

DENSIDAD DE SIEMBRA EN TRIGO

¿Qué pasa con la siembra en banda?*

Esteban Hoffman, Oswaldo Ernst**

NOTA TECNICA

INTRODUCCIÓN

La información nacional sobre densidad de siembra, tanto para trigo como para cebada, es abundante y se remonta a principios de siglo, con los trabajos de Spangenberg (1924). Desde entonces, hasta los últimos trabajos publicados por Benitez y Lecuona (1995), las densidades entre 150 y 200 plantas/m², han mostrado superioridad frente a las 300 plantas/m². A pesar de la diversidad de ambientes de producción, variedades, manejos y condiciones climáticas evaluadas, el rango de población por encima del cual cesa la respuesta en rendimiento, ha sido casi el mismo en todas las situaciones (150 a 200 pl./m²) (Hoffman, 1995). Parece claro que las ventajas de lograr una población dentro de este rango, sería más significativa que las

variables de ambiente, manejo y variaciones climáticas entre años. En este sentido, la consistencia observada en más de 70 años, es una clara manifestación de la respuesta de los cultivos de invierno a las condiciones ambientales del Uruguay. En algunos ambientes y con algunas variedades, se podrían utilizar densidades menores a las 150 pl./m², sin embargo, a nivel de producción la distribución que puede lograrse con los sistemas de siembra convencionales se ha transformado en una limitante. Hoffman, Luizzi y Ernst (1989), citados por Hoffman (1995), mostraron que para una variedad de trigo de alta capacidad de macollaje el óptimo poblacional varió entre 100 y 180 pl./m², para siembras uniformes y desuniformes, respectivamente. La dificultad para manejar con-

diciones de competencias ideales, con las sembradoras actuales a chorrillo, lleva a que el efecto de la desuniformidad se reduzca con mayores poblaciones. La siembra en surcos anchos (bandas) que realizan algunas sembradoras, ofrece una distribución distinta, pudiendo agregar una variante en las relaciones de competencia.

En este trabajo se resumen los resultados obtenidos en tres experimentos, donde se evaluó el efecto de niveles crecientes de población, distribuidos con una sembradora convencional en líneas o con una sembradora en bandas.

Estos experimentos, desarrollados en parcelas de 1400 y 1680 m², durante 1998, se llevaron a cabo en el Campo Experimental La Media Lucha de Barraca ERRO S.A., ubicado en Dolores, Departamento de Soriano, Ruta 96 - km 34.

Cuadro 1. Principales características de los experimentos.

	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
Antecesor	Girasol	Girasol	Pradera vieja
Sist. de Laboreo**	S.D.	L.C	S.D.
Variedad	P.Quintal	I.Mirlo	I.Mirlo
Fecha de siembra	11/6/98	25/6/98	13/6/98
P(ppm) siembra	10	7.0	12.0
N-NO3(ppm) siembra.	6	14	10.5
Fertilización basal (UN-UP)	47-25	18-46	37-19
N-NO3 Z 2.2 (ppm)	9	8.0	10
N (kg/ha) agregado a Z 2.2	46	46	33
N-NO3 Z 3.0 (ppm)	3.6	-	3.4
N (kg/ha) agregado a Z 3.0	33	46	35
Fungicida	Silvacur 750(*)	Silvacur 750	Silvacur 750

** SD= Siembra Directa, LC= Laboreo convencional. * Dos aplicaciones a Z 3.2 y Z 4.5

*Trabajo desarrollado en el marco del convenio Universidad de la República. Facultad de Agronomía - Barraca Jorge y Walter ERRO S.A. y Corporación de Maquinaria S.A.

** Ings. Agrs. Cátedra de Cereales y Cultivos Industriales, EEMAC.

En el sistema convencional de siembra en líneas (SCL) se utilizó una sembradora convencional de discos (**John Deere 750**), y en el sistema de siembra en bandas de 4 (BF) y 10 cm de ancho (BA), una sembradora neumática de flejes **CASE IH CONCORD**.

Efecto del sistema de siembra sobre la implantación

Existe abundante información que indica que, de no mediar una lluvia inmediatamente posterior a la siembra, se logran implantaciones que varían entre un 75% y un 85% del total de semillas viables sembradas. Además existen evidencias tanto en trigo como en cebada de que, a mayor número de semillas viables sembradas, menor será el porcentaje de implantación final (Hoffman 1995).

