

EFFECTO DE LA COMPETENCIA DE MALEZAS Y LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum* L.) VAR. COODETEC 405¹

SANTACRUZ ESTIGARRIBIA, O. R.²
SALAS PINO, P.³

ABSTRACT

In order to determine the effect of competition from weeds and planting density in the yield of cotton was conducted an experiment with the variety Coodetec 405. The experimental design was a randomized complete block with three repetitions and treatments were arranged in split plot. The treatments consisted of maintaining the crop with or without weeds for periods of 15, 30, 45 and 60 days, were considered two witness, one with weeds the whole cycle and other weeds without the full cycle. In subplots were located densities for the two distances between rows of 0,70 m and 0,50 m. It was evaluated composition and density of weeds infests, time of closure of the crop, plant height, number of pods per plant, seed cotton yield, critical period of weed competition and economic threshold. The results showed that weeds were major *Cyperus esculentus*, *Bracharia* spp. *Cenchrus echinatus* and *Sida* spp. The cultivation of cotton with 100.000 plants per hectare or distance between rows of 0.50 m closed after 45 days at most, whereas with 71.428 plants per hectare or 0,70 m between rows to 60 days, there were treatments that failed to close. The height of the cotton plants was reduced by around 50,3% due to competition from weeds. The number of capsules per plant recorded a decrease of 87,7% in the witness with weed. The increase in the distance between rows increases the number of pods per plant. The reduction in yield averaged 90,7% in the witness with weed. The decrease of alienation increased yields by 18, 34%. The critical period of competition extends from 30 to 60 days after the emergence of the crop. The threshold of economic damage is 9 days for the distance between rows of 0,70 m and 10 days for 0,50 m.

KEY-WORDS: Cotton, weeds, competition, density, *Gossypium hirsutum*.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el efecto de la competencia de malezas y la densidad de siembra en el rendimiento del algodón, se realizó un experimento con la variedad Coodetec 405. El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar con tres repeticiones y los tratamientos fueron dispuestos en parcelas divididas. Los tratamientos consistieron en, mantener el cultivo con o sin malezas por periodos de 15, 30, 45 y 60 días, se consideraron dos testigos uno enmalezado todo el ciclo y el otro sin malezas todo el ciclo. En las subparcelas se ubicaron las densidades, correspondientes a los dos distanciamientos entre hileras de 0,70 m y 0,50 m y con 5 plantas por metro lineal en ambos casos. Las variables evaluadas fueron: composición y densidad de malezas infestantes, época de cierre del cultivo, altura de plantas, número de cápsulas por planta, rendimiento de algodón en rama, periodo crítico de competencia de malezas y umbral económico. Los resultados mostraron que las malezas principales fueron *Cyperus esculentus*, *Bracharia* spp., *Cenchrus echinatus* y *Sida* spp. El cultivo del algodón con 100.000 pl/ha cerró a los 45 días en la mayoría de los tratamientos, mientras que con 71.428 pl/ha a los 60 días, inclusive hubo tratamientos que no llegaron a cerrar. La altura de las plantas del algodón se redujo en torno a 50,3% por efecto de la competencia de las malezas. El número de cápsulas por planta registró una reducción hasta del 87,7% en el testigo enmalezado. Con la menor densidad se obtuvo mayor número de cápsulas por planta y con la mayor densidad, mayor número de cápsulas por hectárea. La reducción del rendimiento llegó a 90,7% en el testigo enmalezado. El rendimiento se incrementó significativamente con el aumento de la densidad, en 18,34%. El periodo crítico de competencia se extiende desde los 30 hasta los 60 días después de la emergencia del cultivo. El umbral de daño económico fue de 9 días para la menor densidad y de 10 días para la mayor.

PALABRAS-CLAVE: Algodón, malezas, competencia, densidad, *Gossypium hirsutum*.

¹ Parte de la Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, Orientación de Protección Vegetal.

² Egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, Año 2008.

³ Ingeniero Agrónomo, MSc, Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, Departamento de Protección Vegetal.

INTRODUCCIÓN

El algodón (*Gossypium hirsutum* L.) es un cultivo de renta muy importante, sobre todo para los pequeños agricultores. Durante la zafra 2006-07 se sembraron en el Paraguay una superficie de 110.000 ha, como una productividad en promedio de 955 kg/ha, mayor a años anteriores.

La baja productividad del cultivo de algodón en el país, se debe principalmente a que se cultiva en suelos degradados con muy baja capacidad de producción. Para elevar la productividad de estos suelos se requiere de una fuerte inversión en insumos, de manera a corregir las deficiencias nutricionales (Salas 2006).

Según Marzocca (1993), las malezas disminuyen el rendimiento por hectárea de las plantas cultivadas a las que quitan elementos nutritivos, espacio, luz y agua. Rebajan y aun llegan a anular la calidad comercial e industrial de las semillas de las especies útiles.

Los beneficios que se logran del control de malezas en la agricultura son fáciles de apreciar por cuanto, si el productor no combate las malezas, no cosechará u obtiene bajos rendimientos (DeLoach et al., 1989). La presencia de malezas en el cultivo de algodón por más de 15 días disminuye significativamente los rendimientos (Oviedo, 2003).

