

3 B.10 - EVALUACIÓN DE LA EFICACIA Y SELECTIVIDAD DEL HERBICIDA IMAZETAPYR EN SOYA (*GLYCINE MAX* (L.) MERR). POSIBLE CASO DE RESISTENCIA DE *ELEUSINE INDICA*

José Vicente Lazo¹ José Alfredo Muñoz² y Aníbal Escalona²

¹Universidad Central de Venezuela- Facultad de Agronomía-Maracay-Aragua, Venezuela.

E-mail: joselazoariza@gmail.com

²Agroisleña, C.A. Cagua-Aragua, Venezuela. E-mail: jamunoz@agroisleña.com

Resumen: Con la finalidad de evaluar la eficacia y selectividad del herbicida imazetapyr (Brioso 10 SL) aplicado en post-emergencia temprana para el control de malezas gramíneas, de hoja ancha y ciperáceas en el cultivo de soya (*Glycine max* (L.) Merr.) variedad FP90-6103, se realizó un ensayo en la Finca “La Encantada”, entre Tucupido y El Socorro. Municipio José Félix Ribas. Estado Guárico. Se utilizó un diseño de bloques al azar completamente aleatorizado con cuatro replicaciones y seis tratamientos: 1,0; 1,25; 1,50 y 2,0 L / ha de imazetapyr formulado como Brioso 10 SL, concentrado soluble, conteniendo 100 g del ingrediente activo imazetapyr, un testigo comercial (Fluazifop-p-butil + clorimuron: 0,5 L / ha + 80 g / ha) y un testigo no tratado. La evaluación preliminar de las poblaciones de malezas existentes en el área experimental indicó la presencia de las especies *Eleusine indica*, *Echinochloa colona*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria sanguinalis*, *Brachiaria fasciculata*, *Ipomoea sp*, *Acanthospermum sp*, *Bidens pilosa*, *Parthenium hysterophorus*, *Amaranthus sp*, *Euphorbia heterophylla*, *Eclipta alba*, *Ageratum conyzoides*, *Emilia sonchifolia*, *Galinsoga sp* y *Cyperus rotundus*. Los resultados mostraron que todas las dosis evaluadas de imazetapyr mostraron una alta selectividad al cultivo de soya, y en lo que respecta a eficacia de control se observó que la dosis de imazetapyr que presentó la mejor relación costo / beneficio se ubicó entre los tratamientos T1 y T2 (1,0 L / ha y 1,25 L / ha, respectivamente), dependiendo de las especies malezas, con la única excepción de *Eleusine indica* cuya máxima eficacia de control fue de 76%.

Palabras clave: *Glycine max* L., Imazetapyr, Control de malezas

INTRODUCCIÓN

En Venezuela el mercado de grasas y aceites comestibles y el de harinas proteicas presentan niveles de dependencia externa mayor al 75% para el primer rubro y de un 95% para el segundo (Fedegro. 2002). Esta circunstancia se ha visto como una oportunidad para incentivar el desarrollo de rubros oleoproteicos en el país, especialmente el cultivo de la soya, como una alternativa viable para reducir dichos niveles de dependencia, lo que implica profundizar en el conocimiento agronómico de este cultivo en nuestras condiciones tropicales, y muy especialmente en el manejo integrado de la flora maleza asociada al cultivo, ya que la interferencia causada por malezas en el cultivo de soya puede provocar importante reducción en los rendimientos que pueden variar entre 30% para bajos niveles de infestación y malezas poco agresivas, hasta más de 80% para malezas más competitivas a sus máximas densidades, coexistiendo con el cultivo durante todo su ciclo (Papa *et al*, 1999; Solórzano *et al*, 2005). En Venezuela y otros países se han realizado trabajos de campo donde se ha comprobado la efectividad de algunos herbicidas selectivos en aplicaciones post-emergentes para el control de malezas en soya, tales como fluazifop-butil, haloxyfop-metil (Pérez y García. 1991, Saucedo.1988.).

A partir de la introducción de las Sulfonilureas e Imidazolinonas, aumentó el uso de los herbicidas postemergentes en soya (Zoschke, 1994). Existen numerosos trabajos que demuestran que los herbicidas selectivos de hoja ancha, como imazetapyr y clorimurón-etil, proporcionan una opción efectiva de control de malezas (Vidrine, *et al.*, 1992; Vidrine, *et al.*, 1993; Wall, 1997; Willard y Griffin, 1993). Imazetapyr es un herbicida del grupo químico de las imidazolinonas los cuales controlan un amplio espectro de malezas. Imazetapyr es un herbicida de amplio espectro que controla la mayoría de las malezas gramíneas y de hojas anchas anuales y perennes, incluyendo arbustos leñosos y árboles deciduos en áreas no cultivables. Se usa también en algunos cultivos de plantación, como caña de azúcar, caucho y palma de aceite. A las dosis usadas en áreas no cultivadas, puede persistir en el suelo durante más de un año.

