantas daninhas nas culturas do milho e do feijoeiro, com herbicidas para a aplicação em épocas de pré e ou pós-emergência.

2.4 Herbicida nicosulfuron

O nicosulfuron (2-(4,6-dimetoxipirimidina-2-il-carbomilsulfamoil)-N,N-dimetilnicotinamina) é um herbicida pertencente ao grupo das sulfoniluréias. Este produto é recomendado para a cultura do milho, sendo aplicado em pós-emergência para o controle de gramíneas, inclusive o capim-massambará (*Sorghum halepense*) e espécies latifoliadas (Rodrigues & Almeida, 1998). Sua fórmula estrutural está representada na Figura 1.

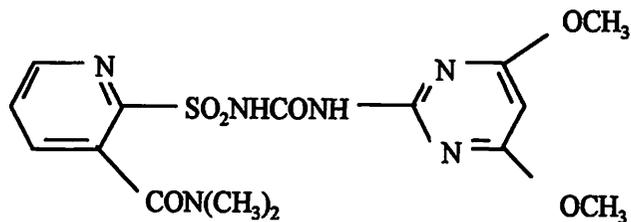


FIGURA 1. Estrutura molecular do nicosulfuron

Seu mecanismo de ação é baseado na inibição da enzima acetato lactato sintase (ALS), também chamada acetohidroxiácido sintase (AHAS), uma enzima essencial na biosíntese dos aminoácidos leucina, isoleucina e valina. Esta enzima catalisa a reação de condensação de duas moléculas de piruvato para produzir CO_2 e 2-acetolactato, precursor da valina e da leucina. Também catalisa a reação de condensação do piruvato e α cetoglutarato para formar CO_2 e 2-acetohidroxibutarato, precursor da isoleucina (Hess, 1995).

O nicosulfuron interrompe a divisão celular das plantas daninhas, duas horas após sua aplicação. As plantas daninhas afetadas apresentam-se inicialmente com coloração amarelada, passando a vermelho-púrpura. A morte ocorre de 7 a 21 dias após a aplicação (Rodrigues & Almeida, 1998).

Fahl e Carelli (1997) verificaram controle eficiente de capim-massambará, com índices de controle acima de 90% aos 30 dias após a aplicação do nicosulfuron, independente das doses utilizadas (40 a 80 g ha^{-1}) e da época de aplicação (pós-emergência inicial e tardia).

Diversos trabalhos evidenciam o efeito fitotóxico do nicosulfuron à cultura do milho. Silva & Alton (1993) verificaram que o nicosulfuron, quando aplicado no estágio de 2-4 folhas, não provocou nenhum sinal visual de toxidez à cultura do milho. No entanto, quando usado no estágio de 4 a 6 folhas,

provocou sinais visíveis de fitotoxicidade (20%), verificando-se completa recuperação da cultura duas semanas após.

O uso do nicosulfuron pode ser limitado em função do grau de tolerância da cultivar, visto que existem cultivares sensíveis, principalmente de milho doce. A injúria causada pelo produto pode se caracterizar por clorose foliar, alongamento foliar, redução da altura da planta, perda de produtividade e até morte da planta (Morton & Harvey, 1992; Green & Ulrich, 1993; Robinson et al., 1993; Robinson et al., 1994).

Monks et al. (1992) avaliaram a resistência de 8 cultivares de milho doce aos herbicidas nicosulfuron (35 g ha^{-1}) e primisulfuron (42 g ha^{-1}) e encontraram resposta diferenciada dos cultivares, desde altamente sensíveis (morte), no caso do cultivar Merrill, até tolerantes (menos do 16% de dano), no caso dos cultivares Incredible, Land, Sweet 7 e Silver Queen.

Robinson et al. (1994) obtiveram resultados semelhantes ao avaliarem a resposta do cultivar Merrill à aplicação do nicosulfuron na dose de 35 g ha^{-1} , resultando na morte das plantas tratadas com o herbicida, uma semana após a aplicação. Danos visíveis começaram com clorose foliar, seguido do alongamento foliar e, posteriormente, a morte da planta.

2.5 Herbicida isoxaflutole

O isoxaflutole (5-ciclopropil-4-(2-metilsulfonil-4-trifluorometilbenzoi)-isoxazole), é um herbicida pertencente ao grupo químico benzoi isoxazoles, apresentando fórmula estrutural conforme a Figura 2.

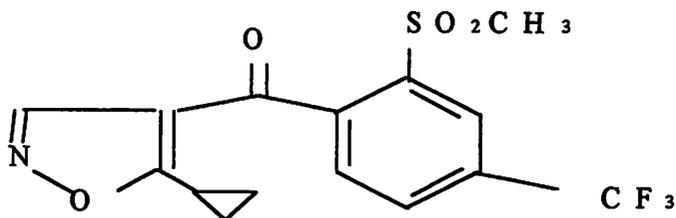


FIGURA 2. Estrutura molecular do isoxaflutole

Este produto pode ser usado para o controle de monocotiledôneas e dicotiledôneas em pré ou pós-emergência nas culturas de milho e da cana-de-açúcar (Gelmini, 1995b).

O isoxaflutole é absorvido rapidamente pelos meristemas (apicais e radiculares) da planta e rapidamente convertido ao derivado dicetonitrila (2-ciclopropil-3-(2-metil-4-trifluorometilfenil-3-oxopropanonitrilo) (Pallett et al., 1998).

A dicetonitrila inibe a enzima HPPD (4-hidroxifenilpiruvato dioxigenase), evitando a biossíntese de homogentisato. O homogentisato é o precursor da plastoquinona e α -tocoferol, co-fatores essenciais da enzima fitoeno desaturase, responsável pela síntese dos pigmentos carotenóides nas plantas (Pallett et al., 1998). Viviani et al. (1998) associaram a diminuição dos teores de carotenóides e clorofila à redução dos teores de plastoquinona nas células.

Estudando a eficiência do controle deste herbicida, Dario et al. (1997) observaram que o isoxaflutole, aplicado isolado na dose de 60 g/ha ou em mistura com atrazine (61,2 + 1.494 g ha⁻¹ e 68 + 1.660 g ha⁻¹), controlou eficientemente capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-carrapicho (*Chenchrus echinatus*) e capim-colchão (*Digitaria horizontalis*). Blanco & Blanco (1997) observaram que o isoxaflutole na dose de 200 g ha⁻¹ apresentou excelente controle das gramíneas *Digitaria horizontalis* e *Eleusine indica*.

Rodrigues & Almeida (1998) afirmaram que o isoxaflutole pode provocar sintomas temporários de branqueamento nas culturas de milho e da cana-de-açúcar, embora esses desapareçam sem causar danos de ordem econômica nas culturas.

Blanco & Blanco (1997), utilizando a variedade de milho AG 405, encontraram que o isoxaflutole nas doses de 100 e 200 g ha⁻¹ provocou fortes sintomas de fitotoxicidade. Apesar de os sintomas diminuírem com o desenvolvimento da cultura, o isoxaflutole afetou de forma significativa e negativa o rendimento final, porém sem redução no estande final. Carvalho et al. (1997) relatam que este herbicida, aplicado isolado (52,5 g ha⁻¹) ou em mistura com atrazine, provocou, aos 15 dias após a aplicação, sintomas leves de fitotoxicidade, os quais desapareceram aos 28 dias e não afetaram a produtividade de grãos da cultura.

2.6 Herbicida sethoxydim

O sethoxydim (+)-2-(1-etoximino-butil-5-[(2-(etilio)-propil]-3-hidroxiciclohex-2-enona) pertence ao grupo dos hidroxi-ciclo-hexenos, sendo usado para o controle de gramíneas em pós-emergência nas culturas de algodão, eucalipto, girassol, fumo, soja e feijão (Gelmini, 1995a). Sua fórmula estrutural está apresentada na Figura 3.

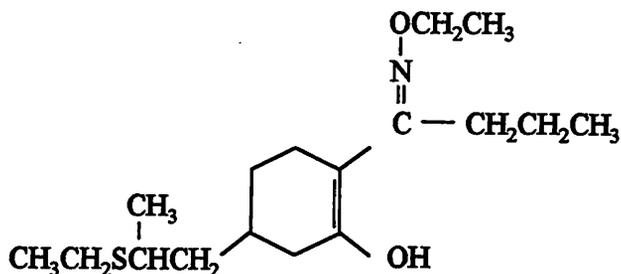


FIGURA 3. Estrutura molecular do sethoxydim

Este herbicida é um forte inibidor da acetil-coenzimaA carboxilase (ACCase) nas monocotiledôneas. A enzima ACCase é a responsável pela conversão de acetil-coenzimaA (acetilCoA) para malonil-coenzimaA (malonilCoA), na biossíntese de lipídeos. A inibição desta enzima bloqueia a biossíntese de ácidos graxos e, conseqüentemente, leva à morte da planta (Lin & Yang, 1999; Vidal & Merotto Jr., 2001).

Lin & Yang (1999) afirmam que este herbicida é um inibidor competitivo da ACCase com respeito ao substrato acetilCoA, o qual sugere que a ligação pode ser no sítio da transcarboxilação. Além de inibir esta enzima, os autores relatam que o sethoxydim inibiu moderadamente a atividade da 4-hidroxifenilpiruvato dioxigenase, enzima que atua na biossíntese dos compostos plastoquinona e α -tocoferol em plantas.

Segundo Rodrigues & Almeida (1998), o herbicida reduz a acumulação de clorofila e, provavelmente, acelera a sua degradação, o que provoca clorose foliar. A sintomatologia é a parada de crescimento, clorose foliar e arroxamento foliar e dos colmos, desprendimento da folha apical quando puxada e o atrofiamento radicular, que permite o arranque das plantas.

Estudando a eficiência de controle do sethoxydim, Vidrine et al. (1995) observaram que este herbicida, aplicado na dose de 314 g ha⁻¹ na pós-

emergência, apresentou índices de controle acima de 84% para o capim-massarã e acima de 99% para *Echinochloa crus-galli*. O fomesafen, misturado com sethoxydim, foi antagônico para o controle de capim-massarã; no entanto, o imazaquim diminuiu o índice de controle para *Echinochloa crus-galli*.

Machado Neto & Andrade (1983) estudaram o efeito do sethoxydim no controle de plantas daninhas na cultura do feijoeiro e encontraram que este herbicida quando aplicado na dose de 276 g ha⁻¹ + óleo mineral, controlou eficientemente *Digitaria ciliares* (acima de 98% de controle). Fleck et al. (1995) obtiveram controles de papuã (*Brachiaria plantaginea*) acima de 90% a partir dos 13 até os 36 dias após a aplicação do sethoxydim nas doses de 110, 165 e 220 g ha⁻¹.

Azevedo et al. (1998) reportaram que a aplicação do sethoxydim a 76 g ha⁻¹ + 1,5 L ha⁻¹ de óleo mineral possibilitou o controle de uma população de gramíneas constituídas de grama-de-égua (*Paspalum conjugatum*), capim-amargoso (*Digitaria insularis*), capim-colchão, capim-rabo-de-burro (*Andropogum bicornis*) e capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*).

2.7 Herbicida fenoxaprop

Fenoxaprop-p ((D+)etil-2[4-(6-cloro-1,3-benzoxazol-2-iloxi)-fenoxi]-propanoato) é um herbicida que pertence ao grupo dos derivados do ácido fenoxicarboxílico. Sua fórmula estrutural está representada na Figura 4.

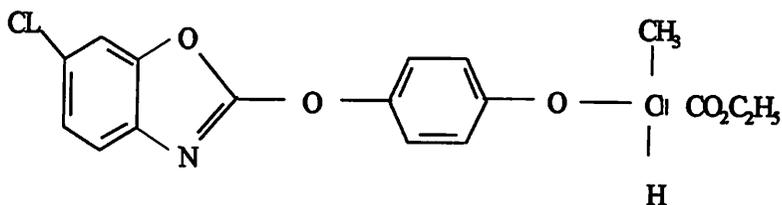


FIGURA 4. Estrutura molecular do fenoxaprop-p

Esse herbicida é recomendado para o controle de gramíneas em pós-emergência nas culturas de arroz, batata, cebola, cenoura, ervilha, soja e feijão (Gelmini, 1995a).

Da mesma forma que os herbicidas do grupo dos ariloxifenoxipropionatos e das ciclohexanodionas, o fenoxaprop inibe a acetil-coenzimaA carboxilase (ACCase). Esta enzima catalisa os primeiros passos da biossíntese de ácidos graxos. A inibição da síntese de ácidos graxos, bloqueia a produção de fosfolipídios usados na construção de novas membranas que são requeridas para o crescimento celular, embora um mecanismo alternativo tenha sido proposto, envolvendo a destruição do potencial eletroquímico da membrana celular, mas com pouca discussão a respeito (Ahrens, 1994).

O herbicida fenoxaprop-p-ethyl, quando aplicado nas doses de 41,4 e 55,2 g ha⁻¹, foi altamente eficiente no controle de *Digitaria horizontalis*; e quando misturado com metsulfuron, nas doses de 55,2 + 1,98 e 64 + 1,48 g ha⁻¹, apresentou excelente controle de *D. horizontalis*, *Bidens pilosa* e *Euphorbia heterophylla* (Melhorança, 1999).

