

RESPUESTA DEL CULTIVO DE GIRASOL A DIFERENTES NIVELES DE AGUA DISPONIBLE EN EL SUELO

Rogério Dantas de Lacerda¹, Jorge Alves de Sousa², Leoberto de Alcantara Formiga³,

RESUMEN: Estudió los efectos de diferentes niveles de agua disponible en el suelo y la fertilización nitrogenada sobre la acumulación de fitomasa de girasol. Para ello, se desarrolló un experimento en el área experimental de la Universidad Estadual de Paraíba - UEPB, Lagoa Seca - PB. El experimento se realizó en un esquema factorial 5x4 en bloques al azar, utilizando la variedad Helium 360 sometida a cinco profundidades de riego (40, 55, 70, 85 y 100 % de la Evapotranspiración de Referencia) y cuatro dosis de nitrógeno (25, 50, 75 y 100 kg ha⁻¹). Los datos se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza aplicando la prueba F y análisis de regresión. La reducción de los niveles de agua por la disminución de la reposición por evapotranspiración del cultivo influyó negativamente en la eficiencia del uso del agua, el aumento de las dosis de fertilización nitrogenada proporcionó aumentos en la conversión de agua en materia seca.

PALABRAS CLAVE: *Helianthus annuus* L, manejo de agua y suelo, fertilización nitrogenada.

SUNFLOWER CROP RESPONSE TO DIFFERENT LEVELS OF WATER AVAILABLE IN THE SOIL

ABSTRACT: He studied the effects of different levels of water available in the soil and nitrogen fertilization on the accumulation of sunflower phytomass. To this end, an experiment was developed in the experimental area of the State University of Paraíba - UEPB, Lagoa Seca - PB. The experiment was carried out in a 5x4 factorial scheme in

¹Prof. Doutor, Instituto Federal de Ed. Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN. E-mail: rogerio.dantasl@ifrn.edu.br.

²Prof. Doutor, Universidade Federal de Campina Grande Cuité, PB.

³Prof. Doutor, Depto.de Agroecologia e Agropecuária, CCAA/UEPB, Lagoa Seca, PB.

random blocks, using the Helium 360 variety subjected to five irrigation depths (40, 55, 70, 85 and 100 % of the Reference Evapotranspiration) and four doses of nitrogen (25, 50, 75 and 100 kg ha⁻¹). The data were statistically analyzed by analysis of variance applying the F test and regression analysis. The reduction of water levels due to the decrease in crop evapotranspiration replenishment negatively influenced the efficiency of water use, the increase in nitrogen fertilization doses provided increases in the conversion of water into dry matter.

KEY WORDS: *Helianthus annuus* L, water and soil management, nitrogen fertilization.

INTRODUCCIÓN

El girasol puede servir como abono verde, además de que las cáscaras de sus semillas se pueden prensar en forma de aglomerado para la industria del mueble, y el tallo se puede utilizar en la construcción civil como aislante térmico y acústico. En los países eslavos, las semillas de girasol se tuestan, se muelen y se utilizan como sustituto del café. En el área de la floricultura y la ornamentación, su uso puede ampliarse a través del cultivo de girasoles de colores (Vieira, 2005).

La semilla de girasol es, botánicamente, un fruto seco, compuesto por pericarpio (corteza) y la propia semilla (pulpa). Los híbridos que se cultivan actualmente tienen un 25% de piel y un 75% o más de pulpa. El rendimiento de aceite del fruto entero o semilla es de 48 a 52% (Rossi, 1998). El aceite de girasol está ganando cada vez más espacio en el segmento de alimentos, impulsado tanto por la calidad nutricional como por los beneficios comprobados para la salud. Otro segmento que debería apalancar el crecimiento de la producción de granos en Brasil es la popularización de los combustibles renovables basados en aceites vegetales, como el biodiésel y el Hbio de Petrobras. Esto se debe a que, mientras que la soja -principal oleaginosa utilizada en la composición del biodiésel nacional- tiene un 18% de contenido de aceite, el girasol tiene más del doble de contenido entre el 37 y el 50%, con una producción de grano entre 1300 y 2800 kilos por hectárea (Carvalho et. al, 2006).

El cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) tiene la capacidad de adaptación en diferentes regiones del mundo, ya que no presenta mayores problemas con el fotoperiodo y puede desarrollarse en una variación de temperatura (Campos et al.,

2010). Se puede utilizar para los más diversos fines, tales como: consumo humano, apicultura, ornamentación, biodiesel, alimentación animal, además de su aceite que se utiliza en las industrias farmacéutica, de pintura y limpieza.

