

## EFICACIA EN EL CONTROL DE *Borreria spinosa* (L) DE HERBICIDAS DESECANTES Y SU INTERACCIÓN CON EL MOMENTO DE APLICACIÓN Y LA MEZCLA CON FLUROXYPIR.

Luna, Ignacio Martín - Druetta, Marcelo.  
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) EEA Quimilí

### RESUMEN

La principal limitante en el manejo de *Borreria spinosa* son los rebrotes provenientes de rizomas. La técnica del "doble golpe" es la práctica más difundida para el control de los mismos en el Este Santiaguense. Como variante a esta técnica, se están realizando tratamientos conjuntos de herbicidas desecantes y hormonales con resultados empíricos alentadores. El objetivo del trabajo fue evaluar la eficacia sobre *Borreria* de tratamientos que integran, en una misma aplicación, herbicidas desecantes y de acción hormonal, analizando las posibles interacciones entre los mismos y el momento de aplicación. El ensayo se realizó a campo y contó con una estructura trifactorial de tratamientos: 7 niveles del factor herbicidas de acción desecante "HD" (paraquat (552 cc i.a. ha<sup>-1</sup>), glufosinato de amonio (400 cc i.a. ha<sup>-1</sup>), carfentrazone (80 cc i.a. ha<sup>-1</sup>), saflufenacil (35 gr i.a. ha<sup>-1</sup>), imazetapir + saflufenacil (100 + 35.6 cc i.a. ha<sup>-1</sup>), flumioxazin (72 cc i.a. ha<sup>-1</sup>) y sin desecante), 2 niveles de factor herbicida sistémico con acción hormonal "HH" (Con fluroxypir (120 cc i.a. ha<sup>-1</sup>) y Sin fluroxypir) y dos niveles del factor momento de aplicación "MA" (Diurna (MAD) y Nocturna (MAN)). La variable respuesta fue el grado de control determinado de forma visual mediante la escala propuesta por la European weed research society (EWRS). La interacción entre todos los factores evaluados fue significativa. Los tratamientos alcanzaron sus mayores niveles de control 14 días luego de la aplicación, decayendo posteriormente. Independientemente del momento de aplicación, el tratamiento más eficaz fue la combinación de flumioxazin con fluroxypir con un nivel máximo de control registrado a los 14 DDA del 84%.

**PALABRAS CLAVE:** *Borreria*, desecantes, hormonal, momento aplicación

Trabajo presentado en el II Congreso Argentino de Malezas (ASACIM). 05 y 06 de junio de 2018 – Rosario, Santa Fe – Argentina. Actas del congreso, pág. 73 a 77.

## INTRODUCCIÓN

*Borreria spp.* es una especie tolerante a glifosato [1, 2] cuya presencia se incrementó de manera notable en los últimos años según la zona analizada [3]. Se ha informado su presencia en áreas agrícolas de distintas regiones del país, existiendo reportes de esta maleza desde la provincia de Salta hasta Buenos Aires [4]. Durante la campaña 2014/15, en comparación a la anterior, grupos técnicos registraron un incremento de la presencia de *Borreria spp.* de un 19 y 13% en la Región NOA y NEA, respectivamente [5]. En lotes agrícolas de la Región Noreste de Santiago del Estero, según relevamientos de campo, se informó la presencia de esta maleza con una frecuencia del 87% [6].

El control preemergente o en post-emergencia temprana de plantas provenientes de semillas no representa una dificultad. Niveles de control post-emergente de aproximadamente un 100% se lograron en plantas provenientes de semilla, en estado fenológico de 3 hojas desplegadas, con una amplia gama de herbicidas. Sin embargo, el control se vuelve pobre una vez que la planta genera más hojas y brotes laterales [7]. En este sentido Ledda y Tarrago [8] remarcan que el grado de tolerancia a herbicidas varía de acuerdo a la dosis empleada, al momento de aplicación, el estado de desarrollo de las plantas y al origen de estas, ya sea de semilla o xilopodio.

Según lo expuesto, la principal limitante para el manejo de *Borreria spp.*, es el control de rebrotes provenientes de las estructuras de reserva o rizomas. En el este de Santiago del Estero, los rebrotes de rizoma inician en septiembre y se extienden hasta diciembre y enero, coincidiendo con la siembra de los cultivos estivales [9] Luna y Druetta, datos no publicados.