O herbicida fenoxaprop-p-ethyl, misturado com quinclorac, foi eficiente no controle de *Echinochloa* spp nas diferentes doses estudadas, com índices de

controle que variaram de 89 a 100%, superiores aos obtidos com propanil, em torno de 80% de controle (Nuldim, 1991).

2.8 Herbicida diclofop

O diclofop-methyl (2-(4-(2,4'-diclorofenoxi)-fenoxi)-metilpropionato) é um herbicida do grupo dos ariloxifenoxipropionatos (ácidos difenoxicarboxílicos), recomendado para o controle de gramíneas nas culturas de cebola, soja e feijão em pós-emergência (Gelmini, 1995a). Este produto apresenta fórmula estrutural conforme Figura 5.

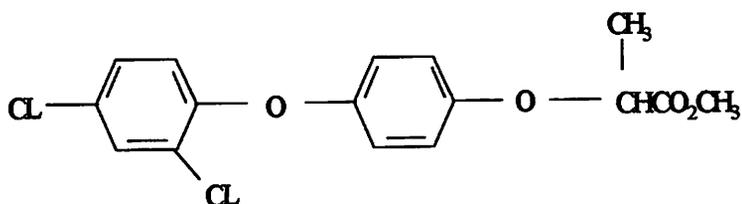


FIGURA 5. Estrutura molecular do diclofop-methyl

O herbicida diclofop-methyl apresenta o mesmo modo e mecanismo de ação dos herbicidas pertencentes aos grupos ariloxifenoxipropionatos e das ciclohexanodionas, ao inibir a enzima acetil-coenzimaA carboxilase na síntese de ácidos graxos (Ahrens, 1994; Vidal, 1997; Vidal & Merotto Jr., 2001).

Este herbicida, aplicado na dose 1,7 kg ha⁻¹, controlou eficientemente *Setaria italica*, com índices acima de 90% de controle (Gillespies & Nalewaja, 1989).

Diversos trabalhos indicam o efeito antagônico de herbicidas auxínicos sobre a eficiência do diclofop. Andrews (1990) e Gillespies & Nalewaja (1989)

encontraram que o diclofop, ao se misturar com 2,4-D, MCPA, bentazon e clorosulfuron, diminuiu seu potencial de controle de gramíneas.

Azevedo et al. (1998) avaliaram o efeito dos herbicidas diclofop, sethoxydim e fluazifop para o controle de gramíneas na cultura da seringueira na época de formação. Os autores encontraram controles eficientes com os herbicidas sethoxydim e fluazifop na 1^a, 2^a, 4^a e 6^a semanas após a aplicação, no entanto, o diclofop, em todas as avaliações, apresentou índices inferiores de controle (3 a 23%).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Características do local

O presente estudo foi conduzido no ano agrícola de 2001, no município de San Roque (Antioquia – Colômbia), no Centro de Investigación (C. I.) El Nus, da Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) que, de acordo com Martinez (1987), situa-se ao Nordeste do Estado de Antioquia, entre 800 e 1200 metros de altitude, a 6° 30' latitude norte e 74° 46' longitude oeste. A temperatura média anual é de 23°C, a precipitação média anual de 2200 mm e umidade relativa do ar média anual de 87% (Echeverri et al. 1999).

As variações da temperatura média do ar e as precipitações ocorridas durante o período de condução do experimento (fevereiro a dezembro de 2001) foram obtidas na estação climatológica “Granja El Nus”, localizada a 1,5 quilômetros da área experimental (Figura 6 e 7).

O solo foi classificado como Entisol de pouca evolução, com textura média e relevo inclinado (Echeverri et al. 1999). Os resultados da análise química de amostra do solo em que foi instalado o experimento são apresentados na Tabela 1.

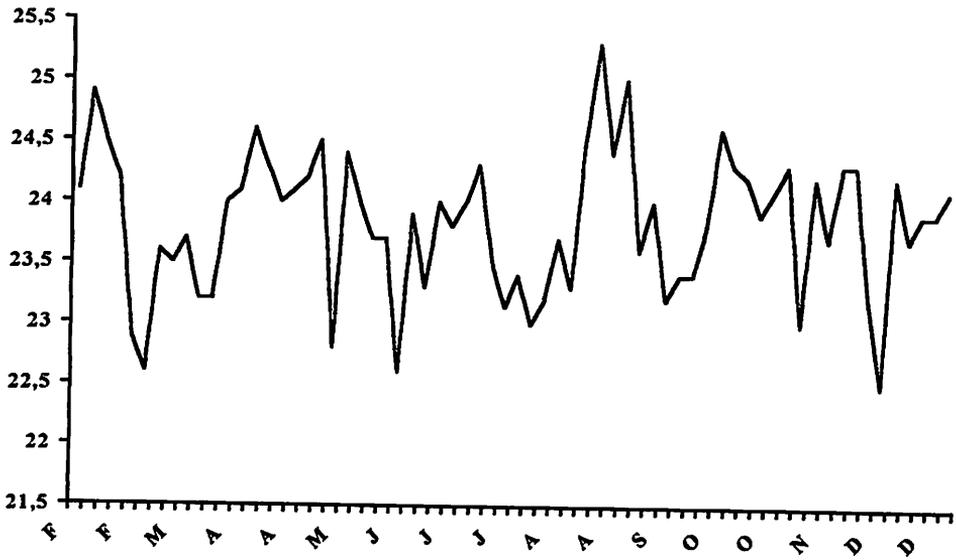


FIGURA 6. Variação da temperatura média do ar por decêndio, no período de fevereiro a dezembro de 2001. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

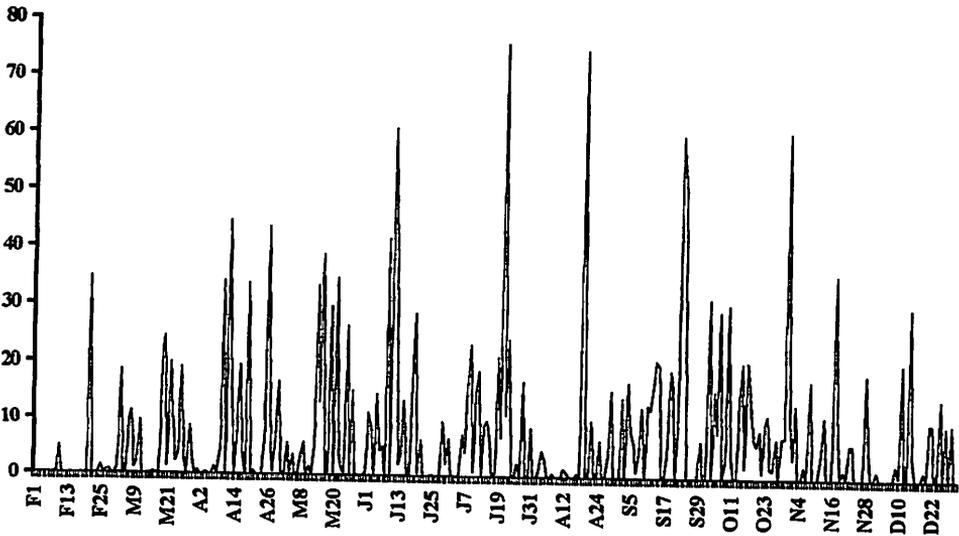


FIGURA 7. Precipitação pluvial diária, no período de fevereiro a dezembro de 2001. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

TABELA 1. Resultados da análise química de amostra do solo (0 a 20 cm de profundidade) utilizado no experimento. C. I. El Nus, San Roque–Antioquia, Colômbia, 2000. *

Características	
Químicas	
pH em água	4,5
P (mg dm ⁻³)	1,0
K (mg dm ⁻³)	39,1
Ca (cmol _c dm ⁻³)	0,8
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,3
Al (cmol _c dm ⁻³)	1,3
Matéria orgânica (dag kg ⁻¹)	3,2
CTC (cmol _c dm ⁻³)	2,4
Físicas (%)	
Areia	50
Silte	10
Argila	40
Textura	ArA

* Análises realizadas no laboratório de solos da Universidade Nacional da Colômbia, Medellín – Antioquia, Colômbia.

3.2 Delineamento e detalhes experimentais

No primeiro semestre de 2001 foi semeada a cultura do milho e no segundo semestre a cultura do feijão.

O delineamento experimental completo, adotado na análise dos dados das culturas do feijoeiro (inclusive plantas daninhas) e da seringueira, foi o de blocos casualizados, com quatro repetições no esquema fatorial $(2 \times 3) + 3$, envolvendo dois herbicidas de pós-emergência para a cultura do milho e três para a cultura do feijoeiro, mais três tratamentos adicionais. No caso do milho e suas plantas daninhas, assumiu-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e quatro tratamentos, representados pelos dois herbicidas de milho mais dois tratamentos adicionais: milho sem controle e milho com controle manual do mato.

Os tratamentos foram constituídos dos herbicidas nicosulfuron e isoxaflutole, aplicados em pós-emergência na cultura do milho, e os herbicidas diclofop-methyl, fenoxaprop-p e sethoxydim + óleo mineral, aplicados em pós-emergência na cultura do feijoeiro. Os tratamentos adicionais foram: testemunha sem e com controle manual do mato e testemunha da seringueira, sem cultura adicional (milho e feijão) e sem controle do mato (Tabela 2).

O experimento foi instalado em lavoura de seringueira com as plantas espaçadas de 7 metros nas linhas e 2,8 metros entre árvores. Cada parcela foi constituída de duas linhas de seringueira de 11,2 metros de comprimento, totalizando 156,8 m².

Na semeadura do milho foram utilizadas 12 fileiras de 11,2 metros de comprimento, espaçadas de 0,8 m. Na do feijoeiro, foram utilizadas 16 linhas de 11,2 m de comprimento, espaçadas de 0,6 m.

A implantação das duas culturas foi feita nas entrelinhas da seringueira, respeitando-se um metro a partir das suas linhas. As áreas cultivadas com milho e feijão representaram 68,6% (107,52 m²) do total da parcela.

Foram consideradas como linhas experimentais as 6 linhas centrais para a cultura do milho e as 8 centrais para a cultura do feijoeiro.

TABELA 2. Tratamentos utilizados no experimento de herbicidas de milho e feijão em consórcio com seringueira. C. I. EL Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Tratamento	Herbicida Milho (1° semestre)	Herbicida feijão (2° semestre)
01	Nicosulfuron	Diclofop
02	Nicosulfuron	Fenoxaprop
03	Nicosulfuron	Sethoxydim*
04	Isoxaflutole	Diclofop
05	Isoxaflutole	Fenoxaprop
06	Isoxaflutole	Sethoxydim*
07	Testemunha com milho e s/capina	Testemunha com feijão e s/capina
08	Testemunha com milho e c/capina	Testemunha com feijão e c/capina
09	Testemunha s/cultura e s/capina	Testemunha s/cultura e s/capina

* mais óleo mineral (1,5 L ha⁻¹).

3.3 Herbicidas

A aplicação dos herbicidas foi realizada na área toda, cultivadas com milho e feijão, a exceção da 5ª e a 7ª entrelinha das áreas experimentais das culturas do milho e do feijão, respectivamente, as quais não receberam a aplicação dos herbicidas, denominando-se essas testemunhas como testemunhas internas de cada parcela.

As características dos herbicidas nicosulfuron, isoxaflutole, diclofop, fenoxaprop e sethoxydim, utilizados no experimento, são apresentadas na Tabela 3.

TABELA 3. Produtos e doses utilizados no experimento de herbicidas de milho e feijão em consórcio com seringueira. C. I. EL Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Produto		Formulação/ concentração (g L ⁻¹)	Dose há ⁻¹	
Técnico (p.t.)	Comercial (p.c.)		p. t. (g)	p.c.
Nicosulfuron	Accent	750 WG ¹	50	66 g
Isoxaflutole	Merlin 75	750 WG	60	83 g
Diclofop-methyl	Iloxan	284 EC ²	700	2,5 L
Fenoxaprop-p	Furore I	45 EC	68	1,5 L
Sethoxydim ³	Poast	184 EC	230	1,25 L

¹WG= grãos dispersíveis em água

²EC= concentrado emulsionável

³Com adição de Assist óleo mineral (1,5 L ha⁻¹).

3.4 Cultivares

Utilizaram-se a variedade de milho ICA V305 e a variedade de feijão ICA Citará, cujas principais características são apresentadas na Tabela 4. Essas cultivares são as mais recomendadas e usadas na região do Nordeste Antioqueño.

A cultivar de seringueira utilizada foi o clone IAN 710, um dos mais indicados nas áreas produtoras de seringueira.

TABELA 4. Características das cultivares de milho e feijão utilizadas no experimento de herbicidas de milho e feijão em consórcio com seringueira. C. I. EL Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Milho ICA V305		Feijão ICA Citará	
Característica	Valor	Característica	Valor
Altura da planta	2,34 m	Altura da planta	40 cm
Altura da espiga	1,26 m	Vagens/planta	14,5
Comp.da espiga	19 cm	Comp. da vagem	11,2 cm
Grãos/espiga	626	Sementes/vagem	3,7
Floração feminina	72 dias	Floração	36 dias
Matur. fisiológica	170 dias	Colheita	85 a 90 dias
Rend. de grãos	5,3 t ha ⁻¹	Rend. de grãos	1,6 t ha ⁻¹

Fonte: CORPOICA (2001).

