

EFECTO ALELOPÁTICO DE *ROTTBOELLIA COCHINCHINENSIS* (LOUR.) CLAYTON SOBRE DOS VARIEDADES DE *SACCHARUM* SPP.

Roberto A. Arévalo,¹ Sergio Salgado García,² Edna I. Bertoncini¹ y Emilio M. Aranda Ibáñez²

¹ Agencia Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Pólo Centro Sul, Piracicaba-SP, Brasil, Caixa Postal 28, CEP 13.400-970, robertoantonioarevalo@yahoo.com.br

² Colegio de Posgraduados Campus Tabasco, Grupo MASCAÑA-LPI-2: AEES, H. Cárdenas, Tabasco, México, A. P. 24, C. P. 86500, salgados@colpos.mx

RESUMEN

Para determinar los efectos alelopáticos de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton (ROTCO) sobre las variedades de *Saccharum* spp. IAC 87-3396 y SP 80-3280, en condiciones de semicampo, se condujo este experimento por cuarenta días. Se utilizaron macetas de 35 L con suelo Rhodic Hapludox y humus (1:1) como sustrato, y se dejaron unos 10 cm de la parte superior, se plantaron diez yemas de caña de azúcar en cada una, se cubrió con 5 cm de sustrato, después se aplicó la biomasa seca y molida de plantas maduras de ROTCO en dosis de 0, 500, 1000, 1500 y 2000 g/m². El diseño de tratamientos fue un factorial 2 x 5 que se distribuyó en campo en un arreglo de bloques al azar con tres repeticiones. Se analizó el suelo y se registraron las lluvias y temperaturas. Las macetas fueron regadas con 2 L de agua, excepto en días de lluvia. Cada siete días se midió la brotación y altura de planta. A los cuarenta días se cortaron las plantas de caña y se determinó la materia seca. ROTCO no afectó la brotación de las yemas, la cual fue el 100 % en ambas variedades. En la variedad IAC87-3396 se produjo reducción del crecimiento y de la altura de las plantas, en concentraciones de 500 a 1500 g/m² de ROTCO. En SP80-3280 el efecto fue contrario, ya que se estimuló del crecimiento en biomasa y de la altura de planta en las mismas densidades de ROTCO. Los efectos alelopáticos en biomasa se ajustan a un modelo de regresión cuadrática.

Palabras claves: *Rottboellia cochinchinensis*, *Saccharum* spp., inhibidores del crecimiento, alelopatía

ABSTRACT

In order to determine the allelopathic effects of ROTCO *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton in two sugarcane cultivars IAC 87-3396 and SP 80-3280, an experiment was conducted in semi field conditions by 40 days. Pots of 35 L with soils Rhodic Hapludox and humus (1:1) as substrate were used, and about 10 cm from the surface to the pot bottom were leaved. Ten sugar cane buds by pot were planted and covered with 5 cm of substrate, dry and milled matter of ROTCO mature plants were applied later at rates of 0, 500, 1000, 1500 and 2000 g/m². The design of treatments in field was factorial 2 x 5 in random blocks with three repetitions. Chemical analyses of the substrate were carried out, and rain and temperatures were recorded during the experimental period. Pots were watered with 2 L of water, except in rain days. Germination and height of plant were measured every seven days. Cane plants were cut at 40 days and the dry matter was determined. ROTCO did not reduce buds germination, which was 100 % in both varieties. In variety IAC87-3396 growth and height reduction of the plants took place, in concentrations of 500 to 1500 g/m² of ROTCO. Dry biomass and plant height were stimulated in SP80-3280 at the same ROTCO densities. The allelopathic effects in dry mass adjust to a quadratic regression model.

Key words: *Rottboellia cochinchinensis*, *Saccharum* spp., growth inhibition, allelopathy

INTRODUCCIÓN

En Brasil la caña de azúcar ocupa el tercer lugar por la superficie cultivada con 9 191 255 ha, precedida por los cultivos de soya y maíz [IBGE, 2011]. La especie *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton (ROTCO) infesta los estados de Mato Grosso del Sur, Paraná, São Paulo, Río de Janeiro y Minas Gerais, donde habita en cultivos de caña de azúcar, arroz, maíz, frijol y áreas de pastoreo [Arévalo y Bertoncini, 1994]. Frecuentemente se citan nuevas áreas invadidas por esta

maleza por tratarse de una especie invasora global [Pacific Island Ecosystems at Rick, 1999; Invasive Species Specialist Group, 2005]. En el mundo esta planta perjudicial se encuentra difundida en 54 países y 50 cultivos, y se considera dentro de las 12 peores malezas de la caña de azúcar [Holm *et al.*, 1977]. La convivencia de la maleza con la caña de azúcar causa pérdidas significativas en el rendimiento potencial por inhibir el crecimiento y las macollas de las plantas [Arévalo y

