

Artículo científico

Análisis de la comunidad de malezas en dos edades de corte del cultivo de caña de azúcar (*Sacharum officinarum* L.)

Analysis of the weed community in the sugarcane (*Sacharum officinarum* L.) crop

D.C. Cabrera*; R. Juárez Ansonnaud; A.E. Varela

Cátedra Caña de Azúcar, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán. Florentino Ameghino s/n, Finca El Manantial, Tucumán (4000), Argentina. *Email: carinacabrera@outlook.com.ar

Resumen

En Argentina, la provincia de Tucumán es la principal productora de caña de azúcar. Entre los factores que afectan al cultivo, las malezas constituyen la principal limitante en la producción. Por ello se caracterizaron y compararon fitosociológicamente comunidades de malezas presentes en lotes de caña de azúcar con el cultivar comercial LCP 85-384, en edades soca cuatro y ocho. Para cada edad, se lanzaron 240 aros de 1 metro cuadrado. De cada aro se identificaron las especies, se contaron los individuos y se determinó el peso seco. Posteriormente se calcularon los parámetros fitosociológicos frecuencia, dominancia, densidad, índice de valor de importancia, índices de diversidad e índice de similitud. En soca cuatro se identificaron 12 especies, mientras que, en soca ocho fueron 26 especies. En ambas edades las dicotiledóneas superaron en número a las monocotiledóneas. En cuanto al ciclo, en soca cuatro se registraron 5 especies anuales y 7 especies perennes, mientras que, en soca ocho fueron 18 especies anuales y 8 especies perennes. Según el índice de valor de importancia, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, y *Sorghum halepense* fueron relevantes en ambas edades de corte, mientras que otras especies como *Sicyos polyacanthus* fueron relevantes solo en soca ocho. En cuanto a la diversidad, soca cuatro, presentó un índice de Shannon Wiener de 2,07 y un índice de Simpson de 0,87, mientras que, soca ocho registró valores superiores (2,77 y 0,94, respectivamente), comprobándose mayor diversidad de especies en caña soca de 8 años. El índice de similitud de Jaccard fue 26 %, cercano al umbral.

Palabras clave: Fitosociología; Índice de valor de importancia; Malezas dominantes; Diversidad; Similitud; *Sacharum officinarum*.

Abstract

In Argentina, Tucumán province is the main producer of sugarcane. Among the factors that affect this cultivation, weeds are the main limiting factor. For this reason, weed communities present in sugarcane lots with the commercial cultivar LCP 85-384 were characterized and compared phytosociologically at the stages of ratoon four and eight. For each ratoon, 240 rings of 1 square meter were thrown. Species were identified from each ring; individuals were counted, and dry weight was determined. Subsequently, the phytosociological parameters frequency, dominance, density, importance value index, diversity indices and similarity index were calculated. In ratoon four, 12 species were identified, while in ratoon eight there were 26 species. In both ages, *Dicotyledonous* outnumbered *Monocotyledonous*. Regarding the cycle, in ratoon four there were 5 annual species and 7 perennial species, while in ratoon eight there were 18 annual species and 8 perennial species. According to the importance value index, *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, and *Sorghum halepense* were relevant in both cutting ages, while other species such as *Sicyos polyacanthus* were relevant only in ratoon eight. Regarding diversity, ratoon four presented a Shannon Wiener index of 2.07 and a Simpson index of 0.87, while ratoon eight registered higher values (2.77 and 0.94, respectively), proving greater diversity of species in ratoon eight. The Jaccard similarity index was 26%, close to the threshold.

Keywords: Phytosociology; Importance value index; Dominant weed; Diversity; Similarity; *Sacharum officinarum*.

Introducción

En Argentina, el cultivo de caña de azúcar se concentra en la región noroeste del país. La provincia de Tucumán es la principal productora con una superficie de 274.180 ha (Soria *et al.*, 2019),

siendo LCP 85-384 el principal cultivar comercial empleado ocupando el 76,8 % de la superficie cultivada de la provincia (Ostengo *et al.*, 2018).

Los nuevos paradigmas energéticos que desa-

Recibido 14/04/2020; Aceptado 23/06/2020.

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

fian al cultivo y la investigación tecnológica no solo apuntan a que la producción del cultivo sea rentable, sino, además, que muestre una gestión ambiental coherente (Valeiro y Biaggi, 2019). Por ello, el estudio de los factores que causan disturbios o estrés en el cultivo y que, en consecuencia, limitan la productividad es esencial. Entre ellos, la presencia de malezas es uno de los principales. En el cultivo de caña de azúcar, la disponibilidad de nutrientes, la humedad, la radiación solar y el espacio entre surcos (trocha) favorecen la competencia de malezas principalmente en las etapas fenológicas más susceptibles, que son aquellas previas al cierre del cañaveral (Sujaritha *et al.*, 2017; Ibrahim, 1984; Huang *et al.*, 2018). A lo anterior cabe agregar que al ser la caña de azúcar un cultivo perenne, su capacidad de macollaje y posterior sobrevivencia de los futuros tallos que irán a cosecha se verá afectada a medida que aumente el número de cortes, lo cual tendría impacto en la competencia con malezas (Jones *et al.*, 2006).