3.5 Instalação e condução dos experimentos

O plantio da seringueira foi realizado no mês de novembro de 1999.

O milho foi semeado manualmente no dia 04/04/2001 (época das chuvas), na densidade de 5 sementes por metro linear. A adubação base foi de 300 kg ha⁻¹ da formulação comercial 10-30-10. A adubação nitrogenada de cobertura, com 70 kg de N ha⁻¹, foi feita aos 25 dias após o plantio, utilizando-se uréia (46% N) (ICA, 1992). A colheita do milho deu-se no dia 30/08/2001.

O feijão foi semeado manualmente no dia 20/09/2001, após a colheita do milho, em cada uma das parcelas correspondentes ao arranjo fatorial (2 x 3). A densidade de semeadura foi de 9 sementes por metro linear. A adubação utilizada foi de 300 kg ha⁻¹ da formulação 10-30-10; 500 kg ha⁻¹ de matéria orgânica e 750 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico, segundo ICA (1992). A colheita foi realizada no dia 10/12/2001.

Um mês antes da instalação das culturas do milho e do feijão, a área experimental foi roçada, e 15 dias antes da semeadura foi aplicado o herbicida dessecante glifosate (480g L⁻¹), na dose de 4 L ha⁻¹. Durante o ciclo das culturas de milho e do feijoeiro, não se observaram problemas fitossanitários.

A aplicação dos herbicidas foi realizada com a utilização de pulverizador costal, equipado com barra de 1 bico tipo leque (8002), pressurizado a CO₂ (40 libras por polegada quadrada), com vazão de 250 L ha⁻¹.

Os herbicidas nicosulfuron e isoxaflutole foram aplicados em pós-emergência da cultura do milho, 30 dias após a semeadura (04/05/2001). Nesta ocasião, o tratamento testemunha com capina foi cultivado com enxada.

Na cultura do feijoeiro, os herbicidas diclofop, sethoxydim + óleo mineral e fenoxaprop foram aplicados 28 dias após a implantação da cultura (18/10/2001). O tratamento testemunha com capina foi realizado com enxada, nesta ocasião.

As plantas daninhas predominantes por ocasião da semeadura do milho foram: capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), sapé (*Imperata cilindrica*), navalha-de-mico (*Scleria pterota*), capim-estrela (*Rhynchospora nervosa*) e falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*). Outras plantas daninhas presentes, porém mal distribuídas, foram: capim-de-roça (*Papalum virgatum*), capim-rabo-de-raposa (*Andropogum bicornis*), capim-de-boi (*Homolepsis aturensis*), capim-gordura (*Melinis minutiflora*), cambará-de-espinho (*Lantana camara*), guanxuma-branca (*Sida glaziovii*), cordão-de-sapo (*Drymaria cordata*), assa-peixe (*Vernonia patens*), samambaia-do-campo (*Pteridium aquilium*), cheirosa (*Hyptis capitata*), fumo-bravo (*Elephantopus mollis*), língua-de-vaca (*Chaptalia integerrima*) e *Clidemia capitellata*.

No segundo semestre, por ocasião do plantio de feijão, as plantas daninhas predominantes foram: capim-jaraguá, navalha-de-mico, falsa-serralha, gervão (*Strachytarpheta cayennensis*), *Clidemia capitellata* e *Croton trinitatis*; e com menos frequência, apareceram as espécies: sapé, assa-peixe, samambaia-de-campo, malva (*Gaya guerkeana*), língua-de-vaca e *Desmodium* sp.

3.6 Características avaliadas

3.6.1 Fitotoxicidade

As avaliações visuais (0 a 100% de dano) da fitotoxicidade causada pelos produtos sobre as culturas da seringueira, milho e feijão foram realizadas aos 7, 15 e 30 dias após a aplicação dos herbicidas. A nota 0% correspondeu a nenhum efeito visual de toxicidade na cultura, e 100%, à morte total da planta.

3.6.2 Plantas daninhas

A quantificação e avaliação das espécies invasoras foram feitas por meio de contagem e classificação, amostrando-se uma área de 0,5 m² na área útil de cada parcela, utilizando-se de um quadrado, jogado aleatoriamente duas vezes aos 7, 15 e 30 dias após a aplicação dos herbicidas de pós-emergência.

As avaliações de controle foram feitas visualmente (0 a 100% de controle) aos 7, 15 e 30 DAA (dias após aplicação) dos herbicidas de pós-emergência nas culturas do milho e do feijoeiro, comparando os sulcos que receberam a aplicação dos herbicidas com o sulco denominado “testemunha interna”, no qual não foi aplicado o produto. A nota 0% de controle correspondeu a nenhum controle das plantas daninhas, e 100%, ao controle total.

O peso da matéria seca das plantas daninhas foi determinado amostrando-se uma área de 0,5 m² na parte central da parcela. As amostras foram secas (70°C) em estufas de circulação forçada de ar por 72 horas e pesadas em balança de precisão para determinação da biomassa seca.

3.6.3 Características agronômicas

As características avaliadas na cultura do milho foram a altura de planta, a altura da espiga e o diâmetro do colmo. Na cultura do feijoeiro foram avaliadas a altura da planta, o número de vagens por planta, o número de sementes por vagem e o estande final. Em ambas as espécies avaliaram-se o peso da matéria seca e o rendimento de grãos.

A altura de planta foi determinada tomando-se aleatoriamente 10 plantas dentro da área útil. A medida foi feita do nível do solo até a inserção da folha bandeira nas plantas de milho, e até a inserção da última vagem, nas plantas de feijoeiro.

A altura da espiga foi mensurada com régua graduada do nível do solo e a inserção da primeira espiga. O diâmetro do colmo (mm) foi avaliado pela medição de 10 plantas, a vinte centímetros do solo, utilizando-se paquímetro.

O número de vagens por planta do feijoeiro foi determinado pela contagem das vagens de 10 plantas tomadas aleatoriamente na área útil da parcela. O número de sementes por vagem foi obtido a partir da contagem das sementes presentes em 20 vagens, por ocasião da colheita.

O estande final foi obtido pela contagem das plantas de milho e feijão nas duas linhas centrais, sendo o resultado expresso em número de plantas por metro linear.

Para determinar-se o peso da matéria seca do milho, coletaram-se, por ocasião da colheita, 10 plantas que foram colocadas em estufa de circulação forçada à temperatura de 70° C, por um período de 72 horas. Após a secagem, a biomassa foi pesada em balança de precisão. No caso do feijoeiro, procedeu-se da mesma forma, a partir de amostras de 10 plantas, coletada na floração (etapa R6 do ciclo cultural do feijoeiro).

O rendimento de grãos: expresso em kg ha⁻¹, foi determinado a partir da colheita manual das espigas e vagens produzidas nas duas linhas centrais de cada parcela útil nas culturas de milho e feijão, respectivamente. A produção foi obtida pesando-se os grãos, sendo os dados corrigidos para 12% de umidade, de acordo com a expressão:

$$P = \frac{P_c (1 - U_o)}{(1 - U_i)}$$

Em que P = peso corrigido, P_c = peso determinado, U_o = umidade determinada e U_i = umidade de correção.

Na cultura da seringueira as características avaliadas foram o diâmetro médio da planta e o diâmetro médio do caule.

O diâmetro médio da planta foi mensurado com régua graduada, a partir do diâmetro da projeção da copa de 6 árvores de seringueira. O diâmetro médio do caule foi avaliado pela medição de 6 árvores a 30 cm do solo, utilizando-se paquímetro.

3.7 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o teste F e desdobrando-se as interações significativas. Para comparação de médias, utilizou-se o teste de Scott-Knott (1974) ao 5% de probabilidade (Steel & Torrie, 1988).

Antes da análise de variância, as notas para a porcentagem de controle e de toxicidade foram transformadas em arcseno $X^{0.5}$ e o número de plantas daninhas foi transformado em $X^{0.5}$ (Steel & Torrie, 1988).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características avaliadas na cultura do milho

4.1.1 Fitotoxicidade

A análise de variância das notas de fitotoxicidade para a cultura do milho aos 7, 15 e 30 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas mostrou efeito significativo dos tratamentos, nas três épocas avaliadas (Tabela 1A).

Os valores médios da porcentagem de fitotoxicidade na cultura do milho, aos 7, 15 e 30 DAA, podem ser observados na Tabela 5.

TABELA 5. Valores médios da porcentagem de fitotoxicidade aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do milho. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.¹

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Porcentagens de dano no milho (DAA)		
		7	15	30
Nicosulfuron	50	4,18 a	13,54 a	40,87 a
Isoxaflutole	60	4,8 a	4,52 b	0 b
Testemunha s/capina	-	0 b	0 c	0 b
Testemunha c/capina	-	0 b	0 c	0 b

¹Valores médios, seguidos da mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Verificou-se que os tratamentos com herbicidas de pós-emergência do milho causaram injúrias significativas na cultura aos 7, 15 e 30 DAA, em relação às testemunhas sem e com capina.

Aos 7 DAA, os tratamentos com nicosulfuron e isoxaflutole apresentaram níveis semelhantes de toxicidade; porém, aos 15 e 30 DAA, o nicosulfuron foi significativamente mais tóxico para a cultura do que o isoxaflutole.

No caso do isoxaflutole, os sintomas visuais de toxicidade desapareceram aos 30 após a aplicação do produto, com o desenvolvimento da cultura. Esses resultados concordam com os obtidos por Carvalho et al. (1997), os quais evidenciaram que este herbicida causou sintomas de toxicidade no milho, os quais, porém, desapareceram aos 28 DAA. Almeida & Rodrigues (1998) afirmam que este produto pode provocar sintomas temporários de toxicidade nas plantas de milho, embora eles desapareçam sem causar redução na produtividade da cultura.

Os sintomas severos causados pelo nicosulfuron foram caracterizados por encarquilhamento das plantas e clorose foliar. Estes resultados são similares aos de Robinson et al. (1994), os quais evidenciaram que o herbicida causou fortes sintomas de dano (60 a 80%) em cultivares de milho doce.

Uma possível explicação para as altas porcentagens de dano causadas pelo nicosulfuron é que elas podem ser devidas às condições de estiagem após a aplicação do herbicida, o que condicionou um menor metabolismo do nicosulfuron nas plantas, causando danos à cultura (Monks et al., 1992). Vale ressaltar que durante a condução do experimento, 10 dias após aplicado o produto, houve precipitação na região de apenas 20,8 mm (Figura 7).

Damião Filho et al. (1996) observaram diferença de tolerância entre híbridos de milho ao nicosulfuron e, segundo os autores, esta diferença tem suscitado restrições na recomendação desse herbicida em alguns casos, em

função da fitotoxicidade que pode causar à cultura. Oliveira Jr. & Constantini (2001), do mesmo modo, salientam que existem diferenças marcantes das espécies e cultivares usados em relação ao estresse causado por herbicidas. Da mesma forma, Morton & Harvey (1992) e Green & Ulrich (1993) encontraram efeito diferenciado na tolerância de híbridos de milho à aplicação do herbicida nicosulfuron.

Por último, a época de aplicação pode influenciar o efeito do nicosulfuron sobre a cultura do milho. Robinson et al. (1993) verificaram que todos os cultivares avaliados foram menos tolerantes ao herbicida no estágio de 7 a 8 folhas em relação a 5 a 6 folhas. Resultados similares foram encontrados por Silva & Altoé (1993) ao registrarem nenhum efeito tóxico do produto na pós-emergência inicial (2 a 4 folhas); no entanto, causou sintomas visuais de toxicidade (20%) à cultura quando aplicado na pós-emergência tardia (5 a 6 folhas).

A maior susceptibilidade da cultivar de milho ICA V 303 ao nicosulfuron, quando aplicado em pós-emergência tardia (6 a 8 folhas), pode ter sido em função da adubação nitrogenada. A uréia aplicada na fertilização somada à presença da uréia na molécula do herbicida (aplicado 3 dias após a adubação de cobertura) provavelmente favoreceu o efeito tóxico do nicosulfuron, uma vez que a utilização do herbicida é recomendada com o intervalo mínimo de 15 dias em relação à aplicação de adubos nitrogenados em cobertura (Von Pinho, 2002)*.

* Von Pinho, R. G. Comunicação pessoal. 2002. (Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura, Lavras – MG).

4.1.2 Características agrônômicas avaliadas na cultura do milho

A análise de variância de altura de plantas, altura da espiga, diâmetro do colmo, peso seco da parte aérea e rendimento de grãos do milho, mostrou significância dos tratamentos (Tabela 2A). Os valores médios para a altura de plantas, altura da espiga e diâmetro do colmo podem ser observados na Tabela 6.