El herbicida es absorbido por hojas y raíces y una vez dentro de la planta es transportado por el floema y el xilema acumulándose en los puntos de crecimiento (tejidos meristemáticos) donde actúa inhibiendo la enzima acetohidroxiacetato sintetasa (ALS) la cual es esencial para la síntesis de aminoácidos de cadena lateral ramificada (valina, leucina, isoleucina) en la planta. El efecto tóxico del herbicida se deriva de la deficiencia de estos aminoácidos esenciales, lo que ocasiona a su vez una disminución de la síntesis de proteínas y ADN, con la subsiguiente inhibición de la división celular y reducción del transporte de asimilados hacia los puntos de crecimiento, todo lo cual conlleva a una drástica reducción del crecimiento de la planta. Su selectividad en el cultivo de soya tiene una base metabólica o de degradación del producto de manera relativamente rápida dentro de la planta, lo cual está vinculado a la dosis aplicada y el momento de la aplicación.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia de dosis reducidas de imazetapyr (Brioso 10 SL) en post-emergencia temprana para el control de malezas en un cultivo de soya.

MATERIALES Y METODOS

Características de la zona experimental

El ensayo se ubicó en la Finca "La Encantada", propiedad de Sr. José Gregorio Oropeza, entre Tucupido y El Socorro. Municipio Ribas. Estado Guárico. El área, de acuerdo al Criterio de Clasificación de Zonas de Vida de L. R. Holdridge, está en una zona de Bosque Seco Tropical (bs-T). Sub-húmedo, precipitación anual promedio 500 a 1000mm y una relación de Evapotranspiración Potencial entre 1:00 y 2:00. El Criterio de Tipos Climáticos según Koeppen, ubica el área en el Sub-Tipo Climático Lluvioso Cálido Tipo A, específicamente el Aw1, caracterizado por ser de vegetación de sabanas (Herbazales) y bosques Tropicofitos semi-secos, con un solo máximo de precipitación al año y 6 a 7 meses lluviosos. El promedio de temperatura diurna durante el período del ensayo fue de 28,9 °C. Fitogeográficamente la zona pertenece al grupo de sabanas de Trachypogon, características de los Altos Llanos y de las Mezas de Anzoátegui, pobladas fundamentalmente por estratos arbóreos, arbustos y vegetación de sabana como gramíneas perennes de los géneros Trachypogon, Axonopus y Andropogon. Los suelos, de acuerdo al Sistema "7ª Aproximación", pertenecen al Orden Alfisol (SUS-2T-6Us), Sub-Orden Ultisols. Es un suelo moderadamente desarrollado, con acumulación de arcillas en el sub-suelo y de moderada a alta saturación con bases. Buen drenaje. El ensayo de campo consistió de un diseño de bloques al azar con cuatro replicaciones por tratamiento (Cuadro 1).

Variables evaluadas: Selectividad al cultivo a los 4 y 7 días después de la aplicación (Escala de toxicidad visual de Franz y Talbert: 0 a 100). Evaluación de poblaciones preliminares de malezas por especie y evaluación cuantitativa (número de malezas por especie) de eficacia de control a los 4, 7, 15 y 21 días después de la aplicación (dda). En los resultados se presenta solamente la eficacia de control por tratamiento y por especie al momento del último muestreo realizado a los 21 dda de los tratamientos herbicidas.

Condiciones de aplicación: Se determinó especie y tamaño de malezas antes de la aplicación en post-emergencia temprana a las malezas (entre 1 y 4 hojas como máximo) y al cultivo (13 días después de la siembra) en un suelo a capacidad de campo. El producto no se mezcló con otros agroquímicos, a excepción de surfactante no iónico a razón de 2 ml / L de solución herbicida.

