

El girasol y los sistemas de laboreo en la campiña andaluza

La experiencia ha estudiado el sistema de laboreo y nitrógeno residual del suelo en la rotación trigo-girasol

La siembra del girasol, en rotación fundamentalmente con cereales, en las áreas de secano mediterráneas ha beneficiado a un modelo de agricultura donde el barbecho ha sido una práctica habitual debido a las condiciones de déficit hídrico (López-Bellido, 1992). En la actualidad el papel del barbecho es muy cuestionado no sólo con respecto a su capacidad para restaurar la fertilidad del suelo, sino también en relación con su potencial para almacenar agua para el cultivo siguiente y eliminar malas hierbas

Rafael J. López-Bellido¹,
Luis López-Bellido², Juan E. Castillo² y
Francisco J. López-Bellido³

¹Departamento de Biología y Producción de los Vegetales, Universidad de Extremadura.

²Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales, Universidad de Córdoba.

³Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria, Universidad de Castilla-La Mancha.



El girasol, por su adaptación a la sequía, es el cultivo más aceptado en rotación con cereal en el secano mediterráneo.

El sistema cereal-barbecho en áreas secas es menos eficiente en el uso del agua y del nitrógeno que cuando el cereal se cultiva en rotación con otras plantas, según Halvorson y Reule (1994) y Unger (1994). Además el sistema cereal-barbecho inutiliza el 50% de la tierra cada año, exponiendo al suelo a riesgos de erosión hídrica y eólica. En la región Mediterránea el girasol tradicionalmente es producido en suelos pesados (Vertisoles) de buena estructura, alta capacidad de retención de humedad y con una elevada cantidad de nutrientes, donde aprovecha la fertilización realizada al cultivo precedente, que es normalmente trigo. En la capacidad de adaptación a la sequía se basa la aceptación que entre los agricultores tiene el girasol, en rotación con cereal, en las condiciones de secano mediterráneas.

El uso del sistema de no laboreo en el girasol presenta numerosas ventajas, tales como la reducción de la erosión del suelo y el aumento de la precipitación infiltrada y del almacenamiento del agua en el suelo (Blamey et al., 1997). Numerosos trabajos han constatado la mayor capacidad de almacenar agua del no laboreo y el laboreo de conservación frente al laboreo convencional (Anderson et al., 1999; McGee et al., 1997; Peterson et al., 1996; Tanaka and Anderson, 1997). Esta capacidad de almacenar más agua del no laboreo y el laboreo de conservación debería aumentar la producción del girasol en condiciones de secano, aunque algunos resultados obtenidos no muestran un claro beneficio de estos sistemas de laboreo respecto al laboreo convencional (Halvorson et al., 1999; Norwood, 1999).

Entre los agricultores de las regiones de secano Mediterráneas es frecuente aplicar altas dosis de nitrógeno al trigo, por encima de 200 kg N/ha, y no fertilizar el cultivo de girasol siguiente. De esta forma tratan de obtener el máximo beneficio del cereal en los años lluviosos de buena respuesta al nitrógeno fertilizante, a la vez que se crea una reserva de nitrógeno para el cultivo de girasol siguiente.

Esta estrategia de fertilización podría ser aceptable si las pérdidas de nitrógeno fueran mínimas durante el período entre cultivos y si el efecto residual sobre el cultivo siguiente fuera evidente. Según Corbeels et al. (1998), en las condiciones de secano mediterráneas, el girasol después del trigo recupera poco del nitrógeno residual aplicado al cereal; atribuyéndolo en parte al alto grado de inmovilización del nitrógeno fertilizante y también al limitado crecimiento del girasol como resultado de la sequía. Una alta recuperación de nitrógeno por el cultivo un año después de la aplicación fertilizante puede ser posible en los años sin déficit hídrico. En este caso cabría esperar que las pérdidas de nitrógeno por lavado y/o desnitrificación fueran mayores, dado que los años húmedos en el clima mediterráneo están frecuentemente caracterizados por pesadas lluvias invernales que a veces dan lugar temporalmente a condiciones de encharcamiento. Los resultados de Corbeels et al. (1998) sugieren que un efecto residual inmediato del nitrógeno fertilizante para el siguiente cultivo es bajo, por lo que las altas cantidades de nitrógeno mineral encontradas en el perfil del suelo son probablemente una indicación de un efecto residual a largo plazo