En promedio, para todas las densidades, en el sistema convencional de siembra en líneas (SCL), se logró un 72% de implantación, sobre una media de 250 semillas viables sembradas. Este valor medio coincide con el valor esperable para condiciones de siembra sin laboreo con rastrojo en superficie. Para la misma cantidad de semillas viables sembradas, los sistemas de bandas determinaron mayor velocidad de implantación (Figura 2).

Parte de estas diferencias podrían estar explicadas porque la sembradora en bandas posee un sistema de compactación, similar al efecto de un rodillo compactador, que lleva a que la sementera quede sellada.

En la Figura 3 se muestra la implantación en función de la población esperada según resultados de investigación anteriores y para los dos sistemas de siembra considerados en este experimento.

Al aumentar la población objetivo y por ende, el número de semillas viables sembradas, disminuyó el porcentaje de implantación independientemente del sistema de siembra, con ventajas a favor del sistema nuevo. La profundidad de arraigamiento (indicador indirecto de la profundidad de siembra), resultó más uniforme que en el sistema de siembra con discos. Esto pudo también contribuir a explicar la mayor velocidad de emergencia e implantación final lograda.

Efecto de la población sobre el rendimiento y componentes

En la Figura 4 se muestra la respuesta en rendimiento en grano a niveles crecientes de población en los tres experimentos. Existió una respuesta negativa significati-

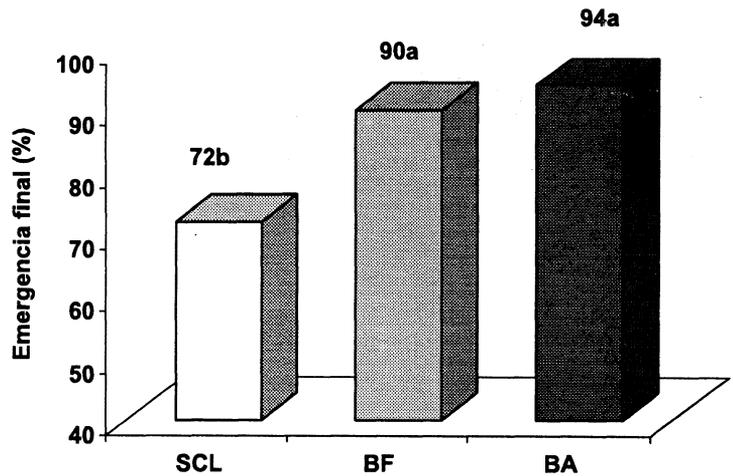


Figura 1. Implantación promedio a los 24 días pos-siembra, según sistema de siembra (Prointa Quintal bajo siembra sin laboreo, sobre rastrojo de girasol) ($P < 0.05$) (SCL= Sistema Convencional en Líneas, BF= Banda Fina y BA= Banda Ancha)

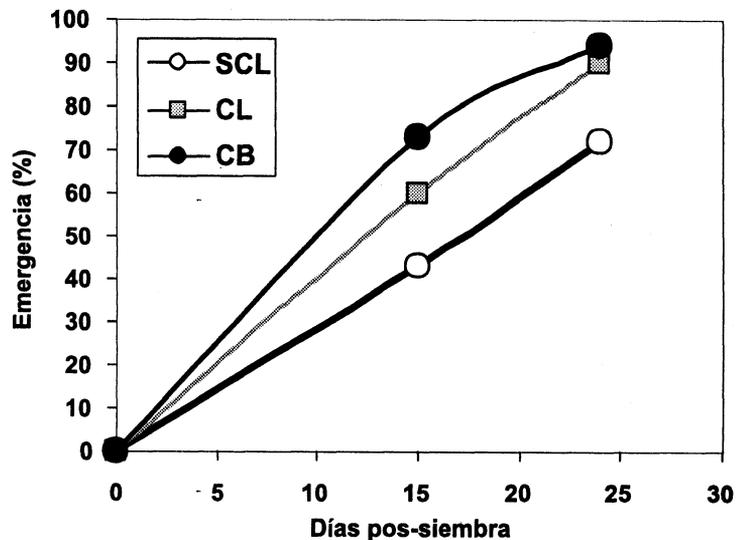


Figura 2. Evolución de la emergencia según el sistema de siembra (Prointa Quintal en siembra directa) (SCL= Sistema Convencional en Líneas, BF= Banda Fina y BA= Banda Ancha)