Procedimientos estadísticos: Se realizaron, las correspondientes pruebas de normalidad (Shapiro-Wilks y Lilliefors) y los demás supuestos del análisis de la varianza (ANAVAR) para todas las poblaciones de malezas desde el inicio del ensayo hasta los 21 dda. Los datos que cumplieron dichos supuestos fueron tratados vía paramétrica, en tanto que a las variables que no cumplieron los supuestos del ANAVAR se les aplicó la prueba no paramétrica de Rangos Múltiples de Friedman. Cuando hubo diferencias estadísticas entre tratamientos se realizaron las pruebas de Wilcoxon.

Características del ensayo

Variedad	FP90-6103
Densidad de siembra:	200.000 plantas por hectárea
Distancia entre hileras:	0,80 m
Distancia entre plantas:	0,06 m
Número de hileras por parcela:	4
Número de parcelas:	24
Tamaño de parcela experimental:	19,9 m ² (3,2 m ancho x 6 m longitud)
Área efectiva del ensayo:	460,8 m ²
Área de ensayo:	788,8 m ²
Equipo de aplicación:	Asperjadora de espalda
Volumen de aplicación:	300 litros / ha
Tipo de muestreo:	Aleatorio. En cada parcela se efectúan 3 lanzamientos al azar de un marco metálico de 0,3 m x 0,3 m, en los cuatro hilos centrales para totalizar un área de muestreo de 0,27 m ² por parcela

Cuadro 1. Dosis de imazetapyr (Brioso 10 SL) y del testigo comercial (Fluazifop-p-butil + clorimuron) aplicados en post-emergencia temprana de las malezas en un cultivo de soya (*Glycine max* (L.) Merr.

Tratamiento (Producto)	Dosis
1.- Imazetapyr (Brioso 10 SL)	1,00 L / ha
2.- Imazetapyr (Brioso 10 SL)	1,25 L / ha
3.- Imazetapyr (Brioso 10 SL)	1,50 L / ha
4.- Imazetapyr (Brioso 10 SL)	2,00 L / ha
5.- Testigo Comercial (Fluazifop-p-butil + clorimuron)	0,5 L / ha + 80 g /ha
6.- Testigo Absoluto	-----

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del Cuadro 2, muestran las 16 especies de malezas mas importantes presentes y evaluadas en el área experimental, pudiéndose observar que la mayor proporción estuvo representada por malezas de hoja ancha, 10 en total, seguido por 5 especies gramíneas y una ciperácea.

En lo que respecta a la distribución porcentual de las especies presentes al inicio del ensayo en el área experimental, los resultados del Cuadro 3, muestran que la especie dominante fue *Cyperus rotundus* (13,4%), seguido por *Amaranthus sp* (9,1%), *Eleusine indica* (8,4%), y *Digitaria sanguinalis* (8,1%). Las poblaciones iniciales del resto de las especies se ubicaron en un rango comprendido entre 7,6% (*Bidens pilosa*) y 2,5% (*Galinsoga sp*).

Selectividad al cultivo

Los resultados de las evaluaciones de toxicidad al cultivo (Cuadro 4) mostraron que los tratamientos herbicidas no ejercieron síntomas visuales de toxicidad, lo cual indica que hubo aparentemente una elevada selectividad al cultivo en todas las dosis evaluadas de Imazetapyr así como en la dosis del testigo comercial.

Eficacia de control

Se realizaron evaluaciones cuantitativas de control de malezas por especie a los 4, 7, 15 y 21 dda. En el Cuadro 5., se presentan los resultados de eficacia de control (% de control) a los 21 dda, de las especies de malezas evaluadas en el ensayo de campo, y en las Figura 1 y 2 se muestran dos de los resultados mas significativos del presente trabajo, como son la elevada tolerancia de la especie *Eleusine indica* a todos los tratamientos herbicidas evaluados (Figura 1) y la alta eficacia de control del herbicida imazetapyr para controlar la especie *Cyperus rotundus* (Figura 2). Los resultados también permiten inferir que hubo una sensibilidad diferencial de las especies malezas a la acción toxica del imazetapyr, lo que se traduce en la escogencia de dos dosis optimas del herbicida (1,0 y 1,25 L / ha) en función de la correspondiente flora maleza existente o predominante en el área experimental.

Cuadro 2. Especies de malezas presentes y evaluadas en el área experimental del ensayo de eficacia y selectividad del herbicida imazetapyr (Brioso 10 SL) en soya (*Glycine max*, L.)