En una comunidad de malezas no todas las especies ejercen la misma intensidad de interferencia (Kuva *et al.*, 2007). La reducción en la productividad del cañaveral varía con el tipo de infestación (Righetto *et al.*, 2019). Por ello es importante conocer la estructura de una comunidad de malezas, para determinar un orden de prioridades en el manejo (Fernández Quintanilla, 1991). Los estudios fitosociológicos permiten evaluar la composición de especies a través de diversos índices calculados para cada una de las especies de malezas de la comunidad. Monitoreos sucesivos pueden indicar tendencias dando más relevancia a cierto grupo de malezas, permitiendo fundamentar inferencias sobre un grupo dado de plantas en un cultivo (Gomes *et al.*, 2010). Se debe remarcar que la comunidad de malezas está ligada a la recurrencia de prácticas culturales adoptadas en un cultivo (Oliveira y Freitas, 2008; Istilart *et al.*, 2017). El cambio a un cultivo diferente interrumpe este ciclo y modifica la presión de selección por determinadas especies. Por el contrario, sin cambio de cultivo y con un manejo recurrente se obtendrá como resultado malezas adaptadas al agroecosistema específico y por lo tanto más difíciles de manejar (Istilart *et al.*, 2017).

La identificación de las especies de malezas dominantes y el conocimiento de sus aspectos bioecológicos, permitirán un manejo sostenible, económico y ambientalmente limpio que implica entre otros aspectos el conocimiento de la evolu-

ción de las poblaciones en diferentes situaciones. Este trabajo tiene por objeto caracterizar y comparar fitosociológicamente comunidades de malezas presentes en lotes de edades de corte soca cuatro y soca ocho de caña de azúcar del cultivar comercial LCP 85-384.

Materiales y métodos

La ubicación de la zona de estudio es en la localidad de La Invernada, departamento La Cocha, provincia de Tucumán (S 27°38'58.22'' / O 65°33'16.6''), Argentina, en la región agroecológica de la Llanura Chacopampeana Seca Subhúmeda no salina. Esta región posee mesoclima seco subhúmedo cálido, con precipitaciones entre 750 mm al oeste y 650 mm al este (Zuccardi y Fadda, 1985).

Los lotes cañeros seleccionados registraron similitudes en el cultivar comercial implantado, fechas de cosecha (todos se cosecharon durante la segunda quincena de julio) y manejo agronómico. Se evaluaron 16 lotes con el cultivar comercial LCP 85-384, 8 de ellos pertenecientes a soca cuatro y 8 a soca ocho. Los relevamientos se realizaron previo al control químico de malezas, durante el período crítico de competencia del cultivo, es decir, entre los 60 y 90 días desde brotación (noviembre-diciembre) (Arévalo *et al.*, 1977).

A partir de la segunda quincena de noviembre de 2017, en cada lote, caminando en forma de zigzag, abarcando toda su superficie, se lanzó 30 veces un aro de 1 m de cada lado. Cada vez que se lanzó el aro se abarcó surco y trocha de manera de realizar un muestreo que abarque la variabilidad de sitios del lote (metodología adaptada de Galvao *et al.*, 2011). Se lanzaron un total de 480 aros. Todo el material vegetal perteneciente a malezas que se encontró dentro de cada aro se cortó al ras del suelo, se etiquetó y guardó en bolsas de papel. En laboratorio, a partir del material recolectado en cada aro, se identificaron y cuantificaron los individuos de acuerdo con la familia, género y especie. La identificación se llevó a cabo por personal especializado de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán, observando las características morfológicas externas vegetativas y reproductivas de las plantas y comparándolas con material bibliográfico y herbarios. Luego las muestras se llevaron a estufa a 70 °C durante 72 horas, para la obtención de biomasa seca, mediante balanza analítica de precisión

(Oliveira y Freitas, 2008).

Para el análisis de la comunidad de malezas se calcularon los parámetros fitosociológicos: frecuencia (F) que permite evaluar la distribución de las especies en el campo, densidad (D) que es la cantidad de plantas de cada especie por unidad de área, y dominancia (Do) que indica la biomasa de la especie en relación con el área total colectada. La frecuencia relativa (Fr), densidad relativa (Dr) y dominancia relativa (Dor) informan acerca de la relación de cada especie con las otras especies encontradas en el área. Por último, el índice de valor de importancia (IVI) permite asignarle a cada especie su categoría de importancia dentro del área estudiada en forma numérica. Es un parámetro que integra a los parámetros parciales Fr, Dr y Dor, expresando en un único valor la importancia de una especie con respecto a otra (Lamprecht, 1964; Tuffi Santos *et al.*, 2004). Sólo se consideraron relevantes aquellas especies con un IVI mayor o igual a 10 (Cabrera *et al.*, 2019).