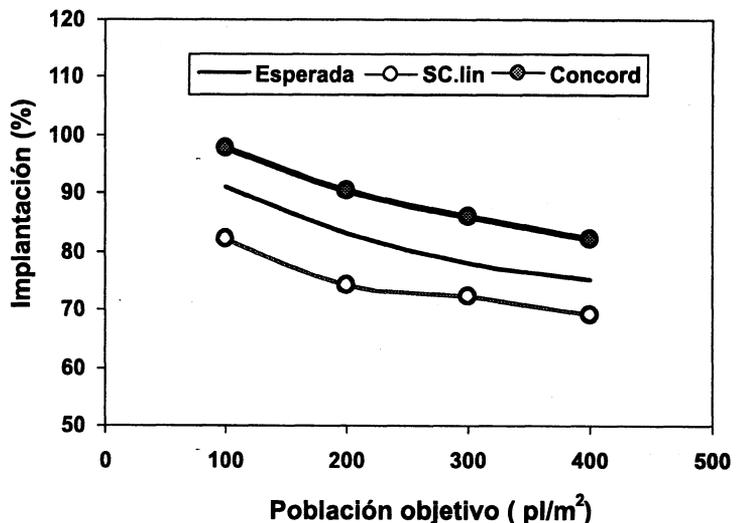


Figura 3. Implantación según población para el sistema convencional en líneas (SCL) y el promedio de ambos sistemas de bandas (Prointa Quintal en siembra directa)

va ($P < 0.01$) a la población con Prointa Quintal y respuesta no significativa para ambas situaciones con INIA Mirlo.

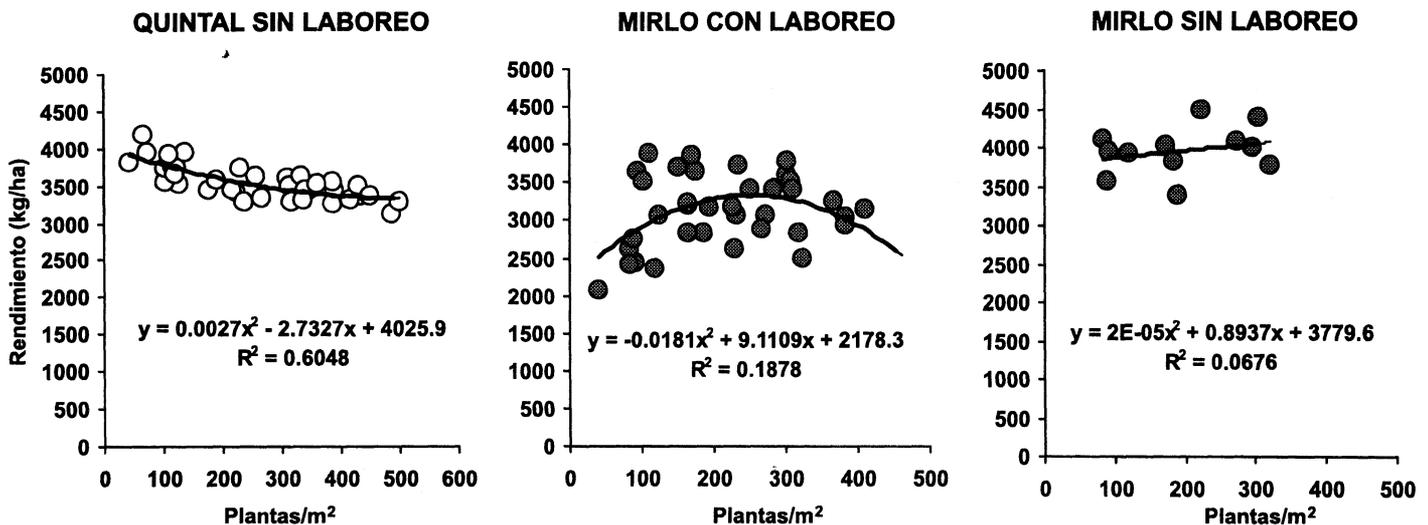


Figura 4. Rendimiento en grano en respuesta a la población para los tres experimentos (Prointa Quintal sin laboreo, Mirlo con laboreo, Mirlo sin laboreo)(SD= Siembra Directa , L.Conv.= Laboreo Convencional).

