

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Población de arvenses en suelos tratados con diferentes técnicas de manejo en caña de azúcar

Weed population in soils treated with different management techniques of in sugar cane

Marta Barrera Fontanet, Gerardo Javier Cervera Duverger, Leonides Peña Rivera, Agustín Cobas Elías, Midiala Peña Prades, Odalis Barquie Pérez

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Grupo de Extensión y Servicios Agrícolas (GESA), Km 11/2 Carretera a El Salvador, Montesano, Guantánamo, Cuba

*Autor para correspondencia: marta.bf@inicagm.azcuba.cu

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el porcentaje de cobertura de arvenses en diferentes técnicas de cultivo, se realizó un estudio de la población de arvenses, en la unidad productora "Manuel Sánchez" de la Empresa Azucarera "Argeo Martínez", provincia Guantánamo, entre abril y julio del 2014, en la cepa 1er retoño, variedad C90-647, sobre un suelo aluvial, compactado, a partir de los 24 días después de la cosecha mecanizada. Se evaluó el porcentaje de cobertura, la riqueza, dominancia y diversidad de especies en cinco técnicas de manejo y tres réplicas, así como, la valoración económica. Los resultados mostraron que el porcentaje de cobertura varió en el tiempo indistintamente a los tratamientos y se mantuvo por debajo del 1,4 % a partir de los 30 días hasta concluir la etapa de estudio. El Índice de Margalef fue superior para el tratamiento Cultivo Profundo 1,10 + 1,60 m, mientras que el Índice de Similitud para todas las combinaciones, a los 90 días después del montaje, mostraron desequilibrio de especies entre tratamientos con valores inferiores a 0,5. La diversidad de arvenses demostró que en el área habitaron 11 especies de malezas con predominio de la familia Poaceae; la abundancia relativa fue observada en cinco especies, con superioridad de *Cynodon dactylon*, revelando una disminución gradual en el tratamiento Cultivo Profundo 1,10 + 1,60 m durante el período. El menor y mayor costo por días limpios, fue para los tratamientos Cobertura inalterada de residuos de cosecha y Cultivo profundo 1,10 + 1,60 m respectivamente.

Palabras clave: diversidad, dominancia, frecuencia de aparición, riqueza

ABSTRACT

In order to evaluate the percentage of weed cover in different cultivation techniques, a study was made of the population of weeds, in the production unit "Manuel Sánchez" of the Sugar Company "Argeo Martinez", Guantánamo, between April and July 2014, in the 1st shoot

strain, variety C90-647, on a soil alluvial, compacted, from 24 days after the mechanized harvest. The percentage of coverage, wealth, dominance and species diversity were evaluated in five management techniques and three replications, as well as the economic valuation. The results showed that the coverage percentage varied indistinctly by treatment and remained below 1.4% from 30 days until the study stage was concluded. The Margalef index was higher for the Deep Cultivation treatment 1.10 + 1.60 m, while the similarity index for all the combinations at 90 days after assembly showed imbalance of species between treatments with values lower than 0.5. The diversity of weeds showed that a total of 11 weed species inhabited the area with a predominance of the Poaceae; relative abundance was observed in five species with superiority of *Cynodon dactylon* revealing a gradual decrease in the Deep Cultivation treatment 1.10 + 1.60 m during the period. The lowest and highest cost for clean days, was for the treatments Unaltered coverage of crop residues and deep cultivation 1.10 + 1.60 m respectively.

Keywords: diversity, dominance, frequency of appearance, wealth

INTRODUCCIÓN

El desarrollo agrícola en Cuba precisa del manejo sostenible de los suelos, lo que impone poner en práctica la agricultura de conservación a partir de la gestión eficiente y responsable de la explotación de las técnicas agrícolas que se utilizan. El suelo es un conjunto organizado de espesor variable (Ibáñez, 2007), las condiciones de este antes y después del laboreo son elementos a tener en cuenta para garantizar los requisitos fundamentales de su preparación y conservación (Dimanche y Hoogmoed, 2002).