Las fórmulas empleadas fueron:

$F = \text{Número de aros que contienen a una especie} / \text{Número total de aros lanzados}$

$Fr = \text{Frecuencia de la especie} * 100 / \text{Frecuencia total de todas las especies}$

$D = \text{Número total de individuos de una especie} / \text{Área total muestreada}$

$Dr = \text{Densidad de la especie} * 100 / \text{Densidad total de todas las especies}$

$Do = \text{Biomasa de la especie} / \text{Área total muestreada}$

$Dor = \text{Dominancia de la especie} * 100 / \text{Biomasa de todas las especies}$

$IVI = Fr + Dr + Dor$

Para cada edad de corte de cañaveral se evaluó la diversidad de la comunidad de malezas, mediante el cálculo del índice de diversidad de especies de Shannon-Wiener (H) (Odum, 1985) y el índice de Simpson (D) (Simpson, 1949). A mayor valor, mayor diversidad de especies. Es importante tener en cuenta que H es más sensible a incrementar su valor mediante la presencia de especies poco frecuentes, mientras que D tiende a ser más sensible a incrementar su valor a la presencia de especies abundantes (Booth *et al.*, 2003).

Las fórmulas empleadas fueron:

$$H = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$p_i = n_i/N$; n_i = Número de individuos de la especie i; N = Número de individuos totales.

$$D = 1 - \sum p_i^2$$

$p_i = n_i/N$; n_i = Número de individuos de la especie i; N = Número de individuos totales.

Para determinar la similitud de las comunidades de malezas entre lotes con caña de azúcar soca cuatro y soca ocho, se calculó el índice de similitud de Jaccard (S_j), el más comúnmente utilizado en estudios sobre malezas en sistemas agrícolas (Pan *et al.*, 2019; Ramírez *et al.*, 2015). Para ello se construyó una matriz de presencia-ausencia de especies; a partir de ella, y empleando el paquete *Vegan* (Oksanen *et al.*, 2017) para R (R Development Core Team, 2019), se calculó S_j . Este índice toma el valor 100 cuando los sitios comparados poseen todas las especies en común y 0 cuando no poseen ninguna especie en común (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

Resultados y discusión

Como se observa en la Tabla 1 en toda el área relevada sin distinción de edades de corte del cañaveral, se identificaron 32 especies de malezas, 24 dicotiledóneas y 8 monocotiledóneas, de las cuales 17 fueron especies anuales y 15 perennes. Teniendo en cuenta el número de especies por familia, las más representativas fueron: *Poaceae* con 6 especies, *Asteraceae* con 4 especies y *Boraginaceae* con 3 especies. Las especies ubicadas dentro de estas familias representaron el 40,6 % de las especies presentes.

En función del IVI (Figura 1), las familias más relevantes en orden de importancia fueron *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Chenopodiaceae*, *Asteraceae* y *Cucurbitaceae*, representando el 91,9 % del IVI total. Analizando el IVI (entre paréntesis se indica su valor) de cada especie las más importantes fueron *Cynodon dactylon* (239,9); *Cyperus rotundus* (176,9); *Sorghum halepense* (75,2), *Chenopodium album* (26,3), *Gamochaeta pensylvanica* (14,6), *Sonchus oleraceus* (13,7) y *Sicyos polyacanthus* (13,3). Estos resultados coinciden con antecedentes encontrados en las zonas cañeras a nivel mundial y para Argentina. Holm *et al.* (1977) afirman que *C. dactylon*, y *C. rotundus* son dos de las tres primeras malezas en caña de azúcar en Argentina, India, Indonesia y Taiwán, entre otros países,

Tabla 1. Especies identificadas en el cultivo de caña de azúcar en La Cocha, Tucumán, Argentina (2017).

Familia	Especie	Ciclo
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Anual
Apiaceae	<i>Hidrocotile bonariensis</i> Lam.	Perenne
Asteraceae	<i>Carduus thoermeri</i> Weinm.	Anual
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Anual
Asteraceae	<i>Gamochaeta pensylvanica</i> (Willd) Cabrera	Bienal o perenne
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Anual
Boraginaceae	<i>Heliotropium veronicifolium</i> Griseb.	Perenne
Boraginaceae	<i>Heliotropium procumbens</i> Mill.	Perenne
Boraginaceae	<i>Nama jamaicensis</i> L.	Anual
Brassicaceae	<i>Descurainia argentina</i> O.E. Schulz	Anual
Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.	Anual o bienal
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	Anual
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium papulosum</i> Moq.	Anual
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Perenne
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	Perenne
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia podantha</i> Cogn.	Perenne
Cucurbitaceae	<i>Sicyos Polyacanthus</i> Cogn.	Anual
Euforbiaceae	<i>Acalypha poiretti</i> Spreng.	Anual
Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Anual
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Perenne
Oxalidaceae	<i>Oxalis conorrhiza</i> Jacq.	Perenne
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Perenne
Poaceae	<i>Bromus catharticus</i> Vahl.	Bienal o perenne
Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon y S.W.L. Jacobs	Perenne
Poaceae	<i>Panicum bergii</i> Arechav.	Perenne
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Perenne
Poaceae	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R. D. Webster	Anual
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Anual
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> L.	Anual
Urticaceae	<i>Parietaria debilis</i> G. Forst.	Anual
Verbenaceae	<i>Glandularia parodii</i> Covas y Schnack	Perenne
Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i> Kunth.	Anual

