

INFLUENCIA DEL ESPACIAMIENTO ENTRE FILAS Y DE LA COMPETENCIA DE SORGO DE ALEPO SOBRE EL RENDIMIENTO DE SOJA TARDIA¹

EDUARDO C. PURICELLI²

RESUMEN - Se evaluó el efecto de distancias entre surcos sobre el rendimiento de soja y la biomasa de sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* (L.) Pers.). Durante 1988/89; 1989/90 y 1990/91 se sembró soja distanciada a 0.35 m y 0.70 m entre filas a una densidad constante en presencia de distintas densidades de sorgo de Alepo. Se establecieron además parcelas libres de la maleza. A la cosecha se determinó el rendimiento del cultivo y la biomasa total de la maleza. Se realizaron correlaciones entre densidad de la maleza a los 20-40 días después la siembra y el rendimiento de soja y la biomasa de la maleza y las pendientes se compararon estadísticamente. Se registraron las precipitaciones en cada año de estudio. Cuando las condiciones hídricas fueron desfavorables la soja sembrada a 0.35 m parece competir mejor con la maleza que en siembras a 0.70 m. En ambientes más favorables, la distancia entre líneas no afectó los rendimientos ni la biomasa de la maleza. El arreglo espacial del cultivo no alteró el rendimiento de la soja sin malezas en ningún año del estudio.

Términos para índice: rendimiento del cultivo, *Glycine max*, *Sorghum halepense*.

INFLUENCE OF ROW SPACING AND OF JOHNSON GRASS COMPETITION ON THE CROP YIELD OF LATE SOYBEAN

ABSTRACT - In order to evaluate the effect of soybean row spacing on crop yield and johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) biomass a study was conducted during 1988/89, 1989/90, and 1990/91. Soybean was drilled at constant density at 0.35 m and 0.70 m between rows in presence of different densities of johnsongrass. Free-weed plots were established. At harvest, crops yield and total weed biomass were determined. Correlations between weed density at 20-40 days after drilling and crop yield and weed biomass were done and slopes were statistically compared. Rainfalls in every year of the study were recorded. With unfavorable hydric conditions soybean drilled at 0.35 m seems to compete better with the crop than when seeded at 0.70 m. In more favourable environments, row spacing did not affect yields and weed biomass crop spatial arrangement did not alter weed-free soybean yields in any year of the study.

Index terms: row spacing, competition, crop yield, *Glycine max*, *Sorghum halepense*.

INTRODUCCION

El arreglo espacial puede modificar las relaciones competitivas entre el cultivo y la maleza. Cuando esto ocurre, la competencia tiende a aumentar con la disminución de la distancia entre líneas y cuando la distancia entre plantas dentro de la fila se aproxima a la distancia entre las mismas (Spitters & Van der Bergh 1982, Kemp et al. 1983).

Sin embargo, la respuesta del rendimiento en grano de soja al espaciamiento entre plantas es muy variable. En ensayos realizados con soja libre de malezas, variando el espaciamiento entre filas, algunos autores observaron diferencias en el rendimiento (Boerma & Ashley 1982, Ethredge Junior et al. 1989) mientras que otros no encontraron un efecto significativo de los distintos espaciamientos sobre los rendimientos de la soja (Bodrero et al. 1981, Wells 1993).

En el caso de soja sembrada en presencia de malezas, el comportamiento también es errático. Si bien generalmente la competencia del cultivo sobre la maleza es mayor al disminuir la distancia

¹ Aceptado para publicación en 5 de mayo de 1993.

² Ing.-Agr., CIUNR y Docente de Protección Vegetal. Malezas. Fac. Ciencias Agrarias. Univ. Nac. de Rosario. Santa Fe 2051, 2000 - Rosario, Santa Fe, Argentina.

entre filas, en otros casos no se obtuvo respuesta a la modificación del arreglo espacial (Felton 1976).