Apesar de os tratamentos com herbicidas terem causado sintomas de fitotoxicidade, eles não provocaram efeitos significativos na altura de plantas, altura da espiga e diâmetro do colmo, em relação ao tratamento onde a capina foi realizada. Lopez (2000) observou que o nicosulfuron, aplicado na dose de 1,3 L ha⁻¹ quando as plantas apresentavam 4 folhas, causou redução na altura média das plantas de milho. Barros et al. (2000), por outro lado, observaram que este herbicida, quando aplicado na pós-emergência, não afetou significativamente a altura da planta e da espiga na cultura do milho, em relação às parcelas capinadas.

TABELA 6. Valores médios de altura de plantas (m), altura da espiga (m) e diâmetro do colmo (cm) por ocasião da colheita do milho, em função da aplicação de herbicidas de pós-emergência ou capina na cultura do milho. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Altura de planta	Altura da espiga	Diâmetro do colmo
Nicosulfuron	50	1,8 a	1,00 a	17,22 a
Isoxaflutole	60	1,81 a	0,99 a	17,35 a
Testemunha sem capina	-	1,65 b	0,95 b	16,85 b
Testemunha com capina	-	1,78 a	1,00 a	17,15 a

Valores médios, seguidos da mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

A testemunha sem capina diferiu significativamente dos tratamentos com herbicidas e com capina no que se refere a altura de planta, altura da espiga e diâmetro do colmo. Lopez (2000) também encontrou que a ausência de controle das plantas daninhas reduziu significativamente a altura das plantas, altura da espiga e diâmetro do colmo em relação aos tratamentos com controle químico.

Alves (2001) observou, no tratamento sem controle das plantas daninhas, que a altura média das plantas, altura da espiga e o diâmetro do colmo das plantas de milho foram inferiores em 19,7; 18,2 e 23,1%, respectivamente, quando comparados com o controle químico das espécies invasoras, na pós-emergência. No presente estudo a inferioridade da testemunha sem capina foi menor que 10%.

O maior peso da matéria seca da parte aérea das plantas de milho foi obtido na testemunha com capina, significativamente diferente dos demais tratamentos (Tabela 7). No entanto, o menor peso da matéria seca foi obtido com o herbicida isoxaflutole, embora sem diferir significativamente do herbicida nicosulfuron e da testemunha sem capina (15%).

Apesar de a cultura do milho ter se recuperado dos sintomas visuais de fitotoxicidade causados pelo isoxaflutole, houve redução significativa do peso da matéria seca da parte aérea das plantas de milho (18% em média).

O nicosulfuron reduziu em 18% a biomassa seca da parte aérea das plantas do milho, em relação ao tratamento onde a capina foi realizada. Estes resultados confirmam os obtidos por Robinson et al. (1993), os quais evidenciaram que este herbicida, aplicado na dose de 25 g ha⁻¹ no estágio de 5 a 6 folhas, diminuiu em 51% o peso da matéria seca da cultivar de milho doce Silver Xtra Sweet.

TABELA 7. Valores médios do peso seco da parte aérea (g por 10 plantas) e do rendimento de grãos (kg ha⁻¹), por ocasião da colheita do milho, em função da aplicação dos herbicidas de pós-emergência na cultura do milho. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Peso seco parte aérea	Rendimento	%
Nicosulfuron	50	68,46 b	1.037 c	59
Isoxaflutole	60	68,20 b	1.236 b	70
Testemunha sem capina	-	70,80 b	850 c	48
Testemunha com capina	-	83,24 a	1.783 a	100

Valores médios, seguidos da mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Constatou-se que o maior rendimento de grãos foi obtido no tratamento onde a capina foi realizada, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Os tratamentos sem capina e com o herbicida nicosulfuron apresentaram produções estatisticamente semelhantes, diferindo das obtidas no tratamento com o herbicida isoxaflutole. O isoxaflutole causou redução significativa de 30% no rendimento da cultura, em relação ao tratamento onde a capina foi realizada, o que evidencia um possível efeito tóxico do produto, apesar de os sintomas na cultura do milho terem desaparecido aos 30 DAA.

Os resultados obtidos com o herbicida isoxaflutole confirmam aqueles encontrados por Blanco & Blanco (1997), os quais observaram redução na produção de grãos quando do uso deste produto.

O herbicida nicosulfuron e o tratamento onde não foi realizada a capina provocaram reduções de, respectivamente, 41,3 e 52,4% na produção de grãos, em relação ao tratamento onde a capina foi realizada.

Deve-se salientar que apesar de os tratamentos com herbicidas não terem apresentado diferenças para com o tratamento onde a capina foi realizada, em relação às características altura de planta, altura da espiga e diâmetro do colmo, os valores observados ficaram abaixo daqueles normalmente registrados para a cultivar de milho ICA V303 (CORPOICA, 2001). Este fato possivelmente pode ser explicado pelas condições climáticas durante o desenvolvimento do experimento, em especial a disponibilidade e distribuição de chuvas (Figura 7), as quais foram consideradas anormais para o primeiro semestre do ano.

4.1.3 Número de plantas daninhas

Quanto ao número de plantas daninhas aos 7, 15 e 30 dias após a aplicação dos herbicidas em pós-emergência na cultura do milho, houve efeito significativo dos tratamentos, sobre as plantas daninhas gramíneas, ciperáceas e dicotiledôneas (Tabela 3A).

Quanto ao número de gramíneas aos 7, 15 e 30 DAA, verificou-se que o tratamento sem cultura proporcionou o maior número de plantas, diferindo dos tratamentos químicos e das parcelas sem e com capina cultivadas com milho. No entanto, o número de plantas foi semelhante para os tratamentos químicos, os quais por sua vez, diferem significativamente do tratamento onde a capina foi realizada (Figura 8).

O alto número de plantas gramíneas presente nos tratamentos, especialmente na testemunha sem cultura e sem capina, pode ser explicado pelo fato da área do experimento, ter sido anteriormente plantada com pastagens. O número de plantas inferior mesmo nas parcelas onde não foi realizada a capina foi devido ao manejo do solo e ao cultivo do milho, os quais exerceram papel importante no controle das plantas daninhas.

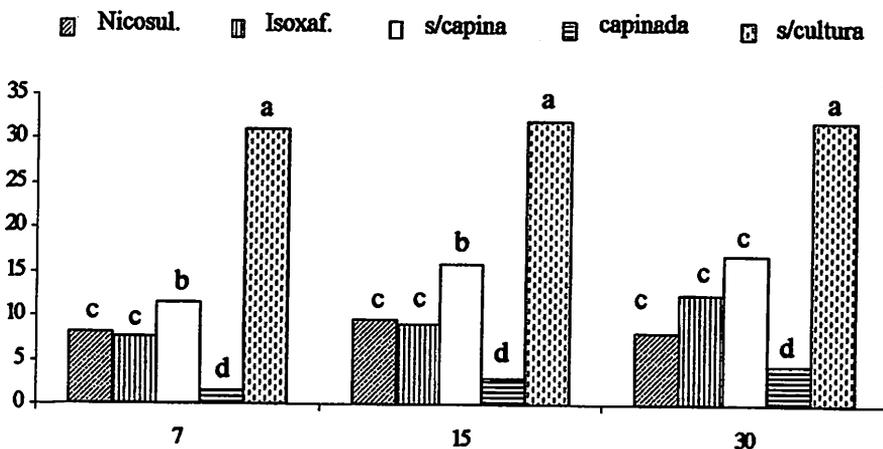


FIGURA 8. Número de plantas gramíneas ($0,5 \text{ m}^2$) aos 7, 15 e 30 dias após a aplicação dos herbicidas de pós-emergência na cultura do milho. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

O tratamento com nicosulfuron apresentou o maior número de plantas invasoras ciperáceas, porém não diferiu do herbicida isoxaflutole e da testemunha sem capina, exceto na avaliação realizada aos 15 DAA, quando o nicosulfuron mostrou número de plantas estatisticamente superior aos demais tratamentos (Figura 9). As testemunhas sem cultura e com capina e cultivado com milho proporcionaram os menores números de plantas e, aos 30 DAA, o tratamento sem milho e sem capina apresentou menor número em relação aos demais tratamentos.

Os tratamentos com herbicidas e o tratamento com cultivo de milho e sem capina, proporcionaram valores semelhantes do número de plantas dicotiledôneas, mas foram em geral superiores aos tratamentos sem cultura e com milho capinado (Figura 10).

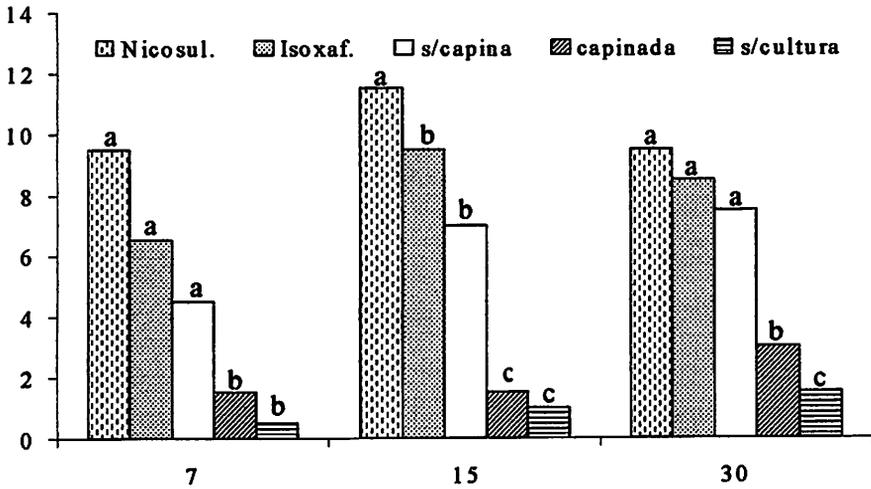


FIGURA 9. Número de plantas ciperáceas (0,5 m²) aos 7, 15 e 30 dias após a aplicação dos herbicidas de pós-emergência na cultura do milho. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

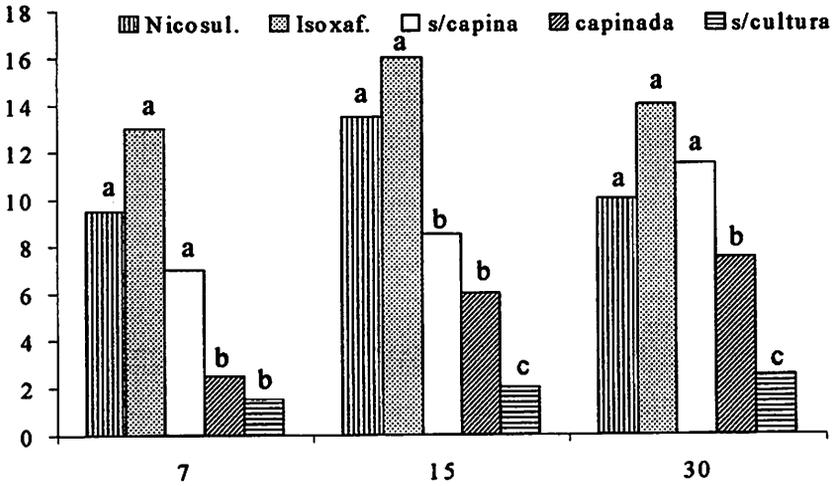


FIGURA 10. Número de plantas dicotiledôneas (0,5 m²) aos 7, 15 e 30 dias após a aplicação dos herbicidas de pós-emergência na cultura do milho. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colombia, 2001.

Ressalta-se, que o número de plantas ciperáceas e dicotiledôneas na testemunha sem capina foi baixo, permanecendo constante no período das avaliações (7 a 30 DAA). Isso possivelmente ocorreu pela alta incidência de gramíneas na área, não permitindo a emergência e o desenvolvimento das espécies pertencentes a esses dois grupos.

Da mesma forma, os tratamentos com herbicidas apresentaram maior incidência de plantas daninhas ciperáceas e dicotiledôneas (Figuras 9 e 10), a qual pode ter sido favorecida pelo controle das gramíneas, diminuindo o grau de competição desse grupo de plantas com as ciperáceas e dicotiledôneas, permitindo a emergência e o desenvolvimento de novas plantas.

No caso do tratamento cultivado com milho sem controle do mato, o número de plantas gramíneas, ciperáceas e dicotiledôneas foi mediano em relação aos tratamentos químicos e sem cultura. Este resultado indica que possivelmente a cultura, por si mesma, pode ter competido com as invasoras presentes na área experimental. Lunkes (1996) relata que a planta de milho, comparada com as demais plantas das outras culturas, pode ser considerada como uma boa competidora com as plantas daninhas.

4.1.4 Avaliação visual de controle de plantas daninhas

Como os herbicidas utilizados visam principalmente o controle de gramíneas (Gelmini, 1995b; Rodrigues & Almeida, 1998 e Vidal, 1997; Vidal e Merotto Jr., 2001), os resultados apresentados referem-se ao controle de plantas desse grupo.

A análise de variância detectou efeito significativo dos tratamentos aos 7, 15 e 30 DAA (Tabela 4A).

Os tratamentos com nicosulfuron e isoxaflutole não foram eficientes no controle das invasoras gramíneas, proporcionando índices de controle abaixo de

50% (Figura 11). Esses resultados indicam que o fator ambiente, no que diz respeito à precipitação ocorrida durante os 10 DAA dos herbicidas, além de favorecer a presença de injúrias na cultura do milho, pode ter afetado a eficácia de controle dos produtos gramínicos nicosulfuron e isoxaflutole.