En este contexto, la técnica de "doble golpe" consistente en la aplicación secuencial de herbicidas con diferente mecanismo de acción, habitualmente glifosato (puro o en mezcla con herbicidas de acción hormonal) seguido de herbicidas post-emergentes con acción desecante como paraquat [10, 11, 12] se ha vuelto una importante herramienta de manejo en lotes invadidos por dicha especie, siendo la práctica más difundida para su control. Esta práctica conlleva la necesidad de ingresar al lote dos veces en un período de 10 -12 días aproximadamente, complejizando la logística de manejo. Además, como consecuencia del extenso período de rebrotes, es necesaria la aplicación de dicha técnica más de una vez durante la etapa de barbecho. Bajo este contexto, en la región del Este Santiagueño, productores y asesores técnicos están realizando tratamientos conjuntos de herbicidas desecantes y hormonales sobre rebrotes de *B. spinosa*, con resultados empíricos alentadores.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficacia en el control de rebrotes de *Borreria spinosa* de tratamientos que integran en una misma aplicación herbicidas con acción desecante y herbicidas sistémicos de acción hormonal, analizando las posibles interacciones entre los mismos y el momento de aplicación

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el establecimiento "Las 7 A," próximo a la localidad de Árbol Blanco Sur – Santiago del Estero (Lat.:27°0'25,90"S; Long.: 62°0'44,33"O). El lote seleccionado provenía de soja y el sitio del ensayo presentaba sectores con cobertura homogénea de *Borreria spinosa* en estado reproductivo. Para la determinación de la especie se herborizaron muestras de la maleza del sitio experimental y posteriormente se remitieron a la cátedra de botánica sistemática de la facultad de agronomía (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina) donde se efectuó la identificación.

El ensayo contó con una estructura trifactorial de tratamientos, 7 niveles del factor herbicidas de acción desecante “**HD**” (paraquat, glufosinato de amonio, carfentrazone, saflufenacil, imazetapir + saflufenacil, flumioxazin y sin desecante), 2 niveles de factor herbicida sistémico con acción hormonal “**HH**” (Confluroxypir Sin fluroxypir) y dos niveles del factor momento de aplicación “**MA**” (Diurna (**MAD**) y Nocturna (**MAN**)). La combinación de estos 3 factores definió un total de 28 tratamientos (Tabla 1 y Tabla 2). Los mismos se aplicaron con 2000 cc/ha de glifosato al 66,2% y aceite metilado de soja (MSO) al 1% del volumen de aplicación.

**Tabla I:** Principios activos, concentración, formulación y nombre comercial de los productos participantes del ensayo.

Principio activo	Concentración	Formulación	Nombre comercial
Paraquat	27,6%	CS	Gramoxone - Syngenta
glufosinato de amonio**	20%	CS	Liberty - Bayer
Saflufenacil	70%	WG	Heat - BASF
imazetapir + saflufenacil	50,2% + 17,8%	WG	Optill - BASF
Carfentrazone	40%	CE	Shark - FMC
Flumioxazin	48%	SC	Sumisoya - Summit Agro
Fluroxypir	48%	CE	Starane - DOW

**Tabla II:** Tratamientos nocturnos y diurnos para el control de *B. spinosa* Dosis en centímetros cúbicos (cc) de producto formulado (p.f.) e ingrediente activo (i.a) por hectárea ( $ha^{-1}$ ).

Nº Tratamiento	Dosis cc p.f. $ha^{-1}$	Dosis cc i.a. $ha^{-1}$	Nº Tratamiento	Dosis cc p.f. $ha^{-1}$	Dosis cc i.a. $ha^{-1}$
1 paraquat	2000	552	8 (imazetapir + saflufenacil) + fluroxypir	200 + 250	(100 + 35,6) + 120
2 paraquat + fluroxypir	2000 + 250	552 + 120	9 carfentrazone	200	80
3 glufosinato de amonio (**)	2000	400	10 carfentrazone + fluroxypir	200 + 250	80 + 120
4 glufosinato de amonio (**) + fluroxypir	2000 + 250	400 + 120	11 flumioxazin	150	72
5 saflufenacil	50	35	12 flumioxazin + fluroxypir	150 + 250	72 + 120
6 saflufenacil + fluroxypir	50 + 250	35 + 120	13 fluroxypir	250	120
7 (imazetapir + saflufenacil)	200	(100 + 35,6)	14 Testigo	0	0