mientras que, *S. halepense* es reconocida como maleza importante en caña de azúcar en Argentina, Australia, Fiji, Pakistán, Estados Unidos y Venezuela. Por último, estudios recientes en diferentes regiones agroecológicas de Tucumán, afirman que *C. rotundus*, *C. dactylon* y *S. halepense*, son las malezas de mayor IVI del cultivo de caña de azúcar (Cabrera *et al.*, 2019). En cuanto a las especies *C. album* y *G. pensylvanica* se citaron como malezas del cultivo de caña de azúcar para la localidad de El Manantial, en Tucumán (Chaila, 2000). Sin embargo, no hay antecedentes que registren a estas especies con un IVI superior a diez. En cuanto a *S. polyacanthus*, actualmente es reconocida como una maleza latifoliada importante con IVI superiores a 10 solo en la Llanura Chaco-pampeana (Cabrera *et al.*, 2019).

Lotes con caña de azúcar en edad de corte soca cuatro

A partir del análisis fitosociológico para caña de azúcar de edad de corte soca cuatro, se identifica-

ron 12 especies, distribuidas en 9 familias, de las cuales 5 pertenecen a la clase monocotiledóneas y 7 a la clase dicotiledóneas, siendo 5 especies anuales y 7 especies perennes. Las familias de mayor importancia en cuanto a su IVI, fueron *Poaceae* y *Cyperaceae*, éstas sumaban el 92,9 % del total del índice. *C. dactylon* fue la especie que registró el mayor IVI (206,5), siendo el parámetro de mayor peso en el cálculo del índice su Dor que fue de 83,6; le siguió en orden de importancia *S. halepense* (64,01), siendo Fr y Dr los índices de mayor peso. Por último, *C. rotundus* (17,31) con una Fr de 13,0 como parámetro de mayor peso. En la Figura 2, además de estas tres especies con alto IVI, también se muestran las especies que no alcanzaron un IVI igual o mayor a diez.

Lotes con caña de azúcar en edad de corte soca ocho

A diferencia de los registros encontrados en lotes con caña de azúcar en edad de corte soca cuatro, en soca ocho se identificaron 26 especies de ma-

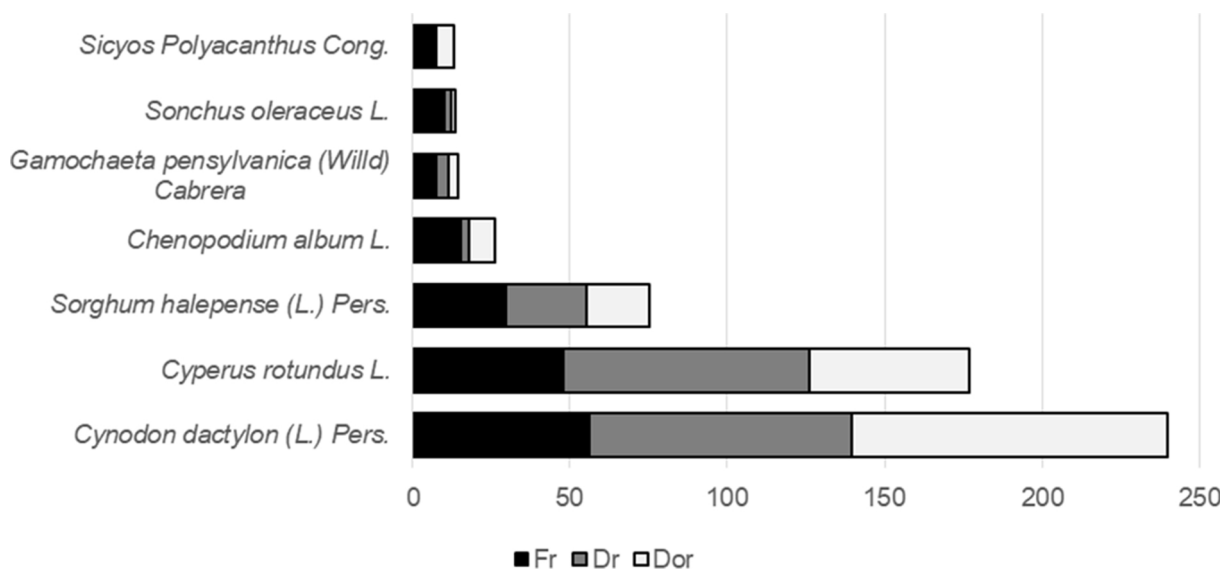


Figura 1. Índice de valor de importancia (IVI) de las principales malezas de caña de azúcar en La Cocha, Tucumán, Argentina con valor superior a 10 (2017).