Associa-se à falta de água uma diminuição do metabolismo das plantas, assim como mudanças morfológicas que podem ter influenciado na absorção e translocação dos herbicidas, favorecendo sua detoxificação e, por conseguinte, afetando negativamente o efeito tóxico sobre as plantas daninhas.

A redução de 30% na produção de grãos na cultura do milho (Tabela 7), nas parcelas em que foi aplicado o herbicida isoxaflutole, pode ser explicado pelo baixo controle das plantas daninhas gramíneas quando foi utilizado esse produto.

4.1.5 Peso da matéria seca das plantas daninhas

Através da análise de variância dos dados de peso da matéria seca da parte aérea das plantas daninhas por ocasião da colheita do milho, verificou-se que houve efeito significativo dos tratamentos (Tabela 5A).

Verificou-se que a maior biomassa seca das plantas daninhas foi obtida na testemunha sem cultura, diferindo dos demais tratamentos. O menor valor da matéria seca foi obtido no tratamento onde a capina foi realizada, diferindo significativamente dos tratamentos químicos e do tratamento onde a capina não foi realizada, os quais se mostraram intermediários, sem diferenças entre si (Figura 12).

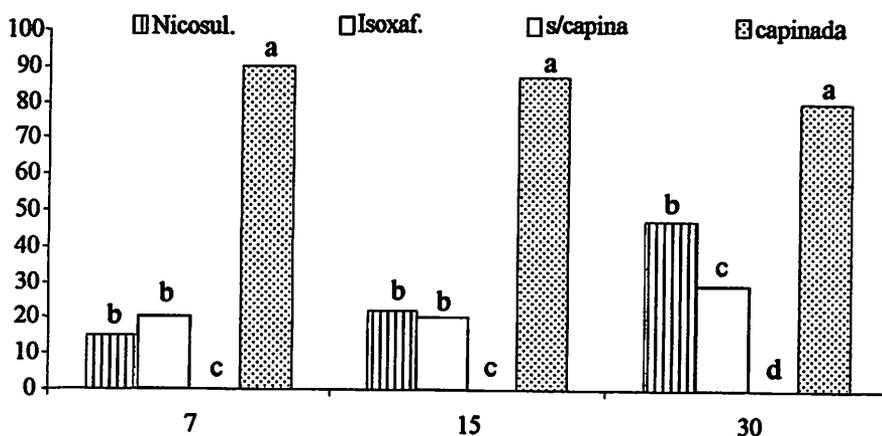


FIGURA 11. Percentagens de controle das plantas daninhas gramíneas (avaliações visuais) aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do milho. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

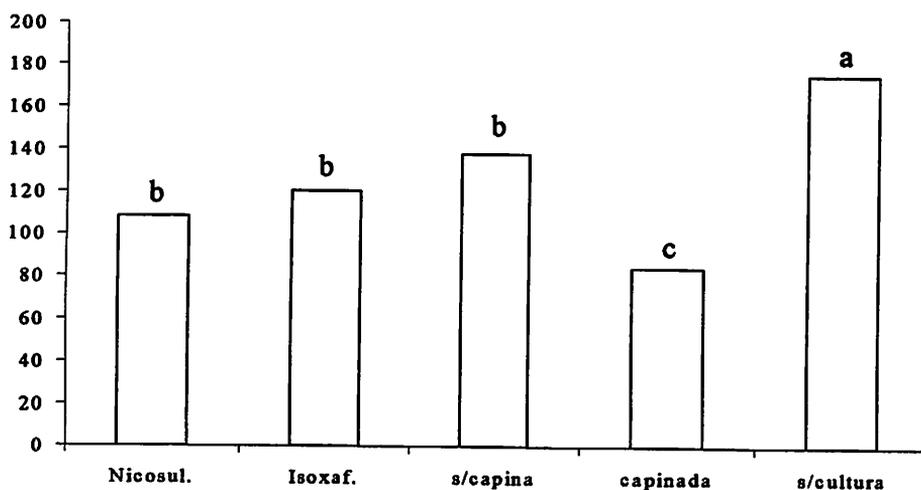


FIGURA 12. Peso da matéria seca (g) das invasoras (0,5 m²), por ocasião da colheita do milho, em função da aplicação dos herbicidas de pós-emergência na cultura do milho. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Apesar de os herbicidas não terem apresentado controle eficiente das gramíneas em relação ao tratamento com capina, os resultados, permitem afirmar que os herbicidas afetaram o acúmulo de biomassa seca nas plantas daninhas.

4.2 Características avaliadas na cultura do feijoeiro

4.2.1 Fitotoxicidade

Na Tabela 8 são apresentados os valores médios de fitotoxicidade causados pelos herbicidas aplicados em pós-emergência no feijoeiro e suas interações com os herbicidas aplicados na cultura do milho. Observou-se que os herbicidas não provocaram sintomas visuais de dano aos 7, 15 e 30 dias após a aplicação. Portanto, nas doses testadas os herbicidas diclofop, fenoxaprop e sethoxydim, aplicados em áreas que receberam anteriormente os herbicidas nicosulfuron e isoxaflutole na cultura do milho, foram seletivos para a cultura do feijão.

Machado Neto & Andrade (1983) e Silva (1988) obtiveram resultados semelhantes, evidenciando que o herbicida sethoxydim + óleo mineral, quando aplicado na pós-emergência do feijoeiro, não causou efeito sobre a cultura do feijoeiro. Malik & Waddington (1989) constataram que outras oito espécies de leguminosas não foram afetadas pelo herbicida sethoxydim na dose de 800 g ha⁻¹.

TABELA 8. Valores médios da porcentagem de dano nas plantas de feijão, aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas na cultura do feijoeiro. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)	Fitotoxicidade (DAA)		
		7	15	30
Nicosulfuron - Diclofop	50 - 700	0	0	0
Nicosulfuron – Fenoxaprop	50 – 68	0	0	0
Nicosulfuron – Sethoxydim*	50 - 230	0	0	0
Isoxaflutole – Diclofop	60 - 700	0	0	0
Isoxaflutole – Fenoxaprop	60 – 68	0	0	0
Isoxaflutole – Sethoxydim*	60 - 230	0	0	0
Testemunha sem capina	-	0	0	0
Testemunha com capina	-	0	0	0
Testemunha sem cultura	-	0	0	0

* mais óleo mineral (1,5 L ha⁻¹).

4.2.2 Características agrônômicas avaliadas na cultura do feijoeiro

Para a altura de plantas e número de vagens por planta, observou-se efeito significativo da interação entre os herbicidas do milho e os herbicidas utilizados no feijoeiro. Quanto ao número de grãos por vagem, houve efeito significativo dos tratamentos adicionais e dos herbicidas do milho. O estande final foi significativamente afetado pela interação herbicidas do milho x herbicidas do feijoeiro e pelo contraste fatorial x tratamentos adicionais. Sobre o rendimento de grãos, foi detectada significância só para os tratamentos adicionais. O peso da matéria seca das plantas do feijoeiro foi afetado significativamente pelos herbicidas aplicados em pós-emergência nas culturas do milho e do feijão (Tabela 6A).

A altura de plantas em função da interação herbicidas do milho x herbicidas do feijão encontra-se na Tabela 9. A menor altura de planta foi obtida no tratamento com fenoxaprop aplicado no feijão, diferindo significativamente dos herbicidas diclofop e sethoxydim, quando aplicados em áreas que receberam o herbicida nicosulfuron. Nos tratamentos com aplicação de isoxaflutole no primeiro semestre, a altura de plantas não foi afetada pelos herbicidas de pós-emergência na cultura do feijoeiro. As testemunhas sem e com capina apresentaram alturas médias de 39 e 41,93 cm, respectivamente.

Para o número de vagens por planta (Tabela 10), verificou-se que o tratamento com sethoxydim aplicado no feijão proporcionou o maior número de vagens por planta, diferindo estatisticamente do herbicida fenoxaprop, para o nicosulfuron. Nas aplicações de isoxaflutole no milho, a aplicação de diclofop no feijão causou redução no número de vagens em relação ao fenoxaprop e ao sethoxydim. Nas testemunhas sem e com capina, o número médio de vagens por planta foi de 5,96 e 8,53, diferindo significativamente entre si.

TABELA 9. Valores médios da altura de plantas (cm) do feijão, em função da interação herbicidas aplicados no milho x herbicidas aplicados no feijoeiro. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Herbicidas milho	Herbicidas feijão			Média
	Diclofop	Fenoxaprop	Sethoxydim*	
Nicosulfuron	43,86 a A	35,60 b B	43,93 a A	41,13
Isoxaflutole	41,06 a A	41,73 a A	44,60 a A	42,46
Média	42,46 A	38,66 B	42,26 A	

* mais óleo mineral (1,5 L ha⁻¹).

Valores médios, seguidos da mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

TABELA 10. Valores médios do número de vagens por planta de feijão, em função da interação herbicidas aplicados no milho x herbicidas aplicados no feijoeiro. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Herbicidas milho	Herbicidas feijão			Média
	Diclofop	Fenoxaprop	Sethoxydim*	
Nicosulfuron	7,86 a B	4,33 b C	10,06 a A	7,42 a
Isoxaflutole	5,80 b C	7,33 a B	8,20 b A	7,24 a
Média	6,83 B	6,03 B	9,13 A	

* mais óleo mineral (1,5 L ha⁻¹).

Valores médios, seguidos da mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Os valores médios do número de grãos por vagem em função dos tratamentos com herbicidas de pós-emergência na cultura do milho e dos tratamentos adicionais são apresentados na Tabela 11. Os tratamentos que receberam a aplicação do nicosulfuron no primeiro semestre apresentaram reduções de 16% no número de grãos por vagem, em relação aos tratamentos em que foi aplicado o isoxaflutole. Notou-se também que a testemunha sem capina causou uma redução de 13% no número de grãos por vagem em comparação com o tratamento onde foi realizado o controle das plantas daninhas.

Quanto ao estande final, os resultados do desdobramento da interação herbicidas do milho x herbicidas do feijão dentro de cada herbicida do milho contrastaram com os obtidos para a altura de planta, número de vagens por planta e número de grãos por vagem (Tabela 12). O sethoxydim aplicado sobre nicosulfuron e isoxaflutole proporcionou os menores números de plantas por metro linear, diferindo significativamente do herbicida diclofop e este do fenoxaprop.

TABELA 11. Valores médios do número de grãos por vagem do feijoeiro, em função dos herbicidas de pós-emergência na cultura do milho e os tratamentos com e sem capina. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Herbicidas milho	Número de grãos por vagem
Nicosulfuron	3,33 a
Isoxaflutole	3,95 b
Tratamentos Adicionais	
Testemunha sem capina	3,66 b
Testemunha capinada	4,20 a

Valores médios, seguidos da mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

TABELA 12. Valores médios do estande final (número de plantas por metro linear) no feijoeiro, em função da interação herbicidas aplicados no milho x herbicidas aplicados no feijoeiro. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Herbicidas do milho	Herbicidas do feijão			Média
	Diclofop	Fenoxaprop	Sethoxydim*	
Nicosulfuron	6,16 b B	6,66 a A	4,93 b C	5,88 b
Isoxaflutole	7,50 a A	6,00 b B	5,83 a B	6,44 a
Média	6,83 A	6,33 B	5,33 C	

* mais óleo mineral (1,5 L ha⁻¹).

Valores médios, seguidos da mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Na Figura 13 observa-se que o número final de plantas de feijão por metro linear no tratamento onde foi realizada a capinado foi semelhante ao proporcionado pelo herbicida diclofop, diferindo significativamente dos herbicidas sethoxydim e fenoxaprop e da testemunha onde não realizou-se a capina.

Os resultados obtidos para as características avaliadas na cultura do feijoeiro são semelhantes aos encontrados por Machado Neto & Andrade (1983), os quais evidenciaram que o sethoxydim (276 g ha^{-1}) + óleo mineral, não afetou o número médio de vagens por planta, o número de sementes por vagem e a estande final.