En todos los cultivos, la reducción del distanciamiento entre hileras contribuye a anticipar el cierre de los entresurcos, mejorar el aprovechamiento de la radiación solar y la competencia con las malezas (Satorre et al., 2003).

Existen numerosas investigaciones acerca de los efectos de la competencia en otros países y también en nuestro país, pero estos se diferencian en lo que se refiere al clima, fertilidad del suelo y variedades utilizadas para los ensayos; sin embargo no afrontan los efectos de distintas densidades que pudieran de cierta forma ayudar al control más eficiente de las malezas.

El este experimento se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la competencia de las malezas y la densidad de siembra sobre el rendimiento del cultivo de algodón var. Coodetec 405.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Asunción, ubicada en la ciudad de San Lorenzo, Km. 11 de la ruta internacional N° 2 Mcal. José Félix Estigarribia, cuyas coordenadas son 25° 21' Latitud Sur y 57° 27' Longitud Oeste.

El suelo de la parcela experimental corresponde al tipo

Rhodic Paleudult (marrón rojizo oscuro) y el resultado del análisis físico-químico se presenta en la Tabla 1.

TABLA 1 - Resultado del análisis físico-químico del suelo. FCA/UNA, San Lorenzo.

Prof (m)	Textura	pH	MO.%	P(ppm)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ +H ⁺
0,0-0,20	Franco arenosa	5,1	1,00	1,92	1,1	0,55	0,09	0,00	0,84

Los tratamientos para evaluar el efecto de las malezas y de la densidad de siembra sobre el rendimiento del cultivo de algodón fueron conformados por distintos periodos de deshierbe del cultivo y por dos distanciamientos entre hileras, manteniendo el mismo número de plantas por metro lineal. Los tratamientos en detalle se presentan en la Tabla 2.

El diseño experimental utilizado fue Bloques completos al azar con tres repeticiones y los tratamientos distribuidos en parcelas divididas. En las parcelas se instalaron los periodos de limpieza y en las sub-parcelas las densidades de siembra. El tamaño de cada parcela principal fue de 4,8 m de ancho por 4,0 m de largo, y las sub-parcelas variaron de tamaño, según el distanciamiento entre hileras, para 0,70 m fue 2,8 m de ancho por 4,0 m de largo y para 0,50 m fue 2,0 m de ancho por 4,0 m de largo.

TABLA 2 - Tratamientos, periodos con malezas y distanciamientos, para la evaluación del efecto de las malezas y de la densidad de siembra sobre el rendimiento del cultivo del algodón var. Coodetec 405. FCA/UNA, San Lorenzo.

TRATAMIENTOS		
PERCELAS	SUBPARCELAS	
Periodos de Limpieza	Distanciamiento (m)	
T1: Testigo enmalezado todo el ciclo	0,70x0,20	0,50x0,20
T2: Testigo limpio todo el ciclo	0,70x0,20	0,50x0,20
T3: Con maleza 15 días, luego sin maleza	0,70x0,20	0,50x0,20
T4: Con maleza 30 días, luego sin maleza	0,70x0,20	0,50x0,20
T5: Con maleza 45 días, luego sin maleza	0,70x0,20	0,50x0,20
T6: Con maleza 60 días, luego sin maleza	0,70x0,20	0,50x0,20
T7: Sin maleza 15 días, luego con maleza	0,70x0,20	0,50x0,20
T8: Sin maleza 30 días, luego con maleza	0,70x0,20	0,50x0,20
T9: Sin maleza 45 días, luego con maleza	0,70x0,20	0,50x0,20
T10: Sin maleza 60 días, luego con maleza	0,70x0,20	0,50x0,20

Establecimiento y conducción del cultivo

La siembra del algodón var. COODETEC 405 se realizó en el mes de octubre, luego de la preparación del terreno con una arada y dos rastreadas. En el distanciamiento de 0,70 x 0,20 m la densidad equivalente fue 71.428 plantas por hectárea y para 0,50 x 0,20 m fue 100.000 plantas por hectárea, aproximadamente. Se sembró 3 semillas por hoyo a una profundidad de 5 cm, y a los 30 días después de la emergencia se procedió al raleo, dejando una planta por hoyo.

Se aplicó materia orgánica a toda la parcela experimental en una proporción de 40 t/ha dos semanas antes de la siembra y la fertilización se realizó con una fórmula equivalente a 100-120-120 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O, aplicados en bandas, para ello se abrieron surcos a 10 cm de las semillas durante la siembra.

La limpieza o carpida de los distintos tratamientos fue realizada siguiendo la calendarización previa, tomando como partida el momento en que empezaron a emerger las plántulas de algodón.

En algunos tratamientos se hicieron resiembras, en la primera semana de emergencia de las plántulas, debido al ataque de Yvy tasõ (*Agrotis ipsilon*), que causó numerosas pérdidas de plantas.