En las figuras siguientes se puede observar la respuesta de los componentes del rendimiento frente al cambio en la densi-

dad de siembra. Además de las diferencias en el comportamiento entre sitios, al aumentar la población aumentó el número de

espigas y se redujo el número de granos por espiga.

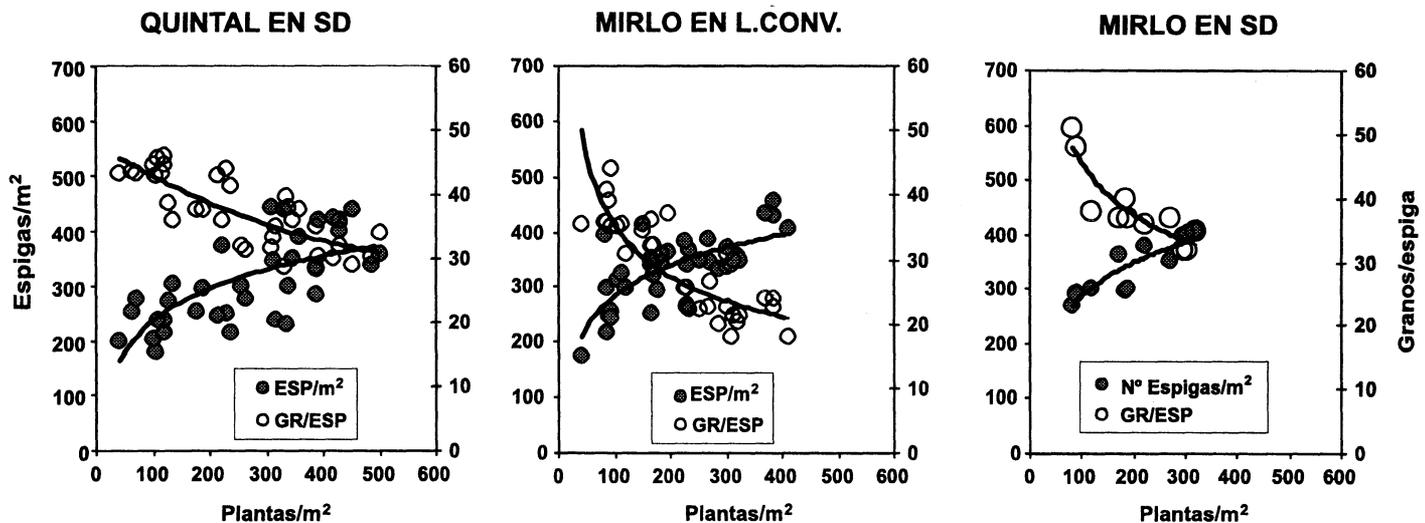


Figura 5. Número de espigas/m² y granos/espiga en función de la población para los tres ambientes experimentales (Prointa Quintal sin laboreo, Mirlo con laboreo, Mirlo sin laboreo)(SD= Siembra Directa , L.Conv.= Laboreo Convencional).

Si bien es altamente probable que parte importante de las diferencias entre sitios obedezca al distinto comportamiento varietal, no podemos asignar las diferencias solamente al material genético. Para el ambiente donde se sembró Quintal existió una compensación total entre ambos componentes, hasta las más altas poblaciones evaluadas, por lo que no hubo efectos significativos sobre el número de granos

por metro cuadrado. Para las situaciones sembradas con Mirlo se observó una reducción acelerada en el número de granos/espiga. En este caso, en poblaciones superiores a 250 - 300 pl./m², se logró significativamente ($P < 0.05$) menor número de granos/m².