Se han realizado escasos estudios sobre la competencia de sorgo de Alepo en soja sembrada a distintas distancias entre surcos. Williams & Hayes (1984) encuentran mayor disminución de rendimiento en soja sembrada a 0,25 m entre filas comparado con soja sembrada a 1 m cuando la densidad de sorgo de Alepo es inferior a 1,5 tallos/m², mientras que con densidades mayores de la maleza, las pérdidas son menores en soja sembrada a 0,25 m.

Existe una influencia significativa del ambiente sobre la competencia de las malezas, el crecimiento y el rendimiento de los cultivos (Bauer et al. 1991). Así, Aldrich (1987) sostiene que la competencia por agua puede explicar la mayor parte de la reducción del rendimiento de los cultivos por las malezas aunque en ambientes húmedos es poco probable que dicha competencia se inicie antes de seis semanas después de la siembra.

En Argentina los rendimientos de soja están marcadamente restringidos por la cantidad de precipitación recibida en cada estación de crecimiento (Sinclair et al. 1992).

En el presente trabajo se discuten ensayos en los cuales se analizó el efecto de dos distancias entre filas (0,35 m y 0,70 m) del cultivo de soja tardía sobre la producción de biomasa del sorgo de Alepo y el rendimiento del cultivo. Asimismo se relacionan estos parámetros con el ambiente hídrico durante el ciclo del cultivo.

MATERIALES Y METODOS

Las experiencias se llevaron a cabo en el campo experimental "José F. Villarino" situado en Zavalla (lat. 33° O', long. 60°53'), Provincia de Santa Fe, Argentina. El suelo es argiudol vértico y se realizan cultivos de invierno (trigo) y de verano (soja, maíz y girasol). Las experiencias se realizaron durante 1988/89; 1989/90 y 1991/92.

En todos los casos se sembró soja distanciada a 0,35 m y 0,70 m entre filas en presencia de sorgo de Alepo. La densidad del cultivo se mantuvo constante variando la distancia de plantas en la fila, raleando la soja sembrada a 0,35 m poco después de la emergencia

del cultivo. En ambas distancias entre filas se marcaron parcelas con distintas densidades de sorgo de Alepo y se mantuvieron además parcelas libres de la maleza. El tamaño de las mismas fue 1,5 x 1 m en las dos primeras experiencias y 1 x 2 m en la tercera experiencia. Dentro de las ellas se establecieron subparcelas (0,7 x 0,50 m en las dos primeras experiencias y 0,7 x 1,4 m en la tercera experiencia). Dentro de las subparcelas se identificaron periódicamente los vástagos con cables plásticos de colores. En 1989/90 se determinó el área foliar a los 30 días después de la siembra (DDS).

En todas las experiencias, a la cosecha del cultivo, la biomasa aérea y subterránea de la maleza en la subparcela fue extraída y secada a 80 °C durante 48 hs, determinándose también el rendimiento del cultivo.

El experimento tuvo un diseño completamente aleatorizado.

El primer año de experiencia, se eligió un área libre de sorgo de Alepo y se laboreó en forma convencional. Tanto la soja (var. Montero 88) como los rizomas de la maleza se sembraron el 15 de diciembre de 1988.

Se plantaron fragmentos de rizomas de un solo nudo aproximadamente 8 cm de profundidad.

En 1989/90 y 1990/91 se marcaron tallos de la maleza originados de rizomas existentes en un lote infestado naturalmente. La variedad de soja fue Asgrow 63/81.

Metodos estadísticos

Se realizaron correlaciones lineales entre densidad de la maleza y rendimiento de la soja. Los datos de rendimiento fueron convertidos expresando el rendimiento en presencia de malezas como un porcentaje del rendimiento del testigo libre de malezas. Se obtuvieron correlaciones potenciales entre la biomasa de la maleza y la densidad de esta última. Las mismas se realizaron para distintas fechas, entre 20 y 40 días después de la siembra ya que se adecuaba al momento en que el productor decide realizar un control mecánico o con un herbicida post-emergente, eligiéndose la fecha en que se obtuvo la mejor correlación.