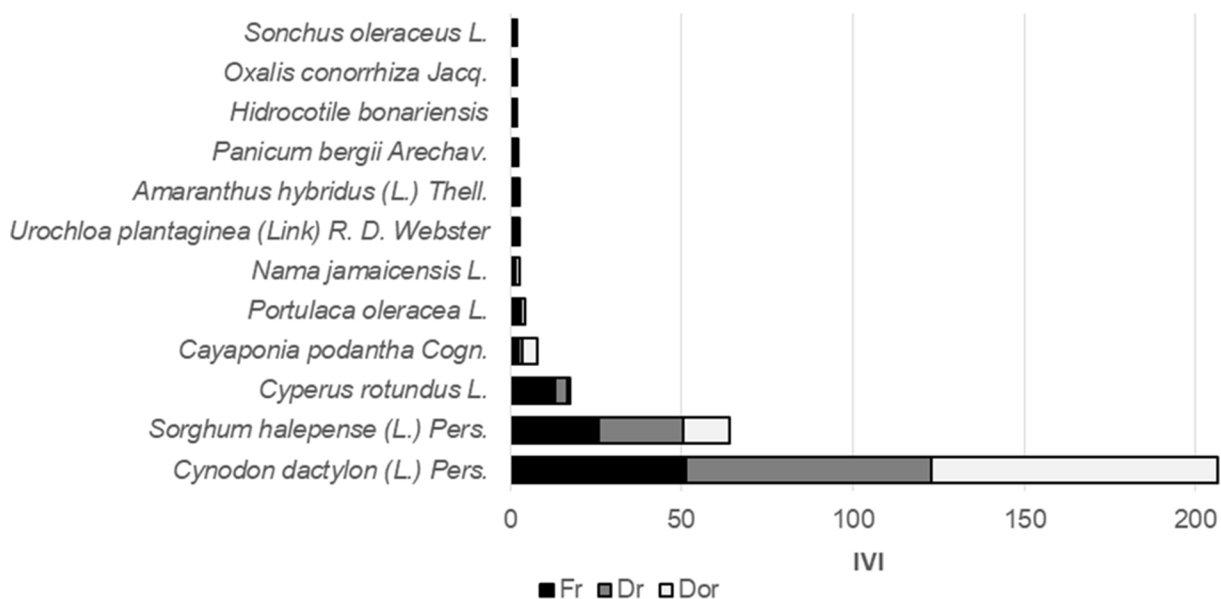


Figura 2. Índice de valor de importancia (IVI) de malezas en cañaverales de edad de corte soca cuatro. La Cocha, Tucumán, Argentina (2017).

lezas, pertenecientes a 13 familias. De las cuales 6 fueron monocotiledóneas y 20 dicotiledóneas. En cuanto a su ciclo, fueron 18 especies anuales y 8 especies perennes. Analizando el IVI, las familias más representativas fueron: *Cyperaceae*, *Poaceae*, *Chenopodiaceae*, *Asteraceae* y *Cucurbitaceae* que, en conjunto sumaron el 85,5 % del IVI total. La especie que presentó el mayor IVI con un valor de 159,6 fue *C. rotundus*, siendo el parámetro más representativo su Dr que fue de 74,5; en segundo lugar, se ubicó *C. dactylon* (33,3), con un alto valor de Dor que fue de 16,7; le siguió en orden de importancia, *C. album* (26,2), *G. pensyl-vanica* (14,6), *S. polyacanthus* (13,3) y

S. oleraceus (12,14). Estas cuatro últimas especies tuvieron en común que el parámetro fitosociológico de mayor peso fue Fr; y por último con un IVI de 11,2 se registró a *S. halepense* con Dor como el parámetro más representativo (Figura 3).

Analizando ambas edades estudiadas del cañaveral se destaca la coincidencia de la importancia, medida a través del IVI, de las familias *Poaceae* y *Cyperaceae* y de las especies *C. dactylon*, *C. rotundus* y *S. halepense*. Estas especies son consideradas cosmopolitas (Holm *et al.*, 1977), perteneciendo dos de ellas a la familia *Poaceae*. Esto indica la importancia de la familia dentro del cultivo. También, se observa la menor diversidad de