El déficit hídrico en los cultivos de girasol provoca una disminución considerable en la producción de semillas, en los componentes de la producción y en el contenido de aceite y proteínas en las semillas. El período de floración es el más sensible al déficit de agua, lo que puede causar disminuciones considerables en el rendimiento. La formación de semillas es el siguiente período más sensible al déficit de agua, lo que provoca reducciones severas tanto en el rendimiento de semillas como en el contenido de aceite (Andrade, 2000).

De acuerdo con Silva et al. (2007), quienes observaron un aumento significativo en la altura de las plantas de girasol en función de las profundidades de riego, con una altura máxima de planta de 1.51 m, obtenida con una profundidad de riego de 522.1 mm por ciclo.

En vista de lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo estudiar la sensibilidad del cultivar de girasol Hélio 360 a diferentes niveles de agua disponible en el suelo y fertilización nitrogenada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó en campo en el Centro de Ciencias Agrarias y Ambientales - CCAA, de la Universidad Estatal de Paraíba - UEPB - Municipio de Lagoa Seca - PB. Agreste Paraibano, cuya altitud promedio es de 634 m. Clima: Según la clasificación de Köppen, es del tipo As' (tropical húmedo) con una estación seca transferida de invierno a otoño, con temperaturas que oscilan entre los 22 y 26°C durante el año. Las precipitaciones alcanzan un promedio anual de 990 mm. El área experimental se regó a través de un sistema de goteo localizado, el agua a presión a los bloques y sus respectivos tratamientos se controló a través de válvulas de paso y poniendo a disposición el agua a las plantas a través de la cinta de goteo. Los riegos se realizaron de acuerdo a los tratamientos preestablecidos para el manejo del agua, cuyo volumen se calculó en función de la Evapotranspiración del Cultivo, en función de su etapa de

desarrollo, obtenida a partir de los datos de ETo, determinada por la ecuación de Penman-Montheith.

El suelo fue arado y rastrillado, luego fertilizado de acuerdo con las recomendaciones del sistema de producción de girasol de EMBRAPA. Antes de la siembra, se regó el suelo, elevando el contenido de agua del suelo a la capacidad del campo, con el fin de promover la germinación de las semillas. El experimento se realizó utilizando el híbrido Hélio 360. La siembra se realizó de manera manual, colocando tres semillas por hoyo y el raleo se realizó a los 10 días después de la siembra (DDS). Se utilizó superfosfato simple como fuente de fósforo, a dosis de 60 Kg ha^{-1} , en la base. La urea, fuente de nitrógeno, se utilizó en cinco dosis con un intervalo de 10 días entre aplicaciones. Cloruro de potasio con una dosis de 60 Kg ha^{-1} , se utilizaron cuatro dosis con un intervalo de 10 días entre aplicaciones. Ácido bórico a dosis de 4 Kg ha^{-1} . La siembra se llevó a cabo siguiendo las franjas de goteo a una profundidad de siembra de 1,0 cm.

El experimento se realizó en un esquema factorial de 5×4 , dispuestos en bloques al azar, en los que los factores correspondieron a profundidades de riego y dosis de nitrógeno, en un total de 20 tratamientos, distribuidos de manera uniforme y aleatoria en tres bloques que suman un total de 60 parcelas, con un área total de 1.200 m^2 .

Las profundidades de riego aplicadas al híbrido de girasol Hélio 360 se determinaron a través de la evapotranspiración del cultivo y su estado de desarrollo, y así se identificaron:

Riego 1 (L1): 40 % de la evapotranspiración del cultivo;
Riego 2 (L2): 55 % de la evapotranspiración del cultivo;
Riego 3 (L3): 70 % de la evapotranspiración del cultivo;
Riego 4 (L4): 85 % de la evapotranspiración del cultivo;
Riego 5 (L5): 100 % de la evapotranspiración del cultivo.

Las dosis de nitrógeno aplicadas en este ensayo fueron:

Dosis 1 (D1); 25 kg ha^{-1} de Nitrógeno;
Dosis 2 (D2); 50 kg ha^{-1} de Nitrógeno;
Dosis 3 (D3); 75 kg ha^{-1} de Nitrógeno;
Dosis 4 (D4); 100 kg ha^{-1} de Nitrógeno.