Los sistemas de labranzas son métodos de conservación utilizados cotidianamente en las plantaciones cañeras, sin tener en cuenta el estado de compactación del suelo, lo que provoca extrema dificultad para el desarrollo de las raíces y, por ende, del cultivo en cuestión (García *et al.*, 2010). Los estudios realizados por Jorajuría y Draghi (2000) explican que la compactación es la desaparición de parte del espacio poroso y como consecuencia, una menor aireación a nivel de raíces, menor capacidad para obtener agua y nutrientes, entre otros.

Los resultados de la prueba con el penetrómetro de impacto (García *et al.*, 2010) en suelos aluviales de las plantaciones cañera de la Unidad Productora “Manuel Sánchez” manifestaron resistencia a la penetración,

situación que no invalida la proliferación de especies de arvenses que se diseminan habitualmente en el macizo cañero. Teniendo en cuenta que la unidad productora cañera ha estado sometida a un manejo productivo intensivo en la preparación de suelos, métodos de labranza, cosecha mecanizada y el uso permanente de agroquímicos, se realizó este estudio con el objetivo de evaluar el porcentaje de cobertura de arvenses bajo diferentes técnicas de cultivo, así como la riqueza, dominancia, diversidad de arvenses y la eficiencia económica de diferentes tratamientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la Empresa Azucarera “Argeo Martínez” de la provincia Guantánamo, en 5,33 ha del bloque 55, campo 1 de cosecha mecanizada, de la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “Manuel Sánchez”, entre abril y julio del 2014, durante la cepa 1er retoño de la variedad C90-647, sobre un suelo aluvial, compactado. Las malezas predominantes del área se describen en la Tabla 1.

La investigación se desarrolló sobre la matriz del proyecto “Compactación de los Suelos” (INICA, 2014). Se emplearon cinco tratamientos (Tabla 2) con tres réplicas, según

Tabla 1- Malezas predominantes en el área de estudio

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia
1	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena	Fabaceae
2	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	Maribari	Fabaceae
3	<i>Vigna vexillata</i> (L.) A. Rich.	Frijol marrullero	Fabaceae
4	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Zancaraña	Poaceae
5	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cebolleta	Cyperaceae
6	<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf.	Pasto sudán	Poaceae
7	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Hierba fina	Poaceae
8	<i>Dichanthium annulatum</i> (Forsk.)	Jiribilla pitilla	Poaceae
9	<i>Brachiaria fasciculata</i> (Sw.) Blake.	Súrbana	Poaceae
10	<i>Ipomoea trifida</i> (Kunth)	Bejuco aguinaldo	Convolvulaceae
11	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small.	Hierba lechera	Euphorbiaceae

Tabla 2- Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción
I	Cobertura inalterada de residuos de cosecha
II	Cultivo tradicional 1,10 + 1,60 m
III	Cultivo profundo 1,10 + 1,60 m
IV	Cultivo tradicional 1,60 m
V	Cultivo profundo 1,60 m

el diseño experimental Zade (Fuente *et al.*, 2007). El montaje de las técnicas se realizó a partir de los 24 días después de la cosecha (ddc) a razón de seis surcos por parcelas.

Las atenciones culturales al cultivo se realizaron en el momento correspondiente, pase de pica paja, cultivo tradicional, cultivo profundo, fertilización y desorillo. Las precipitaciones durante la etapa totalizaron 458,75 mm de lluvia, con un comportamiento por debajo de las medias históricas para esos meses (Tabla 3) y del requerimiento hídrico del cultivo.

