

## **Efecto de la remoción de especies y la introducción de maíz sobre la estructura de la comunidad de malezas en la región semiárida de Córdoba, Argentina**

**Alicia H. Barchuk<sup>1</sup>, Esteban E. Alessandria<sup>1</sup>, José L. Zamar<sup>1</sup>, Stella M. Luque<sup>2</sup>, Fernando Casanoves<sup>3</sup>**

*1 Ecología Agrícola. Departamento de Recursos Naturales*

*2 Realidad Agrícola Ganadera. Departamento de Desarrollo Rural*

*3 Estadística y Biometría. Departamento de Desarrollo Rural*

*1,2,3 Facultad de Ciencias Agropecuarias. U. N. de Córdoba. CC 509. Avenida Valparaíso s/n. Ciudad Universitaria, 5000 Córdoba, Argentina*

**Resumen.** *El propósito del presente trabajo fue estudiar el efecto de (1) la remoción de la especie dominante, Sorghum halepense (L.) Pers. (sorgo de Alepo), (2) la remoción del conjunto de gramíneas bajas acompañantes: Eleusine indica (L.) Gaertn., Digitaria sanguinalis (L.) Scop. y Echinochloa colonum (L.) Link., y (3) principalmente la introducción de Zea mays L. (maíz), sobre la estructura de la comunidad de malezas compuesta por las especies mencionadas y un grupo de dicotiledóneas. Se evaluó la biomasa aérea y la abundancia de las diferentes especies. El sorgo de Alepo y/o el maíz fueron los factores organizadores más importantes. La remoción de sorgo de Alepo condujo a un aumento de la equitatividad y a una disminución del número de especies presentes. La introducción del cultivo no modificó substancialmente la riqueza y la equitatividad. Cuando el sorgo de Alepo fue removido, la biomasa de las otras especies de realzas (subordinadas) aumentó aproximadamente 3 veces, pero este valor sólo representó el 40% de la biomasa total de la comunidad de malezas testigo. La interferencia de sorgo de Alepo redujo en un 50% aproximadamente la biomasa del cultivo de maíz, pero la presencia de este último y de las gramíneas bajas no afectaron a S. halepense. La interferencia del cultivo de maíz redujo a la mitad la biomasa de las especies subordinadas. La remoción de las gramíneas bajas no afectó significativamente a la dominante, ni al cultivo, ni a las otras especies subordinadas.*

**Abstract.** *The structure of a weed-crop community composed by corn as a crop and several grasses and dicots as weeds was studied by (1) the removal of the dominant species, Sorghum halepense (L.) Pers. (Johnsongrass), (2) the removal of the group of short, accompanying grasses, Eleusine indica (L.) Gaertn., Digitaria sanguinalis (L.) Scop, and Echinochloa colonum (L.) Link, and (3) the introduction of corn (Zea mays L.). Species aerial biomass and abundance were evaluated. Johnsongrass and corn were the most important organizing species. Removal of Johnsongrass increased evenness and reduced the number of species, whereas the introduction of corn had no effect. Removal of S. halepense increased the biomass of the subordinatt species by 3, but this value only represented 40% of the control weed community. Interference of S. halepense reduced corn biomass by approximately 50%. Corn and the short gramineous species did not affect S. halepense biomass. Interference of corn also reduced the subordinate species biomass, but only by about 50%. Removal of the short grass species affected neither the rest of subordinate species nor corn, nor the dominant.*

## Introducción

El manejo del sistema agrícola determina que los factores ambientales sean relativamente homogéneos, sincrónicos y que el cultivo y las malezas posean formas e historias de vida similares. La comunidad resultante está estructurada por el cultivo que crece a una densidad constante y un ordenamiento espacial regular, y por un grupo de especies cuya densidad total y proporción relativa son variables (Radosevich y Rousch, 1990). Esta comunidad es estacional, relativamente simple, de organización geométrica (Requesens y Madanes 1992), con baja equitatividad y un alto grado de dominancia.