En la parcela experimental se colocó un tubo mata picudo, para detectar la presencia de esta plaga. Fue necesario realizar una aplicación de Imidacloprid al 70% SP (0,25kg/ha) y dos aplicaciones de Endosulfan al 35% CE (2L/ha), para controlar picudo (*Anthonomus grandis*), mandyju mbojaha (*Dysdercus* sp.) y lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella*).

Variables Evaluadas

1. La comunidad de malezas infestantes: se determinó usando un marco de madera de 0,50 m x 0,50 m, los promedios de los bloques fueron expresados en plantas por metro cuadrado, de cada una de las especies de malezas identificadas.

2. Rendimiento: El rendimiento de algodón en rama, se evaluó cosechando tan solo el área útil, es decir, las dos hileras centrales, eliminando un metro en ambos extremos y las hileras laterales. Los resultados fueron extrapolados a kg.ha⁻¹ de algodón en rama.

3. La altura de planta y el número de cápsulas por planta: fueron evaluados con una muestra de 5 plantas extraídas al azar, por unidad experimental, realizando las mediciones y conteos 120 días después de la emergencia de las plantas (DDE).

4. Cierre del Cultivo: Para determinar o establecer de la época de cierre del cultivo, se realizaron observaciones periódicas y cuando el entrecruzamiento con las ramas vecinas sobrepasó el 75%, cubriendo así el terreno, se consideró que el cultivo había cerrado.

5. El periodo crítico de competencia de malezas: Se calculó mediante la comparación de medias del rendimiento. Medias menores y con diferencia significativa a la del tratamiento de cultivo limpio con carpida, correspondieron al periodo crítico de competencia.

6. Umbral o daño económico: Considerado como tal cuando el valor de la reducción del rendimiento es igual al costo del control de las malezas. El umbral se estimó

calculando el valor de la reducción del rendimiento, el precio por kilogramo de algodón en rama y el costo de la carpida considerándose, 17 jornales por hectárea.

Se utilizó el sistema MSTAT para los análisis de varianza, pruebas de Tukey y los análisis de regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Comunidad infestante

La comunidad infestante estuvo compuesta por 15 especies, de las cuales *Cyperus esculentus* (21,3 plantas/m²), *Brachiaria* spp. (13,3 plantas/m²), *Cenchrus echinatus* (8 plantas/m²), *Sida rhombifolia* (8 plantas/m²), *S. spinosa* (5,3 plantas/m²), fueron las más abundantes, tal como se puede observar en la Tabla 3. El pirri y la bracharia fueron las malezas que más compitieron con las plantas de algodón, sobre todo en la etapa de establecimiento del cultivo, debido a la mayor densidad y al rápido crecimiento inicial de estas malezas. La competencia por los recursos se evidenció por el menor crecimiento y por la etiolación de las plantas del algodónero, sobre todo en el testigo donde las malezas compitieron todo el ciclo del cultivo.

TABLA 3 - Especies, familias y densidad de las malezas (plantas/m²) en el cultivo del algodón var. Coodetec 405. FCA/UNA, San Lorenzo.

Especies de malezas infestantes	Familia	N° de plantas/m ²
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	21,3
<i>Brachiaria</i> spp.	Poaceae	13,3
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	8,0
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	8,0
<i>Sida spinosa</i> L.	Malvaceae	5,3
<i>Mimosa invisa</i> Mart.	Mimosaceae	4,0
<i>Commelina diffusa</i> L.	Commelináceas	2,6
<i>Cassia occidentalis</i> L.	Fabaceae	1,3
<i>Merremia cissoides</i> Hall.	Convolvulaceae	1,3
<i>Conyza bonariensis</i>	Asteraceae	1,3
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Euphorbiaceae	0,6
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	0,6
<i>Ipomoea</i> spp.	Convolvulaceae	0,6
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Solanaceae	0,6
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomez.	Rubiaceae	0,6

El "kapi'i ati" (*Cenchrus echinatus* L.) maleza perteneciente a la familia poaceae fue la que más problemas ocasionó no sólo por la competencia, sino porque dificultó la realización de las labores culturales sobre todo de cosecha, ya que las espiguillas se prendían a la ropa de los trabajadores. Además, cuando se prenden de las fibras de algodón demoran la operación de cosecha y disminuye la calidad de fibra y su cotización.

2. Cierre del cultivo del algodón

El cierre del cultivo con el menor distanciamiento entre hileras (0,50 m) fue más rápido, se produjo a los 45 días después de la emergencia de la planta de algodón y para el distanciamiento entre hileras de 0,70 m el cierre se retrazó hasta los 60 días (Tabla 4). Cuando las malezas permanecieron entre 45 y 60 días en ambos distanciamientos, el cultivo no llegó a cerrar, lo mismo sucedió con el testigo enmalezado todo el ciclo. Se observó una gran infestación de distintas especies de malezas, que disminuyeron el crecimiento, desarrollo y la producción del cultivo. Este resultado puede ser atribuido al mayor tiempo de competición de las malezas por luz, agua, nutrientes, superando en crecimiento a las plantas de algodón que no pudieron conseguir los nutrientes necesarios para sustentar su crecimiento, en consecuencia las plantas fueron pequeñas, débiles y por lo tanto menos competitivas. Por el contrario, en los tratamientos cuyas plantas llegaron a cerrar, cubriendo el área, no hubo nuevas generaciones de malezas, posteriores al cierre del cultivo, tampoco en el momento de la cosecha, esto debido a que las hojas del algodón no permitían el paso de la luz que estimula la germinación de las semillas de malezas.

