

Estudio fitosociológico de paja rolito, cola de zorro y corocillo debajo de la sombra progresiva de un dosel de caña de azúcar

Dayana Pérez^{1*}, Ascencio Jocelyne¹, José Vicente Lazo¹ y Mercedes Castro²

¹Laboratorio de Metabolismo, Fisiología de Cultivos y Malezas Tropicales. Instituto de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apto. 4579. Maracay 2101. Aragua. Venezuela

²Laboratorio de Conservación y Recuperación de la Diversidad Vegetal. Instituto de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apto. 4579. Maracay 2101. Aragua. Venezuela

RESUMEN

Se estudió el efecto de la sombra producida por el dosel de la caña de azúcar (*Saccharum* spp) en comunidades de las malezas *Rottboellia cochinchinensis*, *Leptochloa panicea* y *Cyperus rotundus* desde el brote del cultivo hasta el cierre de la cobertura. En una siembra establecida de *Saccharum* spp. híbrido PR 692176 se utilizó una unidad experimental de 100 x 100 m, dentro de un diseño completamente aleatorizado con diez repeticiones representadas por marcos de 0,5 m² lanzados al azar debajo del dosel. Se evaluaron las variables densidad, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia (IVI). Los muestreos se realizaron a los 70, 90, 104, 117 y 130 d después del brote del cultivo. En las primeras etapas del cultivo, *L. panicea* y *C. rotundus* mostraron los mayores valores de densidad, dominancia y frecuencia, las que disminuyeron a medida que el cultivo aumentaba su cobertura con una radiación fotosintéticamente activa de 396 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, con un coeficiente de extinción de casi 40%. El IVI de las especies varió en los distintos estadios de desarrollo del cultivo y se observó que este índice para *R. cochinchinensis* aumentó significativamente hasta el cierre del cultivo, lo que sugiere que la sombra del cultivo no afectó su permanencia en el área de estudio.

Palabras clave: dominancia, frecuencia, sombra, malezas, índice de valor de importancia.

Phytosociological study of itchgrass, feather grass, and nutsedge under the progressive shadow of sugar cane canopy

ABSTRACT

The effect of the shadow cast by the canopy of sugar cane (*Saccharum* spp) on of weed communities of *Rottboellia cochinchinensis*, *Leptochloa panicea*, and *Cyperus rotundus* was studied in a sugar cane plantation (*Saccharum* spp hybrid PR 692176). The experimental unit was an area of 100 x 100 m, in a completely randomized design, with ten repetitions represented by 0.5 m² frames randomly thrown below the canopy. Density, frequency, dominance, and importance value index (IVI) were evaluated at 70, 90, 104, 117, and 130 d after crop emergence. The highest values of density, dominance, and frequency of *L. panicea* and *C. rotundus* were observed in the early stages of the crop, decreasing afterwards as crop cover progressed with a photosynthetically active radiation of 396 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$,

*Autor de correspondencia: Dayana Pérez

E-mail: dayanaperez@gmail.com

with an extinction coefficient of almost 40%. In contrast, *R. cochinchinensis* increased significantly its IVI value until the end of the crop, so it seems that the crop shadow did not affect its permanence in the study area.

Key words: dominance, frequency, shade, weeds, importance value index.

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*Sacharum* spp.) es un cultivo tradicional en Venezuela, cuya producción depende en gran medida del control de malezas que compiten ventajosamente con el cultivo, especialmente antes del cierre de la cobertura. Las prácticas agronómicas tradicionales recomiendan la aplicación de productos químicos en preemergencia, ya que el control mecánico resulta poco práctico y económicamente oneroso por tratarse de grandes extensiones comerciales.

La señal de sombra que perciben las plantas es una forma natural de control por lo que el ambiente lumínico debajo del dosel tiene un efecto sobre la dinámica de las diferentes especies de malezas, como consecuencia de la variación del espectro de radiación, que en caña de azúcar es notorio desde el establecimiento hasta el cierre del cultivo (Ballaré y Casal, 2000). El grado de interferencia lumínica depende de la densidad, espacio, siembra, duración y extensión del período de convivencia de las malezas con el cultivo. La radiación solar en caña de azúcar es interceptada por las hojas extendidas y la arquitectura del dosel puede modificar el rendimiento fotosintético (Ascencio y Lazo, 2012). En una comunidad de malezas, hay especies dominantes que son las que originan la mayor interferencia; por su abundancia y nocividad deben recibir atención especial. Las especies secundarias se presentan una menor densidad y cobertura, y no requieren atención individual. Las malezas acompañantes, cuya presencia es ocasional, es poco probable que causen problemas económicos a los cultivos (Booth *et al.*, 2003).