La evolución observada en la Figura 6 determinó la respuesta del rendimiento final a la población. Con INIA Mirlo se re-

dujo el peso de granos frente a un aumento en los granos por espiga, lo que coincide con la información nacional disponible para cultivos de invierno. En el experimento con Prointa Quintal, el peso de granos y los granos por espiga evolucionaron en el mismo sentido, determinando que los mayores rendimientos se obtuvieran a bajas densidades de siembra.

Respuesta al cambio en la distribución

La respuesta a la población obtenida en estos tres experimentos coincide con los antecedentes nacionales en cuanto a que los rendimientos obtenidos con 300 plantas/m², son iguales o menores que los observados con poblaciones más bajas. Las posibilidades que ofrece este nuevo sistema de siembra permite evaluar, para el cultivo de trigo, el cambio en las relaciones de competencia modificando la distribución de plantas.

En el sistema tradicional de siembra en líneas, al final del período de implantación (24 días pos-siembra), el 89% de suelo es entresurco, mientras que para el sistema de siembra en bandas, disminuye sensiblemente (60% del suelo ocupado por entresurco descubierto) como se puede apreciar en la imagen siguiente.

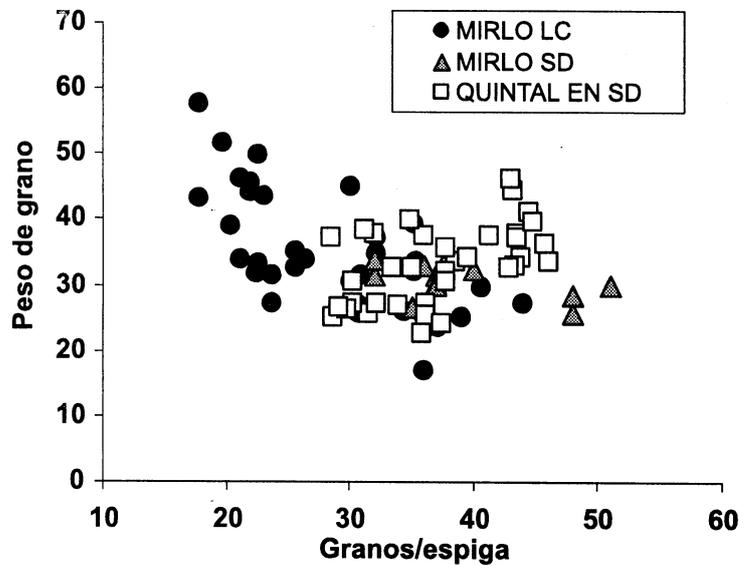


Figura 6. Peso de 1000 granos en función del número de granos por espiga para los tres ambientes (Prointa Quintal sin laboreo, Mirlo con laboreo, Mirlo sin laboreo)(SD= Siembra Directa L.Conv.= Laboreo Convencional).



Vista panorámica de la siembra en bandas (abajo) y contraste entre la siembra convencional (arriba-izquierda) y en bandas (arriba-derecha), al final del período de implantación.

Con el nuevo sistema de siembra existe un cambio apreciable en las áreas relativas ocupadas por surco y entresurco; en

particular esa diferencia es más acentuada entre el sistema convencional y la banda más ancha. En la Figura 7 se presenta la

respuesta a la población en las tres condiciones experimentales para los tres sistemas de siembra.