TABLA 4 - Época de cierre del cultivo de algodón var. Coodetec 405 en función a distintos periodos de limpieza y a dos distanciamientos entre hileras. FCA/UNA, San Lorenzo.

Tratamientos Periodos de control	Cierre del cultivo (Días)	
	0,50 x 0,20 m	0,70 x 0,20 m
T1: Testigo enmalezado todo el ciclo	No cerró	No cerró
T2: Testigo limpio todo el ciclo	45	60
T3: Con malezas 15 días, luego sin malezas	45	60
T4: Con malezas 30 días, luego sin malezas	60	70
T5: Con malezas 45 días, luego sin malezas	85	105
T6: Con malezas 60 días, luego sin malezas	No cerró	No cerró
T7: Sin malezas 15 días, luego con malezas	No cerró	No cerró
T8: Sin malezas 30 días, luego con malezas	45	60
T9: Sin malezas 45 días, luego con malezas	45	60
T10: Sin malezas 60 días, luego con malezas	45	60

3. Efecto de la competencia de las malezas en la altura de las plantas de algodón

La competencia de las malezas con el cultivo redujo el tamaño de las plantas (Tabla 5). El análisis de varianza encontró diferencias significativas para los periodos de limpieza, pero no para los distanciamientos entre hileras y para la interacción entre periodos de limpieza y distanciamiento entre hileras. Este resultado no concuerda con el de Lamas et al. (1989), quienes reportan que a mayor

distanciamiento entre hileras las plantas tienen mayor altura. En este experimento las plantas del mayor distanciamiento fueron también las de mayor tamaño, pero las diferencias no fueron significativas. Manteniendo el cultivo limpio todo el ciclo y enmalezado durante 15 a 30 días, no afectaron el tamaño de las plantas significativamente. Al contrario, periodos prolongados de competencia de las malezas con el cultivo, mayores a 30 días, disminuyeron la altura de las plantas del algodón (Tabla 5).

La reducción de la altura de las plantas de algodón por efecto de la competencia de las malezas fue de 50,3%, cuando no se controlaron las malezas. Este resultado concuerda con el de Soares de Freitas et al. (2003), quienes reportan una disminución de la altura de las plantas de algodón es del 45%. Este efecto se atribuye a la competencia de las malezas por nutrientes, espacio, luz y agua, principales recursos para que el cultivo pueda desarrollarse normalmente.

TABLA 5 - Altura de plantas del algodón var. Coodetec 405 en respuesta a diferentes periodos de competencia. FCA/UNA, San Lorenzo.

Tratamientos	Altura de plantas (cm)	Reducción %
T1: Testigo enmalezado todo el ciclo	69,3 c*	50,3
T2: Testigo limpio todo el ciclo	139,7 a	0,0
T3: Con maleza 15 días, luego sin maleza	131,8 ab	5,6
T4: Con maleza 30 días, luego sin maleza	136,2 ab	2,5
T5: Con maleza 45 días, luego sin maleza	96,3 bc	31,0
T6: Con maleza 60 días, luego sin maleza	75,0 c	46,3
T7: Sin maleza 15 días, luego con maleza	85,6 c	38,7
T8: Sin maleza 30 días, luego con maleza	139,3 a	0,2
T9: Sin maleza 45 días, luego con maleza	130,8 ab	6,3
T10: Sin maleza 60 días, luego con maleza	129,5 ab	7,3

* Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

4. Efecto de la competencia de las malezas en el número de cápsulas por planta

El número de cápsulas por planta no difiere estadísticamente, entre mantener el cultivo limpio todo el ciclo y sin malezas por un lapso de 30 a 60 días, al contrario, la presencia de malezas por más de 30 días, antes del cierre del cultivo, reduce la producción de cápsulas por planta (Tabla 6). La reducción del número de cápsulas por planta fue similar en ambos distanciamientos entre hileras, siendo del 87,98% para 0,70 m y 87,48% para el de 0,50 m (Tabla 6). Este nivel de reducción es parecido al reportado por Soares de Freitas et al. (2003), quienes también reportan una alta disminución, 93% de

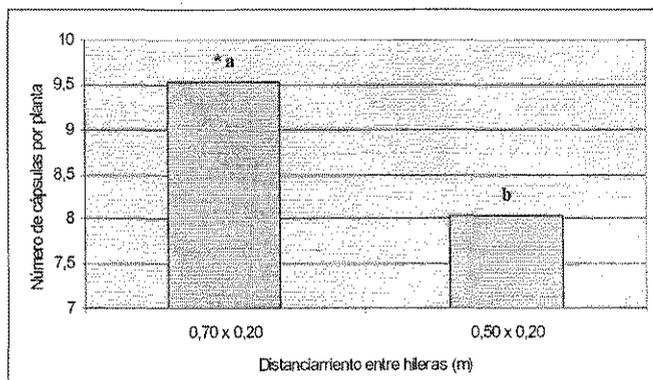
cápsulas por planta.