Tabla 3- Precipitaciones durante el estudio

Año	Precipitaciones (mm)			
	A	M	J	J
Histórico	99,2	191,6	128,9	73
2014	70,0	102,5	42,0	12,0

Las evaluaciones para el porcentaje de cobertura de arvenses se realizaron antes del montaje reportando un porcentaje de cobertura de 9,28 %; posterior a ello se realizó el montaje con los tratamientos descritos en la Tabla 2 y evaluaron a los 30, 60 y 90 días después del montaje (ddm) utilizando la metodología de Fischer (1975), transformando los datos con la ecuación propuesta por (Lerch (1977), empleando posteriormente los mismos para el análisis de los resultados con el paquete estadístico STATISTICA 6.1. Se realizaron análisis de varianza y comparaciones de medias a través de la prueba estadística de rango múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

$$X = 2 \text{ arc sen } \sqrt{p}$$

En cada técnica de manejo se evaluaron los parámetros o índices fitosociológicos riqueza de especies, índice de similitud y abundancia

relativa (Tabla 4).

Se realizó la valoración económica de los tratamientos teniendo en consideración la relación entre los costos de las técnicas de cultivo, el costo de las labores en cada tratamiento y la relación con los días limpios (Tabla 5).

- Costo del Cultivo tradicional: 37,5 \$/ha
- Costo del cultivo profundo: 80,0 \$/ha
- Costo por días limpios: Costo total (\$/ha) entre el total de días limpios por

tratamiento

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

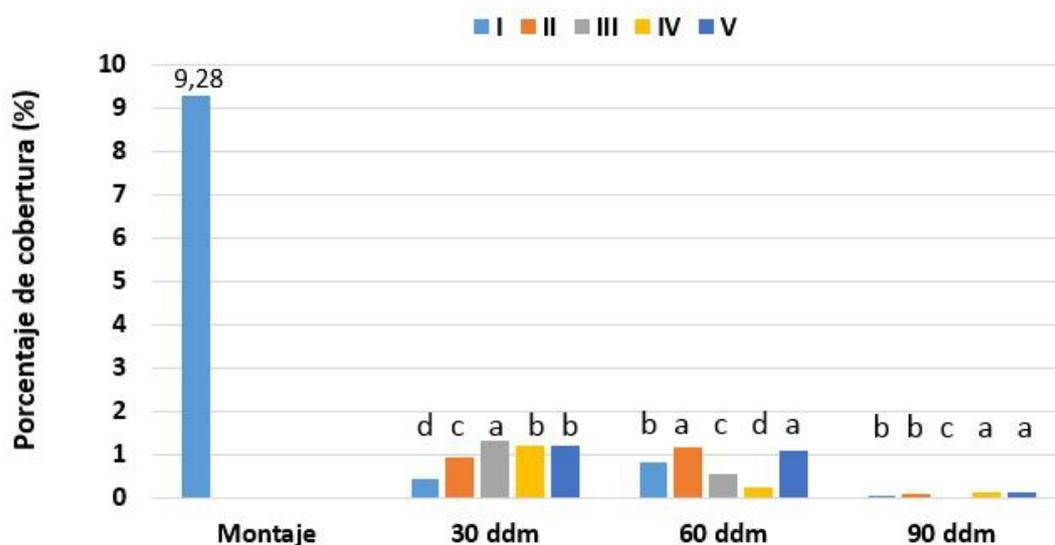
El porcentaje de cobertura en el momento del montaje, a los 30, 60 y 90 ddm variaron en el tiempo indistintamente y se mantuvieron por debajo del 1,4 % a partir de los 30 ddm hasta concluir la etapa de estudio (Figura 1). A los 30 ddm el tratamiento III presentó diferencias significativas respecto al resto de los

Tabla 4 - Descripción de los parámetros o índices fitosociológicos

Denominación	Conceptos
Índice de Margaleft (DMg) o Índices de Riqueza Específica (Booth, <i>et al</i> , 2003)	Relación entre el número de especies (S) y el número total de individuos observados o (n)
Índice de Similitud (S_1) (Odum, 1989) (Moreno, 2001)	Determina el equilibrio de las especies entre los tratamientos.
Abundancia relativa (Ar) (Wilson, 1963)	Proporción de una especie correspondiente comparada con el resto de las especies que forman parte de la comunidad.
Fórmulas	
$DMg = (S-1)/\ln N$	
S: número de especies N: número de individuos	
$S_1 = 2C/(A+B)$	
C: número de especies comunes en ambos tratamientos A, B: número de especies de cada tratamiento	
Ar = No. de especies/ No. total de individuos	