Pata de gallina (<i>Eleusine indica</i>)	Paja americana (<i>Echinochloa colona</i>)
Cadillo bravo (<i>Cenchrus echinatus</i>)	Digitaria (<i>Digitaria sanguinalis</i>)
Granadilla (<i>Brachiaria fasciculata</i>)	Bejuquillo (<i>Ipomoea sp</i>)
Vaquita (<i>Acanthospermum sp</i>)	Amor seco (<i>Bidens pilosa</i>)
Escoba amarga (<i>Parthenium hysterophorus</i>)	Pira (<i>Amaranthus dubius</i>)
Bemba e negro (<i>Euphorbia heterophylla</i>)	Botón blanco (<i>Eclipta alba</i>)
Hierba de chivo (<i>Ageratum conyzoides</i>)	Pincel (<i>Emilia sonchifolia</i>)
Guasca (<i>Galizoga sp</i>)	Corocillo (<i>Cyperus rotundus</i>)

Cuadro 3. Distribución porcentual de las poblaciones de malezas en el área experimental al inicio del ensayo (aat).

<i>Eleusine indica</i> : 8,4%	<i>Echinochloa colona</i> : 5,7%
<i>Cenchrus echinatus</i> : 5,4 %	<i>Digitaria sanguinalis</i> : 8,1%
<i>Brachiaria fasciculata</i> : 4,4%	<i>Ipomoea sp</i> : 7,3%
<i>Acanthospermum sp</i> : 6,3%	<i>Bidens pilosa</i> : 7,6%
<i>Parthenium hysterophorus</i> : 5,1%	<i>Amaranthus dubius</i> : 9,1%
<i>Euphorbia heterophylla</i> : 6,0%	<i>Eclipta alba</i> : 4,3%
<i>Ageratum conyzoides</i> : 2,7%	<i>Emilia sonchifolia</i> : 3,7%
<i>Galizoga sp</i> : 2,5%	<i>Cyperus rotundus</i> : 13,4%

CONCLUSIONES

Los resultados ensayo experimental de campo para evaluar la eficacia y selectividad del herbicida imazetapyr (Brioso 10 SL) en aplicación post-emergente temprana a las malezas y al cultivo de soya (*Glycine max* (L.) Merr), permiten proponer las siguientes conclusiones:

Bajo las condiciones de dosis y aplicación evaluadas en el presente ensayo, el herbicida imazetapyr (Brioso 10 SL) mostró una alta selectividad al cultivo de soya (*Glycine max* (L.) Merr).

Las pruebas de comparaciones múltiples revelaron que todas las dosis evaluadas del herbicida imazetapyr (Brioso 10 SL) así como la dosis del testigo comercial mostraron diferencias estadísticamente significativas con respecto al testigo absoluto.

Los resultados de eficacia de control mostraron que hubo una relacion dosis-respuesta vinculada a las especies de malezas. En este sentido la dosis 1,0 L. / ha del herbicida imazetapyr

(Brioso 10 SL) produjo a los 21 dda, un excelente control de las especies *Ipomoea* sp, *Acanthospermum* sp, *Bidens pilosa*, *Parthenium hysterophorus*, *Amaranthus dubius*, *Euphorbia heterophylla*, *Eclipta alba*, *Ageratum conizoides*, *Emilia sonchifolia*, y *Galinsoga* sp; mientras que la dosis de 1,25 L / ha ejerció un excelente control de las especies *Echinochloa colona*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria sanguinalis*, *Brachiaria fasciculata* y *Cyperus rotundus*.

Cuadro 4. Evaluación de selectividad al cultivo de soya (*Glycine max* L.) a los 4 y 7 días después de la aplicación de 4 dosis del herbicida experimental Imazetapyr (Brioso 10 SL) y una dosis del testigo comercial (Fluazipop-p-butil + clorimuron). Escala visual de fitotoxicidad, Franz y Talbert (0 a 100).

Bloque	Tratamiento	4 d d a	7 dd a	Bloque	Tratamiento	4 d d a	7 d d a
I	1	0	0	III	1	0	0
I	2	0	0	III	2	0	0
I	3	0	0	III	3	0	0
I	4	0	0	III	4	0	0
I	5	0	0	III	5	0	0
II	1	0	0	IV	1	0	0
II	2	0	0	IV	2	0	0
II	3	0	0	IV	3	0	0
II	4	0	0	IV	4	0	0
II	5	0	0	IV	5	0	0

En vista de lo anterior, se puede concluir que, bajo las condiciones del presente ensayo experimental de campo, se recomienda, para una óptima relación Costo / Beneficio, un rango de dosis del herbicida, comprendido entre 1,0 y 1,25 L./ ha en función de la flora maleza predominante en el área problema

Es importante enfatizar en los siguientes dos aspectos: a) de todas las especies maleza evaluadas, la única que presentó una marcada tolerancia al herbicida imazetapyr fue *Eleusine indica*. El resto de las especies gramíneas, de hoja ancha, e incluso *Cyperus rotundus*, fueron controladas eficientemente por todas las dosis de imazetapyr. b) es importante destacar la alta eficacia del herbicida imazetapyr para el control de la especie *Cyperus rotundus*.

