

ALTERNATIVAS DE CONTROL QUÍMICO PARA LA PREVENCIÓN Y MANEJO DE LA RESISTENCIA DE ARVENSES AL GLIFOSATO

Hernán Darío Menza-Franco*; Luis Fernando Salazar-Gutiérrez**

RESUMEN

MENZA F., H.D.; SALAZAR G., L.F. Alternativas de control químico para la prevención y manejo de la resistencia de arvenses al glifosato. Cenicafé 58(2): 91-98. 2007

En la Estación Central Naranjal (Chinchiná, Caldas) y dos fincas de agricultores del departamento de Caldas, se evaluaron alternativas químicas para el manejo de las arvenses *Eleusine indica*, *Erigeron bonariensis* y *Emilia sonchifolia*, reportadas como resistentes o de difícil control con glifosato. En *E. bonariensis* y *E. sonchifolia* se evaluaron ocho tratamientos, basados en la utilización de las dosis comerciales de 2,4-D amina, glufosinato de amonio, glifosato y 2,4-D amina+glifosato, con y sin adición de coadyuvante no iónico. Para *E. indica* se evaluaron seis tratamientos, basados en fluzifop-p-butil, glufosinato de amonio y glifosato, con y sin coadyuvante. La unidad experimental tuvo un área efectiva de 12m² y se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cinco repeticiones. En *E. indica* se registró un control del 88% con fluzifop-p-butil y 78% con glufosinato de amonio con la adición del coadyuvante, con glifosato éste fue menor al 60%. Los herbicidas 2,4-D amina, glufosinato de amonio y 2,4-D amina+glifosato, fueron eficientes para el control de *E. bonariensis* (97, 80, 97%, respectivamente), y la adición del coadyuvante al glufosinato de amonio mejoró la eficiencia en el control de esta arvense (87%). Con glifosato se registró una eficiencia menor al 15% en el control de *E. bonariensis*. En *E. sonchifolia* se obtuvo un control > 90% con glifosato en la Estación Central Naranjal.

Palabras clave: Manejo integrado de arvenses, *Eleusine indica*, *Erigeron bonariensis*, *Emilia sonchifolia*, herbicidas, coadyuvante.

ABSTRACT

Chemical alternatives to control *Eleusine indica*, *Erigeron bonariensis* and *Emilia sonchifolia*, which were reported as resistant or hard to control with glyphosate were evaluated at the Central Station Naranjal (Chinchiná, Caldas) and in two farms of coffee growers. For *E. bonariensis* and *E. sonchifolia* eight treatments based on the use of the commercial doses of 2,4-D, amine, ammonium glufosinate, glyphosate and 2,4-D amine+glyphosate with and without non-ionic coadjuvant addition were tested. The experimental unit had an effective area of 12m², and a completely randomized blocks design with five repetitions was used. For *E. indica* a control of 88% with fluzifop-p-butyl and a control of 78% with ammonium glufosinate with the addition of coadjuvant were registered whereas with glyphosate the control was less than 60%. Herbicides 2, 4-D amine, ammonium glufosinate and 2, 4-D amine + glyphosate mixture were efficient for the control of *E. bonariensis* (97, 80, 97% respectively) and the addition of coadjuvant to the ammonium glufosinate improved the efficiency in the control of this weed (87%). Efficiency under 15% was registered for the control of *E. bonariensis* with glyphosate. For *E. sonchifolia* a control higher than 90% was obtained with glyphosate in the Central Station Naranjal.

Keywords: Integrated weed management, *Eleusine indica*, *Erigeron bonariensis*, *Emilia sonchifolia*, herbicides, coadjuvant.

* Asistente de Investigación. Programa Experimentación. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

** Asistente de Investigación. Suelos. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

La pérdida de susceptibilidad y el consecuente desarrollo de la resistencia a un herbicida es atribuido a la presión de selección que ejerce el uso continuo de éste sobre un grupo de plantas, las cuales son genéticamente resistentes. Estos biotipos suelen estar presentes en baja frecuencia en la población original, que aun no ha sido sometida a la selección por el herbicida. La intensidad a favor de los individuos resistentes se incrementa con la eficacia, la frecuencia de uso y la duración del efecto del herbicida (2).