de previas estaciones de crecimiento. Según Shen et al. (1989) la liberación del nitrógeno inmovilizado recientemente puede ser muy lenta, ocurriendo en períodos medidos en años, lo cual debe ser considerado para la formulación de necesidades fertilizantes. Estudios con ^{15}N realizados por Merrien (1992), en las condiciones templadas Centroeuropeas, han puesto de manifiesto que el girasol utiliza mal el nitrógeno fertilizante aplicado directamente al cultivo, con valores de utilización que no sobrepasan el 30%; siendo aproximadamente 2/3 del nitrógeno total absorbido procedente del nitrógeno residual del suelo.

Diseño experimental

El experimento fue realizado en la campaña de Córdoba en un Vertisol típico de la región. El diseño experimental fue en parcelas subdivididas y cuatro repeticiones. El girasol se cultivó en rotación con el trigo, estando duplicadas las parcelas en secuencia inversa para poder obtener datos de los dos cultivos anualmente. La parcela principal fue el sistema de laboreo (no laboreo y laboreo convencional), mientras que la subparcela fue la dosis de nitrógeno fertilizante [0, 50, 100 y 150 kg N/ha] aplicada solamente al trigo. El área de cada subparcela fue de 50 m² (10 x 5 m).

Se realizaron dos análisis diferentes: en primer lugar se estudió únicamente la influencia del sistema de laboreo en el rendimiento del girasol durante un período de 9 años (1987/88, 1988/89, 1990/91, 1991/92, 1993/94, 1995/96, 1996/97, 1997/98 y 1999/00), ya que la dosis de nitrógeno fertilizante del trigo fue introducida con posterioridad en el experimento; en segundo lugar se estudió la influencia conjunta del sistema de laboreo y el nitrógeno fertilizante aplicado al trigo en el rendimiento, contenido de grasa y extracción de nitrógeno del girasol en un período de 4 años (1995/96, 1996/97, 1997/98 y 1999/00).

Resultados

Precipitación

La lluvia tuvo fuertes variaciones interanuales en el período de estudio (Fig.1). Únicamente en 9 de los 13 años se obtuvo cosecha de girasol. En tres de ellos no hubo cosecha debido a las condiciones extremadamente secas que se produjeron, mientras que en un cuarto año (1990/91) se debió a problemas surgidos con el híbrido utilizado. De los años en los que se obtuvo cosecha 3 fueron muy lluviosos (1995/96, 1996/97 y 1997/98), 4 con un valor próximo al promedio (584 mm) de 30 años en la zona (1987-88, 1990-91, 1991-92

