



PÉRDIDA DE RENDIMIENTO DEL ALGODONERO CONVENCIONAL POR COMPETENCIA CON MALEZAS EN AGRICULTURA FAMILIAR.¹

Francisco Javier Vallejos Mernes¹; José Martín²; José Aníbal Fariña³, Humberto Ruiz Diaz⁴

¹ MAG/IPTA/PIEA fvallejasm@hotmail.com; ² Cirad; ³ MAG/IPTA/PIEA, ⁴ MAG/DIA/UE.

RESUMEN - se realizó una encuesta a 40 productores algodoneiros de pequeñas propiedades para reunir información del control de malezas, pérdida del rendimiento y discutir el beneficio potencial de biotecnologías Roundup Ready. Cada cooperador registró lo que realizó para controlar malezas y en las fincas se instalaron seis parcelas, tres de ellas se mantuvieron libres de malezas y tres se limpiaron cuando se limpió el algodón. Con el test t de Student se valoró si las diferencias de rendimiento fueron significativas. Las malezas se controlaron, en media, con 16,7 jornales distribuidos en 3,8 labores, con un costo de 151,25 US \$ ha⁻¹ equivalente al 20 % del ingreso bruto. El 80 % de las labores correspondieron a una combinación de prácticas de control mecánico, apenas el 3 % del control fue sólo con herbicidas. La pérdida de rendimiento fue significativa, media de 12,66 %, lo que representó 208,47 kg.ha⁻¹ de algodón en rama. En la difusión de tecnologías RR debe considerarse la poca experiencia del productor con herbicidas y la presencia de malezas tolerantes al glifosato. Las fincas con control deficiente de malezas, en lugares con dificultades para conseguir mano de obra, tendrían el mayor potencial para beneficiarse con esta tecnología.

Palabras llave: Algodón convencional; Pequeñas propiedades; Control de malezas; Biotecnologías RR

INTRODUCCIÓN

El Censo Agropecuario Nacional de 1991 (PARAGUAY, 1994) registraba que en la zafra 1990/91 el cultivo del algodón se sembró en 189.554 fincas, ocupando 414.691 ha, con una producción de 631.728 t y un rendimiento de 1.523,4 kg.ha⁻¹. Los datos del CAN del 2008 (PARAGUAY, 2009) mostraron una realidad muy diferente para el cultivo con apenas 53.474 fincas, abarcando 66.256 ha, con una producción de 63.760 t y 962,3 kg.ha⁻¹ de rendimiento. El impacto socio-económico negativo de esa caída fue muy importante y afectó principalmente a las familias campesinas que vivían de la producción de pequeñas propiedades (PARAGUAY, 1997; MOREL, 2001). Varias fueron las causas identificadas como responsables de ese proceso (PARAGUAY, 1997; MOREL, 2001; ALARCÓN, 2008) destacándose en el manejo del cultivo la necesidad del control oportuno de las malezas (PARAGUAY, 1997). Así también, fueron varias las iniciativas realizadas sin éxito para revertir

¹ Proyecto "Malezas" INBIO/003/2008 financiado por el Instituto de Biotecnología Agrícola.

dicha caída durante ese periodo (PARAGUAY, 1997; PARAGUAY, 2007). Actualmente se presenta a la producción tecnificada con el uso de cultivares transgénicos tolerantes al glifosato, con la protección contra ciertas plagas lepidópteras y la mecanización como el camino para la recuperación del cultivo del algodón.

El presente trabajo se realizó con los objetivos de evaluar en pequeñas propiedades las pérdidas de rendimiento del algodón por el control insuficiente de las malezas e identificar algunos aspectos prácticos para el uso y el potencial beneficio de biotecnologías de tipo algodón tolerante a glifosato.

METODOLOGIA

En la zafra 2007/8 se realizó una encuesta a 40 productores algodoneiros de pequeñas propiedades asistidos por técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de la Dirección de Investigación Agrícola/Programa de Investigación y Experimentación Algodonera, la Dirección de Extensión Agraria y del Proyecto de Manejo Sostenible de Recursos Naturales. La información se reunió mediante un formulario que pretendía reunir datos generales de la finca, del agricultor y del manejo del cultivo del algodón, con énfasis en el control de las malezas. El cooperador debía registrar las principales malezas presentes, las labores realizadas para controlarlas, la fecha de inicio y fin de cada una de ellas, el número de personas incluidas y el costo. De cada ítem se agruparon las respuestas y de ese conjunto se estimaron medidas de amplitud como el menor valor y el mayor valor y medidas de tendencia central como la media y la moda y en algunos casos la distribución porcentual. El costo de control de las malezas se expresó en US\$.ha⁻¹ y como porcentaje del ingreso bruto.

