

EFFECTO DEL SORGO DE ALEPO SOBRE LA PRODUCCION DE SOJA, DE MAIZ Y DE LAS MALEZAS PRESENTES EN ESTOS CULTIVOS

C. M. Ghersa; R. J. C. León y A. Soriano (1)

Recibido: 27/2/85

Aceptado: 3/7/85

RESUMEN

En dos lotes con diferentes historias agrícolas sembrados uno con maíz y otro con soja, se tomaron muestras de biomasa aérea cuando finalizó el ciclo de los cultivos.

Se estudiaron las relaciones entre la biomasa aérea cosechada del sorgo de Alepo con la de las especies cultivadas y la de las otras especies de malezas presentes en las parcelas muestrales. Para ello se ajustaron los datos a modelos de regresión lineales y exponenciales.

Sólo en uno de los lotes sembrados con maíz, cuya historia agrícola fue una larga monocultura de esa especie, el aumento de la biomasa de sorgo de Alepo se relacionó con disminuciones marcadas en la cantidad de materia seca del maíz y de las otras especies de maleza. La partición de la materia seca del cultivo entre el grano y la parte vegetativa se modificó en relación con la biomasa de sorgo de Alepo.

En el lote sembrado con soja se observó una disminución de la materia seca de esta especie en relación con el aumento de la biomasa aérea del sorgo de Alepo, en cambio, la biomasa aérea de las otras malezas se mostró indiferente.

Los modelos de regresión exponenciales negativos fueron los más adecuados para describir las relaciones analizadas.

EFFECT OF JOHNSONGRASS ON THE YIELD OF SOYBEAN, MAIZE AND ACCOMPANING WEED SPECIES

SUMMARY

The aerial biomass at the end of the growing season was determined in a soybean crop and in two maize crops with different agricultural histories.

The relationships among the aerial biomass of Johnsongrass, the cropped species and the other weed species present in the samples were analyzed by means of linear and exponential regression models.

Only in the field under maize monoculture was the increase in Johnsongrass aerial biomass related to strong decrements in the aerial biomass of maize and other weeds. The harvest index of the maize also varied with the increase in the aerial biomass of Johnsongrass.

In the soybean crop the aerial biomass of the soybean decreased in relation to the increase of Johnsongrass and that of the other weed species proved indifferent.

Negative exponential regression models described these relations better than linear ones.

1) Cátedra de Fisiología Vegetal y Fitotografía, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, (1417) Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCION

Las malezas generan pérdidas económicas, ya sea por su acción directa sobre el rendimiento de los cultivos o por los gastos que ocasiona su control. La disminución de las cosechas a causa de las malezas son generalmente proporcionales a la cantidad de agua, luz y nutrientes, usados por estas poblaciones a expensas del cultivo (Blackman y Templeman, 1938; Pavlychenko, 1949; Nieto *et al.*, 1964; Wiese *et al.*, 1964; Burnside y Wichks, 1965 y 1968; Hurst y Feltner, 1966).

Kenji Noda *et al.* (1968), consideran que, debido a la complejidad y a la dinámica de los mecanismos que actúan en las respuestas producidas por la interacción entre especies, es difícil llegar a una conclusión final sobre el diseño de competencia de las malezas basándose en un número reducido de experimentos. Para ello, los estudios que se realicen en distintos sistemas agrícolas pueden ser de importancia para el esclarecimiento del tema.

En el caso del sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), una maleza estival perenne distribuida en vastas áreas de las regiones templadas y tropicales del mundo (Holm, 1969; Parker y Fryer, 1975), se han realizado algunos estudios en este sentido. Mc Wother y Hartwig (1972), estudiaron el daño que el sorgo de Alepo produce en cultivos de soja, Horowitz (1973), por otra parte, realizó ensayos para evaluar el efecto sobre diversos cultivos de tres malezas perennes, sorgo de Alepo, entre ellas. La reducción observada en la biomasa de los cultivos en relación con esta maleza sería la resultante de la acción de mecanismos de competencia y de la producción de sustancias alelopáticas (Horowitz, 1973; Beltrano *et al.*, 1982).

