



obtuvo el rendimiento en semilla, el contenido en aceite y los demás componentes que determinan el rendimiento del cultivo como son el diámetro del capítulo (HD), el peso total de la planta (TW), el número de semillas (SN), el peso de las semillas (SW) y el peso de 100 semillas (W100). El contenido de aceite de la semilla fue estimado por la tecnología de resonancia magnética nuclear (NMR).

### Índice de nutrición nitrogenada

Para determinar el estado nutricional de un cultivo de girasol se estimó el INN (índice de nutrición nitrogenada) durante las tres campañas de ensayos en diferentes etapas del desarrollo del cultivo. Este índice se define según la **ecuación 1**.

$$NNI = \frac{[N]_a}{[N]_{critical}}$$

donde  $[N]_a$  es el contenido actual de nitrógeno en la planta, se obtiene usando el método clásico de Kjeldahl, y  $[N]_{critical}$  es la concentración crítica de nitrógeno necesaria para alcanzar la máxima tasa de crecimiento en materia seca.

Para determinar la  $[N]_{critical}$  utilizamos la

metodología desarrollada por Debaeke en 2012; donde  $DM$  es la materia seca total por hectárea, y se calcula según la **ecuación 2**.

$$[N]_{critical} = 4,53 \times DM^{-0,49}$$

Valores de  $INN > 1$  o  $INN < 1$  indican exceso o deficiencias de nitrógeno respectivamente. A diferencia de cultivos como el trigo duro, los cuales deben alcanzar un valor de INN de 1 para maximizar el rendimiento y la concentración de proteína, para el cultivo del girasol valores de INN entre 0,8-0,9 son suficientes para maximizar el rendimiento de semilla y la concentración de aceite (Debaeke *et al.*, 2012).

## Resultados

### Respuesta del cultivo al riego

En el año 2012 los rendimientos medios fueron desde 1.333 kg ha<sup>-1</sup> para R1 hasta 2.622 kg ha<sup>-1</sup> para el R3, valores que se obtuvieron con dosis de riego que oscilaron entre 146 mm y 326 mm respectivamente. Los valores de rendimiento para esta campaña fueron los más bajos

de todos los años analizados debido al volumen de riego muy deficitario que se aplicó (el riego óptimo estimado fue de 508 mm), y que además coincidió con un período de altas temperaturas durante la floración del cultivo (alcanzando una temperatura máxima de 34,5°C; **cuadro II**). Para el año 2013 se obtuvieron los mayores rendimientos, cercanos a 3.300 kg ha<sup>-1</sup> con el tratamiento R3 de mayor cantidad de agua (se aplicaron 521,3 mm, un 24% más de las necesidades óptimas de riego, **cuadro III**) y no se detectó ningún impacto en el rendimiento debido al estrés de calor. Durante la campaña 2014, en el ensayo con fecha de siembra

**CUADRO IV.** RENDIMIENTO, % DE ACEITE, RENDIMIENTO EN ACEITE, DIÁMETRO DEL CAPÍTULO (HD), PESO TOTAL DE LA PLANTA (TW), NÚMERO DE SEMILLAS (SN), PESO DE LA SEMILLA (SW), Y PESO DE CIENTO SEMILLAS (100W) PARA CADA TRATAMIENTO DE RIEGO. PARA CADA CAMPAÑA LA MISMA LETRA INDICA QUE NO EXISTEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS.