Una respuesta habitual por parte de los agricultores a la aparición de la resistencia es incrementar la dosis del herbicida, práctica que acelera aun más el proceso de desarrollo de la resistencia, dado que se intensifica la selección hacia los individuos resistentes (2). Este problema está en aumento en los países con uso intensivo de estos agroquímicos, y ha creado serios inconvenientes de infestaciones de especies resistentes y de pérdidas de cosechas con el consiguiente efecto económico.

La eficacia de un herbicida en un territorio se reduce una vez que aparece la resistencia, por lo que evitar y prevenir tales fenómenos es también una responsabilidad de los productores y los distribuidores de estos insumos. Es necesario establecer medidas reguladoras para los distintos herbicidas en uso, como pueden ser la información adicional en la etiqueta sobre los problemas potenciales de resistencia de las plantas al uso de los herbicidas y la adopción de medidas para evitar la diseminación de semillas de las arvenses resistentes a estos productos (10).

En la zona cafetera colombiana, especialmente en las áreas con café tecnificado, a pesar de la investigación y la transferencia del manejo integrado de arvenses (11), aún se evidencian prácticas de manejo de las

mismas que pueden generar casos potenciales de resistencia a los herbicidas, como son: el uso de un herbicida con un solo mecanismo de acción, la alta frecuencia en la aplicación del mismo por más de 20 años, las aplicaciones generalizadas, la calibración poco técnica de equipos y la utilización del método químico como única alternativa de control (12).

Dado el problema que implica que una arvense adquiera resistencia a un determinado herbicida, en el Centro Nacional de Investigaciones de Café - Cenicafé se evaluó la resistencia al herbicida glifosato de *Eleusine indica* (L) Gaerth, *Erigeron bonariensis* L. y *Emilia sonchifolia* (L) (DC.), arvenses de interferencia alta con el cultivo del café (6, 7, 8). En estos estudios se confirmó la resistencia en los dos primeros biotipos, por medio de estudios de respuestas a diferentes dosis en el laboratorio y en el invernadero, y en el último biotipo se registró un potencial caso de resistencia.

La prevención de la resistencia es la opción más sencilla y económica, con respecto al manejo de una especie de arvense resistente confirmada científicamente (5). La experiencia muestra que el cambio de un herbicida no es suficiente para prevenir la resistencia, por ello se necesita desarrollar un sistema integrado y sostenible de prevención para cada campo en particular (5). Dentro de las recomendaciones para prevenir la resistencia es importante:

- Realizar un manejo integrado de arvenses que, como su nombre lo indica, es la integración de métodos manuales, mecánicos, químicos y biológicos, de forma conjunta sin dependencia excesiva en cualquiera de ellos (4, 5, 11).
- Rotar los cultivos y permitir la alternancia de herbicidas con diferentes mecanismos de acción (5, 13, 14).

- Usar técnicas culturales, como una herramienta útil para prevenir la resistencia, ya que éstas no ejercen presión de selección y ayudan eficazmente a reducir las reservas de semillas en el suelo. Algunas de las medidas pueden ser: el retraso de la siembra, para que las primeras arvenses que germinen puedan ser controladas, por ejemplo, con un herbicida no selectivo. También es aconsejable utilizar semillas certificadas y libre de arvenses (5).
- Mezclar y rotar herbicidas con diferentes mecanismos de acción (1, 5, 9, 13, 14). Esta medida previene rápidos cambios en el espectro de las arvenses, mientras que el uso continuo del mismo herbicida permite el incremento del número de semillas de especies resistentes (1, 5, 9).

Con el fin de prevenir y manejar los casos de resistencia de arvenses a los herbicidas es necesario evaluar y recomendar nuevas alternativas de manejo, que permitan disminuir la presión de selección ejercida por la utilización reiterada de un solo herbicida, con un único mecanismo de acción sobre la población de arvenses.

Por lo anterior se planteó esta investigación con el objetivo de evaluar alternativas químicas

para el manejo de arvenses resistentes o potencialmente resistentes a glifosato como son *Eleusine indica* (L) Gaerth, *Erigeron bonariensis* L. y *Emilia sonchifolia* (L) DC.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El experimento se realizó en la Estación Central Naranjal y en dos fincas del departamento de Caldas (Finca A y Finca B). Por cada sitio se evaluó una arvense objeto de estudio (Tabla 1), y el criterio de selección fue el reporte de los agricultores sobre las dificultades para el manejo de las arvenses con glifosato y casos confirmados de resistencia de *E. indica* y *E. bonariensis* a este herbicida (7, 8) (Tabla 1).