\*La combinación de los HD y HH, con los dos MA (Nocturna y Diurna), definieron los 28 tratamientos. \*\*glufosinato de amonio se aplicó con 500 gr/ha de sulfato de amonio (Basfoliar herbiplus)

Se utilizó un diseño de parcelas divididas con un arreglo en bloques completos aleatorizados (DBCA), con 3 repeticiones en **MAN** y 2 repeticiones **MAD**. La parcela principal (**PP**) fue **MA** y las subparcelas la combinación de los factores **HD** y **HH**. El tamaño de las unidades experimentales fue de 3 metros de ancho por 15 de largo y la superficie aplicada de 2 x 15 m, quedando franjas de 1 m sin aplicar a modo de testigo apareado

Los tratamientos se aplicaron el 15 de diciembre con un equipo aspersor de presión constante de CO2 equipado con una barra de 4 boquillas distanciadas 50 cm entre ellas, con pastillas abanico plano 110015, erogando un caudal de 90 lt/ha a una presión de 2,2 bares. Las condiciones ambientales durante la aplicación Diurna (5:30 a 6:30 hs) y Nocturna (21 a 22:30

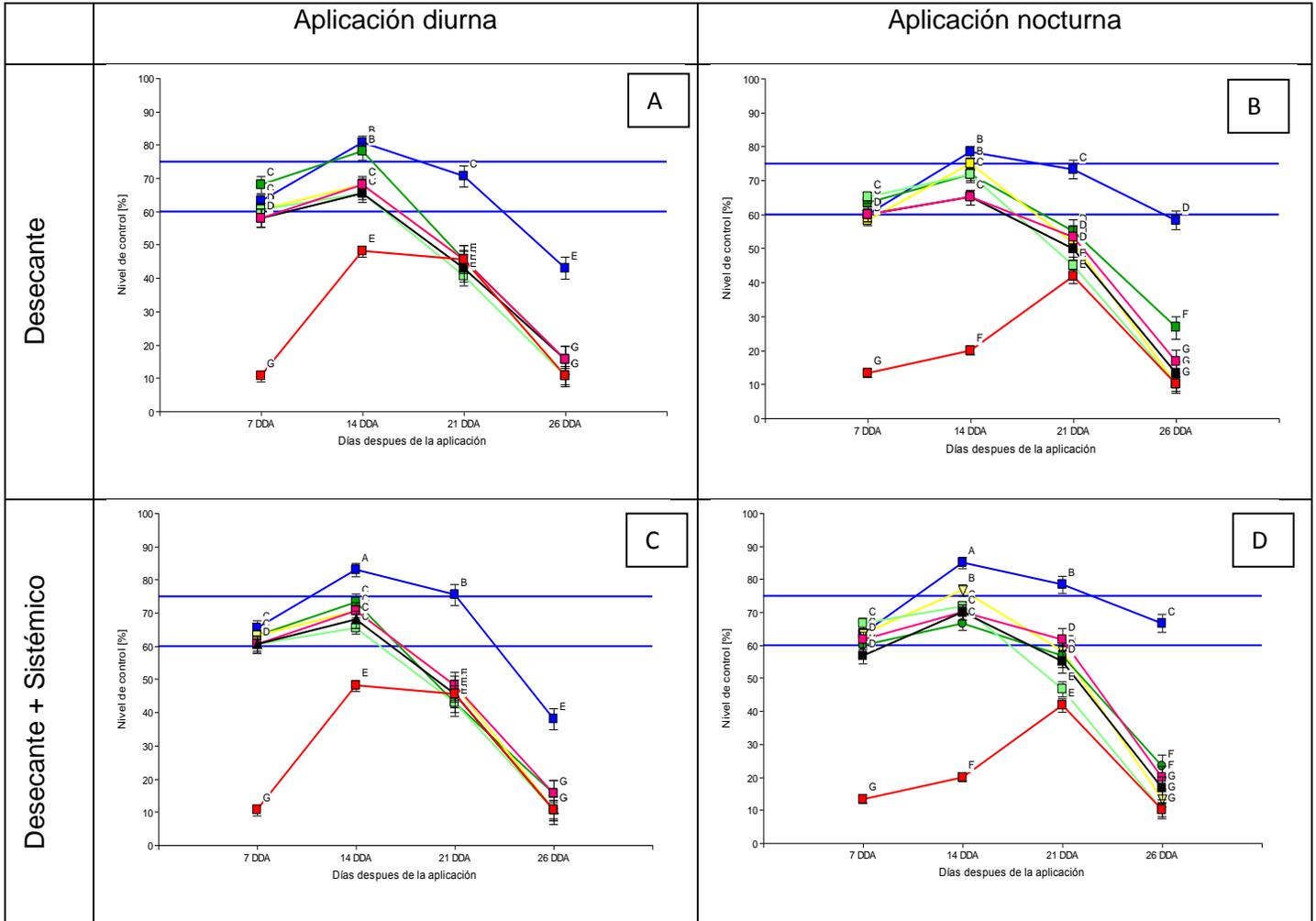
hs), fueron óptimas: velocidad del viento de 2,5 y 2 km/h, temperatura media de 15 y 20,5 °C, y humedad relativa del 70 y 55%, respectivamente.