Año	Tratamiento	Rdto (kg ha <sup>-1</sup> )	% Aceite (%)	Rdto-Ac (kg ha <sup>-1</sup> )	HD (cm)	TW (g)	SN (semillas capítulo)	SW (g)	W100 (g)
2012	R1	1.333 (c)	41,2 (b)	550 (c)	12,3 (c)	89,4 (c)	660 (b)	26,4 (c)	3,8 (c)
	R2	1.982 (b)	43,2 (a)	855 (b)	12,7 (b)	106,2 (b)	698 (a)	33,9 (b)	4,7 (b)
	R3	2.622 (a)	43,3 (a)	1.136 (a)	15,6 (a)	158,7 (a)	720 (a)	49,5 (a)	6,9 (a)
2013	R1	2.168 (c)	47,3 (a)	1.025 (c)	15,1 (c)	143,1 (c)	863 (c)	47,9 (c)	5,5 (b)
	R2	2.647 (b)	47,7 (a)	1.264 (b)	17 (b)	213,5 (b)	986 (b)	65,6 (b)	6 (ab)
	R3	3.285 (a)	45,1 (b)	1.484 (a)	19,4 (a)	320,5 (a)	1.123 (a)	81 (a)	7,2 (a)
2014-D1	R1	2.259 (c)	45,5 (b)	1.030 (c)	15,2 (c)	132,7 (c)	856 (b)	43,4 (c)	4,9 (c)
	R2	2.576 (b)	46,8 (b)	1.202 (b)	16,6 (b)	161,7 (b)	914 (b)	54,1 (b)	5,7 (b)
	R3	2.992 (a)	49,4 (a)	1.470 (a)	18,4 (a)	196,8 (a)	1.026 (a)	69,4 (a)	6,7 (a)
2014-D2	R1	1.960 (c)	49,6 (a)	974 (c)	14,6 (b)	135,5 (b)	1.021 (a)	49,3 (c)	4,8 (b)
	R2	2.559 (b)	49,3 (a)	1.261 (b)	15,8 (ab)	160,1 (b)	1.051 (a)	62,2 (b)	5,9 (a)
	R3	2.880 (a)	48,4 (a)	1.394 (a)	17,4 (a)	219,6 (a)	1.196 (a)	79,2 (a)	6,6 (a)



Vista del ensayo y sistema de riego, cubierto con malla para protegerlo de los pájaros.

temprana, los rendimientos variaron entre 2.259 kg ha<sup>-1</sup> y 2.992 kg ha<sup>-1</sup> con volúmenes de riego que variaron entre 67 y 201 mm; mientras que para la segunda fecha de siembra el rendimiento del cultivo osciló entre 1.960 kg ha<sup>-1</sup> y 2.880 kg ha<sup>-1</sup> con volúmenes de riego entre 92 y 277 mm (**cuadro III**).

Se obtuvieron diferencias significativas en rendimiento de aceite y peso de las semillas (SW) entre los tres tratamientos de riego para todos los años analizados (**cuadro IV**). Para el diámetro del capítulo (HD), el peso total de la planta (TW) y el peso de 100 semillas (W100) se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos R1 y R3 para todos los años estudiados (**cuadro IV**). Estas diferencias indican que el incremento de rendimiento cuando aumenta el volumen de riego aplicado se debe principalmente al incremento del peso de la semilla (46,7% de diferencia entre los tratamientos R1 y R3), aunque el aumento del número de semillas (SN) también contribuye (19,1%).

### Respuesta del cultivo a la fertilización nitrogenada

Analizando el impacto de la fertilización nitrogenada en el girasol, se encontraron diferencias significativas en el rendimiento entre el tratamiento con 0 u.N. y los otros dos tratamientos utilizados (75 u.N. y 150 u.N.) excepto para el año 2012 (**cuadro V**), en el que no se obtuvo respuesta a las diferentes dosis de nitrógeno debido principalmente al gran déficit de riego que se produjo en esa campaña (**cuadro III**). A destacar la disminución en el contenido de aceite que se produce cuando se aumenta la cantidad de abono nitrogenado aplicado (reducciones de aproximadamente 3% en los cuatro ensayos entre el tratamiento sin abono y el de mayor dosis). El rendimiento aumenta con la aplicación de abono y este aumen-

## Si en esta campaña ha decidido sembrar maíz Bt...

### ...no olvide sembrar el REFUGIO

- **OBLIGATORIO** cuando siembre más de 5 ha de maíz Bt, aunque estén distribuidas en varias parcelas.
- Debe emplear una **variedad de maíz convencional de ciclo y fecha de siembra similar**.
- Con un **tamaño de al menos un 20%** de la superficie dedicada a maíz y sembrado lo más cerca posible al campo con maíz Bt.

REFUGIO para agricultores con parcelas pequeñas, sembrando maíz convencional en una parcela completa (a menos de 750 m del maíz Bt)



REFUGIO sembrando las cabeceras de la parcela o las esquinas del pivot con maíz convencional