Se realizaron luego pruebas estadísticas para determinar la existencia de diferencias entre las pendientes. Para esto las correlaciones potenciales se linealizaron previamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la campaña 88/89 el rendimiento de la soja a 0,35 m no muestra correlación respecto a las

distintas densidades de sorgo de Alepo estudiadas. No se observó disminución significativa del rendimiento de soja para ninguna densidad (Fig. 1). En cambio, en el caso de soja sembrada a 0.70 m se observa una reducción del rendimiento con el aumento de densidad de la maleza ($y = 100 - 0.89 x$), $n = 12$; $r^2 = 0.70$; $P = 0.01$.

Para biomasa total de la maleza (Fig. 2) no existe correlación en el caso de soja distanciada a 0.35 m y sí se observa correlación significativa en soja a 0.70 m ($y = 0.89 x^{1.91}$); $n = 12$; $r^2 = 0.74$; $P = 0.01$. Se determinó una marcada reducción en la biomasa de la maleza en soja sembrada a 0.35 m.

En 1989/90 mediciones de área foliar de cultivo y maleza realizadas a los 30 DDS se observa que el índice de área foliar del primero no fue afectado diferencialmente por los dos arreglos espaciales a ninguna densidad de la maleza (Fig. 3). Al momento de la cosecha del cultivo no existió diferencia significativa entre las dos distancias entre filas en las pendientes de las correlaciones.

Las ecuaciones para rendimiento fueron (Fig. 4):

$$y = 91.85 - 2.04 x; n = 12; r^2 = 0.72; P = 0.01 \text{ (soja a 0.70 m).}$$

$$y = 98.14 - 1.27 x; n = 12; r^2 = 0.63; P = 0.01 \text{ (soja a 0.35 m)}$$

Las ecuaciones para biomasa total fueron (Fig. 5).

$$y = 48.05 x^{0.62}; n = 12; r^2 = 0.79; P = 0.01 \text{ (soja a 0.70 m).}$$

$$y = 106.77 x^{0.54}; n = 12; r^2 = 0.83; P = 0.01 \text{ (soja a 0.35 m).}$$

En 1991/92 no se observó correlación ni para rendimiento y ni para biomasa (Fig. 6 e 7).

Los rendimientos de los testigos fueron: 16 qq/ha, 30 qq/ha y 35,5 qq/ha en 1988/89, 89/90 y 90/91, respectivamente. En ningún caso hubo diferencias, dentro de una misma campaña, entre los rendimientos de los testigos sembrados a 0.35 y 0.70 m.