La interacción entre el crecimiento del cultivo y las malezas puede producir cambios que modifican tanto la diversidad y composición de especies de las comunidades de malezas como su abundancia (biomasa y densidad de individuos) (Martínez-Ghersa *et al.*, 2000). Desde el punto de vista agronómico, el conocimiento de la estructura de una comunidad de malezas es muy importante, puesto que antes de determinar un programa de control, es necesario establecer un orden de prioridad entre las especies presentes para ejercer una categorización al momento de establecer un control de malezas integrado.

Se ha señalado que las malezas más importantes en el sistema de producción de caña de azúcar en Venezuela son paja rolito (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton), cola de zorro (*Leptochloa panicea* (Retz.) Ohwi) (Duno *et al.*, 2007) y corocillo (*Cyperus rotundus* L.) debido a su alta frecuencia y distribución en los campos y al efecto negativo que ejercen compitiendo por agua, luz y nutrientes disminuyen el rendimiento del cultivo (Lara, 2005).

El objetivo de esta investigación fue realizar un estudio fitosociológico de las tres especies de malezas más importantes en caña de azúcar, desde el brote del cultivo hasta el cierre de la cobertura, a fin de generar información básica para planes de manejo integrado en este rubro.

MATERIALES Y MÉTODOS

En una siembra comercial del municipio Bruzual, estado Yaracuy, Venezuela, se ubicó una parcela de 4 ha (E-513424,1 N-1121090,90) en el tablón 266 de la Hacienda Catalina que produce caña de azúcar para el Central Matilde en Chivacoa, Yaracuy, Venezuela. El material vegetal fue caña de azúcar, *Saccharum* spp. híbrido PR 692176.

En una unidad experimental de 100 x 100 m, se realizaron cinco muestreos a los 70, 90, 104, 117 y 130 d después del brote del cultivo (ddb), tomando todos los individuos de las tres especies presentes dentro los marcos dentro de 10 marcos fijos de 0,5m² dispuestos al azar. Debido a que el objetivo de esta investigación es la interacción entre las especies de malezas y el cultivo, se seleccionó el área que presenta la mayor diversidad de malezas, previo a un inventario de especies y su agrupación gráfica, aplicando el método de la composición de especies muestreando sobre cuatro transeptos paralelos entre sí, que interceptan longitudinalmente el área de mayor variabilidad de malezas (Fuentes, 1986).

Con los datos obtenidos se hicieron las siguientes estimaciones:

Densidad: número de individuos de la especie *i* presentes en el área muestreada.

$$\text{Densidad absoluta : } Da = \frac{\text{Num. de indiv. de la especie } i}{\text{área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa : } Dr = \frac{Da}{\sum \text{Densidad}} \times 100$$

Frecuencia: es la distribución espacial de cada especie en relación con las otras especies encontradas en la misma área. Se estimó como la proporción de unidades muestrales que contienen al menos un individuo de la especie.

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Num. de unid. donde aparece la especie } i}{\text{Núm. total de unid. muestreadas}} \times 100$$

Dominancia: es el espacio físico ocupado por la especie *i* en el área muestreada. La dominancia absoluta de cada especie se calculó como la cobertura de todos sus individuos en el área muestreada, con base a la proporción porcentual del suelo cubierto por la especie estimada por apreciación visual.

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta de la especie } i}{\sum \text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

Índice de valor de importancia (IVI): se estimó como la sumatoria de los valores absolutos de los parámetros antes mencionados.

$$\text{IVI} = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Análisis estadístico de los resultados

Los resultados se analizaron utilizando estadística descriptiva, con el programa Statistix (2009) y se calcularon valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para cada muestreo. Una vez comprobados los supuestos del análisis de varianza, se realizó este análisis y aquellas que resultaron significativas se les aplicó la prueba de medias de Tuckey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variabes fitosociológicas

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en todos los muestreos, las variables y las especies evaluadas.

Densidad relativa de malezas

En el Cuadro 1 se observa cómo cambia la densidad relativa de las especies durante el muestreo. Se

encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en todos los muestreos y para todas las especies en esta variable. A los 70 ddb hubo mayor densidad de individuos de *L. panicea* que de *C. rotundus* y *R. cochinchinensis*, mientras que a los 90 y 104 ddb se observaron más individuos de *L. panicea* y *R. cochinchinensis*.