El grado de control de *B. spinosa* se determinó en forma visual, utilizando la escala propuesta por la EWRS (European weed research society) [13]. Las determinaciones del porcentaje de control se efectuaron a los 7, 14, 21 y 26 días después de la aplicación (DDA). Los datos se analizaron mediante Modelos Lineales Mixtos con efectos fijos de MA, HD, HH, DDA y sus correspondientes interacciones, y efectos aleatorios de Bloque y PP. Se modeló la estructura de correlación residual de DDA y la heteroscedasticidad residual de DDA y HD. Mediante criterios de verosimilitud penalizada (AIC y BIC) se eligió el modelo que mejor describió los datos, y utilizando el mismo se efectuaron inferencias acerca de las medias de los tratamientos con el Test DGC con un nivel de significancia de  $\alpha=0,05$ . Todos los análisis fueron realizados con el software estadístico InfoStat [14]

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El nivel de control alcanzado sobre *B. spinosa* varió en función del herbicida desecante utilizado, momento de aplicación y mezcla con fluroxypir debido a la interacción altamente significativa existente entre estos 3 factores ( $p$ -valor  $<0,0001$ ).

Todos los tratamientos alcanzaron sus máximos niveles de control 14 DDA, disminuyendo significativamente en las evaluaciones posteriores con excepción de fluroxypir en aplicación nocturna, que alcanzó el máximo nivel a los 21 DDA (Figura 1). Flumioxazin en mezcla con fluroxypir, independientemente el momento de aplicación, registró el mayor porcentaje de control (aproximadamente 85%). Este desecante aplicado puro, presentó niveles de control entre 75 y 80%, en ambos MA. La misma eficacia registró glufosinato de amonio puro o en mezcla y carfentrazone puro, aplicados durante la noche y el día, respectivamente. Los demás tratamientos estuvieron en un rango entre el 65 y 73% de control, con excepción de fluroxypir puro, que sólo alcanzó un 45%.



**Figura I:** Nivel de control de *B. spinosa*: 1-A: Herbicidas desecantes puros en aplicación diurna; 1-B: Herbicidas desecantes puros en aplicación nocturna; 1-C: Herbicidas desecantes en mezcla con fluroxypir en aplicación diurna y 1-D: Herbicidas desecantes en mezcla con fluroxypir en aplicación nocturna. flumioxazin (Línea azul), carfentrazone (Línea verde oscuro), glufosinato de amonio (Línea amarilla), paraquat (Línea verde claro), saflufenacil (Línea negra), imazetapir + saflufenacil (Línea rosa) y fluroxypir (Línea roja). Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Solo flumioxazin, puro o en mezcla, mantuvo niveles de control superiores al 70% a los 21 DDA. Cortes (datos no publicados) para controlar *Borreria spp.* con 10 cm de altura utilizó este activo en dosis de 150 cc p.f./ha en mezcla con glifosato 62% (2500 cc p.f. /ha) y 2,4 D amina (1000 cc p.f./ha), logrando resultados similares (75% de control) a los 20 DDA. En otras experiencias, dicho autor obtuvo niveles de hasta el 60% probando mezclas de 2,4 D amina a dosis de 1000 cc p.f./ha con 2500 cc p.f./ha de glifosato 62% y carfentrazone 100 cc p.f./ha o paraquat 20% más diuron 10% (producto comercial Cerillo®-Syngenta) a dosis de 500 cc + 250 cc p.f./ha. Los demás activos evaluados presentaron niveles similares de control (entre 40 y 60%), observándose nuevos rebrotes 21DDA en aquellos tratamientos en los que no participó flumioxazin.