Tabla 5 - Valoración económica de los tratamientos

Tratamiento	Descripción	Costo total (\$/ha)
I	Cobertura inalterada de residuos de cosecha	-
II	Cultivo tradicional 1,10 + 1,60 m	37,5 \$/ha x 2
III	Cultivo profundo 1,10 + 1,60 m	80,0 \$/ha x 2
IV	Cultivo tradicional 1,60 m	37,5 \$/ha
V	Cultivo profundo 1,60 m	80,0 \$/ha



30 dda			60 dda			90 dda		
Mean	Std. Dev.	Std. Err.	Mean	Std. Dev.	Std. Err.	Mean	Std. Dev.	Std. Err.
0,09	0,22	0,02	0,08	0,31	0,02	0,09	0,42	0,03

ddm: días después del montaje

Figura 1- Porcentaje de cobertura por evaluaciones

tratamientos; sin embargo, no existieron estas entre los tratamientos IV y V, con los cuales se logró superar significativamente a los tratamientos II y I, siendo este último el de menor cobertura de arvenses. Pese a lo expuesto, a los 60 ddm los tratamientos II y V mostraron mayor cobertura de arvenses por lo que se diferenciaron significativamente del resto de los tratamientos, seguidos del I, III y IV respectivamente. A los tratamientos a los 90 ddm, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos IV y V, aunque si existieron al comparar estos con el resto de los tratamientos, tampoco se diferenciaron el I del II, mientras que el III presentó los valores más bajos de cobertura de arvenses.

En sentido general, con las técnicas de manejo utilizadas en los tratamientos III, IV y V se disminuye el porcentaje de cobertura en el tiempo, tratamientos estos que ejercieron los mejores controles de malezas en ese mismo orden. La labranza tiene un efecto pronunciado sobre la dinámica de poblaciones de malezas

(Leguizaón y Puricelli, 2017).

El Índice de Margalef (Tabla 6) fue superior para el tratamiento III (al determinar el mayor número de especies presentes en un determinado número de individuos, al inicio del estudio (30 ddm)), lo que complementa el resultado cuando es comparado con los porcentajes de cobertura (Figura 1), indicando la efectividad de esta técnica para el manejo de especies de plantas sobre la población existente. Al respecto Krebs (1985) cita que un mayor número de especies hace que aumente la diversidad de las mismas.

Al analizar el comportamiento del índice de similitud de especies entre los tratamientos se observa a los 30 y 60 ddm valores que fluctuaron entre 0,52 y 1,36 (excepto la relación 1-5), lo que indica un adecuado equilibrio entre las especies de los diferentes tratamientos (Tabla 7), considerados altos según Venegas (1997), con índices por encima de 0,5. Eso prueba que la superficie escogida para la investigación mantuvo cierta homogeneidad

Tabla 6 - Índice de Margalef por tratamientos

	Tratamientos				
	I	II	III	IV	V
Índice de Margalef	1,41	1,51	1,79	1,4	0,7

florística; resultado que coinciden con lo obtenido por Blanco y Leyva (2010) al estudiar la abundancia y diversidad de arvenses en el cultivo de maíz sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado.

El índice de similitud para todas las combinaciones a los 90 ddm mostraron desequilibrio de especies entre tratamientos con índice inferiores a 0,5 lo que pudo estar asociado a las precipitaciones del período, muy por debajo de la media histórica. Estudios realizados por Poggio (2012) demostraron que la flora de una región es producto de los efectos del clima, particularmente de la regulación de la disponibilidad de agua, evapotranspiración, carga anual de radiación solar y sus interacciones con la topografía y la heterogeneidad del mosaico de suelos. Sobre el tema, Booth *et al.* (2003) apunta que las poblaciones son dinámicas, cambian su tamaño y estructura de manera marcada a lo largo del tiempo, en el espacio y con el medioambiente;

mientras que Leguizaón y Puricelli (2017) registran que las condiciones climáticas suelen afectar la intensidad del enmalezamiento.