A los 117 ddb cuando el cultivo había cerrado, se evidenció la presencia de un mayor número de plantas de *C. rotundus* probablemente por la emergencia de nuevas plantas que brotaron de los cormos latentes en el suelo. Este aumento de densidad de las poblaciones coincide con lo indicado por Watkinson *et al.* (2000) en cuanto a que las plantas tienen un mecanismo para restablecer la densidad como consecuencia del banco de semillas activo en el suelo el cual favorece la germinación de nuevas plantas. Esto se extiende también a *C. rotundus*, ya que los cormos y/o estolones que son los medios de reproducción vegetativa quedan latentes y dispuestos para el brote en períodos cortos.

Dominancia relativa

A los 70 ddb se observó mayor cobertura del área para *L. panicea* y *C. rotundus*, mientras que las plantas de *R. cochinchinensis* presentaron menor cobertura. Asimismo, se observó la presencia de otras especies, como *Cynodon dactylon*, asociado posiblemente a que el cultivo está en la fase final de brotación y la sombra no es un factor limitante para las malezas. A los 90 ddb, coincidente con el inicio de la fase de macollamiento, disminuye la dominancia de *C. rotundus*, aunque a los 117 ddb se presentó un aumento en la dominancia de esta especie, lo que puede deberse a la presencia de individuos en diferentes estados fenológicos.

La dominancia de *R. cochinchinensis*, a partir de los 90 ddb se debió posiblemente a que las plántulas de esta especie se establecieron y no fueron afectadas por la poca luz que llega al suelo; esta tendencia se mantuvo hasta los 104 ddb, cuando el cultivo empieza a cerrar y existe una limitación por luz (117 ddb). A los 130 ddb la mayor cobertura total la presentó *R. cochinchinensis*, posiblemente debido a que esta especie tolera mejor la sombra. La dominancia de las plantas de *L. panicea* se vio disminuida a medida que el cultivo se desarrollaba y se hacía menor la cantidad de luz debajo del dosel (117 ddb). Estos resultados coinciden con los observados por Valle *et al.* (2000) en el estado Falcón, quienes indican que *R. cochinchinensis* tiene mayor cobertura total que *C. rotundus*.

Cuadro 1. Densidad, frecuencia, dominancia relativas e índice de valor de importancia (IVI) para las plantas de *Cyperus rotundus*, *Leptochloa panicea* y *Rottboellia cochinchinensis* durante cinco muestreos.

Días después del brote	Especie	Densidad relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
		----- % -----			
70	<i>Cyperus rotundus</i>	30,97b ¹	31,91b	100	162,88b
	<i>Leptochloa panicea</i>	43,65a	36,17a	100	179,82a
	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	25,79c	21,91c	80	127,70c
90	<i>Cyperus rotundus</i>	21,12b	20,69c	100	141,81c
	<i>Leptochloa panicea</i>	38,38a	33,30b	100	171,68a
	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	40,48a	36,78a	80	157,26b
104	<i>Cyperus rotundus</i>	25,82b	24,04b	100	149,86b
	<i>Leptochloa panicea</i>	39,17a	33,40a	100	172,57a
	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	34,99ab	35,58a	100	170,57a
117	<i>Cyperus rotundus</i>	41,62a	35,79a	100	177,41a
	<i>Leptochloa panicea</i>	25,01c	24,21c	80	129,22c
	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	33,81b	32,63b	90	156,44b
130	<i>Cyperus rotundus</i>	30,93ab	27,03b	90	147,96b
	<i>Leptochloa panicea</i>	26,78b	23,32b	100	150,10b
	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	42,88a	42,11a	100	186,99a

¹ Medias con letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas (P<0,05).

Frecuencia relativa

Al analizar esta variable se observó que las plantas de *C. rotundus* estaban presentes en todas las unidades muestrales a los 70, 90, 104 y 117 ddb, disminuyendo su frecuencia a 90% a los 130 ddb, mientras que *L. panicea* estuvo presente en todas las unidades de muestreo (100%) a los 70, 90 y 104 ddb, mostrando una disminución al 80% a los 117 ddb para aumentar nuevamente a los 130 ddb (Cuadro 1). En el caso de *R. cochinchinensis* durante los primeros muestreos (70 y 90 ddb) está presente en un 80% de las unidades muestrales, aumentando su frecuencia a los 104 ddb. Esta especie mostró un descenso a los 117 db (90%), pero a los 130 ddb se presentó en 100% de las unidades muestrales.

Índice de valor de importancia

A los 70 ddb las especies de malezas que más interfieren con el cultivo de caña de azúcar con base en su valor de importancia fueron *L. panicea* y *C. rotundus* (179,82 y 162,88, respectivamente), presentando *R. cochinchinensis* los valores más bajos (127,7). A los 90 ddb, la mayor importancia relativa la presentaron *L. panicea* y *R. cochinchinensis*, manteniéndose

esta tendencia hasta los 104 ddb. A los 117 ddb se observó un cambio en la fitosociología de las plantas de *C. rotundus*, debido al aumento de la densidad y dominancia, relacionado con la emergencia y aparición de nuevos individuos, mostrando los mayores valores de IVI en el muestreo.