Este trabajo tiene como objetivo aumentar la información en relación con los daños que el sorgo de Alepo ocasiona en sistemas agrícolas del área maicera de la provincia de Buenos Aires. Se presentan funciones de regresión que relacionan la biomasa aérea de

las especies cultivadas y de las otras especies de malezas con la del sorgo de Alepo, en un cultivo de soja y en dos de maíz. En relación con estos últimos se discuten, sobre la base de un nuevo análisis, los datos correspondientes a un trabajo anterior (Soriano *et al.*, 1977).

MATERIALES Y METODOS

En un establecimiento agropecuario de la Pampa Ondulada (partido de Rojas, provincia de Buenos Aires) se seleccionó un lote cultivado con soja, sometido con anterioridad a una rotación de cultivos invernales y estivales tardíos, que incluyó labores para controlar el sorgo de Alepo (Cuadro 1a).

En el momento de la cosecha se delimitaron visualmente áreas con diferentes grados de invasión de maleza. Se seleccionó un grado uno: con invasión mediana, un grado dos: con invasión máxima, y un grado cero: sin sorgo de Alepo en el sistema. En cada una de las áreas seleccionadas, se demarcaron cinco parcelas al azar de 1 x 1,4 m (dos surcos). Se cortó la biomasa aérea, separando el material en los siguientes compartimientos: soja, sorgo de Alepo y otras malezas (*Echinochloa colonum*, *Digitaria saguinalis*, *Amaranthus deflexus* y *Chenopodium album*). La soja, a su vez, fue separada en semilla y resto de biomasa aérea. El material fue secado en estufa de 80°C y pesado.

Los datos correspondientes a cultivos de maíz (Soriano *et al.*, 1977) fueron obtenidos con la metodología arriba expuesta en dos lotes con características distintas: baja, debido a una larga monocultura de maíz y alta oferta de recursos debido a una historia agrícola reciente (Cuadros 1b y 2c). En el nuevo análisis de esos datos aquí presentados se utilizaron los valores de biomasa aérea de los distintos compartimientos cosechados en cada parcela muestral.

Se estudiaron las variaciones de los diferentes compartimientos de la materia seca producida por las especies cultivadas y por

las malezas en función de la materia seca producida por el sorgo de Alepo; en los tres cultivos (soja, maíz A y maíz B). Para ello se probó el ajuste de los datos a modelos lineales y exponenciales de r_0 ($p \leq 0,01$) realizó el análisis de la varianza ($p \leq 0,01$) de los modelos aceptados para cada caso.

RESULTADOS

La biomasa total de la parte aérea, de la parte vegetativa y de la semilla de soja se ajustaron en forma estadísticamente aceptable tanto al modelo lineal como al exponencial, aunque éste último presentó un coeficiente de determinación algo superior (Figuras 1 a, b, c). La tasa de disminución de la materia seca de la soja, de las dos fracciones analizadas fue muy similar, por lo cual se utilizó un único modelo para describir la variación de la materia seca del cultivo en relación con la del sorgo de Alepo. El análisis estadístico de los modelos mostró que la disminución de la biomasa de soja en función de la biomasa aérea de sorgo de Alepo fue significativa. La biomasa de las otras especies de malezas no presentó relación con la de sorgo de Alepo (Figura 2 c).

En relación con el cultivo de maíz la biomasa total de la parte aérea, de la vegetativa, del grano y de las otras especies de malezas correspondientes al lote A -con baja disponibilidad de recursos- se ajustaron sólo a modelos exponenciales. En todos los casos se produjeron disminuciones estadísticas significativas (Figuras 3 a, b, c y 2 a). La tasa de disminución del compartimiento parte vegetativa fue menor que la del compartimiento grano, mostrando que la partición de la materia seca del híbrido de maíz empleado se modificó en relación con la biomasa del sorgo de Alepo, presente en las parcelas. El índice grano/parte vegetativa disminuyó en relación con el aumento de la materia seca de sorgo de Alepo presente en las parcelas (Cuadro 2).

El exponente de la función de regresión que representa a la variación de la biomasa de otras especies de malezas duplicó al de la ecuación correspondiente a la biomasa de maíz. Esto indicaría que bajo las condiciones del sistema de cultivo la interferencia producida por el sorgo de Alepo produjo efectos más pronunciados sobre las otras especies de malezas que sobre el híbrido de maíz.

En el lote B, con alta oferta de recursos, la producción de maíz se mostró indiferente a la variación de la biomasa de sorgo de Alepo, aunque la biomasa del cultivo presentaría una tendencia a disminuir con los valores más elevados (Figura 4). Lo mismo se observó considerando la biomasa de otras especies de maleza (Figura 2 b).