Las comunidades de malezas de la región semiárida están integradas principalmente por especies anuales. Dentro de dicha comunidad se encuentran frecuentemente como dominantes sorgo de Alepo (perenne) o dicotiledóneas de porte alto (anuales). La posesión de órganos subterráneos de regeneración vegetativa, en el primer caso, o la alta producción de semillas en el segundo, explicarían una mayor habilidad de las dominantes para contrarrestar los disturbios recurrentes y pre-ocupar el espacio. Por otra parte, la dominancia podría entenderse por un activo proceso de supresión de las especies subordinadas. En comunidades herbáceas, rasgos simples como la biomasa, la altura y el diámetro del canopeo de cada individuo explicarían la dominancia competitiva (Keddy 1990). En experimentos de remoción de especies en comunidades vegetales herbáceas se indentificaron efectos de la competencia de la especie dominante sobre el resto de la comunidad (Gurevitch y Unnasch 1989, Armesto y Pickett 1986, Pinder 1975).

Desde una perspectiva de manejo de la comunidad maleza-cultivo es importante conocer el rol de la especie dominante en su estructuración. En este trabajo, se postula que la eliminación de la especie dominante de una comunidad de malezas produce una liberación competitiva que se refleja en un aumento de la biomasa y de la abundancia de las especies subordinadas. En ausencia de la dominante, es de esperar que una especie o un grupo de especies subordinadas alcancen valores de importancia similares a la dominante removida. Por otra parte, la introducción de una especie, el cultivo, con valores de importancia similares a los de la especie dominante removida contrae el nicho efectivo de la dominante y de las especies acompañantes. Finalmente la eliminación de un grupo de especies de características morfológicas y fenológicas relativamente homogéneas, ubicado dentro de la categoría de las especies subordinadas, también produce una liberación competitiva. Estas ideas se pondrán a prueba mediante el estudio de los efectos de la remoción de la especie dominante *Sorghum halepense* (L.) Pers. y de las especies de gramíneas bajas acompañantes: *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. y *Echinochloa colonum* (L.) Link. sobre la organización de la comunidad de malezas en presencia y ausencia de una especie introducida, el cultivo de maíz (*Zea mays* L.).

## Materiales y Métodos

### *Diseño experimental*

El ensayo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba (63°55' O y 31°60' S, 300 msm) durante el ciclo agrícola 1992-1993. Fitogeográficamente, el sitio corresponde a la provincia del Espinal (Luti et al. 1979). El suelo es un Haplustol típico que permaneció en barbecho cubierto durante todo el invierno de 1992, en setiembre se desmalezó mecánicamente y en noviembre del mismo año se laboreó con arado de reja, rastra de doble acción y rastra de dientes previo a la siembra. Hacia fines de diciembre se delimitaron las parcelas y se sembró manualmente maíz variedad MBP FCA 856 a una distancia de 70 cm entre hileras y a razón de 4 plantas por metro lineal. Durante los meses del ensayo llovieron 586 mm, de los cuales el 56% precipitó en el mes de diciembre; la temperatura mínima media fue de 16.3°C y la máxima media de 31.85°C.

Los factores introducción del cultivo de maíz (*Z. mays*), remoción de sorgo de Alepo (*S. halepense*) y remoción de especies de gramíneas bajas (*E. indica*, *D. sanguinalis* y *E. colonum*) fueron arreglados para definir una estructura factorial de tratamientos los que se dispusieron a campo bajo

un diseño completamente aleatorizado (DCA) con 10 repeticiones.

La remoción de sorgo de Alepo se realizó usando glifosato [N-(fosfometil) glicina], mojando con un pincel las plantas que iban creciendo durante las dos primeras semanas del ensayo y luego se prosiguió con desmalezado a mano con una frecuencia semanal hasta la quinta semana posterior a la fecha de siembra. Por una falla en la aplicación, el herbicida afectó parcialmente el normal desarrollo del cultivo de maíz en el tratamiento en que se eliminaron los dos grupos de malezas, por lo que solamente se contó con 5 repeticiones. Para los tratamientos sin gramíneas se realizaron exclusivamente desmalezados manuales.

El tamaño de las unidades muestrales fue de 2.50 x 1.50 m, siendo la superficie de muestreo el rectángulo central de 1.50 x 0.50 m, quedando 0.50 cm de bordura. El tamaño y la forma de la parcela fue elegido de manera que permitiera la remoción de las especies con facilidad y se disturbara mínimamente la comunidad vegetal e incluyera al menos 2 hileras de maíz.

Para evaluar la respuesta de la comunidad a los tratamientos se midieron abundancia y biomasa aérea por especie. El censo florístico se realizó el 4 de marzo y la cosecha de biomasa se efectuó 7 días después, cortando a 1 cm del suelo. Las muestras fueron secadas en estufa a 85 °C hasta lograr peso constante y luego pesadas en balanza electrónica.

