



Rendimiento del Girasol en Stands no Uniformes: Efectos a Nivel Planta y a Nivel Cultivo

Mónica López Pereira⁽¹⁾, Nóra Trápani⁽²⁾, Gervasio Piñeiro⁽²⁾, Antonio Hall⁽²⁾.
⁽¹⁾ Cátedra de Cultivos Industriales; ⁽²⁾ Cátedra de Fisiología Vegetal y Ecología Vegetal-IFEVA. Facultad de Agronomía, UBA, Avda San Martín 4453, 1417. Buenos Aires, Argentina.

El problema

La desuniformidad de los stands de plantas es un hecho comúnmente observado en el establecimiento de cultivos de girasol y se la asocia generalmente con un efecto negativo sobre el rendimiento en grano en esta especie (AACREA, 1998).

Hipótesis

Las pérdidas de rendimiento en el cultivo de girasol debidas a la desuniformidad se relacionan con una menor plasticidad reproductiva respecto de la plasticidad vegetativa, entendiendo por plasticidad a la capacidad de modificar un carácter (en este caso, rendimiento y expansión foliar) ante variaciones en la oferta de recursos.

Materiales y Métodos

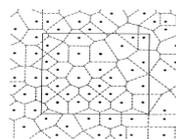
-Experimentos
 Se realizaron tres experimentos en campo experimental FAUBA.
 Año 1998-99: Aguara y Contiflor 9 (Exp 1)
 Año 1999-00: Contiflor 9 (Exp 2).
 Año 2002-03: Contiflor 9 (Exp 3).
 Las plantas se mantuvieron en buenas condiciones hídricas y nutricionales; se protegieron de plagas, enfermedades, malezas y vuelco.
 -Tratamientos: Se realizaron tres experimentos en los que se establecieron stands de tres surcos combinando hileras "objetivo" (plantas ralas, densas o normales) con hileras de borduras adyacentes, con plantas ralas, densas, normales o ausentes, que generaron tres estructuras de cultivo (variable, uniforme y sin bordura) con distintos espacios por planta (EP) y simbólicos (ver Tabla 1). Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones.

Tabla 1: Tratamientos utilizados en los experimentos 1, 2 y 3.

Estructura de cultivo	Distancia entre plantas. Surco objetivo/bordura (cm)	Área (m ² pl ⁻¹)	Densidad (pl m ⁻²)	Exp.
Uniformes	10/10	0.07	14.3	3
Uniformes	14/14	0.098	10.2	1-2-3
Uniformes	21/21	0.147	6.8	3
Uniformes	28/28	0.196	5.1	1-2-3
Uniformes	40/40	0.28	3.6	3
Uniformes	56/56	0.392	2.6	1 y 2
Uniformes	70/70	0.490	2.0	2 y 3
Bordura	28/14	0.194	5.2	2
Bordura	40/14	0.273	3.7	2
Bordura	56/14	0.372	2.7	1 y 2
Bordura	70/14	0.451	2.2	2
Bordura	10/28	0.071	14.1	2
Bordura	14/28	0.099	10.1	1 y 2
Bordura	40/28	0.276	3.6	2
Bordura	56/28	0.376	2.7	1 y 2
Bordura	70/28	0.456	2.2	2
Bordura	14/56	0.103	9.7	1 y 2
Bordura	28/56	0.204	4.9	2
Bordura	40/56	0.287	3.5	2
Bordura	70/56	0.475	2.1	2
Sin bordura	10/0	0.141	7.1	2-3
Sin bordura	14/0	0.197	5.1	1-2-3
Sin bordura	28/0	0.392	2.6	1 y 2
Sin bordura	40/0	0.558	1.8	2-3
Sin bordura	56/0	0.774	1.3	1
Sin bordura	70/0	0.983	1	2-3

-Mediciones y Cálculos
 Se midió el área foliar (AF) en floración y el rendimiento en grano por planta (Rgr). El índice de área foliar (AF) y el rendimiento por unidad de superficie se calculan a partir del AF y del Rgr. El espacio por planta se calculó mediante polígonos de Thiessen.

Cálculo del espacio por planta según Thiessen.



Para calcular el espacio por planta se generó un polígono trazando líneas que unen cada planta con sus vecinas; se calculó la mediana de esas líneas. Los puntos generados por la mediana dieron lugar a los polígonos de los cuales finalmente se calculó el área por planta.

Resultados

El área foliar (AF) y el rendimiento en grano por planta (Rgr) respondieron en un amplio rango de espacios por planta (EP: 700 a 9600 cm² pl⁻¹). A altos valores de EP ambas variables tendieron a estabilizarse (Figura 1a y b).