La dosis del testigo comercial igualmente mostró una elevada eficacia de control de las especies evaluadas, pero mostró un pobre comportamiento para el control de *Cyperus rotundus*

Cuadro 5. Resumen de valores porcentuales de eficacia de control de malezas por especie a 21 días después de la aplicación en post-emergencia temprana de varias dosis de imazetapyr y un testigo comercial en un cultivo de soya (*Glycine max* (L.) Merr).

<i>Especie</i>	<i>Imazetapyr</i>				<i>Testigo comercial</i>
	<i>1,0 L / ha</i>	<i>1,25 L / ha</i>	<i>1,50 L / ha</i>	<i>2,0 L / ha</i>	<i>(0,5 L + 80 g) / ha</i>
<i>Eleusine indica</i>	69%	73%	76%	76%	100%
<i>Echinochloa colona</i>	86%	91%	93%	91%	100%
<i>Cenchrus echinatus</i>	86%	93%	93%	95%	100%
<i>Digitaria sanguinalis</i>	84%	91%	95%	97%	100%
<i>Brachiaria fasciculata</i>	85%	90%	92%	96%	100%
<i>Ipomoea sp</i>	92%	96%	98%	100%	96%
<i>Acanthospermum sp</i>	100%	100%	100%	100%	100%
<i>Bidens pilosa</i>	100%	100%	100%	100%	100%
<i>Parthenium hysterophorus</i>	100%	100%	100%	100%	100%
<i>Amaranthus dubius</i>	100%	100%	100%	100%	100%
<i>Euphorbia heterophylla</i>	89%	91%	95%	95%	93%
<i>Eclipta alba</i>	91%	93%	98%	98%	100%
<i>Ageratum conizoides</i>	92%	100%	100%	100%	100%
<i>Emilia sonchifolia</i>	92%	95%	100%	100%	100%
<i>Galinsoga sp</i>	90%	93%	97%	97%	100%
<i>Cyperus rotundus</i>	85%	89%	91%	92%	55%

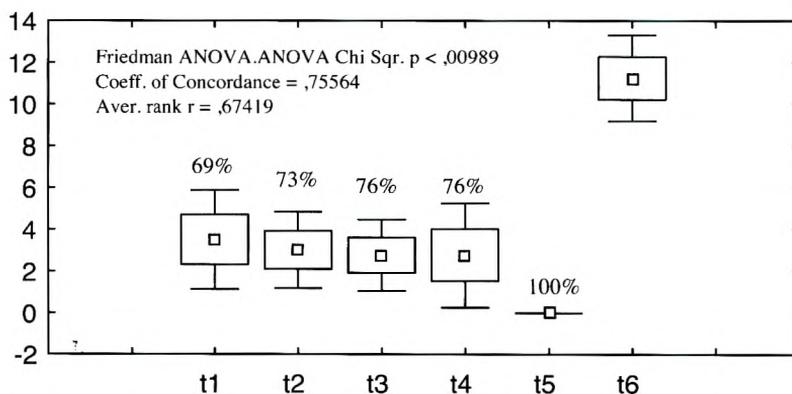


Fig 1. Número promedio de plantas de *E. indica* a 21 dda y porcentajes de eficacia de control

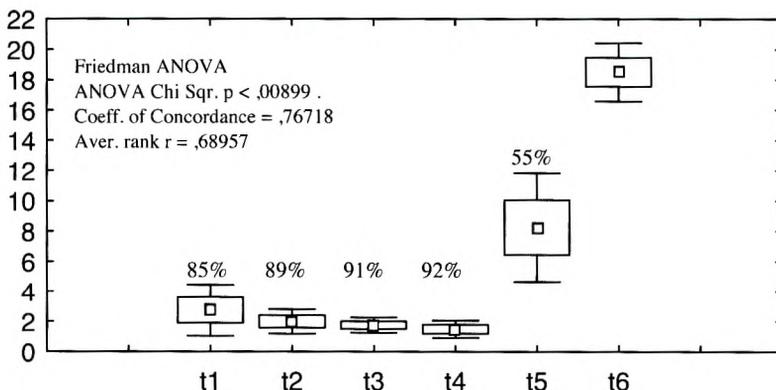


Fig 2. Número promedio de plantas de *Cyperus rotundus* a 21 días y porcentajes de eficacia de control