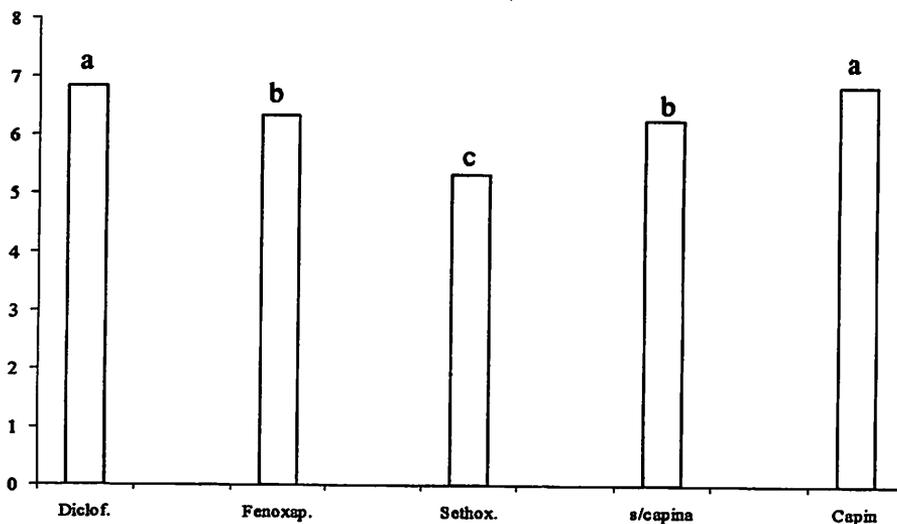


FIGURA 13. Estande final por ocasião da colheita do feijoeiro, em função dos herbicidas de pós-emergência aplicados na cultura do feijoeiro e das testemunha com e sem capina. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Quanto ao rendimento de grãos, constatou-se diferença significativa entre os tratamentos adicionais, sendo que a produção de grãos obtida na testemunha sem capina (490 kg ha^{-1}) foi significativamente inferior (42%) ao tratamento onde a capina foi realizada ($842,7 \text{ kg ha}^{-1}$). Os tratamentos com herbicidas não diferiram quanto à produção de grãos na cultura do feijoeiro, apresentando, em média, um rendimento em grãos de $632,7 \text{ kg ha}^{-1}$. Embora não diferindo significativamente, os herbicidas reduziram o rendimento em 75%.

Para o peso da matéria seca das plantas do feijoeiro, constatou-se que quando foram aplicados os herbicidas diclofop e sethoxydim, as plantas de feijão apresentaram maior peso seco, diferindo do herbicida fenoxaprop (Tabela 13). O herbicida nicosulfuron aplicado no primeiro semestre, proporcionou maior biomassa seca das plantas de feijão, diferindo do isoxaflutole. Silva (1988) também evidenciou que o tratamento com sethoxydim proporcionou o maior peso seco das plantas de feijão em relação aos demais tratamentos químicos.

A ausência de efeitos significativos dos herbicidas diclofop, fenoxaprop e sethoxydim sobre o rendimento de grãos, somado à ausência de sintomas visuais de fitotoxicidade nas plantas do feijão, permitem afirmar que esses herbicidas são seletivos para a cultura do feijoeiro, confirmando o expressado por Gelmini (1995a); Rodrigues & Almeida (1998); Vidal 1997; Vidal e Merotto Jr. (2001), que indicam os herbicidas diclofop, fenoxaprop e sethoxydim como seletivos para aplicações em pós-emergência na cultura do feijoeiro.

TABELA 13. Efeito dos herbicidas de pós-emergência aplicados nas culturas de milho e feijoeiro sobre o peso seco das plantas de feijão. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colombia, 2001.

Tratamentos	Peso seco das plantas do feijoeiro (g 10 plantas ⁻¹)
Herbicidas feijoeiro	
Diclofop	153,83 a
Fenoxaprop	108,33 b
Sethoxydim*	169,33 a
Herbicidas milho	
Nicosulfuron	159,55 a
Isoxaflutole	130,77 b

* mais óleo mineral (1,5 L ha⁻¹).

Valores médios, seguidos da mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

4.2.3 Número de plantas daninhas

Os herbicidas de pós-emergência para a cultura do feijoeiro, bem como sua interação com os herbicidas da cultura do milho (Tabela 7A), não afetaram significativamente o número de plantas daninhas nas três avaliações (7, 15 e 30 DAA).

Aos 7 DAA, verificou-se efeito significativo do contraste fatorial x tratamentos adicionais, sobre o número de invasoras gramíneas e dicotiledôneas. No caso das ciperáceas, houve efeito dos herbicidas aplicados na cultura do milho (Tabela 7A).

No desdobramento do contraste fatorial x tratamentos adicionais, verificou-se que o maior número de plantas daninhas gramíneas e dicotiledôneas foi proporcionado pela testemunha sem cultura e sem capina, diferindo

significativamente dos demais tratamentos. No entanto, o menor número de plantas gramíneas e dicotiledôneas foi obtido no tratamento onde a capina foi realizada, diferindo estatisticamente dos herbicidas diclofop e fenoxaprop (Figura 14).

Na segunda avaliação, aos 15 DAA, constatou-se efeito dos tratamentos adicionais sobre o número de plantas daninhas gramíneas, ciperáceas e dicotiledôneas (Tabela 7A). O número de espécies daninhas gramíneas e ciperáceas foi semelhante nas testemunhas sem e com capina, e estatisticamente inferiores ao tratamento na ausência de capina e de cultura (Figura 15). No entanto, para as dicotiledôneas, os tratamentos sem capina e sem cultura diferiram do tratamento onde foi realizada a capina.

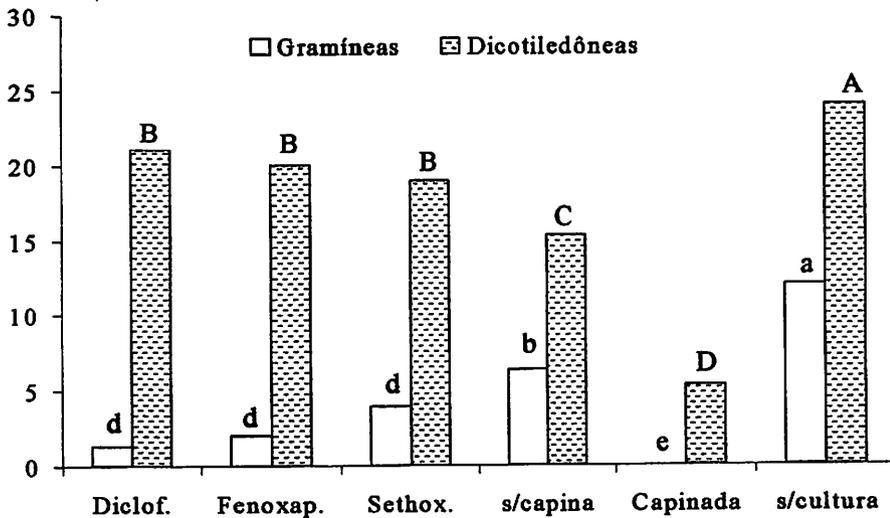


FIGURA 14. Número de plantas daninhas (0,5 m²) gramíneas e dicotiledôneas aos 7 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do feijoeiro. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

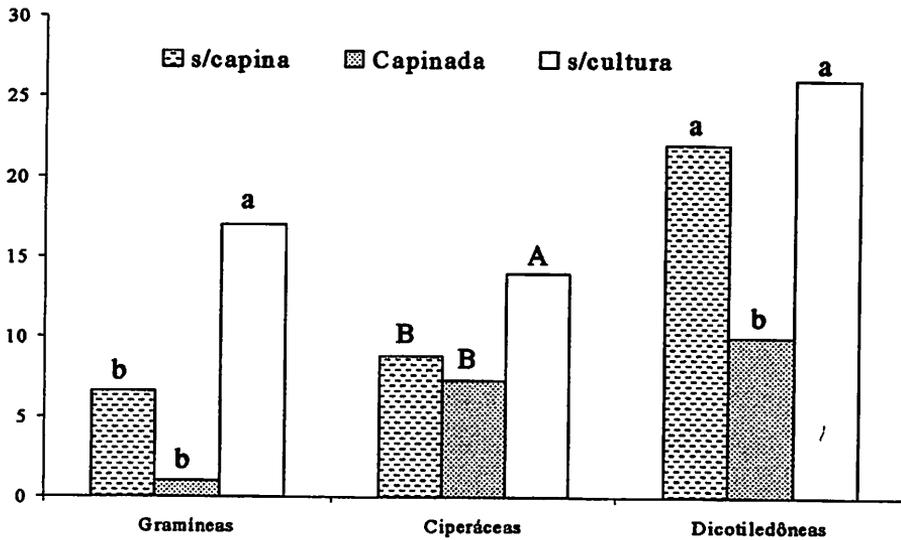


FIGURA 15. Número de plantas daninhas (0,5 m²) gramíneas, ciperáceas e dicotiledôneas aos 15 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do feijoeiro em função dos tratamentos adicionais. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Aos 30 DAA, foi constatado efeito do contraste fatorial x tratamentos adicionais para as invasoras gramíneas e ciperáceas (Tabela 7A). O número de plantas gramíneas e ciperáceas está apresentado na Figura 16. Verificou-se que os herbicidas diclofop e fenoxaprop e a testemunha com capina apresentaram o menor número de plantas daninhas gramíneas, diferindo dos demais tratamentos. O tratamento sem cultura proporcionou o maior número de espécies, tanto gramíneas quanto ciperáceas, diferenciado dos demais tratamentos.

Entres os outros tratamentos, o sethoxydim foi o que apresentou o menor número de ciperáceas, comparado com o tratamento testemunha com capina.

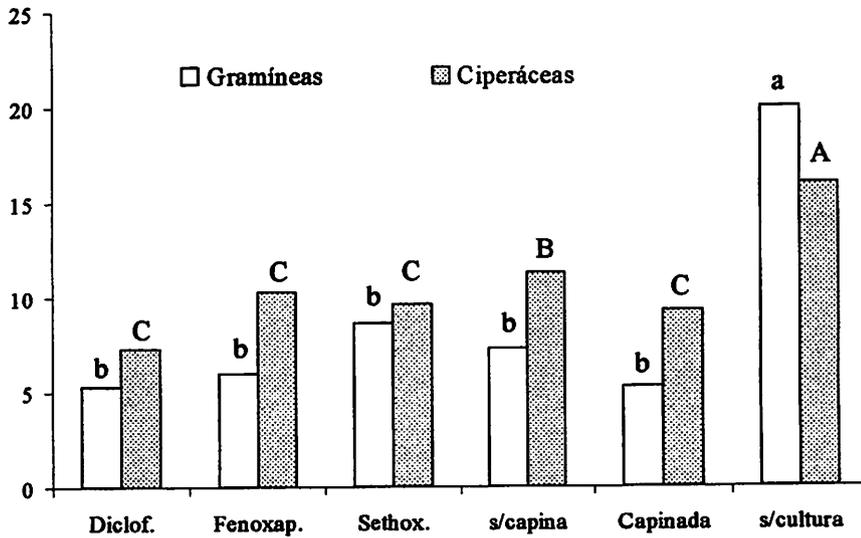


FIGURA 16. Número de plantas daninhas (0,5 m²) gramíneas e ciperáceas aos 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do feijoeiro. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

4.2.4 Avaliação visual de controle de plantas daninhas

Como os herbicidas utilizados visam o controle de plantas gramíneas (Gelmini, 1995b; Rodrigues & Almeida 1998 e Vidal, 1997; Vidal & Merotto Jr., 2001), os resultados apresentados para o controle de plantas daninhas referem-se a essas espécies.

Na análise de variância dos dados de controle de invasoras gramíneas aos 7, 15 e 30 dias após a aplicação dos herbicidas na cultura do feijão (Tabela 8A), não foi verificado efeito dos herbicidas de milho e feijão, bem como da sua interação, exceto aos 30 DAA, em que se observou efeito dos herbicidas do feijoeiro.

Aos 30 DAA dos herbicidas, a testemunha com capina e o diclofop apresentaram controles semelhantes das gramíneas, diferindo dos herbicidas fenoxaprop e sethoxydim (Figura 17).

Esses resultados permitem afirmar que os herbicidas fenoxaprop e sethoxydim possuem menor efeito residual em relação ao herbicida diclofop, que aos 30 DAA apresentava índices de controle acima de 80%. Isto contrasta com os resultados obtidos por Brewster & Spinney (1989), os quais constataram que o herbicida sethoxydim foi mais eficiente no controle de gramíneas do que o diclofop.

Controles acima de 90% de espécies gramíneas com a aplicação dos herbicidas sethoxydim, fenoxaprop e diclofop foram comentados por Fleck et al (1995) e Vidrine et al. (1995); Gillespies & Nalewaja (1989) e Melhorança (1999), respectivamente.

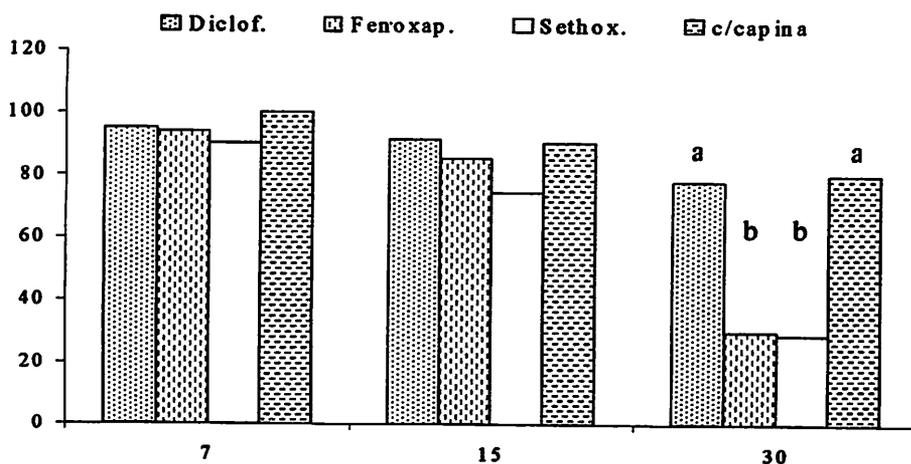


FIGURA 17. Porcentagem de controle das plantas daninhas gramíneas aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do feijoeiro. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

4.2.5 Peso da matéria seca das plantas daninhas

No caso do peso seco das invasoras, não foi verificado efeito significativo (Tabela 9A) dos tratamentos com herbicidas, apresentando, em média, 62,31 g de matéria seca das plantas daninhas por 0,5 m², embora tenha ocorrido efeito significativo dos tratamentos adicionais. As testemunhas sem capina e sem cultura apresentaram os maiores pesos da biomassa seca das plantas daninhas, diferindo do tratamento com capina (Tabela 14).