La dispersión de los datos obtenidos en este lote muestran que el sorgo de Alepo no fue un factor importante para la determinación del rendimiento de maíz. En este caso el híbrido empleado no mostró variación en el índice grano/parte vegetativa ante el aumento de la biomasa de sorgo de Alepo (Cuadro 2).

DISCUSION

Los modelos presentados en este trabajo para describir la variación de la biomasa de los cultivos y de las otras especies de maleza en relación con la biomasa de sorgo de Alepo son similares a los mostrados por otros autores que estudiaron las relaciones entre la biomasa de especies que compiten por recursos limitados (Kenji Noda *et al.*, 1968; Trenbath, 1976; Harper, 1977). Los modelos exponenciales presentados por Soriano *et al.* (1979) son diferentes a los ajustados en este trabajo excepto en lo que concierne al compartimiento de otras especies de malezas. La razón de estas diferencias en los modelos reside en la forma en que fueron tratados los datos por Soriano *et al.* (1979). En ese caso, el hecho de haber calculado promedios para cada grado de infestación ocultó la variabilidad de la

CUADRO 1 (a, b, c): Características y secuencia de labores realizadas en los cultivos de maíz (Lote A y Lote B) y de soja.

Cuadro 1 a:		
— Suelo:	— Secuencia de labores:	Fechas
Serie Arroyo Dulce	Arado	15/10/75
— Superficie cultivada:	Rastra de discos doble acción	20/10/75
104 hectáreas	Rabasto	12/11/75
— Secuencia de cultivos al 75:	Rolo	20/12/75
trigo y soja	Siembra	29/12/75
— Cultivar sembrado:	Rastra de dientes	30/12/75
soja S.R.F. 307	Cultivador rotativo	14/1/76
— Cosecha realizada el 15/5/75	Escardillo	30/1/76
— Rendimiento por hectárea obtenido	Aporcador	15/2/76
por cosechadora: 2.050 kg		
Cuadro 1 b:		
— Lugar: Lote A	— Secuencia de labores:	Fechas
— Suelo:	Rastra de discos doble acción	21/4/74
Serie Arroyo Dulce	Arado	30/4/74
— Superficie cultivada:	Rastra de dientes	2/5/74
60 hectáreas	Arado y Rastra de dientes	30/8/74
— Campaña de cultivo:	Rastra de discos doble acción	15/9/74
74/5	Rastra de dientes	16/9/74
— Secuencia de cultivos al 74:	Siembra	17/9/74
mono cultura de maíz	Rastra de dientes	20/9/74
— Híbrido sembrado:	Cultivador rotativo	4/10/74 y
Cargill Récord 110 a razón		el 26/10/74
de 20,6 kg/ha - 72.000 semillas/ha	Escardillo	7/11/74
— Floración observada:	Pulverización con herbicida	
28/12/74	(Tordón 300 cc de pc/ha)	11/11/74
— Cosecha realizada el 9/5/75	Aporcador	28/11/74
— Rendimiento por hectárea obtenido		
por cosechadora: 3.504 kg/ha		
Cuadro 1 c:		
— Lugar: Lote B	— Secuencia de labores	Fechas
— Suelo:	Arado	26/5/74
Serie Arroyo Dulce	Rastra de dientes	21/6/74
— Superficie cultivada:	Rastra de discos doble acción	25/8/74
100 hectáreas	Arado	3/9/74
— Campaña de cultivo:	Rastra de dientes	5/9/74
74/5	Rastra de discos doble acción	25/9/74
— Secuencia de cultivo al 74:	Rastra de dientes	25/9/74
pastizal	Siembra	27/9/74
— Híbrido sembrado:	Rastra de dientes	30/9/74
Cargill Récord 120 a razón de	Cultivador rotativo	1/11/74
25 kg/ha - 90.000 semillas/ha	Escardillo	8/11/74
— Floración observada:	Pulverización con herbicida	
19/12/74	(Picloram - 2,4 D	
— Cosecha realizada el 4/5/75	300 cc + 200 cc de pc/ha)	16/11/74
— Rendimiento por hectárea obtenido	Aporcador	26/11/74
por cosechadora: 4.575 kg		

biomasa del cultivo y de la maleza existente en cada parcela. En el nuevo análisis de los datos correspondientes al lote B, la dispersión de los valores no permitió el ajuste de un modelo con justificación estadística.