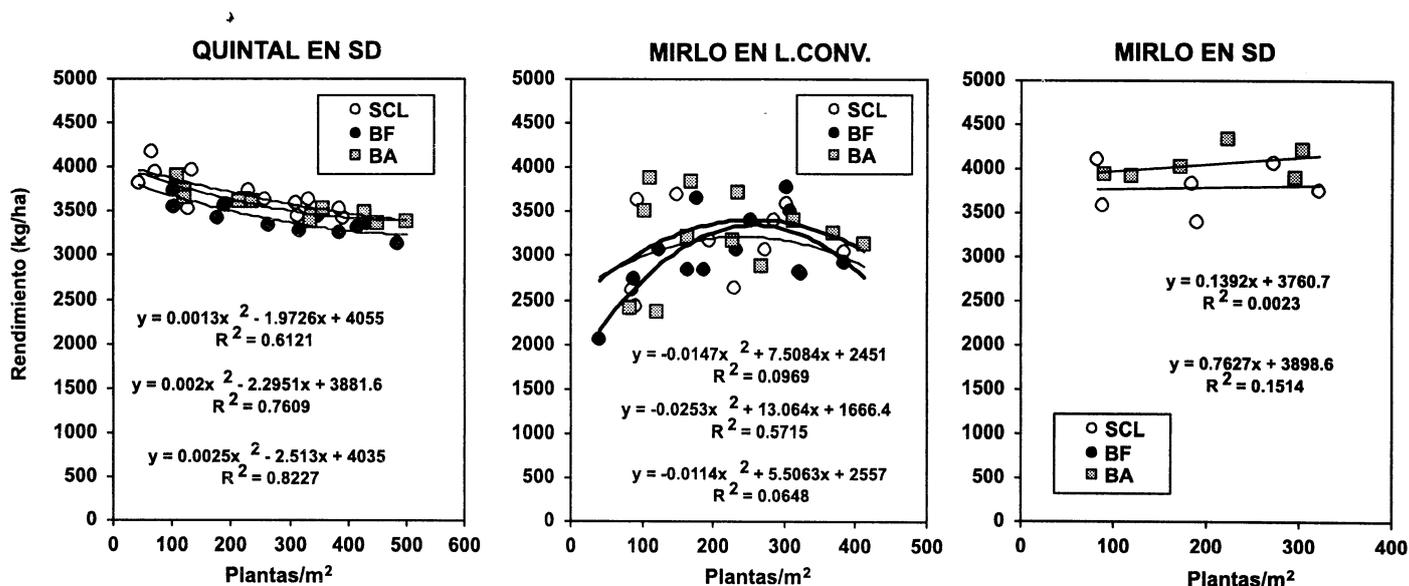


Figura 7. Rendimiento en grano en respuesta a la población para los tres experimentos (Prointa Quintal en SD y Mirlo con laboreo, sobre rastrojo de girasol y Mirlo sin laboreo, sobre pradera vieja), para tres sistemas de distribución.

A pesar del cambio en la distribución, no se observaron respuestas diferenciales a la población. Para la situación de INIA Mirlo con laboreo, el sistema de banda fina presentó un pobre comportamiento al reducirse la población. Sin embargo, esto es consecuencia fundamentalmente de una parcela con problemas de implantación (< a 50 pl./m²) y mala distribución dentro de la banda.

El estudio de la existencia de cambios en las relaciones de competencia entre plantas en una banda, en relación al sistema de siembra en líneas, se centra en analizar su influencia relativa frente a cambios en la población, principal determinante del nivel de competencia entre plantas.

En la Figura 8 se resume la respuesta de los tres principales componentes determinantes de la cantidad de espigas por planta al aumentar la población. Los tres casos siguieron una evolución de tipo potencial, coincidente con la forma en la cual se reduce el espacio disponible por cada nueva planta adicional ($Y=10000x^{-1}$) (Figura 8a). En nuestras condiciones ambientales, el factor de competencia determinante de las relaciones observadas en esta figura, es básicamente la competencia por luz (Hoffman, 1995). En las tres condiciones experimentales, y teniendo en cuenta el potencial del ambiente (historia de chacra, antecesor, época de siembra), el manejo del nitrógeno y el régimen hídrico del