FIG. 1: LLUVIA ESTACIONAL DURANTE 9 AÑOS EN CÓRDOBA

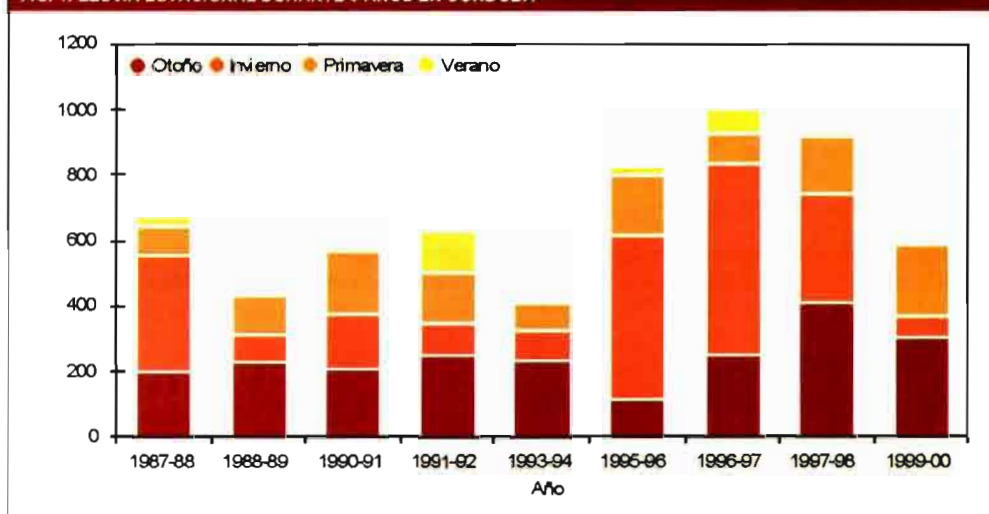
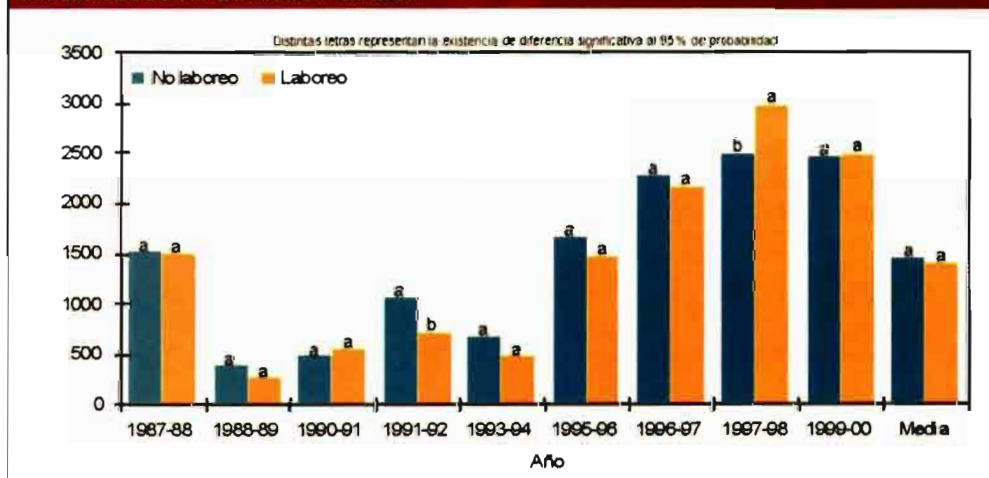


FIG. 2: EFECTO DEL AÑO Y EL SISTEMA DE LABOREO EN EL RENDIMIENTO DEL GIRASOL EN ROTACIÓN CON EL TRIGO DURANTE 9 AÑOS EN CÓRDOBA



y 1999-00) y los 2 restantes (1988-89 y 1993-94) fueron secos, con una precipitación alrededor de 400 mm (Fig.1). La distribución de la lluvia estacional también fue variable, aunque en general siempre tuvo mayor peso la lluvia caída en otoño o invierno en cada año.

Efecto del sistema de laboreo

El sistema de laboreo no tuvo influencia significativa en el rendimiento en el conjunto de los 9 años de estudio. Sin embargo sí fue significativa la interacción año x sistema de laboreo. Sólo en 2 de los 9 años estudiados hubo diferencias significativas de rendimiento entre los dos sistemas de laboreo: en 1991/92, uno de los años más secos, el no laboreo fue más productivo que el laboreo convencional; mientras que en 1997/98 (uno de los años más lluviosos) fue al contrario (Fig. 1 y 2). La elevada cantidad de lluvia de 1997/98, que había sido precedida de 2 años lluviosos, afectó negativamente al rendimiento en el no laboreo al producirse condiciones de encharcamiento en los estados iniciales de crecimiento del cultivo.