Materiales. Semillas de las arvenses *E. indica*, *E. bonariensis* y *E. sonchifolia*, conocidas con los nombres comunes de pategallina, venadillo y emilia, respectivamente. Los herbicidas glifosato (480g.L⁻¹ de i.a.¹), glufosinato de amonio (150g.L⁻¹ de i.a.), 2,4 -D amina, (480g.L⁻¹ de i.a.), fluazifop - p - butil (125g.L⁻¹ de i.a.), coadyuvante no iónico (i.a. alquil polietil alcohol etoxilado, alquil poliglicol y aril polietoxietanol), agua destilada, equipo de aspersión de presión previa retenida (Triunfo 40-100-10), boquilla de baja descarga Tee-jet 8001 y marco de madera de 0,25m².

¹ i.a.= ingrediente activo

Tabla 1. Fincas seleccionadas para la evaluación de herbicidas.

Arvense	Sitio	Vereda	Municipio	Cultivo	Altitud (m)
<i>Eleusine indica</i>	Finca A	La Muleta	Palestina	Café	1.325
<i>Erigeron bonariensis</i>	Finca B	La Cabaña	Manizales	Macadamia	1.330
<i>Emilia sonchifolia</i>	Naranjal	La Quebra	Chinchiná	Café	1.400

Tratamientos. Para el control de *E. bonariensis* y *E. sonchifolia* se evaluaron ocho tratamientos (Tabla 2), los cuales se basaron en la utilización de dos herbicidas sistémicos (2,4-D amina y glifosato), un herbicida de contacto (glufosinato de amonio) y los herbicidas mencionados más un coadyuvante no iónico.

Para el control de *E. indica* se evaluaron seis tratamientos de herbicidas (Tabla 3), representados en la utilización de dos herbicidas sistémicos (fluazifop -p- butil y glifosato), un herbicida de contacto (glufosinato de amonio),

con y sin la adición de un coadyuvante no iónico.

Para la aplicación de los tratamientos se ubicaron lotes en los cuales predominaba en forma espontánea cada una de las especies de arvenses. Sin embargo, se sembraron semillas, provenientes de la misma finca, hasta que el lote alcanzó un predominio $\geq 70\%$.

En cada uno de los lotes se efectuó un corte con guadañadora a 5cm de altura para lograr uniformidad de las poblaciones.

Tabla 2. Tratamientos evaluados para el control de *E. sonchifolia* y *Erigeron bonariensis*.

Tratamiento	Nombre técnico	Dosis (g.ha ⁻¹ de i.a.)	Producto comercial (L.ha ⁻¹)
1	glifosato	1.440	3
2	2, 4-D amina	1.440	3
3	glufosinato de amonio	225	1,5
4	glifosato + 2, 4-D amina	864 + 576	1,8+1,2
5	glifosato + coadyuvante	1.440 + 0,2 %*	3 + 0,2%
6	2, 4-D amina + coadyuvante	1.440 + 0,2 %	3 + 0,2%
7	glufosinato de amonio + coadyuvante	225 + 0,2 %	1,5 + 0,2%
8	glifosato + 2, 4-D amina + coadyuvante	864 + 576 + 0,2 %	1,8 + 1,2 + 0,2%

*0,2%: equivale a 2cm³ del coadyuvante por litro de la mezcla del herbicida.

Tabla 3. Tratamientos evaluados para el control de *E. indica*.

Tratamiento	Nombre técnico	Dosis (g.ha ⁻¹ de i.a.)	Producto comercial (L.ha ⁻¹)
1	glifosato	1.440	3
2	fluazifop -p- butil	250	2
3	glufosinato de amonio	225	1,5
4	glifosato + coadyuvante	1.440 + 0,2%*	3 + 0,2%
5	fluazifop -p- butil + coadyuvante	250 + 0,2%	2 + 0,2%
6	glufosinato de amonio + coadyuvante	225 + 0,2%	1,5 + 0,2%

*0,2%: equivale a 2 cm³ del coadyuvante, por litro de la mezcla del herbicida.