Para estimar las pérdidas de rendimiento por competencia con malezas fueron instaladas seis parcelas en el algodón de las fincas, cada una con 2 hileras de 5 m. Tres de ellas se mantuvieron libres de malezas durante todo el ciclo del cultivo, generalmente mediante una carpida semanal. Cada parcela "libre de malezas" fue emparejada con una parcela testigo que se limpió cuando y de la forma que el agricultor limpió el resto del algodón. Cada parcela "libres de malezas" y su "testigo" emparejado fueron cosechadas y pesadas separadamente, registrándose su rendimiento. Las parcelas "libres de malezas" y sus "testigos" conformaron un conjunto de N pares de medias para las comparaciones con N diferencias para las variables analizadas. El test t de Student para la comparación de pares de medias (SNEDECOR; COCHRAN, 1971) valoró dichas diferencias, apreciando si fueron significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para controlar las malezas en los algodones de las fincas que participaron de la encuesta fueron necesarios, en media, 16,7 jornales (Tabla 1). El rango estuvo entre 4 y 48 jornales por finca. Los cooperadores realizaron en promedio 3,8 labores para limpiar sus algodones. Los límites estuvieron entre 2 y 7 labores por finca. El costo del control de las malezas fue en media de 151,25 US\$.ha⁻¹, lo que correspondió a 20 % del ingreso bruto. Se realizaron 3 clases de labores: la carpida manual, la carpida con tracción animal y la aplicación de herbicidas. En la figura 1 se observa que dichas labores se ejecutaron solas o combinadas de la siguiente manera: carpida manual (36 %), carpida manual + carpida con tracción animal (44 %), carpida manual + carpida con tracción animal + aplicación de herbicidas (10 %), carpida manual + aplicación de herbicidas (8 %) y aplicación de herbicidas (3 %).

El promedio de 16,7 jornales requerido para el control de malezas es similar a lo estimado por Lange y Moriya, (2004) e IICA (2010), muy inferior a los 27 jornales calculados por Paraguay (2008), pero casi el doble de los 9,1 jornales estimados por Melo y Richetti, (2002). El número de labores registrado coincide con lo presentado por IICA (2010), Paraguay (2008) y Lange y Moriya, (2004). El costo del control de las malezas se aproxima a lo informado por IICA (2010) y Paraguay (2008) pero es muy superior a los 44,61 US\$.ha⁻¹ de Melo y Richetti, (2002). El porcentaje del ingreso bruto que se destina al control de malezas es ligeramente inferior a los 25 % de Ruiz Diaz et al. (2001) y 27 % de IICA (2010), pero es muy superior a los 8,4 % de Melo y Richetti, (2002). El alto porcentaje de control con carpida manual y carpida con tracción animal (80 %) coincide con lo relatado por Lange y Moriya, (2004) que señalan que la mayor parte del cultivo del algodón en la agricultura familiar todavía se realiza en el sistema de siembra convencional.

En la figura 2a se observa que los herbicidas utilizados para controlar las malezas en las fincas encuestadas fueron el glifosato (77 %) y algunos gramínicos (23 %). Los principales cultivos en los que se utilizaron esos herbicidas (figura 2 b) son: los abonos verdes (38 %), el algodón (19 %), el maíz (13 %), el sésamo (11 %) y la mandioca (6 %). Siendo que correspondió a la mucuna ceniza (*Mucuna pruriens* sin *Stizolobium cinereum*) el 78 % de los abonos verdes.

El uso del glifosato acompaña la expansión de la superficie del cultivo del algodón convencional sembrado en agricultura de conservación, en ese sistema se lo utiliza durante la preparación del suelo para la desecación de la cobertura que en la mayoría de los casos corresponde a la mucuna ceniza Paraguay (2008) y Lange y Moriya, (2004) y Alvarez et al. (1989). El aumento del

costo de los jornales y la dificultad para obtenerlos están haciendo que los gramínicos sean cada vez más utilizados en la agricultura familiar.