#### *Tratamiento de los datos*

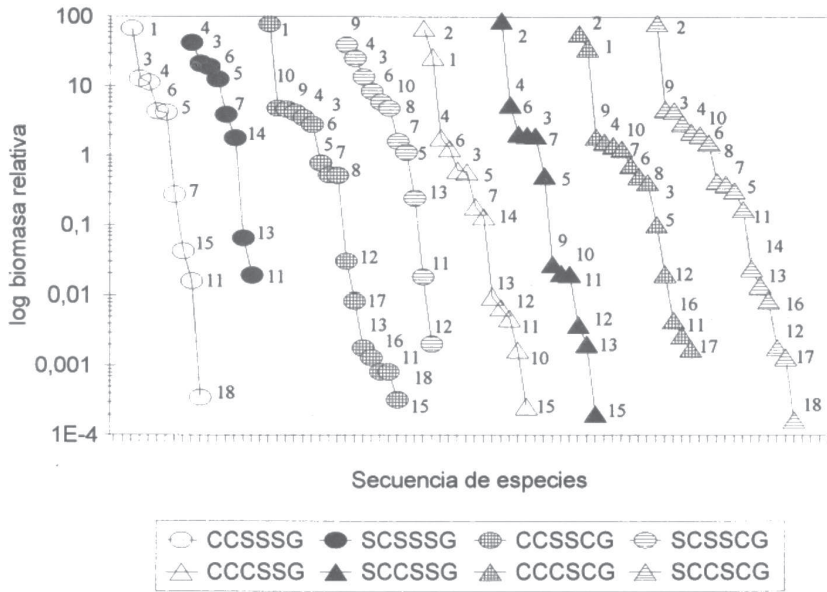
Sobre la base de los datos de biomasa se calcularon los índices diversidad de Shannon ( $H' = -\sum p_i \log_{10} p_i$ ) y de equitatividad ( $E = H' / H'_{\max}$ ,  $H = \log_{10} S$ ). Se estimaron las relaciones de dominancia-diversidad con los valores de biomasa relativa. El análisis de varianza trifactorial fue realizado respecto a los valores de diversidad, equitatividad, riqueza, abundancia y biomasa. Para comparar específicamente los tratamientos respecto a la situación testigo (sin cultivo y con malezas) se aplicó el test de Dunnet y para otros contrastes entre medias se utilizó el test de Duncan. En el caso de la biomasa de especies subordinadas hubo que realizar la transformación a logaritmo natural de los datos para cumplir con los supuestos del ANOVA (Finney 1973).

## Resultados

#### *Efecto de los tratamientos sobre la organización florística de la comunidad*

La distribución de la biomasa aérea entre las distintas especies fue afectada por los tratamientos de remoción de malezas e introducción de la especie cultivada (Figura 1). La remoción de la especie *dominante* [*Sorghum halepense* (L.) Pers.], cuya biomasa representó el 80% de la comunidad y la introducción *Zea mays* L., con valores de importancia similares a los de la dominante, determinaron que un grupo de especies *subordinadas* evidenciaran un efecto positivo elevando sus valores de importancia o negativo disminuyendo la biomasa, respectivamente. En la parte media de la curva del tratamiento testigo se aprecia una mayor concentración de estas especies (Figura 1) y luego ante la remoción elevan sus valores de importancia y se ordenan más jerárquicamente. Sin embargo no se observó un relevo de la dominante. El resto de las especies, *especies raras* (con una biomasa menor a un gramo por unidad muestral), no presentaron cambios en cuanto a los valores de biomasa total dentro grupo por efecto de los tratamientos ( $F=0.49$ ,  $P=0.8357$ ) aunque algunas disminuyeron su frecuencia ante la remoción.