Los tratamientos se aplicaron cuando las arvenses alcanzaron en promedio 25cm de altura; para tal fin se emplearon equipos de aspersión de presión previa retenida (Triunfo 40-100-10), con boquillas de baja descarga (Tee-jet 8001) y una presión de 20 PSI. Se utilizó un equipo de aspersión para cada herbicida, con volúmenes de aplicación de 200L.ha⁻¹ para los herbicidas sistémicos y 300L.ha⁻¹ para el herbicida de contacto. Se empleó la dosis recomendada en la etiqueta de cada producto comercial.

Unidad y diseño experimental. La unidad experimental estuvo constituida por una parcela de 20m², con un área efectiva de 12m². Para cada especie de arvense se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones, y se consideró el sentido de la pendiente como el factor de bloqueo. El área experimental de los lotes de *E. sonchifolia* y *E. bonariensis* fue de 800m² aproximadamente, y en el caso de *E. indica* fue aproximadamente de 600m².

Variables de respuesta. Después de 21 días se realizó la evaluación de los tratamientos, con base en la variable de respuesta porcentaje de cobertura muerta, la cual se determinó por medio del método cuantitativo del cuadrado de áreas (3), que consiste en ubicar al azar en la parcela un marco cuadrado de 0,25m², dividido en 100 cuadrículas de 25cm² cada una; cada cuadrícula equivale al 1% de cobertura, por ejemplo, si 80 cuadrículas se encuentran libres de arvenses o están conformadas por cobertura de arvenses muertas, el porcentaje de control sería del 80%. Dicho muestreo se realizó al azar, y tres veces por parcela, para el cual se marcaron tres cuadros fijos en cada parcela.

Análisis estadístico. Para cada especie de arvense se realizó el siguiente análisis estadístico:

Para cada tratamiento se obtuvieron los promedios y los coeficientes de variación, con la variable de respuesta porcentaje de cobertura muerta.

Se realizó un análisis de varianza bajo el modelo del análisis para el diseño bloques completos al azar con la variable porcentaje de cobertura muerta.

De acuerdo con el resultado de análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la variable porcentaje de cobertura muerta (%), se empleó la prueba Duncan al 5%, para observar las diferencias entre los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

***Eleusine indica* L. Gaerth.** La Tabla 4 presenta los valores promedios y los coeficientes de variación obtenidos para la variable porcentaje de cobertura muerta, a partir de los tratamientos con los herbicidas. El análisis de varianza mostró que en la especie *E. indica* hubo efecto de los tratamientos sobre la variable porcentaje de cobertura muerta ($p > 0,05$). El tratamiento 8 (fluazifop -p- butil + coadyuvante) presentó el mejor control de esta arvense, con un promedio del 88% de cobertura muerta; este valor fue mayor y estadísticamente diferente de los tratamientos 1, 3 y 4.

Otros tratamientos que proporcionaron un buen control de *E. indica* fueron el glufosinato de amonio + el coadyuvante (tratamiento 6) y el fluazifop -p- butil (tratamiento 2), con valores promedios de cobertura muerta del 78 y 75%, respectivamente; estos valores fueron mayores y estadísticamente diferentes del tratamiento 1 (glifosato), según la prueba Duncan al 5%.

Cuando se utilizó el coadyuvante con los tres herbicidas evaluados (tratamientos 4, 5 y 6), en promedio se obtuvieron valores de cobertura muerta mayores a los registrados con los tratamientos del herbicida sin el uso del coadyuvante (tratamientos 1, 2 y 3); sin embargo, no se apreciaron diferencias estadísticas.

***Erigeron bonariensis* L.** Hubo efecto de los tratamientos sobre la variable porcentaje de cobertura muerta ($p>0,05$). En la Tabla 5 se presentan los promedios y los coeficientes de variación de esta variable.

Cuando se empleó glifosato + 2, 4-D amina se alcanzó un control de *E. bonariensis* de 97%; este valor fue estadísticamente igual al control obtenido con los tratamientos 2, 8, 6, 7 y 3, con porcentajes de cobertura muerta del 97, 95, 94, 87 y 79%, respectivamente.

Con los tratamientos 1 y 5 se obtuvo un control de *E. bonariensis* de 7 y 12%, respectivamente, estos valores fueron menores y diferentes estadísticamente de los tratamientos 2, 3, 6, 7 y 8. Por tanto, es claro que los tratamientos con el herbicida glifosato

no controlaron eficazmente la arvense *E. bonariensis* en la finca B.