Los agricultores mencionaron con mayor frecuencia la presencia de tres malezas en sus algodones (Tabla 2). El rango abarcó de 2 a 6 clases de malezas por finca. Las malezas más nombradas por los cooperadores fueron: *Cenchrus echinatus* L. (28 %), *Digitaria horizontalis* Willd. (10 %) y la *Mucuna pruriens* sin *Stizolobium cinereum* (9 %). Otras malezas que citaron son: *Bidens pilosa* L., *Commelina* sp, *Euphorbia* sp, *Cassia* sp, *Panicum máximum* Jacquin, *Cynodon dactylon* (L.), *Acanthospermum hispidum* De Candolle, *Sida* spp e *Ipomoea* sp.

Para Lurvey (1983) el *Cenchrus echinatus* L. y la *Digitaria horizontalis* Willd. son malezas comunes de los algodones en el sistema convencional de preparación del suelo. La razón por la que se menciona a la mucuna ceniza como maleza probablemente se deba a que la misma no fue manejada a tiempo y formó semillas viables que emergieron en el cultivo del algodón. Para Lorenzi (1994) y Christoffoleti et al. (2007) las malezas *Commelina* sp, *Euphorbia* sp, *Cassia* sp, *Sida* spp e *Ipomoea* sp. son poco susceptibles a medianamente susceptibles al glifosato cuando son plantas adultas, lo que podría dificultar su control.

Los rendimientos de algodón en rama medios registrados en las parcelas de observación instaladas en los algodones estuvieron entre 1.582,79 y 1.374,32 kg.ha⁻¹ para las libres de malezas y sus testigos respectivamente (Tabla 3-A). Los valores mínimos se situaron próximos a los 600 kg.ha⁻¹ y los máximos en torno de los 2.500 kg.ha⁻¹. La diferencia de rendimiento entre ambas fue significativa, alcanzó el 12,66 %, lo que representó 208,47 kg.ha⁻¹ de algodón en rama. El número promedio de plantas.ha⁻¹ fue de aproximadamente 45.000, con un rango de 20.000 a 90.000 plantas.ha⁻¹. Hubo diferencias significativas de 60.518,31 capullos.ha⁻¹ y 1,45 capullos.planta⁻¹ favorables a las parcelas libres de malezas (Tabla 3-B). Los valores observados estuvieron entre 300.000 a 360.000 capullos.ha⁻¹ y 7 a 8 capullos.planta⁻¹.

El rendimiento del algodón en las parcelas instaladas en las fincas encuestadas fue superior a los 962,3 kg.ha⁻¹ de algodón en rama registrado en el Censo Agropecuario Nacional del 2008 (PARAGUAY, 2009). La pérdida de rendimiento de 208,47 kg.ha⁻¹ de algodón en rama fue significativa, lo que indica que si hubo competencia con las malezas, pero fue inferior a los 270 kg.ha⁻¹ de algodón en rama mencionados en (PARAGUAY, 2003). El rendimiento de 623,77 kg.ha⁻¹ de algodón en rama en las parcelas libres de malezas muestra que existen otros factores que limitan la productividad del cultivo, entre los que podría citarse los valores promedios bajos de población de plantas, muy inferior a lo recomendado por Alvarez (1989) y (PARAGUAY, 2003) que podría deberse a las limitaciones de la

siembra manual. El número de capullos.ha⁻¹ y el de capullos.planta⁻¹ significativamente superiores para las parcelas libres de malezas nos muestran que las plantas del algodón fueron capaces de retenerlas en mayor cantidad porque no tuvieron que competir por los recursos disponibles, pero son menores a los registrados por Ruiz Diaz et al. (2001).

CONCLUSIÓN

El control de las malezas se basa en prácticas mecánicas (principalmente carpidas manuales y com tracción animal) que dependen de la disponibilidad de mano de obra, que por regiones es costosa y difícil de conseguir.

El control deficiente de las malezas ocasiona pérdidas de rendimiento y rentabilidad del cultivo del algodón, pero no es el único factor limitante del sistema de producción.

En la difusión de los cultivares de algodón RR deberá considerarse la poca experiencia del productor con el uso de herbicidas y la presencia de malezas tolerantes y hasta resistentes al glifosato.

