

RENDIMIENTO POTENCIAL EN TRIGO EN SIEMBRAS CON SURCOS ESPACIADOS

LAURA LÁZARO¹ y PABLO E. ABBATE²

¹Facultad de agronomía de Azul UNCP Bs.As. CC 178 (7300). Azul. Bs.As. E-mail llazaro@faa.unicen.edu.ar

²Unidad Integrada INTA Balcarce. CC 276 (7600). Balcarce. Bs.As. E-mail menegot@mdp.edu.ar

SUMMARY

Intercropping a summer crop (usually soybean) in wheat requires the latter to be seeded with distant rows. The aim of this work was to estimate potential yield of wheat (*i.e.* yield with no limitations of water or nutrients) with conventional and distant row seedings, with parallel (running East - West) or perpendicular (North- South) to solar direction rows. The crop with distant rows parallel to solar direction would not manage to intercept all the available PAR (photosynthetically active radiation), whereas it would do it in perpendicular rows. With perpendicular rows potential yield would not be reduced, whereas 15-20% smaller yields (with 14% humidity) are to be expected with parallel rows. Field data from Tandil showed that the maximum value of intercepted PAR with distant rows parallel to the sun did not exceed 65%, in agreement with our estimates.

INTRODUCCIÓN

La interseembra de un cultivo de verano (generalmente soja) en trigo requiere que la siembra de este último se realice en surcos espaciados, dejándose comúnmente dos surcos sembrados y dos sin sembrar. La principal ventaja de este sistema es establecer el segundo cultivo en forma más temprana que en el doble cultivo tradicional (trigo-soja de segunda), lográndose una fecha de siembra óptima y obteniéndose de esta manera una estación de crecimiento más amplia para la soja (Wendte y Nave, 1979) pero con posible reducción del rendimiento potencial (*e.d.* sin limitaciones hídricas ni nutricionales) del trigo. Se encuentran antecedentes donde se ha comparado esta práctica con el sistema convencional obteniéndose resultados muy diversos. Jeffers (1984), y Chan *et al.* (1980), sostienen que la interseembra de soja

no afecta el rendimiento de trigo. Sin embargo Jeffers y Triplett (1979) observaron disminuciones en el rendimiento del cereal de un 25 %. Por otra parte, Senigagliaesi (1988), reportó para Pergamino reducciones en los rendimientos de trigo que variaban entre un 5 a un 25% del cultivo convencional.

Al intercalar la soja dentro del cultivo de trigo se generan variaciones en la orientación de las hileras con respecto a la dirección del sol. Sin limitaciones hídricas ni nutricionales, la principal diferencia entre los dos sistemas de siembra se encuentra en el aprovechamiento de la RFA (radiación fotosintéticamente activa) incidente. El objetivo del trabajo fue comparar el rendimiento potencial en siembra convencional con siembras en surcos espaciados, paralelos o perpendiculares a la dirección solar, basándose en estimaciones

realizadas a partir de la RFA interceptada por el cultivo.

MÉTODOS

Para los cálculos se supusieron fechas de emergencia (1-Agosto) y de floración (14- Noviembre), las cuales son normales para el sudeste bonaerense.

Para un cultivo en siembra convencional, la proporción de radiación interceptada es $R_i = 1 - \exp(-k \text{ IAF})$, donde k es el coeficiente de extinción y IAF el índice de área foliar. El valor del k (0.49 constante para todo el ciclo) y la evolución del IAF fueron obtenidos en cultivos creciendo en condiciones potenciales en Balcarce (P.E. Abbate y L. Lázaro, datos no publicados). La ecuación anterior no se cumple en cultivos con entresurcos heterogéneos. En estos casos, las plantas de los surcos cercanos pueden ser envueltas por una elipsoide, perpendicular a la dirección de los surcos, de altura (a) y ancho (b). Entonces, el ancho de la franja iluminada será $w = (b^2 + a^2(\sin z/\tan \theta)^2)^{1/2}$, donde z es el ángulo del azimut entre la dirección solar y la dirección de las hileras, θ es el ángulo de elevación solar [$\sin \theta = \sin l \sin d + \cos l \cos d \cos 15(t - t_0)$], l es la latitud, t_0 es la hora del mediodía solar, t es la hora del día, d es el ángulo de declinación solar [$d = (0.39785 \sin(4.869 + 0.0172 d_j) + 0.03345 \sin(6.224 + 0.0172 d_j))$], y d_j es el día Juliano ($1=1^\circ$ de enero). Llamando p a la proporción de la superficie de suelo sombreada; si $p < 1$, existe una franja de suelo iluminada y la R_i de la canopia es $p - p \exp(-k \text{ IAF}/p)$. En esta última ecuación el IAF se divide por p porque el área de hojas está concentrada en los surcos cercanos. Si $p=1$, las sombras de las hileras se solapan y R_i se calcula como en un cultivo convencional [$R_i = 1 - \exp(-k \text{ IAF})$].

A partir de la temperatura media (TM) y la radiación fotosintéticamente activa interceptada media (RFAi), calculada desde la RFA incidente (0.5 de la radiación total) y la

R_i para el período entre 20 días antes hasta 10 días después de antesis se calculó el cociente fototermal $Q = \text{RFAi}/(\text{TM}-4,5)$ (Fischer, 1985).