Los tratamientos 3 (glufosinato de amonio) y 4 (glifosato + 2, 4-D amina), que mostraron un control de *E. bonariensis* del 80 y 97%, respectivamente (Tabla 5), pueden tomarse como las alternativas más eficientes para el control de esta arvense, y tienen como ventaja que al mismo tiempo permiten controlar otras especies de arvenses asociadas a cultivos.

El empleo del coadyuvante con los herbicidas (tratamientos 5, 6, 7 y 8) no indicó diferencias estadísticas con respecto a los valores obtenidos en los tratamientos donde no se utilizó (1, 2, 3 y 4). Por tanto, no es recomendable la adición del coadyuvante para mejorar la eficacia del herbicida en las condiciones del estudio.

***Emilia sonchifolia* (L) DC.** En la Tabla 6, se presentan los promedios y los coeficientes de variación de la variable porcentaje de cobertura muerta, correspondientes a los 8 tratamientos evaluados para el manejo de *E. sonchifolia*. Hubo efecto de los tratamientos de los herbicidas sobre la variable evaluada ($p>0,05$).

Tabla 4. Promedios de control de *E. indica* con los diferentes tratamientos de herbicidas.

No	Tratamientos herbicidas	Cobertura muerta (%)	C.V.%
1.	glifosato	54,8c	38,2
2.	fluazifop -p- butil	75,2ab	13,9
3.	glufosinato de amonio	62,5bc	9,7
4.	glifosato + coadyuvante	61,0bc	51,8
5.	fluazifop -p- butil + coadyuvante	88,0a	2,8
6	glufosinato de amonio + coadyuvante	77,8ab	12,8

Letras distintas indican diferencias entre promedios según la prueba Duncan al 5%.

Tabla 5. Control de *E. bonariensis* con los diferentes tratamientos de herbicidas.

No	Tratamientos herbicidas	Cobertura muerta (%)	C.V.%
1.	glifosato	6,8b	65,6
2.	2, 4-D amina	96,7a	4,8
3.	glufosinato de amonio	79,6a	38,0
4.	glifosato + 2, 4-D amina	96,8a	2,1
5.	glifosato + coadyuvante	11,5b	60,5
6.	2, 4-D amina + coadyuvante	94,3a	3,7
7.	glufosinato de amonio + coadyuvante	87,2a	22,5
8.	glifosato + 2, 4-D amina + coadyuvante	95,1a	2,2

Letras distintas indican diferencias entre promedios según la prueba Duncan al 5%.

Tabla 6. Control de *E. sonchifolia* con los diferentes tratamientos de herbicidas.

No	Tratamientos herbicidas	Cobertura muerta (%)	C.V.%
1.	glifosato	91,5a	2,7
2.	2, 4-D amina	30,2c	80,3
3.	glufosinato de amonio	40,1c	87,1
4.	glifosato + 2, 4-D amina	70,9ab	5,8
5.	glifosato + coadyuvante	84,2ab	13,3
6.	2, 4-D amina + coadyuvante	56,3bc	36,9
7.	glufosinato de amonio + coadyuvante	31,8c	54,9
8.	glifosato + 2, 4-D amina + coadyuvante	66,8ab	35,5

Letras distintas indican diferencias entre promedios según la prueba Duncan al 5%.

El glifosato (tratamiento 1) proporcionó el valor más alto de control para la arvense *E. sonchifolia* (91%); éste fue estadísticamente igual a los promedios de los tratamientos 4, 5 y 8, con valores de cobertura muerta del 71, 84 y 67%, respectivamente. Por otra parte, se observó un control más bajo con los tratamientos 2, 3 y 7, con promedios de cobertura muerta de 30, 32 y 31%, respectivamente.

En términos generales, los herbicidas fluazifop-p-butyl y glufosinato de amonio más coadyuvante, fueron las alternativas químicas (diferentes al glifosato) más eficientes para el control de *E. indica* en un lote de café de la

finca A. Con el herbicida glifosato se obtuvo un control bajo de *E. indica*, menor al 60% de cobertura muerta. Lo anterior confirma lo encontrado en anteriores investigaciones (7), donde se determinó la resistencia de *E. indica* al glifosato en esta finca.