Funciones exponenciales convexas como las presentadas por Soriano *et al.* (1979), aparecen en la literatura, en trabajos donde se relaciona la disminución del rendimiento de algunos cultivos con la densidad de la maleza (Staniforth *et al.*, 1965; Kenji Noda *et al.*, 1968).

Es probable que debido a la manera en que los datos fueron tomados y analizados por Soriano *et al.* (1977), la relación presentada entre el rendimiento del maíz y la biomasa del sorgo de Alepo dieran como resultado modelos que correspondieran a la relación entre la biomasa del cultivo y la densidad de la maleza.

La elección visual de los diferentes grados de invasión de la maleza fue probablemente definida más por la densidad de los

vástagos de sorgo que por su biomasa. Sin embargo, el modelo presentado por Leguizamón *et al.* (1982), que describe la disminución del rendimiento de girasol en función de la densidad de vástagos de sorgo de Alepo no fue del tipo exponencial convexo.

Sobre la base de la información presentada en este trabajo se puede concluir que los modelos exponenciales cóncavos, o los lineales, debido a su mayor sencillez para el manejo, serían los más adecuados para la descripción del efecto de la biomasa del sorgo de Alepo sobre la materia seca producida por la soja, por el maíz y por las otras especies de malezas presentes en los cultivos.

En los tres sistemas estudiados la composición florística del compartimiento "otras malezas" fue similar, sin embargo, solamente en el cultivo de maíz (lote A) fue posible ajustar un modelo de regresión con los valores de biomasa de este compartimiento en relación con los de sorgo de Alepo. Esta influencia importante del sorgo de Alepo

CUADRO 2: Relación entre el índice grano/parte vegetativa en maíz y la biomasa de sorgo de Alepo, en el caso de un sistema con alta oferta de recursos (Lote B) y en el de otro con baja oferta (Lote A).

Lote B (alta oferta)		Lote A (baja oferta)	
\bar{X} de 5 muestras del peso seco de sorgo de Alepo	Índice grano/parte vegetativa del C.V. record 120	\bar{X} de 5 muestras del peso seco de sorgo de Alepo	Índice grano/parte vegetativa del C.V. record 110
$\bar{X} = 0$	$\bar{X} = 0,782$ $S_{n-1} = 0,10$ C.V. = 13,9 %	$\bar{X} = 0$	$\bar{X} = 0,958$ $S_{n-1} = 0,0268$ C.V. = 2,8 %
$\bar{X} = 293,8$ $S_{n-1} = 87,93$ C.V. = 29 %	$\bar{X} = 0,96$ $S_{n-1} = 0,196$ C.V. = 20,4 %	$\bar{X} = 294,6$ $S_{n-1} = 92,04$ C.V. = 31 %	$\bar{X} = 0,726$ $S_{n-1} = 0,194$ C.V. = 26 %
$\bar{X} = 551$ $S_{n-1} = 154$ C.V. = 28 %	$\bar{X} = 0,95$ $S_{n-1} = 0,075$ C.V. = 7 %	$\bar{X} = 560$ $S_{n-1} = 124,7$ C.V. = 22,8 %	$\bar{X} = 0,658$ $S_{n-1} = 0,369$ C.V. = 56 %

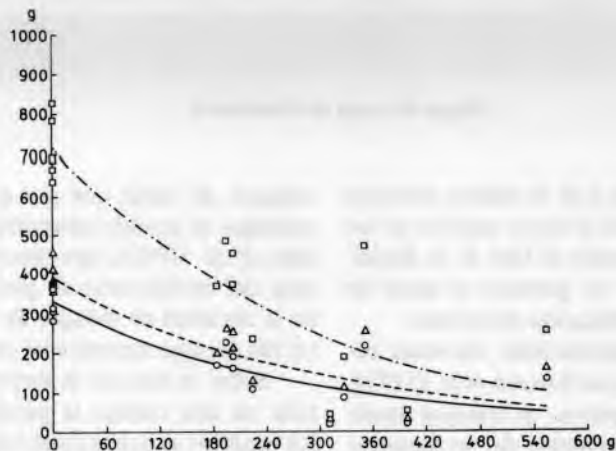


Figura 1 a: - - (□) Relación de la biomasa aérea de soja con la biomasa aérea de sorgo de Alepo. ($y = 719,333 x e^{-0,003218 x}$; $R^2 = 0,758$).