En la Fig. 8 se muestra las precipitaciones

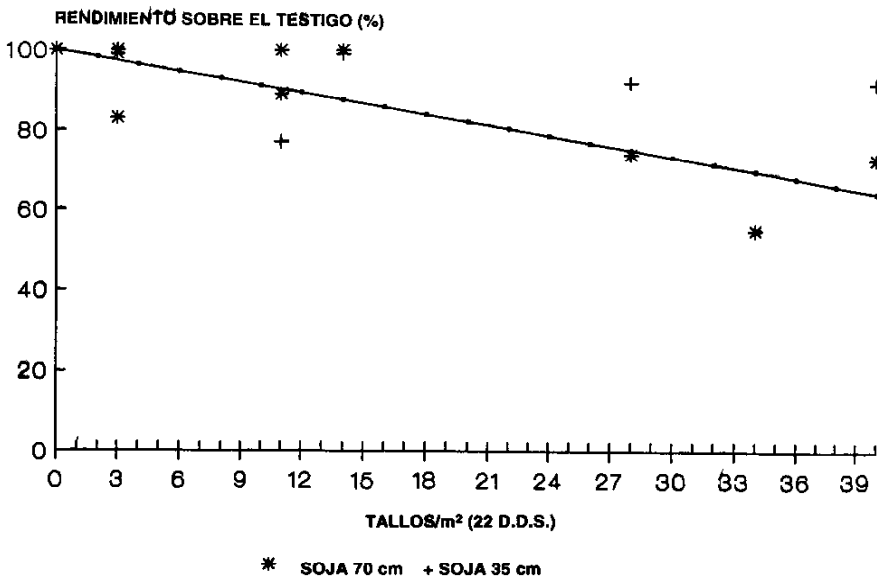


FIG. 1. Rendimiento de la soja (porcentaje del testigo desmalezado) en función de la densidad de los tallos de la maleza, 22 días después de la siembra (1988/89).

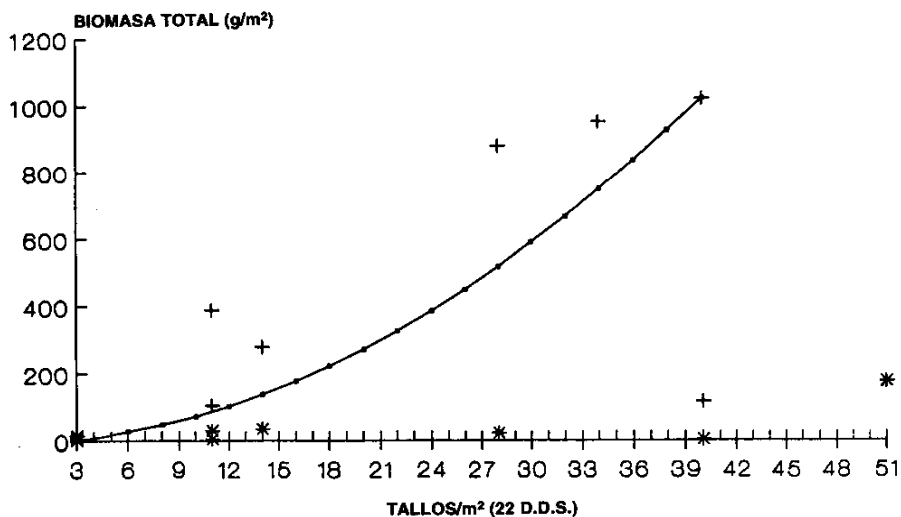


FIG. 2. Biomasa total de sorgo de Alepo en función de la densidad de tallos de la maleza, 22 días después de la siembra (1988/89).

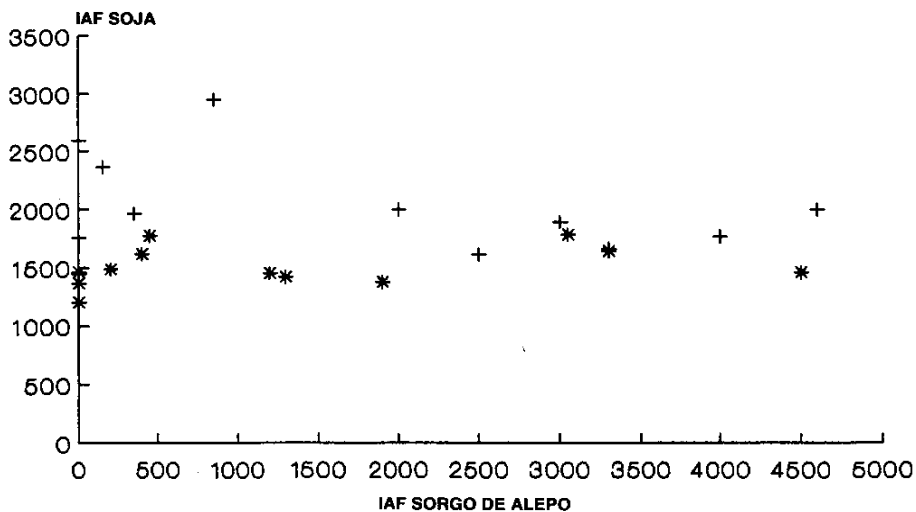


FIG. 3. Relación entre el área foliar de la soja y del sorgo de Alepo, 30 días después de la siembra (1989/90).