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALBARRACIN, M. A. 1988. Control de Malezas en Soya (*Glycine max* (L.) Merr) con herbicidas Post-emergentes. Resúmenes del IX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM) y V Jornadas Técnicas en Biología y Combate de Malezas. Maracaibo. Venezuela. pp. 43.
- Control de malezas en soja con glifosato en postemergencia solo y en mezcla con herbicidas residuales. 1999. In: MERCOSOJA 99. Rosario. AR. 1999 06 21-25. CIA Santa Fe. AIANBA. Pergamino. Mesa IV, pp.53-54. Papa, J.C.; Ponsa, J.; Puricelli, E.C.
- FEDEAGRO. 2002. Programa Piloto Para La Consolidación de la Producción de Soya en Venezuela. 50 pp. <http://www.fedeagro.org/comunica/descargas/Programa%20Soya.pdf>
- PÉREZ, W. AND D. GARCÍA. 1991. Evaluación de herbicidas para el control de malezas en Soya (*Glycine max* (L.) Merr) en la planicie de Maracaibo. Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía, mimeografiado. 42 p.
- Sauceda, E. J. 1988. Alternativa química para el control post-emergente de malezas de hoja ancha en Soya. Resúmenes de IX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM) y V Jornadas Técnicas en Biología y Combate de Malezas. Maracaibo. Venezuela. pp. 93.
- Solórzano P. R.; Muñoz J. A. y Gamboa M. A. 2005. El Cultivo de la Soya en Venezuela. Ed. 2005. Publicación de Agroisleña, C.A. Litostar, S.A. La Victoria. Estado Aragua. 188 p.
- VIDRINE, P.R.; REYNOLDS, D.B. Y GRIFFIN, J.L. 1992. Postemergence hemp sesbania (*Sesbania exaltata*) control in soybean (*Glycine max*). Weed Technology, 6:374-377
- VIDRINE, P.R.; REYNOLDS, D.B. Y GRIFFIN, J.L. 1993. Weed Control in soybean (*Glycine max*) with lactofen plus chlorimuron. Weed Technology, 7:311-316.
- WALL D.A. 1997. Effect of crop growth stage on tolerance to low doses of thifensulfuron: tribenuron. Weed Science, 45:538-545
- WILLARDS, T.S. Y GRIFFIN J.L. 1993. Soybean (*Glycine max*) yield and quality responses associated with poinsettia (*Euphorbia heterophylla*) control programs. Weed Technology, 7: 118-122
- ZOSCHKE, A. 1994. Toward reduced herbicide rates and adapted weed management. Weed Technology, 8:376-386

Summary: To evaluate the effectiveness and selectivity of the herbicide imazetapyr (Brioso 10 SL) applied in early post-emergence for the control of narrow and broadleaf weeds in soybeans (*Glycine max* (L.) Merr) variety FP90-6103; a field experiment was conducted in a farm at the Guarico state in Venezuela. A Randomized Complete Block Design with four replications was utilized. The treatments consisted of imazetapyr formulated as Brioso 10 SL containing 100 g of the active ingredient, applied at four rates: 1,0; 1,25; 1,50 and 2,0 L / ha. The two other treatments were, a commercial check (Fluazifop-p-butyl 0,5 L / ha + clorimuron 80 g / ha) and a non treated check. The preliminary evaluation of the populations of existent weeds in the experimental area indicated the presence of the species *Eleusine indica*, *Echinochloa colona*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria sanguinalis*, *Brachiaria fasciculata*, *Ipomoea* sp, *Acanthospermum* sp, *Bidens pilosa*, *Parthenium hysterophorus*, *Amaranthus* sp, *Euphorbia heterophylla*, *Eclipta alba*, *Ageratum conyzoides*, *Emilia sonchifolia*, *Galinsoga* sp and *Cyperus rotundus*. The results showed that all rates of imazetapyr were highly selective to the crop, and in terms of effectiveness the imazetapyr rates that gave the best Cost / Benefit relationship were 1,0 L / ha and 1,25 L / ha, with percentages of control $\geq 90\%$ at 21 days after the application. The species *Eleusine indica* was poorly controlled by all the herbicide treatments.

Key Words: *Glycine max* L., Imazetapyr, Weed Control