Las fincas en las que la limitación del rendimiento del algodón sea el control deficiente de las malezas, desde que estas sean susceptibles al glifosato, en lugares con dificultades para conseguir mano de obra, tendrían el mayor potencial para beneficiarse con esta tecnología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÓN, E. Análisis de la Agricultura Campesina en el Paraguay y otros temas. Asunción, PY: Arandura Editorial 2008. 135 p.

ALVAREZ, L. Cultivo del algodón. Asunción, PY: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Investigación Agrícola. 1989. 64 p. (Manual Técnico nº 7) Actualizado.

CHRISTOFFOLETI, P.; MOREIRA, M.; BALLAMINUT, C.; NICOLAI, M. Manejo de plantas daninhas na cultura do algodão. In: FREIRE, E. (Ed.). Algodão no cerrado do Brasil. Brasília, DF: ABRAPA. 2007. 918 p.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. Observatorio IICA del Sector Agropecuario y Forestal. Disponible en:
<<http://www.iica.org.PARAGUAY/observatorio/producto-paraguay-algodon-costo.htm>> Acceso en: mayo de 2010.

LANGHE, D.; MORIYA, K. El algodón en la agricultura de conservación de los pequeños agricultores. experiencias en Paraguay. Asunción, Paraguay: FAO-GTZ, 32 p. 2004.

LORENZI, H. (Coord). Manual de Identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 4. ed. Nova Odessa, SP: Plantarum. 1994. 299 p.

LURVEY, E. Malezas de algodonales maizales y otros cultivos anuales. Asunción, Paraguay. MAG Dpto de Divulgación. 1983. 203 p.

MELO FILHO, G.A. de; RICHETTI, A. Estimativa do custo de producao de algodao, safra 2002/03, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados, MT: Embrapa CPAO, 2001. 11 p. (Embrapa CPAO. Comunidade Tecnico, 56)

MOREL, P. El árduo camino de la reactivación. Cotton Outlook Special Feature. p. 24 – 48. mayo 2001.

PARAGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. COOPERACIÓN TÉCNICA ALEMANA. Sistemas sostenibles de producción para los principales cultivos agrícolas, hortícolas, forestales y agroforestales de la Región Centro Del Paraguay. PMRN, Asunción, Paraguay. 2008. 354 p.

PARAGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias. 1994. Censo Agropecuario Nacional 1991. Sector Agrícola. Asunción Paraguay. 1994. Volumen VI.

PARAGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. Plan de Reactivación del Cultivo del Algodón. Quinquenio 1997-2002. Asunción Paraguay, 1997. 100 p.

PARAGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. Guia técnica para el cultivo del algodón. Asunción Paraguay. 2003. 43 p.

PARAGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. Campaña Agrícola 2007-2008. Programa para el Fortalecimiento de la Agricultura Familiar. Documento de Trabajo Mayo, 2007.

PARAGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias. Censo Agropecuario Nacional 2008. Asunción Paraguay. 2009. Volumen I.

RUIZ DIAZ, H.; FERRARI, R.; NUÑEZ, G. Encuesta de rendimiento por muestreo: El algodón y los factores que inciden en su producción. Revista del Instituto Agronómico Nacional, Asunción, PY, v. 1, p. 33-42, 2001.

SNEDECOR, G.; COCHRAN W. Méthodes Statistiques. 6. ed. Paris. Rouennaise et Lainé. 1971. 649 p.

Tabla 1: Cantidad de jornales utilizados, labores realizadas y costo para controlar las malezas en las fincas que participaron de la encuesta de pérdida de rendimiento del algodón por competencia con malezas. Año 2008.

	Menor valor	Mayor valor	Media	Moda
Número de jornales utilizados para controlar las malezas	4	48	16,7	4
Número de labores realizadas para controlar las malezas	2	7	3,8	2
Costo del control de malezas, en US\$.ha ⁻¹	43,30	378,10	151,25	
Costo del control de malezas, como % del ingreso bruto	5,7	50	20	

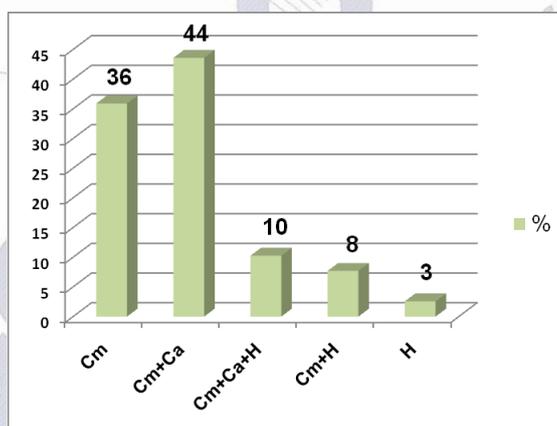


Figura 1: Clases de labores realizadas para controlar las malezas (en % de respuestas) en las fincas que participaron de la encuesta de pérdida de rendimiento del algodón por competencia con malezas. Año 2008.
Cm: carpida manual, **Ca:** carpida con tracción animal, **H:** aplicación de herbicidas.