Figura 1 b: - (○) Relación de la biomasa aérea de la soja, excluida la semilla, con la biomasa aérea del Sorgo de Alepo. ($y = 327,725 x e^{-0,003218 x}$; $R^2 = 0,701$)

Figura 1 c: - - (△) Relación de la producción de semilla de soja con la biomasa aérea del Sorgo de Alepo. ($y = 392,13 x e^{-0,003218 x}$; $R^2 = 0,767$)

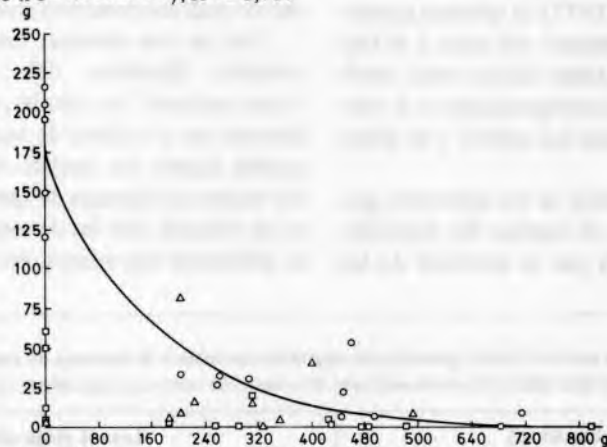


Figura 2: Relación de la biomasa aérea de las "otras especies de maleza" con la biomasa aérea del Sorgo de Alepo. a) - (○) en el lote "A" cultivado con maíz. ($y = 175,889 x e^{-0,0060939 x}$; $R^2 = 0,807$)

b) (□) en el lote "B", cultivado con maíz c) (△) en el lote cultivado con soja

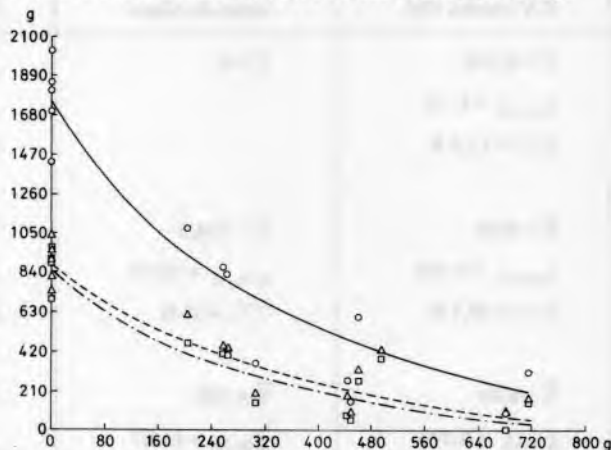


Figura 3 a: - (○) Relación de la biomasa aérea del maíz con la Biomasa aérea del Sorgo de Alepo en el lote "A". ($y = 1761,88 x e^{-0,0030844 x}$; $R^2 = 0,89$)

Figura 3 b: - - (△) Relación de la biomasa aérea del maíz, excluido el grano, con la biomasa aérea del Sorgo de Alepo en el Lote "A". ($y = 899,48 x e^{-0,0027923 x}$; $R^2 = 0,884$)

Figura 3 c: - - (□) Relación de la producción de grano de maíz con la biomasa aérea del Sorgo de Alepo en el lote "A". ($y = 862,45 x e^{-0,00341007 x}$; $R^2 = 0,892$)

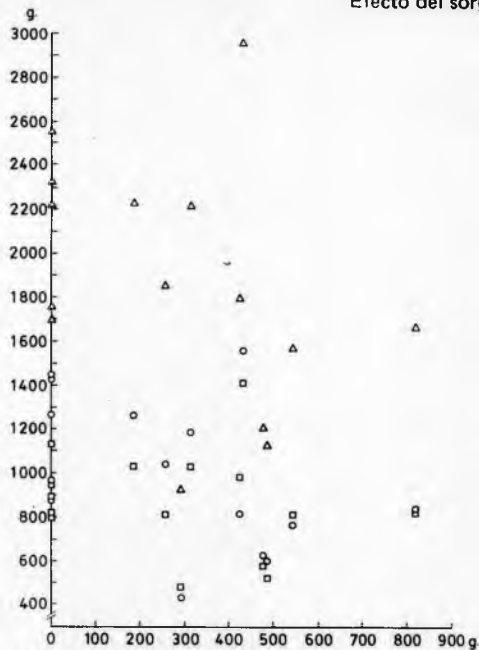


Figura 4: Relación de la biomasa aérea (Δ), biomasa aérea excluido el grano (O) y la producción de grano (\square) con la biomasa aérea del Sorgo de Alepo en el lote "B".