El área de estudio estuvo representada en el momento del montaje por 11 especies de arvenses durante los primeros estadios, agrupadas en cinco familias botánicas (Figura 2), con predominio de las Poaceae en un 75,6 %. Resultados que coinciden con la representatividad en la composición florística en plantaciones de maíz evaluadas por Blanco y Leyva (2010). De las 84 familias botánicas registradas en Cuba, la familia Poaceae representa el 59 % de las especies vegetales invasoras (Oviedo *et al.*, 2012).

Del total de Poaceae, cinco especies estuvieron presentes durante el estudio, cuya abundancia relativa por evaluaciones se muestra en la Figura 3, con predominio de la *C. dactylon*. En los reportes de Blanco y Leyva (2010) se presenta esta especie como dominante de los agroecosistemas por su

Tabla 7 - Comportamiento del índice de similitud (S) de especies entre tratamientos

Tratamientos	Índice de similitud		
	30 ddm	60 ddm	90 ddm
(1-2)	0,71	0,86	0,29
(1-3)	0,88	0,64	0,16
(1-4)	0,69	0,69	0,38
(1-5)	0,61	0,26	0,43
(2-3)	0,74	0,89	0,15
(2-4)	0,71	0,79	0,36
(2-5)	0,56	0,80	0,40
(3-4)	0,88	0,56	0,24
(3-5)	0,82	1,36	0,27
(4-5)	0,52	0,61	0,52

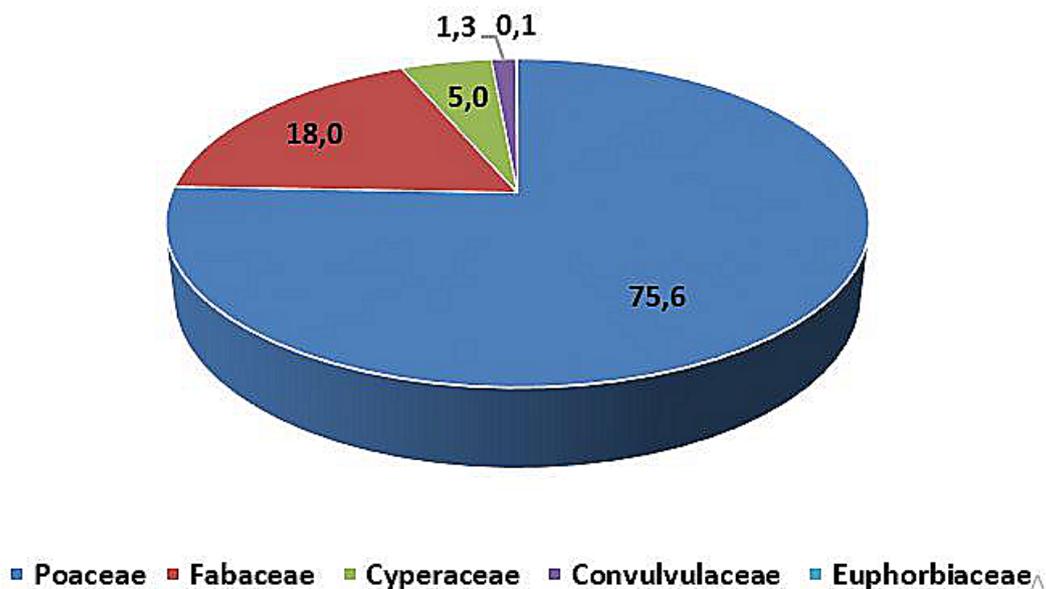


Figura 2 - Representación gráfica de las familias botánicas (%)

resistencia a muchos herbicidas, mientras que León (1987) la enuncia como maleza de alto rendimiento, de difícil control y resistente al pastoreo.