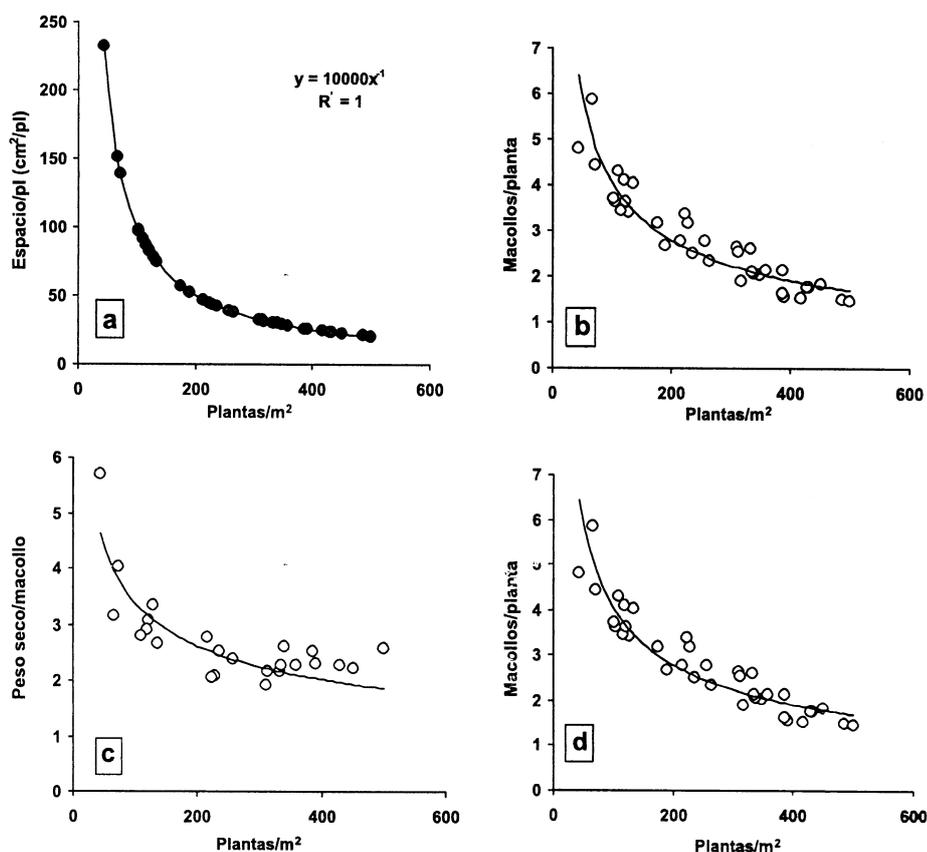


Figura 8. Relación entre las plantas/m² y: a) espacio/planta (cm²/planta). b) macollos/planta c) peso/macollo y d) fertilidad/macollo en Quintal bajo cero labranza.

año, es poco probable que estas relaciones estén condicionadas por agua o nitrógeno. En la Figura 9 se presenta la influencia de

los tres sistemas de siembra sobre el comportamiento individual de los principales

componentes del rendimiento por planta en el experimento con Prointa Quintal.