La remoción de la especie dominante y la introducción de la especie cultivada tuvieron un amplio efecto sobre la riqueza y la equitatividad (Figura 2), mientras que la remoción de las gramíneas bajas no afectó a estas variables. La remoción de la especie dominante disminuyó la riqueza de especies ( $F = 17.24$ ,  $P < 0.0001$ ) y la introducción de la especie cultivada la aumentó ( $F = 15.74$ ,  $P < 0.0002$ ), pero la interacción no fue significativa (Fig. 2a). La remoción de sorgo de Alepo ( $F=51.67$ ,  $P<0.0001$ ), la introducción del cultivo ( $F=5.09$ ,  $P<0.027$ ) y la interacción remoción x cultivo ( $F=28.06$ ,  $P<0.0001$ ) tuvieron efectos altamente significativos sobre la equitatividad. Los tratamientos sin sorgo y sin cultivo presentaron los valores de mayor equitatividad. Cuando cultivo y sorgo están presentes la equitatividad alcanza valores semejantes al efecto cultivo en forma separada (Figura 2b). La remoción del sorgo ( $F=33.65$   $P<0.0001$ ) y la interacción remoción x cultivo



**Figura 1.** Diagramas de rango-abundancia para valores medios del logaritmo de biomasa relativa por especie de los tratamientos con remoción de sorgo y otras gramíneas (SS, SG), sin remoción de sorgo de Alepo y gramíneas (CS, CG), con y sin cultivo (CC, SC). Referencias: Dominante: 2-*Sorghum halepense* (L.) Pers.. Especie introducida: 1-*Zea mays* L. Subordinadas: 3-*Amaranthus quitensis* H. B. K. , 4-*Portulaca oleracea* L. , 5-*Chenopodium album* L. , 6-*Rapistrum rugosum* (L.) All., 7-*Cyperus rotundus* L., 8-*Echinochloa colonum*, 9-*Eleusine indica*, 10-*Digitaria sanguinalis*. Especies raras: 11-*Galinsoga parviflora* Cav., 12-*Amaranthus siandleyanus* Parodi. 13-*Malva parviflora* L., 14-*Ipomea purpurea* Lam., 15-*Sisimbrium irio* L., 16-*Eragrostis cilianensis* (L.) Gaertn., 17-*Eragrostis bahiensis*, 18-*Stipa brachychaeta* Godr.

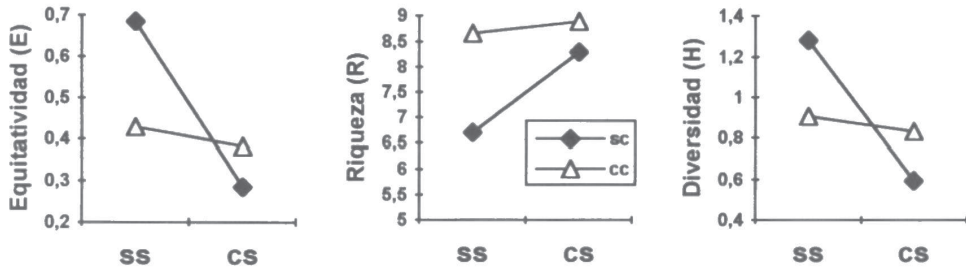
**Figure 1.** Diagrams of range-abundance for average values of the logarithm of relative biomass per species in the treatments with Johnsongrass and other grasses removal (SS, SG), without Johnsongrass and other grasses removal (CS, CG), with and without crops (CC, SC). Referentes: Dominant specie: 2-*Sorghum halepense* (L.) Pers., Introduced specie: 1-*Zea mays* L. subordinate species: 3-*Amaranthus quitensis* H.B.K., 4-*Portulaca oleracea* L., 5-*Chenopodium album* L., 6-*Rapistrum rugosum* (L.) All., 7-*Cyperus rotundus* L., 8-*Echinochloa colonum*, 9-*Eleusine indica*, 10-*Digitaria sanguinalis* y Rares species: 11-*Galinsoga parvi lora* Cav., 12-*Amaranihus standleyanus* Parodi, 13-*Malva parvi lora* L., 14-*Ipomea purpurea* Lam., 15-*Sisimbrium irlo* L., 16-*Eragrostis cilianensis* (L.) Gaertn., 17-*Eragrostis bahiensis*, 18-*Stipa brachychaeta* Godr.

(F=20.73, P<0.0001) tuvieron efectos significativos sobre la diversidad. La diversidad tuvo similar respuesta que la equitatividad, duplicándose en el tratamiento sin sorgo ni cultivo (Figura 2C). La ausencia del sorgo de Alepo dio lugar a comunidades de malezas con mayor equitatividad y menor riqueza y la introducción del cultivo aumentó la riqueza pero no modificó consistentemente la equitatividad ya que la disminuyó en ausencia del sorgo y la aumentó en su presencia.