La dinámica de *C. dactylon* por tratamientos (Figura 4) muestra que el porcentaje de

cobertura disminuyó de forma gradual en el tratamiento III, uno de los tratamientos más efectivos que junto a los resultados de la prueba de penetrometría, se recomienda utilizar en el cultivo profundo.

Ríos y Giménez (1990) refieren que *C.*

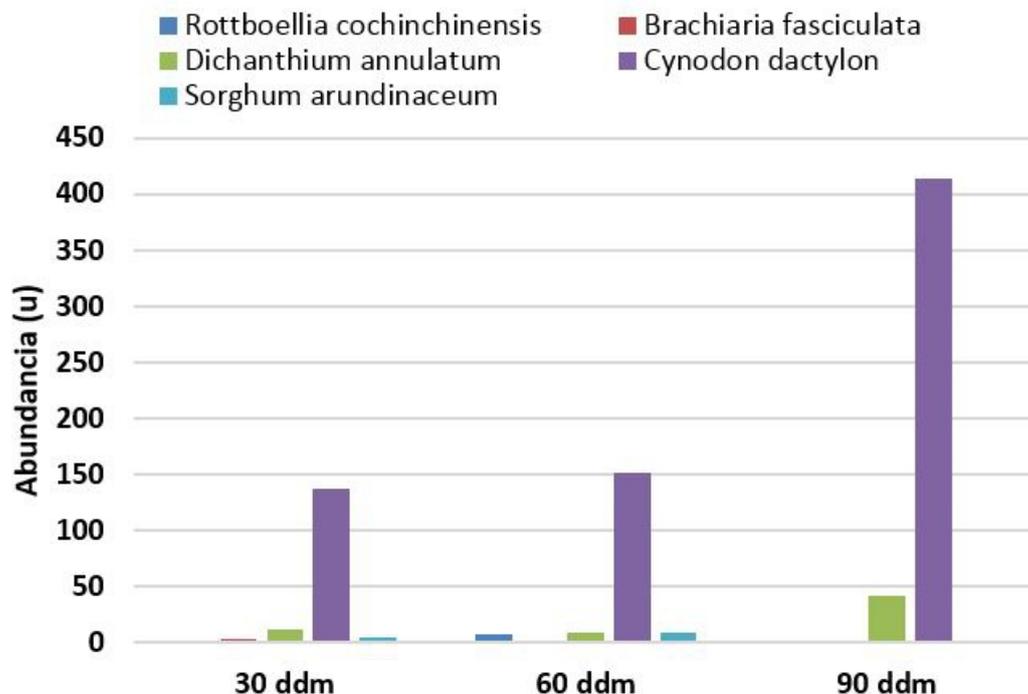


Figura 3 - Abundancia de Poaceae durante las evaluaciones

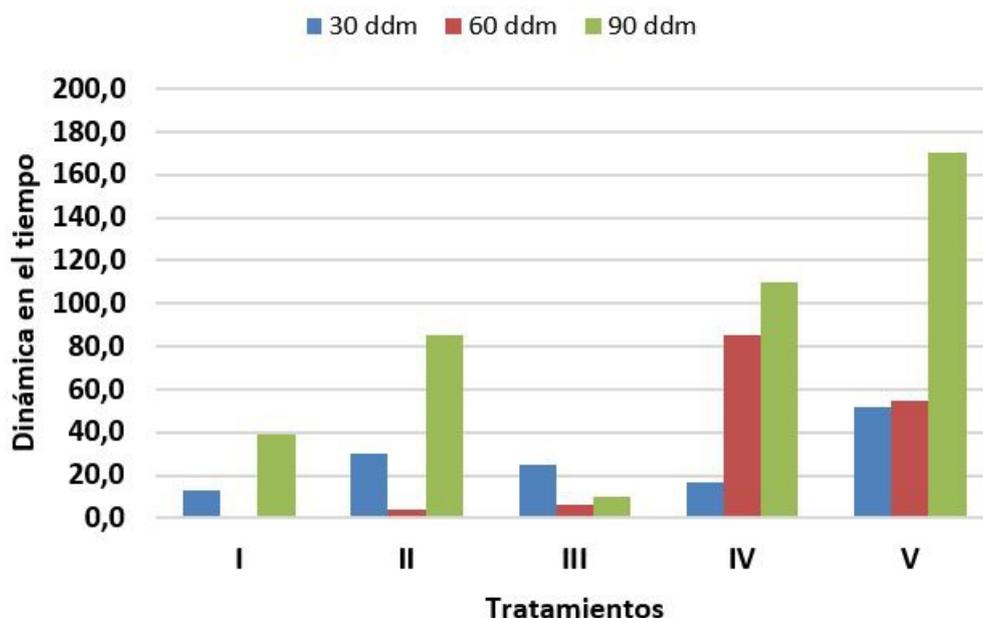


Figura 4 - Dinámica de *C. dactylon* en el tiempo, por tratamientos

dactylon por su alto grado de agresividad es la maleza número uno en Uruguay y la dos a nivel mundial debido a su alta capacidad de propagación vegetativa y reproductiva, órganos de reserva subterráneos (rizomas) y aéreos (estolones). Igualmente, soporta condiciones ambientales adversas, se adapta a diversos tipos de suelos (ácidos o alcalinos, sueltos o compactos), no es controlada por la mayoría de los herbicidas utilizados, posee mayor capacidad fotosintética, producción de sustancias alelopáticas, mayor velocidad de fotoasimilatos, mayor eficiencia en el uso del

agua y mayor capacidad de acumular sustancias de reserva, entre otras cualidades.

Los tratamientos mantuvieron el área limpia por espacio de 90 días, pero después se comenzó a observar proliferación de nuevos brotes de arvenses sobre toda el área, denotando la pérdida del efecto inicial. Sin embargo, al considerar la valoración económica se observó que las técnicas de manejo de Cobertura inalterada de residuos de cosecha y la de Cultivo profundo 1,10 + 1,60 m fueron las de menor y mayor costo por días limpios tuvieron respectivamente (Tabla 8).