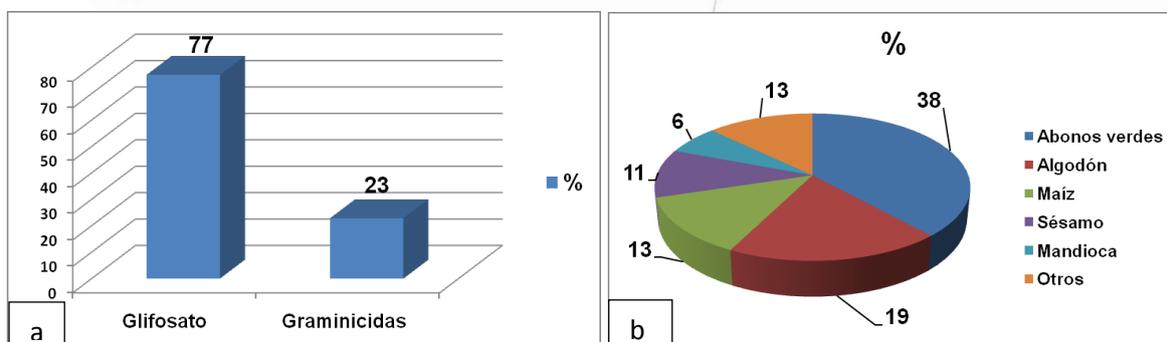


Figura 2: a) Clase de herbicida y **b)** cultivos en los que utilizaron (en %) en las fincas que participaron de la encuesta de pérdida de productividad del algodón por competencia con malezas. Año 2008. (**Graminícidas:** Galant, Agil, Select y Todym)

Tabla 2: Cantidad de malezas mencionadas por los cooperadores de la encuesta de pérdida de rendimiento del algodón por competencia con malezas. Año 2008.

	Menor valor	Mayor valor	Media	Moda
Número de malezas mencionadas	2,0	6,0	3,0	3,0

Tabla 3-A: Componentes de rendimiento analizados en la encuesta de pérdida de rendimiento del algodón por competencia con malezas. Año 2008.

	Productividad kg.ha ⁻¹				Número de plantas.ha ⁻¹		
	A ¹	B ²	A - B ³	% de A	A ¹	B ²	A - B ³
Media	1.582,79	1.374,32	208,47**	12,66	45.026,01	44.587,51	438,50
Valor Mínimo	623,77	566,98	-149,15	-12,60	22.160,49	29.081,98	-8.755,02
Valor Máximo	2.544,06	2.455,33	973,69	44,05	88.037,15	91.150,34	11.915,37
Desvío Padrón	557,39	527,65			14.629,51	14.837,83	
CV %	35,22	38,39			32,49	33,28	

Tabla 3-B: Componentes de rendimiento analizados en la encuesta de pérdida de rendimiento del algodón por competencia con malezas. Año 2008. (Continuación 3-A)

	Número de capullos.ha ⁻¹			Número de capullos.planta ⁻¹		
	A	B	A - B	A	B	A - B
Media	367.269,60	306.751,29	60.518,31**	8,57	7,12	1,45**
Valor Mínimo	153.119,62	151.087,71	-26.121,02	3,31	3,35	-1,60
Valor Máximo	635.944,28	619.413,34	180.615,88	16,28	11,66	4,95
Desvío Padrón	128.081,04	125.452,72		3,12	2,64	
CV %	34,87	40,90		36,38	37,14	

¹A media de las parcelitas "libres de malezas", mantenidas limpias con una carpida semanal durante el ciclo del algodón.

²B media de las parcelitas "testigo" que se limpiaron cuando y de la forma que el agricultor limpió el resto del algodón.

³A - B = diferencia.

**Significativo al 1% por el test de t de Student para la comparación de pares de medias.