Bertoncini, 1994], y por reducir la población de los tallos de caña de azúcar [Millhollon, 1992]. Los prejuicios al cultivo de la caña de azúcar son proporcionales al tiempo de convivencia y a la densidad de población.

El fenómeno de alelopatía es un carácter de fitoagresividad, para facilitar la competencia. Müller (1969) sugirió el término *interferencia*, que envuelve tanto a competencia como a alelopatía. Este término fue adoptado por Harper (1960), y posteriormente por varios investigadores, principalmente de lengua inglesa, portuguesa y española. Los trabajos de investigación referentes a alelopatía de ROTCO sobre caña de azúcar son raros en la bibliografía disponible [Arevalo *et al.*, 2011]. El crecimiento de este cultivo puede estar afectado por exudados radicales y lixiviados foliares alelopáticos de diversas especies de malezas, entre la cuales citan a ROTCO [Díaz y Labrada, 1996]. Con la finalidad de contribuir conocimiento que ayude a entender el efecto alelopático de ROTCO en caña de azúcar, se realizó la presente investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en la APTA Centro-Sur, en Piracicaba SP, Brasil, durante cuarenta días, en macetas y condiciones ambientales de semicampo.

Para generar los tratamientos se utilizó un diseño factorial 2 x 5, con las variedades de caña de azúcar IAC87-3396 y SP80-3280, y dosis de ROTCO de 0, 500, 1000, 1500 y 2000 g/m²; donde 500 g/m² equivalen a 10 plantas adultas por 1 m².

Se cortaron en campo plantas adultas de ROTCO al inicio de floración, se picaron en fragmentos de 3-5 cm, con desfibrador. El secado del material fue en estufa de flujo continuo a 60 °C por 48 h; posteriormente se pesaron las dosis.

En macetas de 35 L de capacidad se depositó el sustrato constituido por suelo Rhodic Hapludox mezclado con *humus* en una relación de 1:1, y se dejaron libres los 10 cm superiores del recipiente. Se colocaron 10 yemas de caña por maceta, que se cubrieron con 5 cm de sustrato; enseguida se adicionaron las dosis de ROTCO. La fertilización se efectuó con la fórmula 4-20-20, con la dosis equivalente a 500 kg/ha. Diariamente se irrigó con 2 L de agua por maceta, excepto en los días de lluvia.

Los tratamientos se distribuyeron en el campo en un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones.

Se realizó análisis químico al sustrato de acuerdo con los métodos descritos por Silva *et al.* (2009). También se registraron las lluvias y las temperaturas durante el período experimental.

Se realizaron determinaciones de densidad de brotación y medición de altura de cinco tallos primarios de las plantas de caña, de acuerdo con la nomenclatura de Kuijper (1915). A los cuarenta días se cortaron a ras del suelo las plantas de caña de azúcar, y se determinó la materia seca después de sometida a 60 °C durante 48 h. Los datos se analizaron con el diseño factorial, la prueba de medias de Tukey, y para biomasa se ajustaron los modelos de regresión contra las dosis de ROTCO.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis químico del sustrato (*Tabla 1*) indican que los componentes nutricionales se encuentran en cantidades apropiadas para el cultivo de la caña de azúcar [Silva *et al.*, 2009]. El aluminio (Al), un elemento tóxico para las plantas [Malavolta *et al.*, 1989], está ausente en el suelo, ya que su acidez fue corregida con el encalado.

Tabla 1. Análisis químico del sustrato utilizado en el experimento

pH	6,5
MO	54 g/dm ³
P	1,19 mg/dm ³
K	10,4 mmol/dm ³
Ca	216
Mg	30
H	24
Al	0
S	453 mg/dm ³
B	0,72
Cu	3,0
Fe	55
Mn	34
Zn	12,6
SB	256 mmol/dm ³
CTC	280
V	91%

La cantidad total de lluvias y la temperatura media registrada durante el período experimental, comparados con los valores normales, muestran variación climática, probablemente debido al efecto invernadero. La lluvia de enero fue mayor que las normales, pero en febrero hubo un déficit de 161,5 mm. Esto fue compensado con irrigación cuando fue necesario.