Tabla 8 - Valoración económica

Tratamientos	Descripción	Días limpios	Costos técnicos (\$/ha)	Costo por días limpios (\$/ha)
I	Cobertura inalterada de residuos de cosecha	90	0	0,00
II	Cultivo tradicional 1,10 + 1,60 m	90	75	0,83
III	Cultivo profundo 1,10 + 1,60 m	90	160	1,78
IV	Cultivo tradicional 1,60 m	90	37.5	0,42
V	Cultivo profundo 1,60 m	90	80	0,89

CONCLUSIONES

1. El porcentaje de cobertura de las arvenses disminuyeron hasta 1,4 % a partir de los 30 días, siendo los tratamientos III, IV y V los de mejores resultados en ese orden.

2. El índice de Margalef determinó que la riqueza de especies fue superior en el tratamiento III (Cultivo Profundo 1,10 + 1,60 m) revelando mayor número de especies, mientras que el índice de Similitud para todas las combinaciones mostró desequilibrio de especies entre tratamientos con valores inferiores a 0,5 a los 90 días.

3. *C. dactylon* predominó, pero manifestó una disminución gradual en el tratamiento III durante el estudio.

4. Los tratamientos fueron efectivos durante 90 días y se observaron las técnicas de manejo de cobertura inalterada de residuos de cosecha y cultivo profundo 1,10 + 1,60 m, con menor y mayor costo por días limpios respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

BLANCO, Y. y LEYVA, A. 2010. Abundancia y diversidad de especies de arvenses en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) precedido de un barbecho transitorio después de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales*, 31 (2): 12-16.