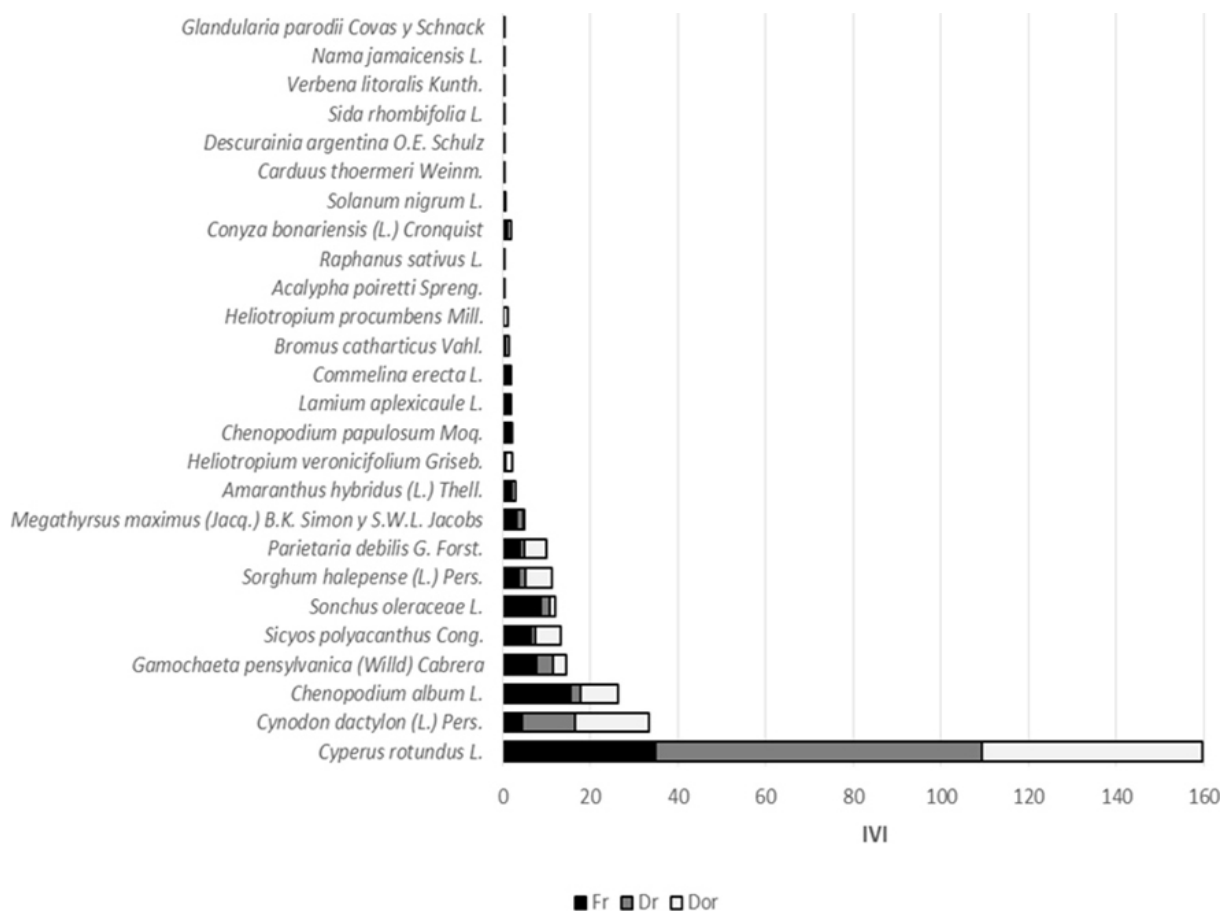


Figura 3. Índice de valor de importancia (IVI) de malezas en cañaverales de edad de corte soca ocho. La Cocha, Tucumán, Argentina (2017).

especies en soca cuatro (12 especies) en comparación a soca ocho (26 especies), registrando esta última un aumento en el número de especies dicotiledóneas y destacándose la importancia de *S. polyacanthus* como una de las principales malezas. En caso de las monocotiledóneas se observa que las malezas problema varían de 5 especies en soca cuatro a 4 especies en soca ocho.

Analizando las especies más relevantes, *C. dactylon* registró un alto valor de IVI para las 2 edades de caña soca evaluadas, encontrándose en primer lugar en soca cuatro y en segundo lugar de importancia en soca ocho. *C. rotundus* registró un IVI de mayor valor en soca ocho, mientras que, en soca cuatro, si bien superó el umbral de diez, no fue tan importante como en el primer caso. En el caso de *S. halepense* también para ambas edades registró un IVI superior a 10, siendo la segunda maleza más importante en soca cuatro y la séptima en soca ocho. En soca ocho, además de estas tres especies también fueron relevantes por su alto IVI, *C. album*, *G. pensylvanica*, *S. polyacanthus*, *S. oleraceus* y *P. debilis*. De estas 5 especies sólo *S. oleraceus* aparece en soca cuatro, donde por su bajo IVI no es relevante.