*Efecto de los tratamientos sobre la abundancia de las especies, la biomasa aérea total y por especie de la comunidad*

La presencia del cultivo como así mismo la remoción del sorgo de Alepo efectaron en forma significativa la biomasa total de la comunidad (F=77.51, P<0.0001 y F=61.58, P<0.0001, respectivamente) y no se encontraron diferencias significativas con la remoción de gramíneas bajas (F= 2.59, P>0.11), ni interacciones entre los tres factores (F=3.50, P<0.07) (Tabla 1).

Se evidenciaron tres grupos de respuestas según los tratamientos realizados. 1- La biomasa mayor correspondió a las comunidades con cultivo y con sorgo, independientemente de la presencia de gramíneas bajas, superando en un 25 % la biomasa del testigo. 2- Los valores menores de biomasa total ocurrieron con remoción de sorgo y en ausencia de cultivo, independientemente de los efectos del tratamiento remoción de gramíneas. 3- Un comportamiento intermedio tuvieron las comunidades con cultivo-sin sorgo y con sorgo-sin cultivo que alcanzaron valores similares de biomasa total, entre las cuales está incluida la comunidad testigo. Las comunidades de malezas en ausencia de las especies



**Figura 2.** Valores medios de riqueza (a), diversidad (b) y equitatividad (c) para los tratamientos: sin remoción (CS) y con remoción (SS) de *S. halepense*, con presencia (o) y en ausencia (v) del cultivo de maíz.

**Figure 2.** Average values of richness (a), diversity (b) and evenness (c) for the treatments: without removal (CS) and with removal (SS) of *S. halepense*, with corn (o) and without corn (v). Removal dominant specie (F=17.24, P<0.0001) and introduction corn specie (F=15.74, P < 0.0002), but not their interaction, had significant effects on number of species. Removal Johnsongrass (F=51.67, P<0.0001), introduction corn specie (F=5.09, P<0.0274) and the removal x corn introduction interaction (F=28.06, P<0.0001) had significant effects on evenness. Removal dominant specie (F=33.65, P<0.0001) and the removal x introduction interaction (F=20.73, P<0.0001) had significant effects on diversity, but not introduction corn specie effects (F=0.85, P<0.3610).

dominantes (maíz y sorgo de Alepo) tuvieron sólo el 43 % de la biomasa total del testigo.

*S. halepense* capitalizó la mayor parte de la biomasa de la comunidad y no presentó diferencia significativa frente a la remoción de las especies de gramíneas (F=0.26, P>0.61) ni ante la presencia del cultivo de maíz (F=0.03, P>0.87). Considerando la distribución agrupada que presenta esta población, por su característica reproducción vegetativa con rizomas, se analizó la variación en la abundancia, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos (F=0.41, P>0.74), encontrándose una densidad media de  $95 \pm 56$  vástagos/m<sup>2</sup>.

La densidad de cada una de las especies subordinadas no fueron afectadas significativamente por la eliminación de la dominante ni por la introducción de la población de maíz (F=1.43, P > 0.21), por lo que el incremento de la biomasa aérea de las especies subordinadas en los tratamientos sin sorgo de Alepo fue debido al aumento del peso por planta y no al incremento de la densidad de las mismas, que fue de  $68 \pm 34$  plantas/m<sup>2</sup>.

La presencia del sorgo de Alepo provocó la reducción de la biomasa del maíz en un 50% (F=12.38, P<0.001) en tanto que la introducción del cultivo y la presencia de las gramíneas bajas no afectaron la biomasa del sorgo de Alepo. Las gramíneas bajas no ejercieron efecto negativo sobre maíz (F=2.42, P > 0.13).

La remoción de sorgo de Alepo, la introducción de maíz y la remoción de las especies gramíneas bajas no afectaron la biomasa de *C. rotundus* (F=1.48, P > 0.19). Las biomásas de *P. oleracea*, *R. rugosum*, *Ch. album* y *A. quitensis* incrementaron significativamente en ausencia del dominante (F=45.88, P<0.0001; F=20.07, P<0.0001; F=16.97, P<0.0001; F=7.06, P=0.0099, respectivamente) y disminuyeron significativamente ante la introducción del cultivo (F=12.59, P=0.0007; F=5.54, P=0.0217; F=8.83, P=0.0041, respectivamente) a excepción de *R. rugosum* (F=3.74, P > 0.0573) y no presentaron diferencias ante la remoción de las gramíneas bajas (F=0.45, P=0.51; F=0.45, P=0.51; F=0.93, P=0.34, respectivamente) a excepción de *Ch. album* (F=5.19, P=0.0261). En todos los análisis no se encontró interacción de los factores a excepción de *Ch. album* donde existe interacción cultivo x remoción de sorgo de Alepo (F=4.89, P=0.0307), presentando la especie los menores valores de biomasa cuando la dominante y la introducida están presentes.