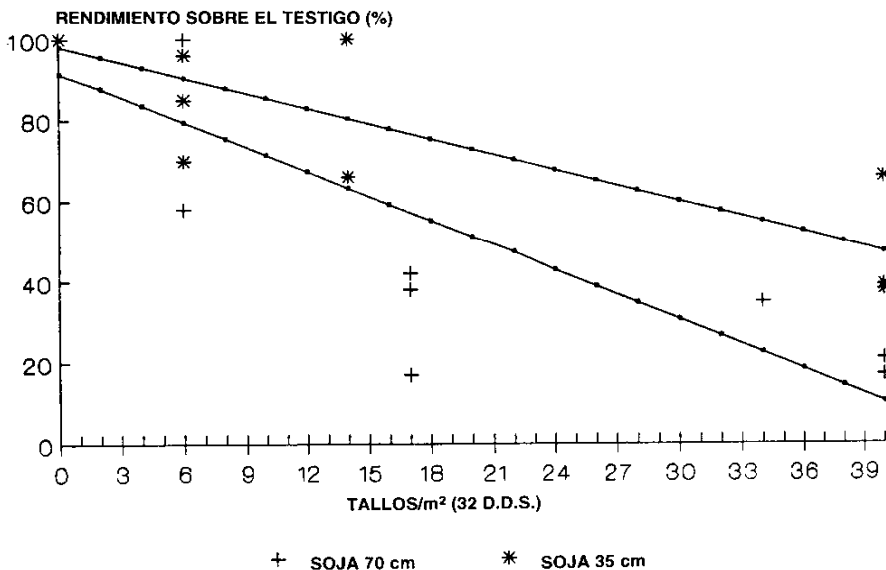


FIG. 4. Rendimiento de la soja (porcentaje del testigo desmalezado) en función de la densidad de tallos de la maleza, 32 días después de la siembra (1989/90).

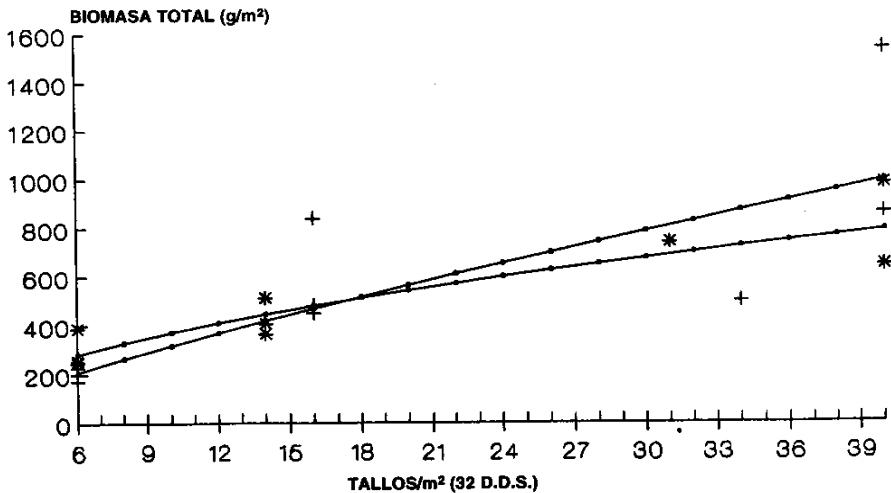


FIG. 5. Biomasa total de sorgo de Alepo en función de la densidad de tallos de la maleza, 32 días después de la siembra (1989/90).