TABLA 6 - Número de cápsulas por planta en el cultivo del algodón var. Coodetec 405 en diferentes periodos de control de malezas en dos distanciamientos. FCA/UNA, San Lorenzo.

Tratamientos	0,50 x 20 (m)		0,70 x 0,20 (m)	
	Cápsulas/Planta	Reducción (%)	Cápsulas/planta	Reducción (%)
T1: Testigo enmalezado todo el ciclo	1,66 c*	87,4	1,73 c*	87,9
T2: Testigo limpio todo el ciclo	10,46 ab	21,1	12,66 a	12,0
T3: Con maleza 15 días, luego sin maleza	10,93 ab	17,5	13,33 a	7,4
T4: Con maleza 30 días, luego sin maleza	10,46 ab	21,1	13,86 a	3,7
T5: Con maleza 45 días, luego sin maleza	4,53 bc	65,8	4,80 bc	66,6
T6: Con maleza 60 días, luego sin maleza	2,20 c	83,4	2,26 c	84,3
T7: Sin maleza 15 días, luego con maleza	4,13 bc	68,8	4,93 bc	65,7
T8: Sin maleza 30 días, luego con maleza	10,40 ab	21,5	14,20 a	1,3
T9: Sin maleza 45 días, luego con maleza	13,26 a	0,0	14,40 a	0,0
T10: Sin maleza 60 días, luego con maleza	12,40 ab	6,4	13,06 a	9,3

* Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

El efecto de la densidad del cultivo del algodón sobre el número de cápsulas por planta se puede observar en la Figura 1. El distanciamiento entre hileras de 0,7 x 0,2 m produjo 1,48 cápsulas más por planta, en relación con el distanciamiento 0,50 x 0,20 m, lo cual fue estadísticamente significativo. Este resultado concuerda con los de Braga (2004), donde el número de flores, bellotas y ramas fructíferas por planta son mayores con distanciamientos entre hileras de 0,70 m. Según Daxl (1996), en mayores densidades, cada planta es más pequeña y produce menos cápsulas.



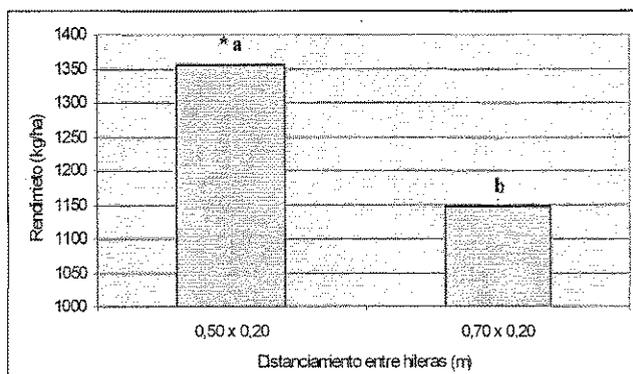
* Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

FIGURA 1 - Efecto del distanciamiento entre hileras en el número de cápsulas por planta, en el cultivo del algodón var. Coodetec 405. FCA/UNA, San Lorenzo.

La disminución del distanciamiento entre hileras, tiene efecto directo sobre la disminución del número de cápsulas por planta. De acuerdo con BROWN y BAKER citados por Lamas et al. (1989), el factor determinante del menor número de cápsulas por planta en los distanciamientos menores, es la baja intensidad lumínica, que existe en el tercio inferior de las plantas y que afecta elevando la caída de botones florales, flores y frutos nuevos. No obstante, el número de cápsulas por hectárea resulta mayor con el menor distanciamiento entre hileras o sea con la mayor densidad; comparativamente, 800.000 cápsulas contra 678.576 cápsulas de la menor densidad (0,70 x 0,20m).

5. Efecto de las malezas y de la densidad de siembra en el rendimiento del algodónero

Los factores estudiados densidad de siembra, expresada también como distanciamiento entre hileras, y periodos de control de malezas, tuvieron un efecto significativo sobre el rendimiento del algodón en rama. Mas la interacción entre ambos no resultó significativa, según el análisis de varianza. Por lo tanto, el efecto de cada factor fue independiente. El rendimiento del cultivo de algodón sembrando 100.000 pl/ha, fue superior al logrado con 71.428 pl/ha; la diferencia fue de 210 kg/ha, lo que representa una ganancia de 18,34%. La diferencia en el número de cápsulas incidió significativamente en el rendimiento del algodón en rama a favor de la mayor densidad (Figura 2).



* Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

FIGURA 2 - Efecto del distanciamiento entre hileras en el rendimiento del algodón en rama (kg/ha), en el cultivo del algodón var. Coodetec 405. FCA/UNA, San Lorenzo.