Los herbicidas 2,4-D amina, el glufosinato de amonio y la mezcla glifosato + 2,4-D amina, fueron las alternativas químicas más eficientes para el control de *E. bonariensis*. La baja eficiencia en el control de *E. bonariensis* con el glifosato (<15%), puede estar relacionada con un posible caso de resistencia a este herbicida en la finca B.

El glifosato fue el herbicida con el cual se obtuvo un eficiente control (> 90%) de *E. sonchifolia* en la Estación Central Naranjal. La mezcla de glifosato con el 2,4-D amina, puede ser otra alternativa para el control de *E. sonchifolia* en las condiciones de estudio.

Existen otras alternativas con mecanismos de acción diferentes al glifosato, para el control eficiente de las arvenses estudiadas y que permiten la prevención y el manejo de posibles casos de resistencia. Su utilización puede incluirse preferiblemente dentro de un programa de manejo integrado de arvenses.

AGRADECIMIENTOS

A los agricultores de las fincas donde se realizó el estudio. Al Comité Municipal de Cafeteros de Palestina- Caldas. A la doctora Esther Cecilia Montoya y los doctores Diógenes Villalba, Jaime Arcila, Clemencia Villegas, Edgar Hincapié, Siavosh Sadeghian y Juan Carlos García. A los señores Norman Velázquez y Ferney Quintero.

LITERATURA CITADA

1. BAYLIS, A.D. Why glyphosate is a global herbicide: strengths, weaknesses and prospects. *Pest Management Science* 56: 299-308. 2000.
2. FISCHER, A.; PABÓN, H. Desarrollo de resistencia a herbicidas en poblaciones de malezas. *Revista Comalfi* 23(2):7-19. 1995.
3. FUENTES D., C. Metodología y técnicas para evaluar las poblaciones de malezas y su efecto en los cultivos. *Revista Comalfi* 13: 29-50. 1986.
4. GÓMEZ A., A.; RAMÍREZ H., C.J.; CRUZ K., R.G.; RIVERA P., H. Manejo y control integrado de malezas en cafetales y potreros de la zona cafetera. Chinchiná, *Cenicafé*, 1987. 254 p.
5. HERBICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE - HRAC. La resistencia de las malas hierbas a los herbicidas. 1999. On line Internet. Disponible en: www.plantprotection.org/HRAC/Cindex.cfm?doc=spanish_resistencia.html. (Consultado en enero de 2005).
6. MENZA F., H.D.; SALAZAR G., L.F. Estudios de resistencia al glifosato en tres arvenses de la zona cafetera colombiana y alternativas para su manejo. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 350:1-12. 2006.
7. MENZA F., H.D.; SALAZAR G., L.F. Resistencia de *Eleusine indica* al glifosato en cafetales de la zona cafetera central de Colombia. *Cenicafé* 57(2):146-157. 2006.
8. MENZA F., H.D.; SALAZAR G., L.F. Evaluación de la resistencia al glifosato, de biotipos de *Erigeron bonariensis* provenientes de cafetales de la zona cafetera central colombiana. *Cenicafé* 57(3):220-231. 2006.
9. NJOROGE, J.M. Advisory notes on management of resistant weeds coffee, Kenya. *Kenya Coffee* 51: 1821 – 1823. 1994.
10. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARALAAGRICULTURALAALIMENTACIÓN – FAO. ROMA. ITALIA. Resistencia de malezas a herbicidas. Informe reunión regional. Jaboticabal, Unesp, 1997. 20 p.
11. RIVERA P., J. H. Establezca coberturas nobles en su cafetal utilizando el selector de arvenses. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 235:1-8. 1997.
12. SALAZAR G., L.F.; HINCAPIÉ G., E. Arvenses de mayor interferencia en los cafetales. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 333:1-12. 2005.
13. VALVERDE, B.E.; RICHIES, C.R.; CASELEY, J.C. Prevención y manejo de malezas resistentes a herbicidas en arroz: Experiencias en América Central con *Echinochloa colona*. Cartago, Grafos S.A., 2000. 135 p.
14. WRUBEL, R.P.; GRESSEL, J. Are herbicide mixture useful for delaying the rapid evolution of resistance? A case study. *Weed Technology* 8: 635 – 648. 1994.