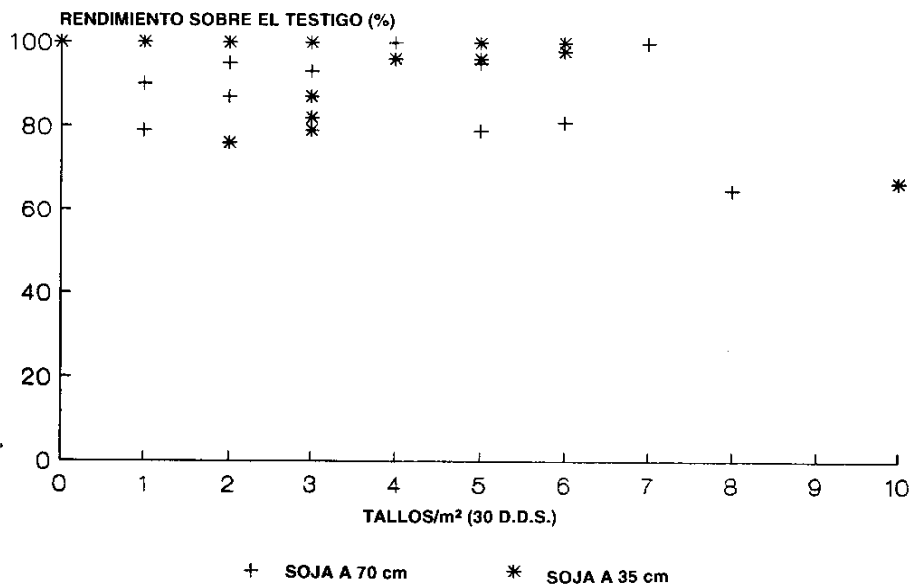


FIG. 6. Rendimiento de la soja (porcentaje del testigo desmalezado) en función de los tallos de la maleza, 30 días después de la siembra (1991/92).

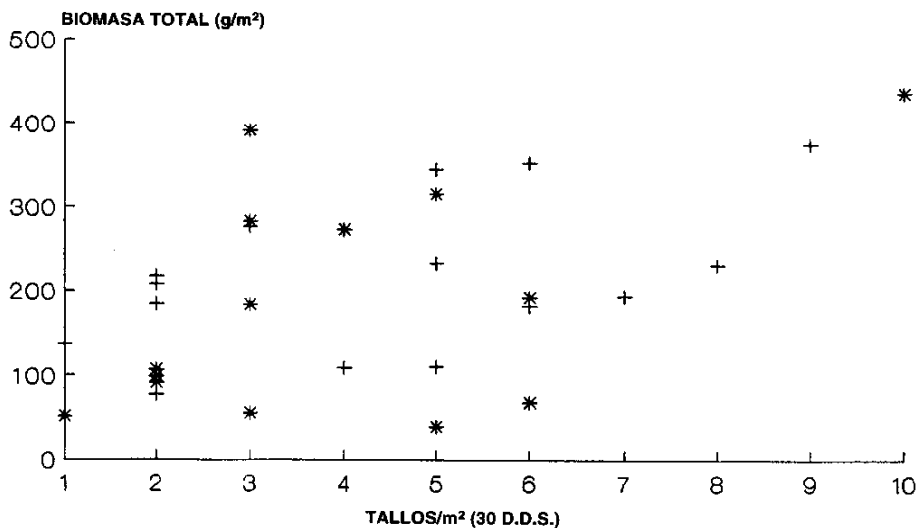


FIG. 7. Biomasa total de sorgo de Alepo en función de la densidad de tallos de la maleza, 30 días después de la siembra (1991/92).