Asimismo, los valores de IVI para *L. panicea* disminuyeron a partir de los 117 ddb (cierre del cultivo) en comparación con los otros muestreos, debido probablemente al efecto de la sombra del cultivo sobre la especie; mientras que *R. cochinchinensis* mantuvo altos valores de importancia en este período y a los 130 ddb pasa a ser la especie de malezas con mayor valor de importancia en el cultivo. La determinación de la importancia relativa de estas malezas fue evaluada por Paz (1989), quien encontró que *R. cochinchinensis*, *L. panicea* y *C. rotundus* son las especies que más interfieren con el cultivo de caña de azúcar en base a su valor de importancia, aun cuando estas malezas no afectaron el porcentaje de brotación de la caña de azúcar, pero si tuvieron un efecto negativo sobre el número de tallos, altura de la planta, diámetro y producción.

Estos resultados refuerzan la hipótesis de que

R. cochinchinensis tiene mayor capacidad de escape a la sombra que las otras dos especies consideradas, tal como se ha planteado en otros estudios sobre el efecto de la sombra en malezas del cultivo de caña de azúcar (Ascencio y Lazo, 2009; Lara, 2005).

CONCLUSIONES

La especie *R. cochinchinensis* fue la más tolerante a la sombra, ya que presentó los mayores valores de importancia durante la fase de cierre del dosel del cultivo, mientras que *L. panicea* y *C. rotundus* mostraron ser sensibles a la condición de sombreado por el dosel.

La presencia de estas tres especies de malezas en los distintos muestreos ratifica su importancia para el cultivo. Esto evidencia que estas especies son las más relevantes ya que siempre están asociados al cultivo de la caña de azúcar.

AGRADECIMIENTOS

Al Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Fonacit) por financiar esta investigación mediante el proyecto S1-2002000512 y al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela por el financiamiento recibido para la realización del presente trabajo a través del proyecto individual N° PI- 01-8013-2011/1-2

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ascencio, J.; J. Lazo. 2009. Respuestas de escape a la sombra en *Rottboellia cochinchinensis* y *Leptochloa panicea* (Poaceae). Rev. Fac. Agron. LUZ 26: 490-507.
- Ascencio, J.; J. Lazo. 2012. The shade avoidance syndrome under the sugarcane crop. In Goyal, A. (Ed). Crop Plant. InTech. Rijeka, Croacia. pp. 167-188.
- Ballaré, C.; J. Casal. 2000. Light signals perceived by crops and weeds plants. Field Crop Res. 67: 149-160.
- Booth, B.; S. Murphy; C. Swanton. 2003. Weed ecology in natural and agricultural systems. CABI Publishing, Wallingford, Reino Unido. 303 p.
- Duno de Stefano R.; G. Aymard; H. Huber (Eds.). 2007. Catálogo Anotado e Ilustrado de la Flora Vasculare de los Llanos de Venezuela. Fudena, Fundación Polar, FIBV. Caracas, Venezuela. 738 p.
- Fuentes, C. 1986. Metodologías y técnicas para evaluar las poblaciones de malezas y su efecto en los cultivos. Rev. Comalfi 13: 29-50.
- Lara, L. 2005. Evaluación de la flora maleza en asociación con la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) con y sin interferencia de la sombra del dosel del cultivo. Trabajo de Grado para *Magister Scientiarum* en Agronomía. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 130 p.
- Martínez-Ghersa, M.; C. Ghersa; R. Benech-Arnold; R. Donough; R. Sanchez. 2000. Adaptive traits regulating dormancy and germination of invasive species. Plant Spec. Biol 15: 127–137.
- Paz, M. 1989. Determinación del periodo crítico de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en plantilla en el municipio de Siquinalá, Escuintla. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 42 p.
- Statistix. 2009. Statistix Program. Ver. 8.0. Analytical Software. Tallahassee, EEUU.
- Valle, A.; F. Borges; C. Rincones. 2000. Principales malezas en cultivos de caña de azúcar en el municipio Unión del estado Falcón, Venezuela. Rev. Fac. Agron. LUZ 17: 51-62.
- Watkinson, A.; R. Freckleton; A. Robinson; W. Sutherland. 2000. Predictions of biodiversity response to genetically modified herbicide-tolerant crops. Science 289: 1554–1557.