BOOTH, D.B., MURPHY, S.D. y SWANTON, C.J. 2003. Weed ecology in natural and agricultural systems. First edition. Editorial CABI Publishing, Wallingford, 299 p.

DIMANCHE, P. H. and HOOGMOED, W.B. 2002. Soil tillage and water infiltration in semiarid Morocco: the role of surface and sub-surface soil conditions. *Soil & Tillage Research*, 66: 13-21.

FISCHER, F. 1975. Comparación de dos métodos de evaluación para determinar el grado de efectividad herbicida. *Revista*

Agrícola, 8 (1): 70-80.

FUENTE, E., ABREU, E., FERNÁNDEZ, E. y CASTELLANOS, M. 2007. Experimentación agrícola. Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba, 147 p. ISBN 978-959-07-0703-2.

GARCÍA, I., SÁNCHEZ, M., VIDAL, M., et al. 2010. Efecto de la compactación sobre las propiedades físicas del suelo y el crecimiento de la caña de azúcar. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19 (2): 51-56.

IBÁÑEZ, J. J. 2007. El Suelo como Sistema Natural y sus Factores Formadores. Los suelos y la Vida. Un universo invisible bajo nuestros pies. Centro de Investigaciones sobre Desertificación, CSIC-Universidad de Valencia, Valencia, España. Disponible en: <http://weblogs.madrimasd.org/universo/archive/2007/02.aspx>.

INICA. 2014. Implementación y validación de la metodología para la determinación de la compactación del suelo, su diagnóstico de riesgos, efecto en el rendimiento agrícola y durabilidad de la cepa de la Caña de Azúcar. INICA, Matanzas, Cuba.

JORAJURÍA, D. y DRAGHI, L. 2000. Sobrecompactación del suelo agrícola, Parte 1: Influencia del peso y del número de pasadas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 4 (3): 445-452.

KREBS, C. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y abundancia. 2da. Edición, México D.F., México, p. 429, 502, 503, 504.

LEGUIZAÓN, E. y PURICELLI, E. 2017. Manejo de malezas. *Revista Agritotal*, Disponible en: <http://www.agritotal.com/nota/manejo-de-malezas/> Fecha de consulta: 20/12/2017.

LEÓN, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José,

- Costa Rica, 445 p. 1998-4189.
- LERCH, G. 1977. La Experimentación en las Ciencias Biológicas y Agrícolas. Editorial Científico Técnica, La Habana, Cuba, 452 p.
- MORENO, C. E. 2001. Método para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA. Zaragoza, CYTED, ORCYT/ UNESCO & SEA. ISBN: 8492249528. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>. Fecha de consulta: 18 / 11/2017.
- ODUM, E. 1986. Ecología. La Habana, Cuba, Edición Revolucionaria, 639 p.
- OVIEDO, R., HERRERA, P., CALUFF, M., *et al.* 2012. Lista nacional de especies de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba. En: Plantas invasoras en Cuba. *El Boletín sobre Conservación de Plantas del Jardín Botánico Nacional de Cuba. Bissea*, 6 (Número especial), 140 p. ISSN:
- POGGIO, S. L. 2012. Cambios florísticos en comunidades de malezas: un marco conceptual basado en reglas de ensamblaje. *Ecología Austral*, 22: 150-158.
- RÍOS, A. y GIMÉNEZ, A. 1990. Algunas consideraciones ecofisiológicas y de manejo para el control integrado de Gramilla *Cynodon dactylon* L. (Pers) en dos malezas problema: Cuscuta y Gramilla. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA, Uruguay.
- VENEGAS, V. R. 1997. Indicadores de Sostenibilidad Predial. Agroecología y Desarrollo. *Revista de CLADES*, No. especial 11/12.
- WILSON, E. O. 1963. The theory of island biogeography. Disponible en: <http://pedrovillar/.../> TransparenciasTema14Introduccion. Fecha de consulta: 13/07/2017.