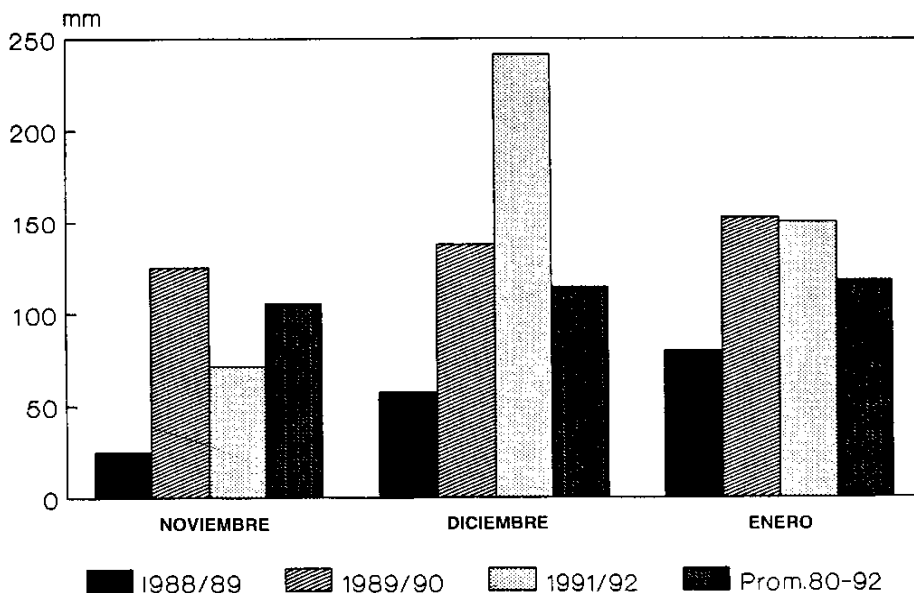


FIG. 8. Precipitaciones durante noviembre, diciembre y enero para cada campaña y promedio de las mismas durante 1980-1992.

ocurridas durante los meses de noviembre, diciembre y enero para cada campaña, así como el promedio de las mismas durante los años 1980-1992.

En 1988/89 la soja sembrada a 0,35 m ejerció una competencia marcadamente mayor sobre la maleza que la soja sembrada a 0,70 m. En siembras a 0,35 m no se observaron disminuciones en el rendimiento del cultivo y el sorgo de Alepo alcanzó bajos niveles de biomasa. Lo opuesto ocurrió en siembras a 0,70 m (Figs. 1 y 2). Esto puede explicarse por el hecho que siembras a menor distancia entre filas permiten una cobertura más temprana por el cultivo. Asimismo, las bajas precipitaciones ocurridas durante el periodo de implantación del cultivo determinaron un ambiente hídrico desfavorable (Fig. 8).

Wells (1993) afirma que la capacidad de alcanzar un cierre más temprano del canopeo depende, entre otros factores, de la densidad y arreglo espacial del cultivo, fecha de siembra y estrés hídrico.

En 1989/90, las precipitaciones durante el pe-

riodo considerado fueron mayores que en el ensayo anterior (Fig. 8) lo cual permitió un rápido desarrollo inicial de la soja independientemente del arreglo espacial considerado (Fig. 3). Este hecho determinó la ausencia de diferencias en rendimiento del cultivo y biomasa total de la maleza (Figs. 4 y 5).

En 1991/92 se trabajó con un rango más reducido de densidades de sorgo de Alepo, no verificándose reducción del rendimiento en ninguno de los dos sistemas de siembra (Fig. 6) ni diferencias en la biomasa total producida por la maleza (Fig. 7). Esto se puede atribuir a las altas precipitaciones que generaron un ambiente muy favorable para el cultivo (Fig. 8), siendo esto reafirmado por los altos rendimientos obtenidos. En este caso (bajas densidades de sorgo de Alepo y ambiente muy favorable), no se obtendrían beneficios al reducir la distancia entre líneas.

El hecho de que los rendimientos de los testigos desmalezados no difiriera en ninguna de las campañas entre las dos situaciones estudiadas coincide con lo observado en el cultivo de soja en

Argentina por Bodrero et al. (op. cit.) trabajando con varias distancias entre surcos, distintos cultivos y diferentes épocas de siembra.