A pesar de que la interacción año x sistema de laboreo mostró diferencias significativas en sólo 2 años, se observa una tendencia a que el rendimiento sea algo mayor para alguno de los sistemas de laboreo en determinados años. La relación existente entre el rendimiento y la lluvia del período octubre-mayo, para los dos sistemas de laboreo, muestra con mayor claridad esa tendencia: lluvias por encima de 650-700 mm muestran un rendimiento superior en el laboreo convencional, y por el contrario con lluvias inferiores es mayor el rendimiento en el no laboreo (Fig. 3).

Este hecho podría relacionarse con una diferente capacidad de almacenamiento de agua de cada sistema de laboreo, aunque las diferencias de rendimiento no han sido lo suficientemente grandes como para inducir en un mayor número de años diferencias significativas entre ambos sistemas de laboreo. En las grandes planicies del centro de Norteamérica, Halvorson et al. (1999) encontraron diferencias entre años más marcadas, en un estudio del rendimiento del girasol según el sistema

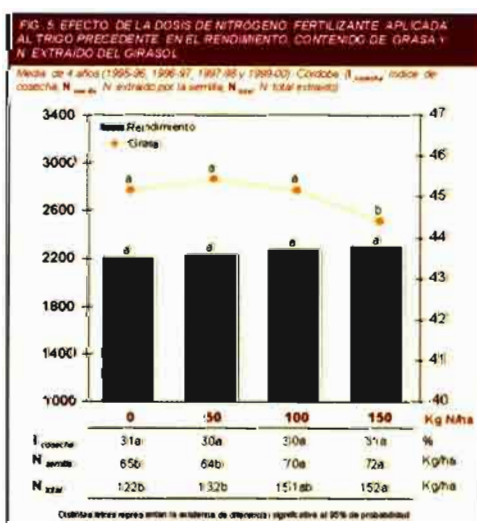
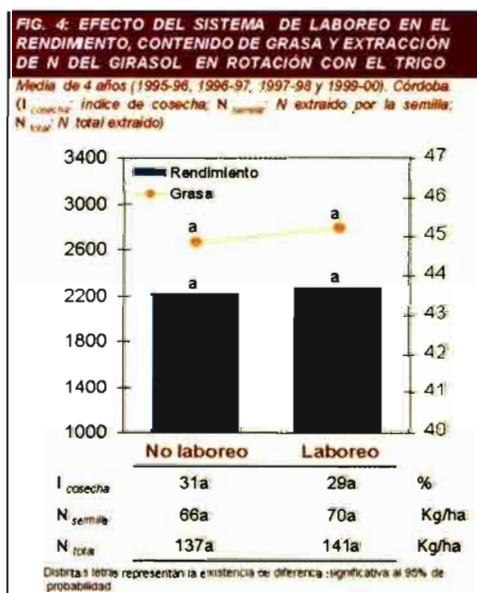
de laboreo. También Norwood (1999) ha mostrado rendimientos variables según los años, pero sin establecer claramente diferencias entre los sistemas de laboreo, al ser mayor el rendimiento en el no laboreo en sólo 2 de los 5 años que realizó el estudio. El sistema de laboreo tampoco fue significativo para el rendimiento, contenido de grasa, índice de cosecha, nitrógeno extraído por la semilla y el nitrógeno total extraído por la planta en los 4 años en que se analizaron estos parámetros (Fig. 4).

Efecto del nitrógeno residual

La dosis de nitrógeno fertilizante al cultivo de trigo precedente afectó significativamente al contenido de grasa y a la extracción de nitrógeno del girasol (Fig. 5). El contenido de grasa fue menor para la dosis de 150 kg N/ha, y no hubo diferencias significativas entre el resto de dosis de nitrógeno. Según Steer et al. (1986), Connor y Hall (1997) y Weiss (2000) el aumento del nitrógeno disponible por el girasol reduce el contenido de grasa de la semilla. Al aumentar la dosis de N fertilizante aplicada al trigo no se incrementó el rendimiento del girasol, ni se produjo variación en el índice de cosecha del mismo (Fig. 5).