El efecto de las malezas en la reducción del rendimiento es muy evidente. Así, cuando se dejaron las malezas durante todo el ciclo del cultivo, la reducción del rendimiento fue de 90% con el menor distanciamiento y 94,5% con el mayor distanciamiento (Tabla 7). Estos resultados muestran la poca capacidad de competición de las plantas del algodón frente a las malezas.

TABLA 7 - Rendimiento de algodón en rama de la var. Coodetec 405 en diferentes periodos de control de malezas y dos distanciamientos entre hileras. FCA/UNA, San Lorenzo.

Tratamientos	0,50 x 20 (m)		0,70 x 0,20 (m)	
	Rendimiento (kg/ha)	Reducción (%)	Rendimiento (kg/ha)	Reducción (%)
T1: Testigo enmalezado todo el ciclo	230,3 c*	90,0	177,6 c*	94,5
T2: Testigo limpio todo el ciclo	2252,6 a	2,7	2157,6 a	0,0
T3: Con maleza 15 días, luego sin maleza	1747,0 ab	24,6	1463,6 abc	32,1
T4: Con maleza 30 días, luego sin maleza	1625,6 ab	29,8	1269,0 abc	41,1
T5: Con maleza 45 días, luego sin maleza	609,0 bc	73,7	569,3 bc	73,6
T6: Con maleza 60 días, luego sin maleza	714,0 bc	69,1	371,0 bc	82,8
T7: Sin maleza 15 días, luego sin maleza	722,0 bc	68,8	441,6 bc	79,5
T8: Sin maleza 30 días, luego con maleza	1697,6 ab	26,7	1422,3 abc	34,0
T9: Sin maleza 45 días, luego con maleza	2317,3 a	0,0	2033,0 a	5,7
T10: Sin maleza 60 días, luego con maleza	1645,0 ab	29,1	1553,6 ab	27,9

* Medias con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

El menor rendimiento es consecuencia del retraso en el cierre del cultivo con el mayor distanciamiento, dando espacio y condiciones ecológicas favorables para que germinen las semillas de las malezas y las plántulas compitan por agua, nutrientes y luz por más tiempo. El rendimiento obtenido también es consecuencia del mayor número de cápsulas por hectárea producidas con la mayor densidad. Al respecto, Gridi-Papp et al. (1992), afirman que cuando se disminuye el distanciamiento entre hileras, se compensa ampliamente la pérdida de la producción por planta, provocando un aumento del rendimiento general, hasta un punto límite.

La presencia de malezas en el cultivo disminuyó el rendimiento de algodón en rama.

En las sub-parcelas con la menor densidad (0,70 x 0,20 m), la permanencia de las malezas en los primeros 15, 30, 45 y 60 días, disminuyeron los rendimientos conforme la ecuación $y = -29,793x + 2060$ con una probabilidad de 96,39% (Figura 3). En tanto que, en la mayor densidad (0,50 x 0,20m), los rendimientos disminuyeron conforme a la ecuación lineal $y = -28,107x + 2233$ con una probabilidad de 89,1% (Figura 4); significa que a mayor tiempo de permanencia de las malezas en el cultivo, mayor será la disminución del rendimiento.

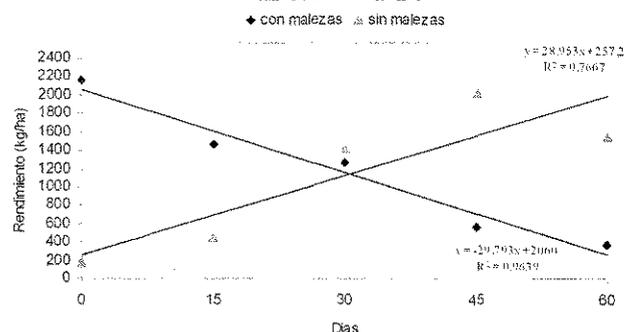


FIGURA 3 - Efecto de la competencia de las malezas en el rendimiento del cultivo del algodón var. Coodetec 405, con distanciamiento entre hileras de 0,70 x 0,20m. FCA/UNA, San Lorenzo. 2007/08.

Pero si se mantiene limpio el cultivo por 15, 30, 45 y 60 días los rendimientos se incrementan, es decir, que cuanto más tiempo se mantenga el cultivo libre de malezas mayor será el rendimiento. Con la menor densidad los incrementos se ajustan a la ecuación $y = 28,953x + 257,2$ con una probabilidad de 76,7% (Figura 3) y para la mayor densidad siguen el patrón de la ecuación lineal $y = 29,5x + 437,4$ con una probabilidad de 70% (Figura 4).

Según los análisis de regresión, la pérdida de rendimiento de algodón en rama por día, fue mayor en el distanciamiento de 0,70m entre hileras que en el de 0,50m, las pérdidas fueron de 29,79 y 28,11 kg/día, respectivamente.