Durante el período experimental la temperatura fue superior a las normales. Por tratarse de planta de fotosíntesis C₄ no fue afectada por la temperatura, porque la óptima para absorción de CO₂ está entre 30 a 45 °C [Salgado *et al.*, 2003].

La densidad de brotación a las cinco semanas después de la plantación fue del 100% en ambas variedades, lo que indica que la arvense no afectó este parámetro.

Únicamente se observaron diferencias altamente significativas para variedades y la interacción V x R.

El coeficiente de variación indica una baja variabilidad en la determinación de la altura de planta (Tabla 2). La variedad SP 80-3280 mostró una respuesta favorable en altura de planta a las dosis de 500 a 1000 g/m² de ROTCO (15,6 y 15,4 cm) como producto de la interacción, contrariamente a lo observado para la IAC 87-3396, cuya altura fue menor. Lo anterior indica que pudiera valorarse la siembra de la variedad SP 80-3280 en áreas infestadas de ROTCO, para que no se vea afectada su germinación y crecimiento.

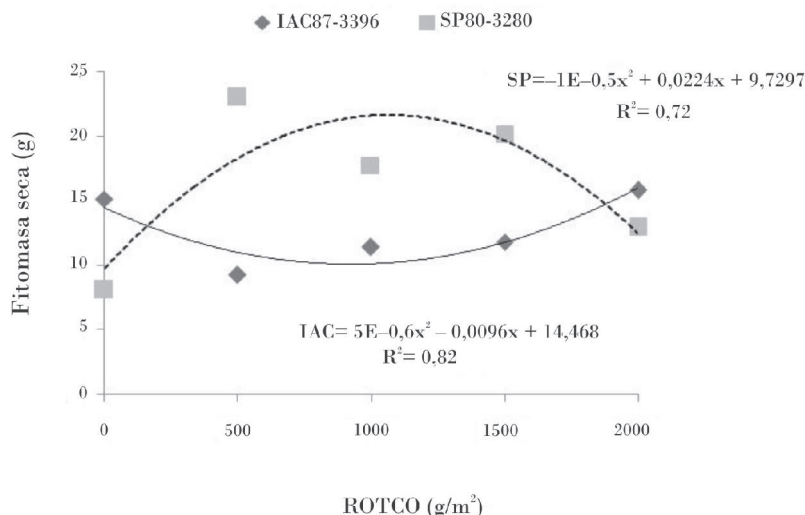
Tabla 2. Altura de planta (cm) en dos variedades de caña de azúcar con diferentes dosis de ROTCO

Variedades	Dosis de ROTCO (g/m ²)					Medias de variedad
	0	500	1000	1500	2000	
IAC 87-3396	12,5	10,5	10,6	11,9	10,6	12,1 b
SP 80-3280	11,9	15,6	15,4	13,2	12,7	13,7 a
Medias de ROTCO	12,2 a	13,0 a	13,0 a	12,5 a	11,6 a	12,5
CV (%)	9,0					
Prob de F para:						
Variedad (C):	0,01**					
Dosis (R):	0,2 NS					
Interacción C x R	0,01**					

Medias con la misma literal dentro de la hilera o columna son iguales estadísticamente Tukey (p=0,05).

Los efectos alelopáticos de los tratamientos de plantas de ROTCO sobre el crecimiento de las variedades IAC 87-3396 y SP 80-3280 se ajustan a un modelo de regresión cuadrática (Fig.). Las diferentes concentraciones de la maleza sobre el crecimiento de las plantas de caña, expresados como biomasa seca (g), muestran que en IAC87-3396 las concentraciones de plantas de ROTCO entre 500 a 1500 g/m² redujeron significativamente el crecimiento. Por el contrario, en SP80-3280 se observó

una tendencia favorable sobre el crecimiento que resulta significativo entre 500 y 1500 g/m². Esta respuesta puede ser atribuida a características genéticas de las variedades de la caña, tal como ha sido reportado por Manechini *et al.* (2005). Estos resultados coinciden con lo reportado por Castro y Vieira (2001), ya que los compuestos alelopáticos por abajo y sobre una concentración fisiológica dejan de actuar y los resultados son similares al testigo.