BIBLIOGRAFIA

- 1) Beltrano, J. y E. R. Montaldi, 1982. Alelopátia en sorgo de Alepo y maíz. *Revis de la Facultad de Agronomía* 3 (3): 237-245.
- 2) Blackman, C. E. and W. G. Templeman, 1938. The nature of competition between cereal crops and annual weeds. *J. Agr. Sci.* 28: 247-271.
- 3) Burnside, O. C. and G. A. Wicks, 1965. Effects of herbicides and cultivation treatments on Yield components of dryland Sorghum in Nebraska. *Agron. J.* 57: 21-24.
- 4) Burnside, O. C. and G. A. Wicks, 1968. Influence of weed competition on Sorghum Growth. *Weeds* 16: 204-209.
- 5) Harpers, J., 1977. Population Biology of Plants Academic Press - London pp. 892.
- 6) Holm, L., 1969. Weed problems in developing countries. *Weed Sci.* 17: 113-118.
- 7) Horowitz, M., 1973. Competitive effects of *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense* and *Cyperus rotundus* on cotton and mustard. *Expl. Agric.* 9: 263-273.
- 8) Leguizamón, E. S. y J. A. Alvarez, E. del V. Gomez, 1982. Interferencia del sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* L. Pers.) en girasol (*Helianthus annuus* L.) Libro de Resúmenes de la Xa. Reunión Argentina de Ecología, Mar del Plata, 18-23.
- 9) Nieto, J. H. and D. W. Staniforth, 1961. Corn-foxtail competition under various production conditions. *Agr. J.* 53: 1-5.
- 10) Mc Whorter, C. G. and E. G. Hartwig, 1972. Competition of Johnsongrass and cocklebur with six soybean varieties. *Weed Science* 20, 56-59.
- 11) Parker, C. and J. D. Fryer, 1975. Weed control problems causing Major Reductions in world food supplies. *F.A.O. Plants Production Bulletin*. Vol. 23. N° 3/4, 83-95.
- 12) Pavlychenko, T. K., 1949. Plant competition and control. *Agr. Inst. Rev.* 4 (2): 142-145.
- 13) Soriano, A.; C. M. Ghersa; R. C. Kirton; R. J. C. León y T. Schlichter, 1977. Evaluación de los daños producidos por el sorgo de Alepo en cultivos de maíz. *Actas del III Congreso Sudamericano A.L.A.M. y VIII Reunión Argentina para el Control de Malezas*. 1: 81-89.
- 14) Staniforth, D. W.; W. G. Lovely and F. B. Cady, 1965. Sampling procedures for estimates of weed yields in corn plots. *Weed Sci.* 13 (4): 357-360.
- 15) Trenbath, B. R., 1976. Plant interaction in mixed crop communities, (129-167). In: *Multiple Cropping*. Eds.: Papendick, R.; Sánchez, P.; Triplett, C. pp 129-167. A.S.A. Special Publ. N° 27 Madison.
- 16) Wiese, A. F.; J. W. Collier; L. E. Clark and U. D. Havelka, 1964. Effect of weeds and cultural practices on sorghum yields. *Weeds* 12: 209-211.

en la biomasa final del conjunto de las otras especies de malezas probablemente se relacione con la historia agrícola particular de este sistema. Esto pondría de manifiesto que la magnitud de los efectos debidos a las relaciones interespecíficas depende de un complejo de factores cuya importancia relativa estaría determinada por el sistema agrícola empleado. En este sentido, la cantidad y el tipo de labranzas que se le hacen al suelo y la época en que se realizan, las densidades de siembra del cultivo que se utilizan, la aplicación de herbicidas, etc., son elementos de los sistemas agrícolas que tienen mucha importancia en la determinación de las relaciones competitivas. Por ésto, parece difícil pensar en la posibilidad de elaborar modelos generales que describan estas relaciones, sin tener conocimiento sobre el papel que desempeñan estos factores en el sistema estudiado.