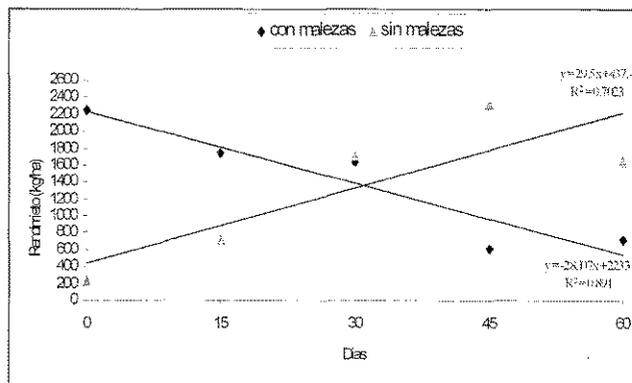


FIGURA 4 - Efecto de la competencia de las malezas en el rendimiento del cultivo del algodón var. Coodetec 405, con distanciamiento entre hileras de 0,50 x 0,20m. FCA/UNA, San Lorenzo.

6. Periodo crítico de competencia

El periodo en que la presencia de malezas, reduce significativamente el rendimiento del cultivo es llamado período crítico de competencia o competición. En el presente trabajo, la presencia de las malezas en el cultivo de algodón por periodos de 15 y 30 días, disminuyeron muy poco el rendimiento del cultivo, tanto que, las diferencias con el testigo limpio no fueron significativas. (Ta-

bla 7). En tanto que, la permanencia de malezas por periodos de 45 y 60 días si redujeron significativamente los rendimientos del cultivo. Este patrón de respuesta fue similar en las dos densidades ensayadas. No obstante, con la menor densidad (0,70 x 0,20 m) la reducción de los rendimientos fue notoriamente mayor (Tabla 7). Estos resultados demuestran el efecto negativo de las malezas sobre el rendimiento del cultivo, cuando compiten por mucho tiempo con el cultivo por los mismos recursos que se encuentran escasos, en consecuencia disminuyen el crecimiento y la producción. El periodo crítico de competencia de las malezas en el cultivo de algodón se presentó entre los 30 y 60 días después de la emergencia del cultivo. En este caso, se puede considerar como periodo crítico de competencia a la presencia de malezas, durante 45 días antes del cierre del cultivo porque disminuyeron significativamente el rendimiento (Tabla 7). Estos resultados concuerdan con lo reportado por García (1985) para el cultivo del algodón, quien señala que el periodo crítico ocurre en los primeros 40 días del ciclo del cultivo o de los 25 a los 50 días del ciclo. Así mismo, Embrapa (2001) reporta que el periodo crítico de competencia de las malezas en el cultivo del algodón va desde los 15 hasta los 56 días y Oviedo (2001), en la FCA/UNA, trabajando con la variedad Guazuncho 2, lo determinó entre los 20 y 40 primeros días del ciclo.

7. Umbral económico

El manejo de las malezas requiere establecer un umbral económico para la competencia de las malezas con los cultivos. El umbral se determina comparando los costos del control de las malezas con los ingresos que la reducción del rendimiento hubiera generado. Cuando el costo de control de las malezas es igual o menor al ingreso que generaría la pérdida de rendimiento, se considera umbral económico.

Siendo el precio del algodón de algodón en rama 1.800 Gs/kg y los costos de una carpida del cultivo de G/. 510.000/ha. Entonces, el umbral económico para el distanciamiento 0,50 x 0,20 m entre hileras resulta entre 10 y 11 días y para el distanciamiento 0,70 x 0,20 m entre 9 y 10 días (Tabla 8). Así el umbral económico indica el momento en que el cultivo del algodón debe ser desmalezado, a fin de evitar pérdidas económicas significativas. En el presente trabajo, las ecuaciones de rendimiento permitieron obtener la reducción diaria de los rendimientos. Para la mayor densidad (0,50 x 0,20 m) la reducción fue de 28,11 kg/día y para la menor densidad (0,70 x 0,20 m) 29,80 kg/día. El mayor umbral o daño económico con la mayor densidad, se debe a el mayor número de plantas del cultivo compiten mejor, aprovechan más los nutrientes, espacio, luz, agua que las malezas; tanto así, que la reducción de rendimiento por día es menor.

TABLA 8 - Umbral económico de la competencia de malezas en el cultivo del algodón var. Coodetec 405, en los dos distanciamientos entre hileras. FCA/UNA, San Lorenzo. 2007/08.

0,70 x 0,20 (m)			0,50 x 0,20 (m)		
Días (DDE)	Reducción (kg/ha)	Pérdidas (Gs.)	Días (DDE)	Reducción (kg/ha)	Pérdidas (Gs.)
1	29,8	53.640	1	28,1	50.580
2	59,6	107.280	2	56,2	101.160
3	89,4	160.920	3	84,3	151.740
4	119,2	214.560	4	112,4	202.320
5	149,0	268.200	5	140,5	252.900
6	178,8	321.840	6	168,6	303.480
7	208,6	375.480	7	196,7	354.060
8	238,4	429.120	8	224,8	404.640
9	268,2	482.760	9	252,9	455.220
10	298,0	536.400	10	281,0	505.800
11	327,8	590.040	11	309,1	556.380
12	357,6	643.680	12	337,2	606.960
13	387,4	697.320	13	365,3	657.540
14	417,2	750.960	14	393,4	708.120
15	447,0	804.600	15	421,5	758.700
30	894,0	1.609.200	30	843,0	1.517.400
45	1.341,0	2.413.800	45	1.264,5	2.276.100
60	1.788,0	3.218.400	60	1.686,0	3.034.800