Liebman & Janke (1990) citando a diversos autores afirman que en muchos cultivos infestados con malezas, aumentos en la densidad de siembra resultan generalmente en un menor crecimiento de la maleza y mayor rendimiento del cultivo. En muchos trabajos sobre arreglo espacial, la densidad del cultivo es mayor cuando la distancia entre surcos está disminuida. En el presente estudio, la densidad de siembra se mantuvo constante en los dos arreglos espaciales considerados, lo que permite atribuir los resultados observados a la distancia entre filas del cultivo.

CONCLUSIONES

1. En ambientes con condiciones hídricas desfavorables al momento de la implantación, la soja sembrada a 0.35 m entre filas parece aprovechar mejor el espacio que en siembras a 0.70 m.
2. En ambientes más favorables, las dos distancias entre líneas estudiadas no afectan los rendimientos ni la biomasa de la maleza.
3. El arreglo espacial del cultivo no alteró el rendimiento de la soja sin malezas en ninguna de las tres campañas.

REFERÊNCIAS

- ALDRICH, R.J. Interference between crops and weeds. In: WALLER, G.R. (Ed.). *Allelochemicals: role in Agriculture and Forestry*. [S.l. : s.n.], 1987. p.301-312.
- BAUER, T.A.; MORTENSEN, D.A.; WICKS, G.A.; HAYDEN, T.A. y MARTIN, A.R. Environmental variability associated with economic thresholds for soybeans. *Weed Science*, v.39, p.564-569, 1991.
- BODRERO, M.L.; MACOR, L.; MASIERO, B. **Influencia del espaciamiento entre surcos y densidad de plantas sobre la producción de soja (*Glycine max* (L.) Merr.)**. [S.l.]: INTA, 1981. (Informe técnico, 27).
- BOERMA, H.R.; ASHLEY, D.A. Irrigation, row spacing, and genotype effects on late and ultra-late planted soybeans. *Agronomy Journal*, v.74, p.995-999, 1982.
- ETHREDGE JUNIOR, W.J.; ASHLEY, D.A.; WOODRUFF, J.M. Row spacing and plant population effects on yield components of soybean. *Agronomy Journal*, v.81, n.6, p.947-951, 1989.
- FELTON, W.L. The influence of row spacing and plant population on the effect of weed competition in soybean (*Glycine max*). *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, v.16, p.926-931, 1976.
- KEMP, D.R.; AULD, B.A.; MEDD, R.W. Does optimizing plant arrangements reduce interference or improve the utilization of space? *Agricultural Systems*, v.12, p.31-36, 1983.
- LIEBMAN, M.; JANKE, R.R. Sustainable weed management practices. In: FLORA, F.C.B.; KING, L.D. (Eds.). *Sustainable Agriculture in temperate zones*. [S.l.]: John Wiley & Sons. Inc. V.A., 1990. Chapter 4.
- SINCLAIR, T.R.; SALADO-NAVARRO, L.; MORANDI, E.N.; BODRERO, M.L.; MARTIGNONE, R.A. Soybean yield in Argentina in response to weather variation among cropping seasons. *Field Crops Research*, v.30, p.1-11, 1992.
- SPITTERS, C.J.T.; VAN DER BERGH, J.P. Competition between crop and weeds: A system approach. In: HOLZNER, W.; NUMATA, M. (Eds.). *Biology and Ecology of Weeds*. The Hague: Junk Publishers, 1982. p.137-148.
- WELLS, R. Dynamics of soybean growth in variable planting patterns. *Agronomy Journal*, v.85, n.1, p.44-48, 1993.
- WILLIAMS, C.S.; R.M. HAYES. Johnsongrass (*Sorghum halepense*) competition in soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*, v.32, p.498-501, 1984.