TABELA 14. Valores médios do peso das plantas das plantas daninhas (0,5 m²) em função dos tratamentos adicionais sem e com capina e sem cultura. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Tratamentos	P. S. Plantas daninhas
Testemunha sem capina	86,28 a
Testemunha com capina	37,52 b
Testemunha sem cultura	87,80 a

Valores médios, seguidos da mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

4.3 Características avaliadas na cultura da seringueira

4.3.1 Fitotoxicidade

A aplicação dos herbicidas nicosulfuron e isoxaflutole em pós-emergência na cultura do milho, no primeiro semestre, e dos herbicidas diclofop, fenoxapro e sethoxydim na cultura do feijoeiro, no segundo semestre, bem como a sua interação não apresentaram efeitos visuais de injúria na cultura da

seringueira (*Hevea brasiliensis*) aos 7, 15 e 30 dias após a aplicação dos produtos.

4.3.2 Diâmetro médio da planta e diâmetro do caule

O diâmetro do colmo e diâmetro médio das plantas de seringueira não foram afetados significativamente pelos tratamentos com herbicidas utilizados para o controle das plantas daninhas gramíneas nas culturas de milho e feijão, bem como pela sua interação, não diferindo das testemunhas, em especial da testemunha sem cultura (Tabela 10A). Os valores médios dos diâmetros da planta e do caule são apresentados na Tabela 15.

TABELA 15. Valores médios do diâmetro do caule (DC) e diâmetro da parte aérea (DPA) das árvores de seringueira, por ocasião da colheita do feijoeiro, em função da aplicação dos herbicidas de pós-emergência na cultura de milho e feijoeiro. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Tratamento	Doses (g ha ⁻¹)	DC	DPA
Nicosulfuron - Diclofop	50 - 700	2,5	95,5
Nicosulfuron - Fenoxaprop	50 - 68	2,2	76,7
Nicosulfuron - Sethoxydim*	50 - 230	2,6	86,7
Isoxaflutole - Diclofop	60 - 700	2,2	81
Isoxaflutole - Fenoxaprop	60 - 68	2,6	80,7
Isoxaflutole - Sethoxydim*	60 - 230	3,4	91,7
Testemunha sem capina	-	2,5	86,2
Testemunha com capina	-	2,3	82
Testemunha sem cultura	-	2,4	73,7

* mais óleo mineral (1,5 L ha⁻¹).

Estes resultados, associados à ausência de toxicidade sobre as plantas de seringueira, indicam que os herbicidas nicosulfuron, isoxaflutole, diclofop, fenoxaprop e sethoxydim são seletivos para o controle de plantas daninhas na cultura da seringueira quando aplicados sobre as culturas do milho ou do feijoeiro em consórcio.

5 CONCLUSÕES

O nicosulfuron e isoxaflutole causaram injúrias visuais e afetaram o peso da matéria seca das plantas e o rendimento de grãos da variedade de milho ICA V303.

Os herbicidas graminicidas aplicados na cultura do milho, não foram eficientes no controle das plantas daninhas gramíneas, quando estas infestações eram compostas de capim-jaraguá, sapé, capim-de-roça, capim-rabo-de-raposa, capim-de-boi e capim-gordura.

Os herbicidas diclofop, fenoxaprop e sethoxydim aplicados na cultura do feijão, em seqüência aos herbicidas nicosulfuron e sioxaflutole aplicados na cultura do milho, foram eficientes no controle das invasoras gramíneas, sem causar injúrias e sem afetar a produção de grãos na cultura do feijoeiro.

Aplicações seqüências de herbicidas de pós-emergências nas culturas do milho e do feijão, afetaram o número de vagens/planta, a altura de plantas, o estande final na cultura do feijão.

Nenhum dos herbicidas de pós-emergência, aplicados em seqüência nas culturas de milho e feijão, provocaram injúrias visuais nem afetaram o desenvolvimento da cultura da seringueira.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHRENS, W.H. **Herbicide handbook**. 7.ed. Champaign: WSSA, 1994. 352 p.
- ALCÂNTARA, E. N. Controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 72, p. 38-42, 1980.
- ALMEIDA, F. A.; RODRIGUES, B. N.; OLIVEIRA, V. F. **Controle de plantas daninhas na cultura do feijoeiro no estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1983. 22 p.
- ALVES, V. C. **Desempenho de herbicidas na cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 2001. 92 p. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- ANDREWS, M. Diclofop-methyl antagonism by broad leaf weed herbicides: the importance of leaf expansion rate. **Weed Research**, Oxford, v. 30, n. 5, p. 331-340, Oct. 1990.
- AZEVEDO P., D. M. de.; ROMAN S. E.; LISBOA de M. S. **Eficiência de herbicidas no controle de gramíneas em seringueira**. Rondônia: EMBRAPA Centro de Pesquisa Agroflorestal, 1998. 5 p.
- BARROS, A. C. de.; UEDA, A.; SCHUMM, K. C. Efeito de herbicidas de pós-emergência, aplicados em várias épocas, comparados com atrazine + metolachlor, em pré-emergência, na cultura do milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, v. 1, n.3, p. 207-212. set./dez. 2000.
- BASTIANI R., M. L. **Atividade dos herbicidas nicosulfuron e atrazina, em condições de casa de vegetação e de campo**. 1997. 59 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BLANCO, F. M. G.; BLANCO, H.G. Avaliação de isoxaflutole como novo herbicida na cultura do milho. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS**, 21., 1997, Caxambu. **Resumos...** Viçosa: SBCDP, 1997. p. 201.
- BREWSTER, B. D.; SPINNEY, R. L. Control of seedling grasses with post emergence grass herbicides. **Weed Technology**, Champaign, v. 3, n. 1, p. 39-43, jan. - mar. 1989.

BURNSIDE, O. C.; WIENS, M. J.; HOLDER, B. J.; WEISBERG, S.; RISTAU, E. A.; JHONSON, M. M.; CAMERON, J. H. Critical periods for weed control in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). *Weed Science*, Champaign, v. 46, n. 3, p. 301-306, may-june. 1998.

CARDENAS, R.C.; TELLO, M. T. M. *Perspectivas económicas para el cultivo del caucho*. Santafé de Bogotá: CONIF, 1997. 98 p.

CARVALHO, F.R.; CAVAZZANA, M. A.; GALBIATTI Jr., W.; GARCIA, J. M. Eficiência e seletividade do herbicida isoxaflutole aplicado em pré-emergência na cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. Resumos... Viçosa: SBCDP, 1997. p. 205.

CASTRO, F. A. de.; CAMPOS, I. S. Controle de plantas daninhas na cultura da seringueira em condições de seringal em formação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 16, n. 1, p. 45-54, jan. 1981.

COBUCCI, T.; STEFANO, J.G. de; KLUTHCOUSKI, J. Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e feijão, 1999. 56 p.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (CORPOICA). *Portafolio de productos y servicios tecnológicos, Regional 4*. Rionegro, 2001. 55 p.

DARIO, G. J. A.; FANTINI, G. S.; VELGA, J. S.; De VICENZO, M. C. V.; DARIO, P. W. Isoxaflutole e (isoxaflutole + atrazine) no controle de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. Resumos... Viçosa: SBCDP, 1997. p. 210.

DAMIÃO FILHO, C. F.; MORO, F. V.; TAVEIRA, L. R. Resposta de híbridos de milho ao nicosulfuron. I. Aspectos biológicos da produção. *Planta Daninha*, Londrina, v. 14, n. 1, p. 3-13, 1996.

ECHEVERRI, J.; HIGUITA C., I.; MACIAS, L. F. Evaluación y selección de 24 accesiones e híbridos de *Brachiaria* por adaptación edafoclimática y resistencia al mión de los pastos. San Roque: CORPOICA, 1999. 65 p.

- FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. Eficiência do nicosulfuron no controle de capim-massambra na cultura do milho. *Planta Daninha*, Londrina, v. 15, n. 1, p. 46-52, 1997.
- FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; SILVA, J. F. Da. Manejo integrado das plantas daninhas na cultura do feijoeiro de outono-inverno. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 17, n. 178, p. 38-42, 1994.
- FLECK, N. G.; VARGAS, L.; CUNHA, M. M. da. Controle de plantas daninhas em soja com doses reduzidas. *Planta Daninha*, Londrina, v. 13, n. 2, p. 117-125, 1995.
- GELMINI, G. A. **Herbicidas: indicações básicas para a cultura do feijão.** Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1995a. 27 p.
- GELMINI, G. A. **Herbicidas: indicações básicas para a cultura do milho.** Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1995b. 16 p.
- GILLESPIES, G. R.; NALEWAJA, J. D. influence of 2,4-D and MCPA formulation and oil on diclofop phytotoxicity. *Weed Science*, Champaign, v. 37, n.3, p. 380-384, may. 1989.
- GREEN, J. M.; ULRICH, J. F. Response of corn (*Zea mays*) inbreds and hybrids to sulfonylurea herbicides. *Weed Science*, Champaign, v. 41, n. 3, p. 508-516, july-sept. 1993.
- HESS, F. D. **Mechanism of action of inhibitor of amino biosynthesis.** In: *Herbicide action: an intensive course on the activity, behavior and fate of herbicides in plants.* Indiana: Purdue University, 1995. p. 368-392.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). **Fertilización en diversos cultivos, quinta aproximación.** Bogotá, 1992. p. 64.
- LIN, S. W.; YANG, D. Y. Inhibition of 4-hydroxyphenilpiruvate dioxygenase by sethoxydim, a potent inhibitor of Acetyl-Coenzima A Carboxylase. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, v. 9, p. 551-554, 1999.
- LOPEZ, O. R. F. **Desempenho da cultura do milho (*Zea mays* L.) submetida a diferentes herbicidas na ausência de plantas daninhas.** 2000. 46 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

LUNKES, J. A. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do feijoeiro. Lavras: UFLA, 1995. 16 p.

LUNKES, J. A.; CARVALHO, M. L. de.; ANDRADE, M. J. B. de. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do milho. Lavras: UFLA, 1996. 32 p.

MACHADO NETO, J. G.; ANDRADE, T. L. C. Efeito de herbicidas em pós-emergência na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e no controle das plantas daninhas. *Planta Daninha*, Londrina, v. 6, n. 2, p. 123-128, dez. 1983.

MALIK, N.; WADDINGTON, J. Weed control strategies for forage legumes. *Weed Technology*, Champaign, v. 3, n. 2, p. 288-296, apr. / june. 1989.

MARTINEZ C., G. Estimates of genetic parameters of several productive traits in colombian cattle breed, Blanco orejinegro (BON) and its crosses with Zebu, Charolais and Santa Gertrudis. 1987. 170 p. Dissertation (Doctorate in Genetic) – Oklahoma State University, Stillwater.

MELHORANÇA, A. L. Eficiência de fenoxaprop-p-ethyl aplicado isolado e em mistura com metsulfuron no controle de plantas daninhas na cultura de arroz sequeiro. In: REUNIÃO DE PESQUISADORES EM PLANTAS DANINHAS NOS CERRADOS, 12., 1999, Corumbá. ATA e Anais... Dourados: EMBRAPA Agropecuário Oeste, 1999. p. 71-78.

MONKS, D.W.; MULLINS, C. A.; JOHNSON, K. E. Response of sweet corn (*Zea mays*) to nicosulfuron and primisulfuron. *Weed Technology*, Champaign, v. 6, n. 2, p. 280-283, Apr/june. 1992.

MORTON, C. A.; HARVEY, R. G. Sweet corn (*Zea mays*) hybrid tolerance to nicosulfuron. *Weed Technology*, Champaign, v. 6, n. 1, p. 95-96, jan./mar. 1992.

NULDIN, J. A. Fenoxaprop-ethyl e quinclorac no controle de *Echinochloa* spp e *Fimbristylis miliacea* em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 18., 1991, Brasília. Resumos... Brasília: SBCDP, 1991. p. 24-28.

OLIVEIRA JR., R. S. de; CONSTANTINI, J. Plantas daninhas e seu manejo. Guaíba: Agropecuária, 2001. 362 p.

PALLET, K. E.; LITTLE, J. P.; SHEEKEY, M.; VEERASEKARAN, P. The mode of action of isoxaflutole: I. Physiological effects, metabolism, and selectivity. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, Ontario, v. 62, n. 2, p. 113-124, 1998.

RANGEL, R. Seu feijão está assim? *Cultivar*, Pelotas, v. 1, n. 2, p. 46-47, mar. 1999.