*B. spinosa* aún mostraba dificultad para recuperarse a 26 DDA, cuando se trató con flumioxazin más fluroxypir en aplicación nocturna. El resto de los tratamientos no ejercieron efecto alguno de supresión sobre la misma a esta fecha. Si bien la información técnica publicada concerniente al control de esta especie en la región Este de Santiago del Estero es escasa, experiencias de campo utilizando un doble golpe para el manejo de esta maleza reportan niveles de control de hasta un 75 % a los 25-30 DDA. Ledda y Tarrago [8] aplicando esta técnica sobre *Borreria densiflora*, en estado reproductivo, informaron porcentajes de control del 70% a los 20 DDA, disminuye significativamente posterior a este lapso de tiempo. Los mismos, lograron este resultado efectuando un tratamiento base con glifosato más 2,4 D amina y un secado a los 8 DDA con saflufenacil [8].

La mejora en los niveles de control alcanzados por la incorporación de un herbicida sistémico se observó de manera significativa en los tratamientos a base de flumioxazin, a los 14 y 21 DDA alcanzando niveles medios de control (entre 80 y 87,5%) en relación a los tratamientos puros de flumioxazin que registraron controles regulares (entre 70 y 80%). Glufosinato de amonio presentó mejoras en el control 7 DDA con el agregado de fluroxypir aunque las mismas no superaron niveles regulares. Los demás activos no mejoraron su performance por el agregado del hormonal. En la bibliografía se citan diversas experiencias en aplicaciones conjuntas de desecantes y hormonales. Lanclos *et al.* [15] y Sujatha *et al.* [16], informaron mejoras en el control de *Cyperus iria* y *Oriza sativa*, respectivamente, cuando integraron glufosinato de amonio y trichlopyr [15, 16]. Bovey [17], trabajando con *Ilex vomitoria* Ait. logró los mejores niveles de control aplicando conjuntamente paraquat con picloran, sin embargo, la misma mezcla resultó antagónica sobre especies como *Acacia farnesiana* y *Prosopis juliflora*. Roskamp [18], logró mejorar la performance de saflufenacil puro, para *Chenopodium álbum*, mezclándolo con dicamba o 2,4 D amina. En la presente experiencia, el avanzado estado de desarrollo de la maleza, dosis y tipo de hormonal utilizado son factores que han influenciado en los niveles regulares de control alcanzados con la aplicación conjunta de fluroxypir más un herbicida desecante.

Si bien aplicar de día o de noche fue un factor que influyó en los niveles de control de *B. spinosa*, en general, no se observaron mejoras en los resultados logrados a los 7 y 14 DDA. Los tratamientos nocturnos, a los 21 y 26 DDA, fueron superiores a los diurnos reflejándose en una caída más atenuada de los máximos niveles de control alcanzados a los 14 DDA. Esta mayor persistencia observada, podría estar explicada por el mejor comportamiento de algunos herbicidas desecantes cuando los mismos son aplicados de noche.

En base a los resultados obtenidos es importante remarcar la dificultad que significa el manejo de esta maleza, especialmente cuando se trabaja sobre rebrotes de rizoma en estado reproductivo avanzado. Si se tiene en cuenta que los niveles de control difieren de acuerdo al estado fenológico, dosis y activos utilizados, es importante continuar explorando la aplicación combinada de diferentes herbicidas sistémicos/desecantes teniendo presente variaciones en los factores antes mencionados.

## CONCLUSIONES

-Bajo las condiciones en las que se efectuó el ensayo se observó una interacción significativa sobre el control de *Borreria spinosa* (L) entre los herbicidas desecantes, fluroxypir y el momento de aplicación.

-Todos los tratamientos evaluados alcanzaron sus mayores niveles de control 14 DDA, decayendo significativamente 21 y 26 DDA.