Dentro del grupo de gramíneas bajas sólo la biomasa de *E. indica* incrementó 4 veces cuando se eliminó sorgo de Alepo (F=2.97, P=0.0935) y disminuyó en presencia del cultivo (F= 6.07,

**Tabla 1.** Valores medios de biomasa total y por especie ( $\text{g/m}^2$ ). Se compara específicamente los tratamientos respecto a la situación testigo mediante el test de Dunnet “\*” ( $P=0.05$ ). Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes, test de Duncan,  $P=0.05$ .

**Table 1.** Average values of total and species biomass ( $\text{g/m}^2$ ). Treatments are compared against the control by Dunnet test “\*” ( $P=0.05$ ). The values with the same letter are not significantly different, Duncan test,  $P=0.05$ .

	Sin cultivo				Con cultivo			
	Con sorgo		Sin sorgo		Con sorgo		Sin sorgo	
	Con g	Sin g	Con g	Sin g	Con g	Sin g	Con g	Sin g
Dominantes								
<i>S. halepense</i>	652.1a	597.6a			614.6a	704.3a		
<i>Z. mays</i>					378.4bc	273.6c	643.8a	521.6ba
Subordinadas	110.4de	116.2de	366.8*a	283.4*b	81.4de	47.3e	176.1cd	226.7bc
<i>A. quitensis</i>	23.9ab	25.1ab	53.7a	66.5a	4.5c	6.7c	28.9ab	74.9*a
<i>P. oleracea</i>	18.1cd	45.3c	99.4*a	131.4*a	17.1d	20.9d	34.3cb	97.0*ab
<i>Ch. album</i>	2.6 bc	3.7 bc	4.4 bc	39.5*a	2.0c	6.1bc	6.4b	32.6*a
<i>R. rugosum</i>	12.5bcd	28.6bcd	33.5ab	59.9*a	7.4d	13.1cd	23.1abc	33.7abc
<i>C. rotundus</i>	3.2a	13.4a	6.3a	12.3a	13.6a	2.5a	4.4a	2.1a
<i>E. colonum</i>	3.5a		19.0a		6.3a		4.3a	
<i>E. indica</i>	37.8b		152.5*a		17.8b		38.6b	
<i>D. sanguinalis</i>	16.2a		23.3a		15.2a		39.9a	
Especies raras	1.8a	1.0a	1.1a	7.2a	1.2 a	1.6a	0.3a	0.5a
Biomasa total	764.3b	714.7b	367.8*c	290.6*c	1014*a	928.9*a	820.2b	748.5b

Con g= con gramíneas, Sin g= sin gramíneas

$P=0.0187$ ), en cambio las biomásas de *E. colonum* y *D. sanguinalis* no cambiaron por la remoción de sorgo de Alepo ( $F=2.13$   $P=0.1528$ ,  $F=4.41$   $P=0.0428$ , respectivamente) y tampoco fueron afectadas por la presencia del cultivo ( $F=1.92$ ,  $P=0.1739$ ,  $F=0.40$ ,  $P=0.53$ , respectivamente). En ninguno de estos análisis se encontró interacción entre los factores.

## Discusión

La remoción de la especie dominante *S. halepense* (sorgo de Alepo) de la comunidad de malezas ocasionó una liberación competitiva, que se reflejó en un incremento de la biomasa de las especies subordinadas en relación al tamaño individual, manteniéndose constante el número de individuos, lo que indicó que no hubo nueva colonización durante el periodo estudiado. Si bien la biomasa de las subordinadas incrementó alrededor de 3 veces, este aumento no fue suficiente para compensar la pérdida de la biomasa total causada por la eliminación del sorgo de Alepo y llegó a representar sólo el 40% de la biomasa de la comunidad testigo. De manera similar, Pinder (1975) trabajando en comunidades de pastos altos encontró que la remoción del 80% de la biomasa condujo a que las subordinadas triplicaron sus valores de productividad, sin compensar la pérdida por la remoción de la especie preponderante. En otras comunidades dominadas por especies herbáceas no gramíneas, como resultado de la remoción del dominante se manifestó una similar riqueza y reducción de la cobertura en la primera estación de crecimiento (Armesto y Pickett 1985). En cambio, en una comunidad de pastos bajos donde la especie principal representaba la mitad de la biomasa, su remoción facilitó un incremento de la diversidad y la riqueza de especies (Gurevitch y Unnasch 1989). Pero en todos los casos al igual que en el presente trabajo, no hubo un sustituto de la dominante y la comunidad producto de la remoción de sorgo de Alepo presentó un incremento en la equitatividad y una reducción en la riqueza comparado con la testigo. El déficit hídrico que se produjo durante los