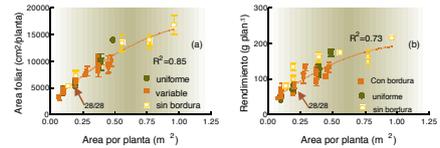


Figura 1: Relación entre el área foliar (a) y el rendimiento en grano (b) con el área por planta de estructuras de cultivo uniformes, variables y sin bordura de los experimentos 1 y 2. Las barras en los símbolos representan ± el error estándar de la media. La flecha indica el valor correspondiente al tratamiento control 28/28 (Ver Tabla 1)

La comparación, en términos relativos, de las respuestas del AF y el Rgr permitió poner en evidencia que tanto AF como Rgr muestran un grado similar de plasticidad frente al aumento de EP (Figura 2).

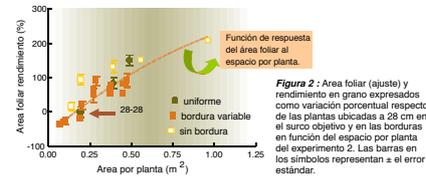


Figura 2: Área foliar (ajuste) y rendimiento en grano expresados como variación porcentual respecto de las plantas ubicadas a 28 cm en el surco objetivo y en las borduras en función del espacio por planta del experimento 2. Las barras en los símbolos representan ± el error estándar.

El AF no difirió entre diferentes estructuras de cultivo para un mismo valor de EP o densidad (datos no presentados). Sin embargo, el Rgr por planta (Figura 1b y 2) o por unidad de superficie (Figura 3) dependió de la distribución de plantas en las hileras adyacentes a la planta objetivo.

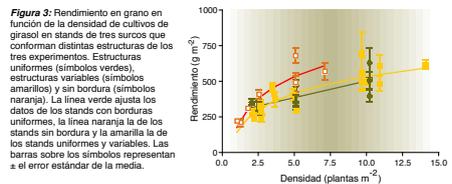


Figura 3: Rendimiento en grano en función de la densidad de cultivos de girasol en stands de tres surcos que conforman distintas estructuras de los tres experimentos. Estructuras uniformes (símbolos verdes), estructuras variables (símbolos amarillos) y sin bordura (símbolos naranjas). La línea verde ajusta los datos de los stands con borduras uniformes, la línea naranja la de los stands sin bordura y la amarilla la de los stands uniformes y variables. Las barras sobre los símbolos representan ± el error estándar de la media.

Por otra parte, en las estructuras uniformes el rendimiento en grano por unidad de superficie aumentó en forma significativa y positiva en todo el rango de espacios por planta analizado, i.e. densidades entre 2-15 pl m⁻² (Figura 4).

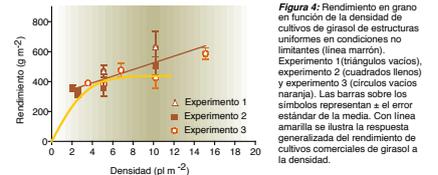


Figura 4: Rendimiento en grano en función de la densidad de cultivos de girasol de estructuras uniformes en condiciones no limitantes (línea marrón). Experimento 1 (triángulos verdes), experimento 2 (cuadrados naranjas) y experimento 3 (círculos amarillos). Las barras sobre los símbolos representan ± el error estándar de la media. Con línea amarilla se ilustra la respuesta generalizada del rendimiento de cultivos comerciales de girasol a la densidad.

Conclusiones

- La plasticidad vegetativa y reproductiva en el cultivo de girasol es similar. El aumento sostenido del rendimiento a bajos valores de espacios por planta (5 altas densidades) y la plasticidad reproductiva ante aumentos en la oferta de recursos constituyen evidencias de que la desuniformidad (a igual densidad promedio) no produciría pérdidas de rendimiento potencial.
- La estructura del stand es crucial en determinar las respuestas de la planta, especialmente en los casos de stands sin bordura respecto de plantas en stands uniformes. Cambios en el uso de la luz o en la eficiencia de intercepción y respuestas a señales de plantas vecinas podrían ser responsables de esta respuesta.
- El aumento sostenido del rendimiento en grano por encima de los valores utilizados en lotes de producción genera un interrogante. ¿Es posible en el futuro aumentar el rendimiento en grano vía una mayor densidad?

Referencias

AACREA, 1998. Informe de Avance. Convenio AACREA Zéneca-M. Rio de la Plata. Pp.41.