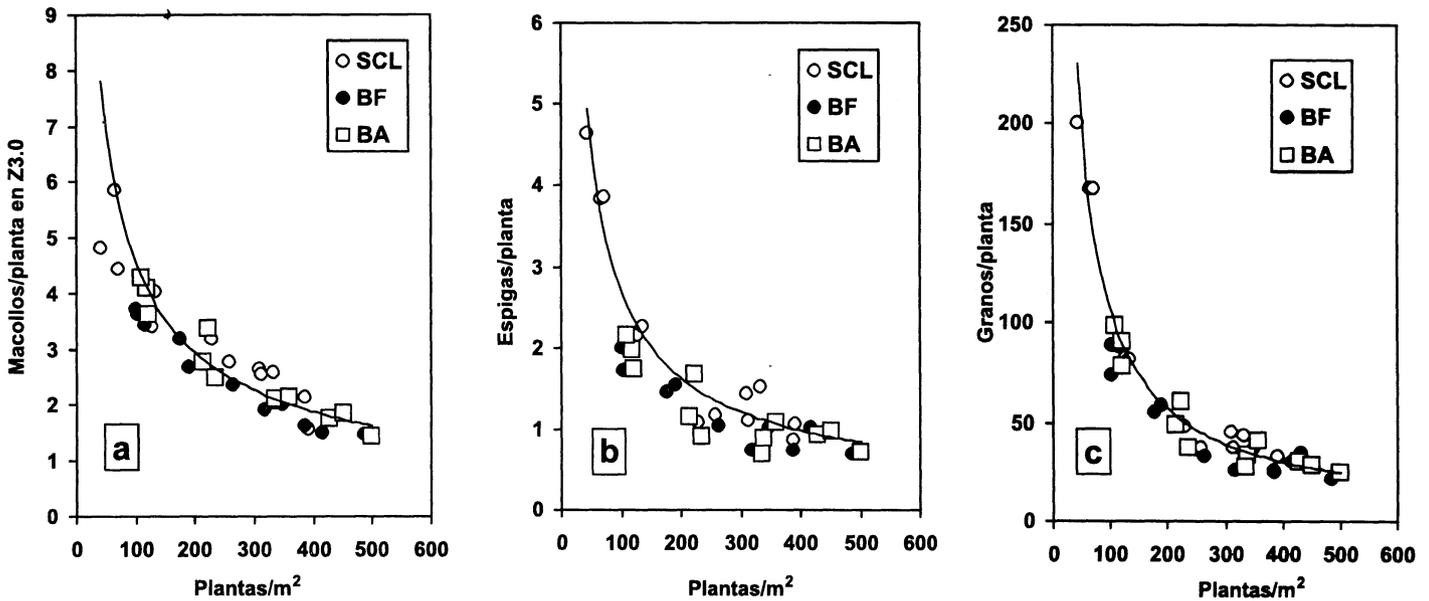


Figura 9. Respuesta de los principales componentes determinantes del rendimiento por planta al aumento de las plantas/m²: a) macollos/planta a Zadoks 3.0, b) espigas/planta y c) granos/planta) en Prointa Quintal sin laboreo. (SCL= Sistema Convencional en Líneas, BF= Banda Fina, BA= Banda Ancha).

A pesar del cambio drástico en la distribución, no se observó respuesta en los principales componentes determinantes del rendimiento. En la Figura 9 puede observarse que la respuesta fue consecuencia del cambio en la población, principal determinante del nivel de competencia. Iguales resultados fueron obtenidos con INIA Mirlo en los otros dos experimentos.

Si bien al pasar de sembrar en una línea delgada de 2 a 3 cm de ancho, en el sistema convencional, a una banda de 10 cm, se podría esperar una disminución de la competencia en la línea para una misma población; la información presentada anteriormente muestra, sin embargo, que las plantas no respondieron a este cambio. Esto puede estar explicado en parte por la disminución del número de líneas por metro, al pasar del sistema convencional al de bandas (5.9 y 4.0, respectivamente). Este cambio lleva a que el número de plan-

tas por metro de línea o banda, sea distinto y aumente diferencialmente con el incremento en la población para ambos sistemas ($pl./m=0.25 \times pl./m^2$ y $pl./m=0.17 \times pl./m^2$ para el sistema de banda ancha y el sistema convencional, respectivamente). Parte importante de las ventajas competitivas aparentes de la siembra en bandas se perderían, al aumentar el número plantas por metro lineal y por lo tanto el nivel de competencia. Además, opera en contra del objetivo original de transformarse en una opción a poblaciones mayores, ya que la diferencia en las plantas por metro lineal es mínima a bajas poblaciones y se incrementa a poblaciones mayores. Es probable además, que las plantas del centro de la banda sufran la competencia por luz más intensamente que las que se encuentran en los bordes, contribuyendo también a la falta de respuesta a este cambio de distribución.

CONSIDERACIONES FINALES

En promedio, para todas las densidades, la siembra en bandas alcanzó 10 días antes igual implantación que el máximo logrado por el sistema convencional y una implantación final a los 24 días pos siembra, 20% superior.

En las condiciones experimentales y ambientales bajo las cuales se desarrollaron estos experimentos, no se detectaron ventajas de aumentar la población por encima del rango recomendado. Se observó respuesta negativa-significativa a la población y no respuesta, para los experimentos con Prointa Quintal e INIA Mirlo, respectivamente.

No se observó respuesta diferencial al cambio en la distribución de plantas en el metro dada por la siembra en bandas en relación al sistema de siembra convencional en líneas.■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENITEZ A. y LECUONA H. 1996.** Efecto de la época de siembra, población y manejo de la fertilización nitrogenada sobre un cultivo de cebada cervecera en siembra directa. Tesis Ing. Agr., Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 90p.
- HOFFMAN, E. 1995.** Respuesta de los cultivos de invierno a la densidad de siembra. I. Trigo. Revista Cangüe. Año II. N° 3: 8-12.
- SPANGENBERG, G. 1924.** El cultivo de cebada cervecera en Uruguay. Montevideo. Cervecerías del Uruguay. 50 p.