meses de verano, dado que más del 50 % de la precipitación ocurrió en el primer tercio del ciclo total del experimento, pudo limitar la generación de biomasa y la instalación de las especies. Estas condiciones del medio físico podrían disminuir la frecuencia de las especies *raras* y afectar la recolonización del grupo de especies *subordinadas* ya que estas especies no tendrían las mismas oportunidades de establecerse que al comienzo del experimento. Se consideraría además que la mayoría de las especies germinaron sincrónicamente más temprano. Lewis y Leguizamón (1991) sugieren que la emergencia de las malezas está sincronizada con el cultivo y que la creación de espacios abiertos tardíamente produce un efecto negativo marcado sobre la mayoría de las malezas. En resumen, la escasa habilidad de las especies *subordinadas* para incrementar sus valores de importancia dependería de las densidades iniciales, de las formas de crecimiento de las especies involucradas, del patrón de emergencia estacional decreciente (Mariano et al. 1993, Lewis y Leguizamón 1991, Keeley 1987) y de las características propias de la región semiárida.

Se podría considerar al sorgo de Alepo como una *dominante* competitiva que moderó a las otras especies por competencia por explotación o interferencia y que esta relación fue principalmente asimétrica. En estudios realizados en la región húmeda, sólo en lotes de baja fertilidad, la materia seca de las especies cultivadas y de las otras especies de malezas correlacionó negativamente con la biomasa aérea de sorgo de Alepo. Estos resultados fueron relacionados con la historia agrícola (Ghersa et al. 1985). Aunque el ambiente agrícola puede determinar independientemente qué especies dominen en un sitio, el mismo puede realzar los efectos producidos por la competencia asimétrica ejercida por la *dominante* (Keddy 1990). Radosevich y Roush (1990) postulan que en los sistemas agrícolas, el capital inicial (tamaño o peso del propágulo), el crecimiento rápido, la tasa de expansión radial y la emergencia temprana influyen en el éxito competitivo. En este caso, el capital inicial (rizomas), la altura (vástagos de hasta 2.5 m), la biomasa aérea (hasta 776 gr/m<sup>2</sup>) y prolongada capacidad de crecimiento vegetativo durante todo el verano fueron propios del *dominante*: sorgo de Alepo. La mayoría de las especies *subordinadas* al ser bajas, excepto *Ch. album* y *A. quitensis*, de crecimiento rápido y poco desarrollo lateral, tendrían escaso efecto competitivo en una comunidad agrícola. Mientras que las probabilidades de ocupación previa del espacio estén limitadas, también lo estarán las especies *subordinadas*.

La población de maíz, que alcanzó valores de biomasa similares al sorgo de Alepo en ausencia de este, produjo una contracción del nicho efectivo de las especies *subordinadas* reduciéndolas en sus valores de biomasa alrededor de 2 veces. Las especies afectadas por la introducción del cultivo fueron principalmente las dicotiledóneas. El cultivo tuvo un efecto similar a la presencia del sorgo de Alepo respecto a la riqueza y a la equitatividad de la comunidad. La biomasa combinada de sorgo de Alepo y maíz tienen un efecto supresor similar a la del sorgo por separado, organizando la comunidad con valores semejantes de equitatividad y riqueza. El cultivo es capaz de tomar una porción de los recursos no utilizada por la comunidad de malezas y esto se pone en evidencia porque la biomasa total de la comunidad maleza-cultivo es superior a la comunidad testigo. Sin embargo, la introducción del maíz no afectó significativamente la biomasa de sorgo de Alepo, mientras que éste redujo la del maíz por más del 50%.