Según Corbeels et al. (1998) una baja utilización de nitrógeno puede atribuirse, en algunas ocasiones, a la lixiviación y a la desnitrificación producida durante prolongados períodos de encharcamiento, circunstancias que concurrieron en los años del estudio. Los autores anteriores proponen la aplicación anual de nitrógeno fertilizante para cada cultivo en la rotación trigo-girasol bajo las condiciones de años secos en que realizaron sus experimentos. Dicha conclusión está en contradicción con los resultados obtenidos por Merrien (1992), en las condiciones francesas, donde el girasol sólo recuperó el 30% del nitrógeno aplicado al trigo precedente.

En consecuencia, la aplicación de nitrógeno al girasol en las condiciones de secano mediterráneas podría ser aún más baja si se tiene en cuenta la frecuencia de periodos secos de esta zona. La extracción total de nitrógeno por la planta y la extracción de nitrógeno por la semilla variaron de forma parecida con la dosis de nitrógeno fertilizante, incrementándose conforme aumentó la dosis de nitrógeno fertilizante, aunque no se originaron diferencias entre todas las dosis (Fig. 5). Los resultados manifiestan que hubo diferencias en el nitrógeno residual del trigo para las diferentes dosis de nitrógeno aplicadas al mismo, pues de lo contrario no hubieran existido diferencias significativas de extracción de nitrógeno por el girasol. No obstante, tales diferencias no han



sido suficientes como para influir en el rendimiento. Por tanto una posible estrategia en la aplicación de N fertilizante, en la rotación trigo-girasol, podría basarse en satisfacer exclusivamente las necesidades de N potenciales del trigo según ensayos de respuesta. Para este mismo experimento de larga duración,

que fue iniciado en 1986, el trigo sólo respondió hasta la dosis de 100 kg N/ha, en los años de lluvia por encima del promedio de la zona. A la dosis de 150 kg N/ha normalmente no hubo respuesta y decreció la eficiencia de uso del nitrógeno. En los años secos no existió respuesta del trigo a la dosis de nitrógeno. En consecuencia, puede proponerse una dosis óptima media de 100 kg N/ha para un rendimiento potencial promedio de 3500 kg/ha de trigo.

La práctica habitual de los agricultores de la zona de aplicar algo más de nitrógeno al trigo pensando en el girasol del año siguiente no ha tenido efecto en los años en que se ha realizado el estudio

aquí presentado; aunque la ausencia de años secos, tan frecuentes en la zona, impiden generalizar esta afirmación. También hay que tener en cuenta que la falta de respuesta del trigo al N fertilizante en los años secos implica que una gran parte de este nitrógeno pasa a incrementar la reserva del suelo, que puede ser utilizada en años posteriores tanto por el trigo como por el girasol.

Como conclusión, se pueden destacar varios aspectos: la lluvia del periodo octubre-mayo se ha mostrado crítica para el aumento del rendimiento del girasol, independientemente del sistema de laboreo que se utilice. El sistema de laboreo no tiene una influencia consistente sobre el rendimiento de girasol, por lo que el no laboreo puede ser una alternativa económica y ambientalmente viable al laboreo convencional para la producción de girasol, bajo las condiciones de secano mediterráneas. No ha existido respuesta del girasol al nitrógeno residual derivado del nitrógeno fertilizante aplicado al cultivo de trigo precedente, bajo el predominio de años muy lluviosos ocurridos durante el período estudiado. A pesar de la señalada importancia del efecto diferido del nitrógeno fertilizante de una a otra estación de crecimiento en las condiciones de secano mediterráneas, la recuperación del nitrógeno residual por el girasol a corto plazo parece ser baja. Este hecho probablemente hay que atribuirlo a pérdidas altas de nitrógeno por desnitrificación, por las pesadas lluvias registradas en la mayoría de los años de estudio, que han dado lugar a condiciones temporales de encharcamiento. En consecuencia, el efecto del N residual debe ser valorado a más largo plazo, donde también estén presentes períodos secos tan frecuentes en la región, para estimar con más precisión su influencia sobre el rendimiento de girasol. ■

BIBLIOGRAFÍA

Existe una amplia bibliografía a disposición de los lectores en nuestra redacción