CONCLUSIÓN

Las especies de malezas presentes en el cultivo del algodón fueron *Cyperus esculentus*, *Brachiaria* spp., *Cenchrus echinatus*, *Sida rhombifolia* y *S. spinosa*, *Mimosa invisa*, *Commelina diffusa*, *Cassia occidentalis*, *Merremia cissoides*, *Conyza bonariensis*, *Phyllanthus niruri*, *Portulaca oleracea*, *Ipomea* spp., *Solanum sisymbriifolium* y *Richardia brasiliensis*.

El cultivo del algodón con 100,000 pl/ha (0,50 x 0, 20 m entre hileras), se anticipa 15 días en el cierre, a la menor densidad, 71.428 pl/ha (0,70 x 0,20 m) que tarda 60 días en cerrar.

Las malezas reducen 50,3% la altura de las plantas del algodón, mantenido enmalezado todo el ciclo del cultivo.

Las malezas reducen 87,7% el número de cápsulas por planta cuando se mantiene el cultivo de algodón enmalezado todo el ciclo.

En la menor densidad 71,428 pl/ha (0,70 x 0,20 m) se produce 1,48 cápsulas más por planta, que en la mayor densidad 100,000 pl/ha (0,50 x 0,20 m), pero con la mayor densidad se produce mayor número de cápsulas por hectárea.

Las malezas reducen 90,7% el rendimiento del algodón en rama cuando fue mantenido enmalezado todo el ciclo.

La densidad de 100.000 pl/ha (0,50 x 0,20 m) incrementa el rendimiento en 18,34% más que 71.428 pl/ha (0,70 x 0,20 m).

El periodo crítico de competencia de las malezas en el cultivo del algodón se presenta entre los 30 y 60 días después de la emergencia del cultivo. La presencia de malezas por más de 45 días, disminuye el rendimiento significativamente.

El umbral o daño económico para 71.428 pl/ha (0,70 x 0,20 m) es de 9 días, aproximadamente, con una reducción diaria de 29,8 kg/ha y para 100.000 pl/ha (0,50 x 0,20 m) es de 10 días con una reducción diaria de 28,1 kg/ha de algodón en rama, en el cultivo de algodón var. Coodetec 405.

LITERATURA CITADA

- BRAGA, J. 2004. Densidades de siembra del algodón para rendimientos más elevados. Tesis (Ingeniero Agrónomo). San Lorenzo, Paraguay: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA/UNA. 28 p.
- DAXL, R. 1996. Manejo del cultivo algodón. Managua. Nic.: Hispamer. 305 p.
- DELOACH, C.; CORDO, H.; DE CROUZEL, I. 1989. Control biológico de malezas. 1ª ed. Argentina: El Ate-neo. 266 p.
- EMBRAPA. 2001. Algodão. Tecnologia de produção. Dourados: EMBRAPA. 296 p.
- GARCIA BLANCO, E. 1985. Competição das plantas daninhas em culturas brasileiras. Control integrado de plantas daninhas. Conselho regional de engenharia arquitetura y agronomia de SP.
- GRIDI-PAPP, I.; CIA, I.; FUSATO, G.; DA SILVA, N.; MENEZES, C.; DE CARVALHO, N.; CARVALHO, L.; SABINO, N.; KONDO, J.; DE GODOY, S.; DE CAMARGO, P.; CHIAVEGATO, E.; CAVALERI, P. 1992. Manual do produtor do algodão. Sao Paulo, Br: Camara Brasileira do livro. 158 p.
- LAMAS, F.; VIEIRA, J.; BEGAZO, J.; SEDIYAMA, C. 1989. Estudo da interação de espaçamento e época de plantio na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.). Revista Ceres. Brasil. Vol. 36(205): 247-263.
- MARZOCCA, A. 1993. Manual de malezas. 4ª ed. Buenos Aires. Ar. Hemisferio Sur. 684 p.
- OVIEDO, J. 2003. Efecto de la competencia de las malezas en el rendimiento del cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) variedad Guazuncho II. Tesis (Ingeniero Agrónomo). San Lorenzo, Paraguay: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA/UNA. 33 p.
- SALAS, J. 2006. Rentabilidad de alternativas de abonamiento en el cultivo de algodón var. Coodetec 405, en suelo degradado. Tesis (Ingeniero Agrónomo). San Lorenzo, Paraguay. Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA/UNA. 68p.
- SATORRE, E.; BENECH, R. 2003. Producción de granos: bases funcionales para su manejo. Buenos Aires: Ar: Facultad de Agronomía. 783 p.
- SOARES DE FREITAS, R.; BERGER, P.; FERREIRA, L.; CARDOSO, A.; SOARES DE FREITAS, T.; DA SILVA, A. 2003. Interferência de plantas daninhas na cultura do algodão. Revista Ceres. Brasil. Vol 50 (289): 367-381.