-El tratamiento más eficaz fue la combinación de flumioxazin más fluroxypir, independientemente el momento.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Juan Carlos Papa y Biol. Daniel Tuesca por sus aportes en el trabajo. Al Ing. Mario Vigna por sus contribuciones. Al Ing. Eduardo Cortés por la facilitación de información. Al Ing. Fabricio Rapalini de la firma Managro S.A., asesor del predio afectado por esta maleza, por su generosidad e interés en permitirnos la realización del estudio.

## REFERENCIAS

- (1) Leguizamón, E. S. Manejo de malezas problema. *Borreria spp.* y *Gomphrena spp.* Bases para su manejo y control en sistemas de producción, 2015. Volumen IV, Página 6. ISSN 2250-5350
- (2) Ledda, A.; Tarrago, J. *Borreria densiflora*: La maleza latifoliada tolerante a glifosato más difícil de manejar, 2014. Actas 2014 Top Ciencia Basf. Página 20.
- (3) Papa, J.C.; Tuesca, D. Para mejorar la producción – INTA EEA Oliveros. Los problemas actuales de malezas en la región sojera núcleo Argentina: Origen y alternativas de manejo, 2014. Volumen 52, página 156.
- (4) AAPRESID. Red de conocimiento en malezas resistentes. 2017. Disponible en <https://www.aapresid.org.ar/rem/mapa-de-malezas/> [Fecha de consulta: 02/01/2017]
- (5) AACREA. Proyecto malezas. 2014. Disponible en <http://malezascrea.org.ar/relevamiento-malezas-julio-2014/> [Fecha de consulta: 07/01/2017]
- (6) Druetta, M.; Luna, I.; Ledda, A. Riqueza florística, frecuencia y abundancia de especies malezas en lotes agrícolas de la Región Este de Santiago del Estero, 2015. Actas XXII Congreso Latinoamericano de Malezas y I Congreso Argentino de Malezas. Página 73.
- (7) Martins, B. Biología e manejo da planta daninha *Borreria densiflora* DC. 2008. Dissertação (mestrado) Escola superior de agricultura Luis de Queiroz.
- (8) Ledda, Alejandra; Tarrago, José. *Borreria densiflora*: la maleza latifoliada tolerante a glifosato más difícil de manejar. 2014. Actas Top Ciencia Basf.
- (9) Cosci, F.; Coyos, T. Informe de avance de resultados campañas 2013-2015 Chacra Bandera AAPRESID. 2015. 39 pág.
- (10) Werth, J.; Thornby, D.; Walker, S.; Graham, C.; McDonald, C. Species shift and resistance: challenges for Australian cotton systems (2010). 17th Australasian Weeds Conference. pp. 20-23
- (11) Werth, J., Walker, S., Boucher, L. and Robinson, G. Applying the double knock technique to control *Conyza bonariensis* (2010). Weed Biology and Management, Volumen 10. Páginas 1–8.
- (12) Papa, J.C. El doble golpe como táctica para controlar malezas resistentes. Características de una técnica poco comprendida (2014)
- (13) Frans, R., R. Talbert, D. Marx, and H. Crowley. 1986. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant response to weed control practices. In: Camper, N. D. (ed). Research Methods in Weed Science. 3rd Edition. Southern Weed Science Society, Champaign, Illinois. USA. pp: 20-46. .
- (14) Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>



- (15) Lanclos, D., Webster, E., Zhang, W. Glufosinate Tank-Mix Combinations in Glufosinate-Resistant Rice (*Oryza sativa*). 2002. *Weed Technology*, Vol. 16, pp 659-663
- (16) Sujatha S., Braverman M.P., Linscombe, S.D. Glufosinate-Resistant, BAR-Transformed Rice (*Oryza sativa*) and Red Rice (*Oryza sativa*) Response to Glufosinate Alone and in Mixtures.(1997) *Weed Technology*. Vol. 11, pp. 662-666
- (17) Bovey, R. W., Morton, H. L., Meyer, R. E., Flynt, T. O., Riley, T. E. Control of Yaupon and Associated Species. 1972. *Weed Science*, Vol. 20, pp.246-249.
- (18) ROSKAMP, Jared M. The influence of water pH, water hardness, and co-applied herbicides and fertilizers on the efficacy of selected herbicides. 2012. Tesis Doctoral. PURDUE UNIVERSITY.