En cuanto a los índices de diversidad calculados, soca cuatro y soca ocho presentaron valores de 2,07 y 2,77 para H y 0,87 y 0,94 para D, respectivamente. A través de la comparación de estos valores se comprueba una mayor diversidad de especies malezas en edad soca ocho (Tabla 2). El índice D, comparando las dos situaciones, muestra una pequeña diferencia de 0,07 a favor de soca ocho. La leve diferencia estaría ocurriendo porque este índice es más sensible a incrementar su valor ante la presencia de especies abundantes (Booth *et al.*, 2003), no así, ante la presencia de especies poco frecuentes a raras. Las más abundantes y presentes en ambas edades fueron *C. rotundus*, *C. dactylon* y *S. halepense*. En el caso de H la mayor diferencia entre ambas edades revela la presencia en edad soca ocho de un mayor número de especies poco frecuentes y que además no se encontraban en soca cuatro, algunos ejemplos de ese grupo de especies son *Conyza bonariensis*, *Commelina erecta*, *Glandularia parodii*, *Nama jamaicensis*, *Verbena litoralis* y *Sida rhombifolia*, entre otras. Hay antecedentes para Tucumán, referidos al cálculo de estos índices en soca tres en el cultivo de caña de azúcar por región agroecológica. En todos

los casos, según H, las regiones evaluadas registraron menor diversidad (H de 1,06 a 1,67) que las edades estudiadas en este trabajo. No así para D (2,00 a 3,17) (Cabrera *et al.*, 2019), relacionado este último resultado nuevamente a la mayor sensibilidad del índice a las especies más abundantes con respecto a las especies poco frecuentes (Booth *et al.*, 2003).

Tabla 2. Índices de diversidad (H y D) para las comunidades de malezas evaluadas en cultivos de caña de azúcar en edades soca cuatro y ocho, La Cocha, Tucumán, Argentina (2017).

Edades	Índices de diversidad	
	Shannon-Wiener (H)	Simpson (D)
Soca cuatro	2,07	0,87
Soca ocho	2,77	0,94

Por último, con respecto a la similitud entre las comunidades de malezas de ambas edades de corte, S_j fue de 26 %. Mueller Dombois y Ellenberg (1974) consideran que dos comunidades son “similares” si S_j es igual o mayor al 25 %. No se encontraron antecedentes que analicen la similitud de la comunidad de malezas en caña de azúcar ni en otro cultivo perenne. Sin embargo para la región, se analizó la similitud de la comunidad de malezas en el cultivo de caña de azúcar entre regiones agroecológicas, registrando porcentajes según las regiones comparadas de entre 20 y 53 % (Cabrera *et al.* 2019).

Conclusiones

En la localidad La Invernada, La Cocha, Tucumán, a través del IVI y de los índices H y D se comprueba que hay mayor diversidad de especies de malezas en lotes de caña de edad de corte soca ocho que en lotes de caña de edad soca cuatro. Especies de malezas pertenecientes a la familia *Poaceae* y *Cyperaceae*, como es el caso de *C. dactylon*, *C. rotundus*, y *S. halepense*, son relevantes en ambas edades de corte evaluadas, mientras que *C. album*, *G. pensylvanica*, *S. polyacanthus* y *S. oleraceus* sólo en la edad de corte soca ocho. En cuanto a S_j , mostró un valor positivo, indicando similitud entre ambas edades de corte. Sin embargo, dicho valor estuvo muy cerca del umbral.

Agradecimientos

Este estudio fue financiado por el Consejo de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de

Tucumán (CIUNT), en el marco del Proyecto AZ 604 “Relevamiento de la supervivencia y de la agresividad de malezas en el cultivo de caña de azúcar de Tucumán”. Agradecemos al Ingenio La Trinidad por el permiso para monitoreo de lotes cañeros bajo su dirección.

Referencias bibliográficas

- Arévalo R.A., Cerrizuela E.A., Olea I. (1977). Período crítico de competencia de comunidades naturales de malezas en caña de azúcar. *Revista Agronómica Noroeste Argentino* 14: 83-99.
- Booth D.B., Murphy S.D., Swanton C.J. (2003). *Weed ecology in natural and agricultural systems*, 1st ed., CABI Publishing, Reino Unido.
- Cabrera D.C., Sobrero M.T., Chaila S., Pece M.G., Varela A.E. (2019). Relevamiento fitosociológico de malezas en el cultivo de caña de Azúcar en Tucumán-Argentina. *Planta Daninha* 37: e019179380.
- Chaila S. (2000). Bioecología, demografía y estrategia de manejo de *Sicyos polyacanthus* Cogn. en áreas cañeras del Noroeste de Argentina, Tesis doctoral, Facultad de Agronomía y Zootecnia, UNT, Tucumán, Argentina.
- Fernández Quintanilla C., Saavedra M.S., García L. (1991). Ecología de las malas hierbas.” *Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas*”, Mundi-Prensa, España.
- Galvão A.K.D.L., Silva J.F.D., Albertino S.M.F., Monteiro G.F.P., Calvacante D.P. (2011) Levantamento fitossociológico em pastagens de várzea no Estado do Amazonas. *Planta daninha* 29: 69-75.
- Gomes G.L., Ibrahim F.N., Macedo G.L., Nóbrega L.P., Alves E. (2010) Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na bananicultura. *Planta Daninha* 28: 61-68.
- Holm L.G., Plucknett D.L., Pancho J.V., Herberger J.P. (1977). *The world's worst weeds*, 1st. ed., Distribution and biology. University Press of Hawaii, EEUU.
- Huang Y.K., Li W.F., Zhang R.Y., Wang X. (2018). Diagnosis and control of sugarcane important diseases. En: *Color Illustration of Diagnosis and Control for Modern Sugarcane Diseases, Pests, and Weeds*. Huang Y.K., Li W.F., Zhang R.Y., Wang X. (Eds.). Springer. Singapur. Pp.1-103.
- Ibrahim A.A.S. (1984). Weed competition and control in sugarcane. *Weed Research* 24(4): 227-231.
- Istilart C.M., Forjan H.J., Manso M.L., Yannicari M.E. (2017). Cambios de las comunidades de malezas como consecuencia de las rotaciones de cultivos. En *INTA Digital*, <http://repositorio.inta.gov.ar>, consulta: abril 2020.
- Jones C.A., Griffin J.L., Etheredge L.M., Judice W.E. (2006). Response of red morning glory (*Ipomoea coccinea* L.) to shade and soil applied herbicides.