ROBINSON, D. K.; MONKS, D.W.; SCHULTHEIS, J. R. Effects of nicosulfuron applied post emergence and pos-directed on sweet corn (*Zea mays*) tolerance. *Weed Technology*, Champaign, v. 8, n. 3, p. 630-634, Jul./Sept. 1994.

ROBINSON, D. K.; MONKS, D.W.; SCHULTHEIS, J. R.; WORSHAM, A. D. Sweet corn (*Zea mays*) cultivars tolerance to application timing of nicosulfuron. *Weed Technology*, Champaign, v. 7, n. 4, p. 840-843, Oct-Dec. 1993.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. de. *Guia de herbicidas*. 4 ed. Londrina, 1998. 647p.

ROMAN, S. E. Milho limpo. *Cultivar*, Pelotas, v. 3, n. 34, p. 30-32, nov. 2001

ROSSI, I. H.; OSUNA, J. A.; ALVES, P.L.C.A.; BEZUTTE, A. J. Interferência das plantas daninhas sobre algumas características agrônômicas de sete cultivares de milho. *Planta Daninha*, Londrina, v. 14, n. 2, p. 134-148, 1996.

SILVA, J. B. da. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho (I). *Cultivar*, Pelotas, v. 1, n. 3, p. 37-40, jun. 1999a.

SILVA, J. B. da. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho (II). *Cultivar*, Pelotas, v. 1, n. 4, p. 12-16, jul. 1999b.

SILVA, A A da.; ALTOÉ, I. F. Efeitos do nicosulfuron sobre a cultura do milho e no controle de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19., 1993, Londrina. *Resumos...* Londrina: IAPAR, 1993. p. 153.

SILVA, J. B.; CRUZ, J. C.; SILVA, A. F. Controle de plantas daninhas. Sete Lagoas: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - 1982. p. 7-10,

SILVA, N. G. da. Eficiência do fomesafem e bentazon isolados e em mistura com gramínicidas, no controle de plantas daninhas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). 1988. 57 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. Bioestadística: principios y procedimientos. Tradução de Ricardo Martinez B. Revisão técnica Jesús Maria Castaño. 2 ed. México: McGraw-Hill, 1988. 611 p. Título original: Principles and procedures of statistic: a biometrical approach.

VIDAL, R. A. Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas. Porto Alegre, 1997. 165 p.

VIDAL, R. A.; MEROTTO JR., A. Herbicidologia. Porto Alegre, 2001. 152 p.

VIDRINE, P. R.; REYNOLDS, D. B. BLOUIN, D. C. Grass control in soybean (*Glycine max*) with gramínicidas applied alone and in mixtures. *Weed Technology*, Champaign, v. 9, n. 1, p. 68-72, jan.- mar. 1995.

VIVIANI, F.; LITTLE, J. P.; PALLETT, K. E. The mode of action isoxasole: II. Characterization of the inhibition of carrot 4-Hydroxyphenylpyruvate doxygenase by the diketonitrile derivate of isoxaflutole. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, Ontario, v. 62, p. 125-134, 1998.

WUTKE, E. B.; DEUBER, R. Manejo de plantas infestantes na cultura do feijoeiro. Campinas: Instituto Agronômico, 1998. 38 p.

ANEXOS

ANEXO A

		Página
TABELA 1A	Resumo da análise de variância dos percentuais de fitotoxicidade, avaliados aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do milho. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.	63
TABELA 2A	Resumo da análise de variância, na colheita do milho, dos dados de altura de planta (AP), altura da espiga (AE), diâmetro do colmo (DC), peso seco da parte aérea (PS) e rendimento de grãos (Rend.). C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.	63
TABELA 3A	Resumo da análise de variância do número de invasoras gramíneas, ciperáceas e dicotiledôneas em 0,5 m ² , aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.	64
TABELA 4A	Resumo da análise de variância dos percentuais de controle de plantas daninhas gramíneas aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do milho. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.	65
TABELA 5A	Resumo da análise de variância para a matéria seca das plantas daninhas (0,5 m ²) aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do milho. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.	65
TABELA 6A	Resumo da análise de variância, na colheita do feijão, dos dados de altura de planta (AP), número de vagens por planta (NV), sementes por vagem (SV), estande final (EF), peso da matéria seca (PS) e rendimento de grãos (Rend.). C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.	66

TABELA 7A	Resumo da análise de variância para o número de plantas daninhas (0,5 m ²) aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do feijoeiro. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.	67
TABELA 8A	Resumo da análise de variância dos dados de porcentagem de controle das plantas daninhas gramíneas aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do feijoeiro. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.	68
TABELA 9A	Resumo da análise de variância dos dados do peso da matéria seca das plantas daninhas (0,5 m ²). C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.	69
TABELA 10A	Resumo da análise de variância, na colheita do feijão, dos dados de diâmetro do caule e da parte aérea das árvores de seringueira. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colombia, 2001.	70

TABELA 1A. Resumo da análise de variância dos percentuais de fitotoxicidade, avaliados aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do milho. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Fonte Variação	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS (QM) ^{1/}		
		7 DDA	15 DAA	30 DAA
Blocos	3	1,182	9,743	23,731
Tratamentos	3	199,343**	431,297**	1510,8769**
Resíduo	9	1,245	6,012	23,731
Média geral		6,1	8,43	9,11
C.V. (%)		18,28	29,07	11,26

¹ Para análise, os dados foram transformados em $\arcsen X^{0,5}$

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 2A. Resumo da análise de variância, na colheita do milho, dos dados de altura de planta (AP), altura da espiga (AE), diâmetro do colmo (DC), peso seco da parte aérea (PS) e rendimento de grãos (Rend.). C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Fonte Variação	G.L.	Quadrados médios (QM)				
		AP	AE	DC	PS	Rend.
Blocos	3	0,015	0,012	0,015	2,854	46667,75
Tratamentos	3	0,022**	0,002**	0,180**	102,061**	650900,861**
Resíduo	9	0,002	0,0001	0,018	2,658	25186,560
Média geral		1,76	0,99	17,14	72,66	1226,56
C.V. (%)		2,56	1,03	0,80	6,34	12,94

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 3A. Resumo da análise de variância do número de invasoras gramíneas, ciperáceas e dicotiledóneas em 0,5 m², aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Fonte de variação	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS (QM) *								
		Gramíneas (DAA)			Ciperáceas (DAA)			Dicotiledóneas (DAA)		
		7	15	30	7	15	30	7	15	30
Blocos	3	0,795	0,314	1,324	0,238	0,139	0,94	0,467	0,137	0,113
Tratamento	4	11,234**	8,217**	9,885**	4,118**	6,638**	2,877**	9,747**	2,896**	3,455**
Resíduo	12	1,507	0,170	0,541	0,242	0,262	0,640	0,371	0,196	0,3175
Méd. Geral		12,26	13,88	6,84	7,42	8,89	9,08	9,28	11,48	11,56
C.V.(%)		11,55	11,93	22,21	26,53	23,06	11,16	26,06	15,99	11,31

* para análise de variância, os dados foram transformados em $X^{0,5}$

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 4A. Resumo da análise de variância dos percentuais de controle de plantas daninhas gramíneas por ocasião da colheita da cultura do milho. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Fonte Variação	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS (QM)*		
		7 DDA	15 DAA	30 DAA
Blocos	3	119,791	144,999	289,874
Tratamentos	3	6126,622**	5687,730**	6013,908**
Resíduo	9	85,549	137,661	201,934
C.V. (%)		29,99	31,11	32,12

* para análise de variância, os dados foram transformados em $\arcsen X^{0,5}$

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 5A. Resumo da análise de variância para a matéria seca das plantas daninhas (0,5 m²) aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do milho. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Fonte Variação	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS (QM)*
Blocos	3	281,946
Tratamentos	3	2336,416**
Resíduo	9	343,61
C.V. (%)		20,96

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 6A. Resumo da análise de variância, na colheita do feijão, dos dados de altura de planta (AP), número de vagens por planta (NV), sementes por vagem (SV), estande final (EF), peso da matéria seca (PS) e o rendimento de grãos (Rend.). C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Fonte Variação		QUADRADOS MÉDIOS (QM)						
G.L.	AP	NV	SV	EF	PS	Rend.		
Blocos	3	8,00	0,68	0,02	0,29	7,243	1116,06 ^{ns}	
Herb. Milho (M)	1	8,00 ^{ns}	0,14 ^{ns}	1,74 ^{**}	1,38 ^{ns}	559,008 [*]	31489,72 ^{ns}	
Herb. Feijão (F)	2	49,04 ^{**}	15,54 ^{**}	0,13 ^{ns}	3,50 ^{**}	945,525 ^{**}	2311,65	
M * F	2	30,42 ^{**}	14,41 ^{**}	0,14 ^{ns}	1,72 ^{**}	60,858 ^{ns}	47659,06 ^{ns}	
Trat. Adicional	1	12,90 ^{ns}	9,88 [*]	0,42 [*]	0,48 ^{ns}	265,224 ^{ns}	186535,98 ^{**}	
Fat. * Adic.	1	16,00 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,39 ^{ns}	1,52 ^{**}	66,748 ^{ns}	5125,20 ^{ns}	
Resíduo	21	4,52	0,96	0,06	0,13	101,992	13979,81	
Média geral	-	41,43	7,25	3,71	6,25	142,41	641,11	
C.V. (%)	-	5,13	13,44	6,99	5,84	18,28	18,44	

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

ns não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 7A. Resumo da análise de variância para o número de plantas daninhas (0,5m²), aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do feijoeiro. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios QM) ^{2/}								
		Gramíneas (DAA)			Ciperáceas (DAA)			Dicotiledôneas (DAA)		
		7	15	30	7	15	30	7	15	30
Blocos	3	0,876	0,844	8,308	0,312	0,682	0,648	0,588	0,396	0,422
H. milho (M)	1	1,752 *	2,336 ns	5,388 *	5,370 *	2,298 **	1,136 ns	0,582 ns	0,996 ns	0,572 ns
H. feijão (F)	2	6,512 ns	3,020 ns	2,644 ns	0,460 ns	0,424 ns	0,378 ns	0,114 ns	0,020 ns	0,050 ns
M * F	2	0,160 ns	1,552 ns	0,796 ns	1,046 ns	0,422 ns	0,228 ns	1,194 ns	1,100 ns	1,052 ns
Adicional	2	0,324 **	5,116 *	5,116 *	1,80 ns	0,926 *	0,778 *	5,082 *	3,072 *	2,194 *
Fat. * Adic.	1	9,296 *	8,972 ns	8,268 *	1,80 ns	0,850 ns	1,308 *	3,504 *	1,968 ns	2,204 ns
Resíduo	24	1,072	1,836	0,984	0,888	0,206	0,198	0,722	0,574	0,496
C.V. (%)	-	27,3	26,6	21,2	23,09	15,98	14,27	20,57	16,30	15,51

2/ para análise de variância, os dados foram transformados em X^{0,5}

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

ns não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 8A. Resumo da análise de variância dos dados de porcentagem de controle das plantas daninhas gramíneas, aos 7, 15 e 30 DAA dos herbicidas de pós-emergência na cultura do feijoeiro. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Fonte Variação	G.L.	Quadrados médios (QM) ^{3/}		
		7 DAA	15 DAA	30 DAA
Blocos	3	666,941	231,548	311,754
Herbicida milho (M)	1	1861,197 ns	1107,321 ns	424,574 ns
Herbicida feijão (F)	2	46,43 ns	218,33 ns	1354,190 *
M x F	2	213,180 ns	979,73 ns	288,05 ns
Fatorial * Adicional	1	591,89 ns	58,61 ns	873,57 ns
Resíduo	18	452,201	1145,50	326,052
Médias		94,75	85,42	54,20
C.V. (%)		27,62	39,89	27,82

3/ Para análise, os dados foram transformados em $\arcsen X^{0,5}$

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.

ns não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 9A. Resumo da análise de variância dos dados do peso seco das plantas do feijoeiro e das plantas daninhas (0,5 m²). C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colombia, 2001.

Fonte Variação	G.L.	Quadrados médios
		Peso seco das plantas daninhas
Blocos	3	294,68
Herbicida milho (M)	1	92,54 ns
Herbicida feijão (F)	2	150,3 ns
M x F	2	17,86 ns
Tratamento adicional	1	2459,48 **
Fatorial * Adicional	1	171,58 ns
Resíduo	24	82,42
Média geral		65,38
C.V. (%)		20,96

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F.
 ns não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 10A. Resumo da análise de variância, na colheita do feijão, dos dados de diâmetro do caule e da parte aérea das arvores de seringueira. C. I. El Nus, San Roque – Antioquia, Colômbia, 2001.

Fonte Variação	G.L.	Quadrados médios (QM)	
		Diâmetro Caule	Diâmetro planta
Blocos	3	0,1679	7,314
Herbicidas de milho (M)	1	0,2660 ns	0,266 ns
Herbicidas de feijão (F)	2	0,2504 ns	0,250 ns
M x F	2	0,2138 ns	0,213 ns
Tratamento adicional	2	0,0004 ns	1,645 ns
Fatorial * Adicional	1	0,0871 ns	10,881 ns
Resíduo	24	0,1645	2,976
Média		2,52	83,8
C. V. (%)		28,9	20,57

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.