La remoción de un grupo de especies *subordinadas* con características morfológicas y fenológicas relativamente homogéneo, gramíneas bajas, no produjo liberación competitiva. La eliminación de estas gramíneas no fue un factor importante en la organización de la comunidad. Estudios que involucran la remoción de gramíneas han mostrado resultados controvertidos. Pinder (1975) no encontró cambios en la densidad de las especies no gramíneas ante el efecto de la remoción de gramíneas, mientras que Harper (1977) remarcó el rol de la flora gramínea en limitar el nicho efectivo de las dicotiledóneas. En el presente estudio los resultados no evidenciaron tal situación para las gramíneas bajas y a las densidades presentadas, en cambio las gramíneas altas tuvieron un efecto opuesto.

La coexistencia de las especies en esta comunidad agrícola pudo ser explicada por competencia y por diferencias innatas en el potencial de crecimiento de cada especie. El patrón de organización de la comunidad fue el mismo después de la remoción excepto que cada especie estuvo desplazada de su posición en el orden jerárquico. Cuando la *dominante* fue removida, ninguna especie o grupo de especies de la comunidad de malezas pudo ser capaz de tomar el rol de la misma. Se le puede

atribuir un rol semejante al de la dominante, siendo además capaz de captar recursos no utilizados por la comunidad testigo. Se podría considerar un caso de asimetría absoluta, esto es la dominante afecta a las subordinadas, pero las subordinadas y la especie introducida no tienen efecto sobre la dominante. Especies como las gramíneas bajas ocupan recursos que no limitan a los demás integrantes.

Lo estudiado tiene implicancias para el manejo, ya que controlando a la especie dominante (*S. halepense*) en la región semiárida alcanzaría para garantizar el éxito de la población cultivada siempre que el cultivo ocupe adecuadamente el espacio. Esto contribuiría al diseño de propuestas más racionales y económicas en el control de malezas. Se prevén futuros experimentos de remoción que contemplen el rol de dominantes anuales y en comunidades de malezas bajo sistemas de siembra directa.

**Agradecimientos.** Este trabajo fue financiado por subsidios del Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Provincia de Córdoba (Argentina).

## Bibliografía

- Armesto, J. y S. Pickett. 1986. Removal experiments to test mechanisms of plant succession in old fields. *Vegetatio* 66:85-93.
- Finney, D.J. 1973. Transformation of observations for statistical analysis. *Cotton Growing Review*, 50: 1-8.
- Ghersa, C.M., R.J. León y A. Soriano. 1985. Efecto del sorgo de Alepo sobre la producción de soja, de maíz y de las malezas presentes en estos cultivos. *Rvta. de la Facultad de Agronomía de Bs. As.*, 6: 123-129.
- Gurevitch, J. y R. Unnasch. 1989. Experimental removal of a dominant species at two levels of soil fertility. *Can. J. Bot.*, 67:3470-3477.
- Harper, J.L. 1977. *The Population Biology of Plants*. Academic Press, London.
- Keeley, P.E. 1987. Interference and interaction of purple and yellow nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*) with crops. *Weed Technology*, 1:74-81.
- Keddy, P. 1990. Plant hierarchies and organization. En *Perspectives in Plant Competition*. Grace, J. y D. Tilman (Eds.). Academic Press, New York.
- Lewis, J.P. y E.S. Leguizamón. 1991. Weed colonization of experimental gaps in the canopy of a wheat crop. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasilia, 26:807-820.
- Luti, R.A., M.A.B. de Solís, F.M. Galera, N.M. de Fereyra, M. Berzal, N. Nores, M. Herrera, J.C. Barrera. 1979. Vegetación. En *Geografía Física de la Provincia de Córdoba*. Dir. Vazquez J.B., Miatello R.A., Roqué M.E. Pp. 297-368. Ed. Boldt. Rep. Argentina.
- Mariano, N., A. Barchuk, E. Alessandria y J. Zamar. 1993. Comportamiento de la emergencia de comunidades de malezas en cultivos extensivos de la región semiárida. *Res. de la XVI Reunión Argentina de Ecología*. Puerto Madryn (Chubut), Argentina, Pp. 70.
- Pinder, J.E. 1975. Effects of species removal on an old-field plant community. *Ecology* 56:747-751.
- Radosevich, S.R. y M.L. Roush. 1990. Role of competition in agriculture. En *Perspectives in Plant Competition*. Grace J. y D. Tilman (Eds.). Academic Press, New York.
- Requesens E. y N. Madanes.. 1992. Organización de comunidades estacionales de malezas en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires. *Ecología austral* 2:101-108.

*Recibido: Octubre 23, 1994*

*Aceptado: Julio 26, 1995*