- Proceedings of South Weed Science Society, 59:3.
- Kuva M.A., Pitelli R.A., Salgado T.P., Alves P.L.C.A. (2007). Fitosociología de comunidades de plantas daninhas em agroecossistema cana-crua. *Planta Daninha* 25(3): 501-511.
- Lamprecht H. (1964). Ensayo sobre la estructura florística del parte sur-oriental del bosque universitario "El Caimital" Estado Baridas. *Revista Forestal Venezolana* 7 (10-11): 77-119.
- Mueller Dombois D., ElleMBERG H. (1974). Aims and methods of vegetation. Ecology, 1st. ed., John Willey & Sons, EEUU.
- Odum E.P. (1985). Ecología. Interamericana, Brasil.
- Oliveira A.R., Freitas, S.P. (2008). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. *Planta Daninha* 26(1): 33-46.
- Oksanen F.J., Blanchet F.G., Friendly M., Kindt R., Legendre P., McGlenn D., Minchin P., O'Hara R.B., Simpson G., Solymos P. (2017). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.4-4. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>. Consulta: diciembre 2019.
- Ostengo S., Espinosa M.A., Díaz J.V., Chavanne E.R., Aybar Guchea M., Costilla D.D., Cuenya M.I. (2018). Relevamiento de la distribución de variedades y de otras tecnologías aplicadas en el cultivo de caña de azúcar en la provincia de Tucumán: Campaña 2016-2017. *Gacetilla Agroindustrial* N° 81. En: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, <http://www.eeaoc.org.ar/publicaciones>, consulta: abril 2020
- Pan R.S., Sarkar P.K., Shinde R., Kumar R., Mishra J.S., Singh A.K., Bhatt B.P. (2019). Effect of diversified cropping system on weed phytosociology. *International Journal of Chemical Studies Special Issue* 6: 677-683.
- R Development Core Team (2019). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. ISBN 3-900051-00-3, URL. En <http://www.R-project.org>, Consulta: diciembre 2019.
- Ramírez S., Hoyos C., Plaza T. (2015). Phytosociology of weeds associated with rice crops in the department of Tolima, Colombia. *Agronomía Colombiana* 33(1): 64-73.
- Righetto A.J., Ramires T.G., Nakamura L.R., Castanho P.L., Faes C., Savian T.V. (2019). Predicting weed invasion in a sugarcane cultivar using multispectral image. *Journal of Applied Statistics* 46(1): 1-12.
- Simpson E.H. (1949). Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- Soria F., Fandos C., Scandaliaris P., Carreras Baldrés J.I. (2019). Relevamiento satelital de los principales cultivos de la provincia de Tucumán. Campaña 2017/2018. En <http://www.eeaoc.org.ar/publicaciones>, consulta: abril 2020.
- Sujaritha M., Annadurai S., Satheeshkumar J., Sharan S.K., Mahesh L. (2017). Weed detecting robot in sugarcane fields using fuzzy real time classifier. *Computers and electronics in agriculture* 134: 160-171.
- Tuffi Santos L.D., Santos I.C., Oliveira C.H., Santos M.V., Ferreira F.A., Queiroz D.Z. (2004). Levantamento fitossociológico en pastagens degradadas sob condicoes de Várzea. *Planta Daninha* 22: 343-349.
- Valeiro A., Biaggi C. (2019). Revisión crítica de la evolución tecnológica de la cosecha de la caña de azúcar en la Argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 45(1): 31-43.
- Zuccardi R.B., Fadda S. (1985). Bosquejo agrológico de la provincia de Tucumán. *Miscelánea* n°86. Facultad de Agronomía y Zootecnia, UNT, Argentina.