Efecto alelopático de ROTCO sobre el crecimiento de caña de azúcar var. IAC87-3396 y SP 80-3280. Las curvas son el ajuste del modelo cuadrático.

CONCLUSIONES

- El efecto alelopático de biomasa de *Rottboellia cochinchinensis* resultó inhibitorio para la variedad IAC87-3396 y estimulante en la SP80-3280.
- La concentración de biomasa seca de *R. cochinchinensis* entre 0 y 2000 g/m² no afectó a ninguna de las variedades estudiadas.
- En suelos infestados con ROTCO sería mejor plantar la variedad SP 80-3280.

REFERENCIAS

- Arévalo, R. A.; E. I. Bertoncini: «Biología e manejo de *Rottboellia exaltata* L.f. na cultura de cana-de-açúcar *Saccharum* spp. Análise do problema», Pub. Esp. Centro de Cana Piracicaba, n. 2: p. 3, Brasil, 1994.
- Arévalo, R. A.; E. I. Bertoncini; E. M. I. Aranda; T. A. González: «Alelopatía en *Saccharum* spp. (caña de azúcar)», *AIA* 15 (1): 51-60, México, 2011.
- Castro, P. R. C.; E. L. Vieira: *Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical*, Guaíba-RS. Ed. Agropecuária, Brasil, 2001.
- Díaz, J. C.; R. Labrada: «Manejo de malezas en caña de azúcar», *Manejo de Malezas para Países en Desarrollo*, Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal (120): 369-373, Roma, 1996.
- Harper, J. L.: «Factors Controlling Plant Numbers», *The Biology of Weeds*, Oxford, Blackwell. Sci. p. 119-132, Inglaterra, 1960.
- Holm, L. G.; D. L. Plucknett; J. V. Pancho; J. P. Herberger: «The World's Worst Weeds. Distribution and Biology», Honolulu. The East-West Center by the University Press of Hawaii, Hawaii, EE. UU., 1977.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: «Levantamiento sistemático de la producción agrícola: Confrontación de las Cosechas de 2010 y 2011-Brasil-Enero 2011», http://www.ibge.gov.br/espanhol/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201101_1.shtm (Consultado: 4 de abril de 2011).
- Invasive Species Specialist Group: «Global Invasive Species Database. *Rottboellia cochinchinensis*, (Grass)» <http://www.issg.org/database/species/search.asp?sts=sss&st=sss&fr=1&sn=Rottboellia+cochinchinensis&rn=&hci=-1&ei=-1&lang=EN&image1.x=21&image1.y=10> (Consultado: 4 de abril de 2011).
- Kuijper, J.: «Bijdrage Tot de Physiologie der Huidmondjes van *Saccharum officinarum* L.», *Archief Suikerind.Ned.-Indie* 23: 1673-1700, India, 1915.
- Malavolta, E.; G. C. Vitti; S. A. De Oliveira: «Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações», Piracicaba-SP, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Brasil, 1989.
- Millhollon, R. W.: «Effects of Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) Interference on Growth and Yield of Sugarcane *Saccharum* spp. Hybrids», *Weed Science* 40 (1): 48-53, EE. UU., 1992.
- Manechini, C.; A. Ricci; J. L. Donzelli: «An Overview of Controlled and non Controlled Weeds as Influenced by Sugarcane Trashblankets», International Society of Sugar cane Technologists Congress, 25 Proc. ISSCT, Guatemala, 2005.
- MØller, C. H.: «Allelopathy as a Factor in Ecological Process», *Vegetatio* 18, 348-357, EE. UU., 1969.
- Pacific Island Ecosystems: «*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton. Poaceae», Brasil, 1999, http://www.hear.org/pier/species/rottboellia_cochinchinensis.htm (Consultado: 4 de abril de 2011).
- Salgado, G. S.; L. A. Bucio; D. D. Riestra; L. C. Lagunes-Espinoza: «Caña de azúcar: hacia un manejo sustentable», Campus Tabasco, Colegio de Posgraduados-Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México, 2003.
- Silva, F. C.; M. F. Abreu; D. V. Pérez; P. A. Eira; C. A. Abreu; B. V. Raij; C. Gianello; A. M. Coelho; J. A. Quaggio; M. J. Tedesco; C. A. Silva; H. Cantarella; W. O. Barreto. «Métodos de análises químicas para avaliação da fertilidade do solo», *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*, EMBRAPA, Brasília, D. F., 2009.