Sin limitaciones hídricas ni nutricionales, el Q se asocia fuertemente con el número de granos m^{-2} (NG) (Fischer, 1985; Abbate, *et al.* 1995). A su vez el NG es, en el sudeste bonaerense, el principal determinante del rendimiento potencial (Abbate *et al.*, 1994). Así, el rendimiento potencial (con 14% de humedad, R_{to}) de los distintos sistemas se calcula a partir del Q por medio de una relación empírica: $R_{to} = 1,16(24,82 + 32,65 Q)$ (Abbate *et al.*, 1994). Los R_{to} se calcularon utilizando datos diarios de RFA incidente y temperatura, de 20 y 10 años para las localidades de Balcarce y Tandil, respectivamente.

RESULTADOS

Se estimaron diferencias en la evolución de la R_i entre los sistemas de siembra (Fig.1). El cultivo espaciado con surcos paralelos a los rayos solares nunca llegaría a interceptar toda ($\geq 95\%$) la RFA incidente; y para los 20 días antes a 10 días después de antesis,

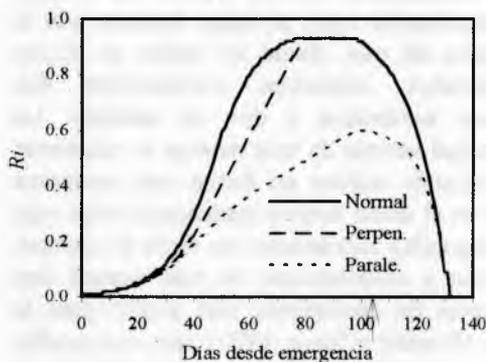


Fig.1. Evolución de la proporción de radiación interceptada (R_i) para siembras normales y siembras con surcos espaciados perpendiculares o paralelos a los rayos solares. La flecha indica la fecha de antesis.

la R_i resultaría en promedio 35 % menor a la de la siembra convencional. Datos de campo de Tandil (A. Franchino y D. Garaguso, no publicados) mostraron que el máximo valor de la RFA interceptada, con surcos espaciados paralelos a la dirección solar, no superó el 65% coincidiendo con nuestras estimaciones. El cultivo sembrado en hileras perpendiculares a los rayos solares, si bien en la primera parte del ciclo interceptaría menos RFA que el cultivo convencional, a los 25 días antes de antesis igualaría al cultivo convencional.

Al comparar los rendimientos potenciales estimados para los distintos sistemas, para cada año de Balcarce y Tandil, se encontró que el sistema con surcos espaciados perpendiculares a la dirección solar (norte-sur) no reduciría el rendimiento potencial, mientras que con surcos paralelos a la dirección del sol (este-oeste), los rendimientos resultarían 15 a 20 % menores (Fig.2).

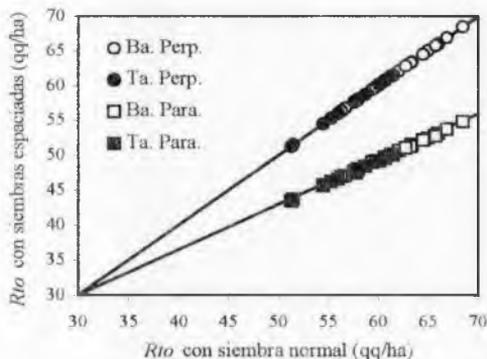


Fig.2. Relación entre el rendimiento potencial estimado con 14% de humedad (R_{to}) con siembra normal y el R_{to} estimado con surcos espaciados perpendiculares o paralelos a los rayos solares, para Balcarce y Tandil.

CONCLUSIONES

En siembra con surcos espaciados es de esperar reducciones entre 15 a 20% del

rendimiento (con 14% de humedad) potencial de un cultivo normal, cuando estos están orientados este-oeste, pero el rendimiento no se reduciría si los surcos están orientados norte-sur.

AGRADECIMIENTOS

A los Ing. A. Franchino y D. Garaguso por el aporte de los datos de campo.

BIBLIOGRAFÍA

ABBATE P.E., ANDRADE F.H. y CULOT J.P. (1995). *J. Agric. Sci., Camb.*, 124, 351-360.

ABBATE P.E., ANDRADE F.H. y CULOT J.P. (1994). Determinación del rendimiento potencial en trigo. *Boletín Técnico*. N° 133, EEA INTA-Balcarce, 17 pp.

FISCHER R.A. (1985). Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. *J. Agric. Sci., Camb.*, 105, 447-461.

CHAN L.M.; JOHNSON R.R. y BROWN C.M. (1980). Relay intercropping soybeans into winter wheat and spring oats. *Agron. J.*, 72, 35-39.

JEFFERS D.L. (1984). A growth retardant improves performance of soybeans relay intercropped with winter wheat. *Crop Sci.* 24, 695-698.

JEFFERS D.L. y TRIPLETT G.R. (1979). Management needed for relay intercropping soybeans and wheat. *Ohio Report*. 64 (5) 67-70.

SENIGAGLIESI C. (1988). Intersiembra de soja en el cultivo de trigo. *Serie Artículos técnicos*. Manajo de suelos y labranzas N° 1. EEA Pergamino.

WENDTE K.W. y NAVE W.R. (1979). Systems for interseeding and double cropping soybeans. *Transactions of the ASAE*. 22 (4), 719-723.