Cada parcela experimental constó de un área útil de 20.0 m², con plantas espaciadas entre 1.0 m x 0.3 m. Los datos fueron recolectados y analizados estadísticamente utilizando el programa estadístico SISVAR – ESAL – Lavras – MG, a través del cual se realizó el análisis de varianza (ANAVA) y el análisis de regresión para el factor cuantitativo Ferreira (2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La profundidad de riego aplicada durante el ciclo del cultivo fue de 341.7; 407.7; 453.8; 509.8 y 576.2 mm y presentaron eficiencias de 3.52, 4.37, 4.44, 4.74 y 4.85 kg/mm para los niveles de riego de 40, 55, 70, 85 y 100 % ET_c, respectivamente. En cuanto a las profundidades aplicadas en función de las diferentes dosis de fertilización nitrogenada, se verificaron valores de 400.7; 403.5; 403.6 y 421.8 mm y 3.26, 4.04, 4.34 y 4.98 kg/mm para dosis de 25, 50, 75 y 100 kg ha⁻¹ de nitrógeno, respectivamente.

Las regresiones para la respuesta del cultivo sometida a los diferentes niveles de reposición de agua en función de ET_c, presentadas en la Figura 1, permiten verificar la tendencia de incremento lineal en la profundidad de riego aplicada, cuyo incremento unitario en el consumo de agua fue de 3.83 mm para la profundidad de riego aplicada y de 0.020 kg, por unidad de incremento en el porcentaje de reposición de agua proveniente de la evapotranspiración del cultivo, Para los tratamientos con respecto a las diferentes dosis de nitrógeno, en la Figura 2 se observa que el incremento lineal de 0.38 mm y 0.021 kg para la profundidad de riego se aplicó para el incremento unitario de fertilización nitrogenada.

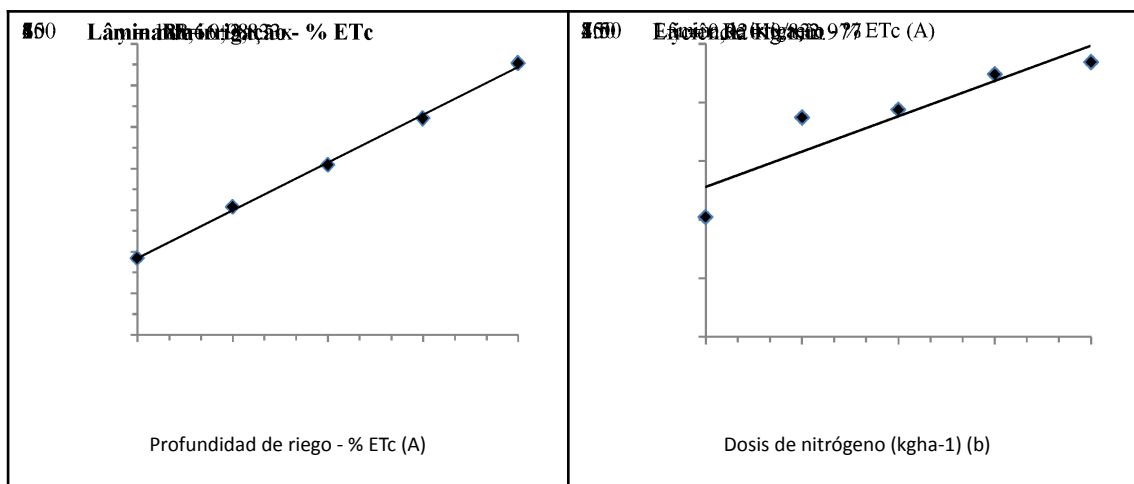


Figura 1 – Consumo de agua (A) y eficiencia en el uso del agua (B) del híbrido de girasol Helium 360 en función de las profundidades de riego (% ETC).

El porcentaje promedio de agua utilizada en el cultivo de girasol es de aproximadamente 20% durante la etapa vegetativa y 55% durante la floración, dejando un 25% para la etapa de llenado de grano (FAO, 2002). Sus necesidades hídricas se encuentran entre 500 mm y 700 mm de agua, las cuales se incrementan con el desarrollo de la planta, partiendo de valores en torno a 0,5 a 1 mm/día en el período entre siembra y emergencia, alcanzando un máximo de 6 a 7 mm/día en floración y llenado de grano, disminuyendo después de este período (Carter, 1978). Generalmente, la fase más crítica para el déficit hídrico es el período entre 10 a 15 días antes del comienzo de la floración y 10 a 15 días después del final de la floración (Sfredo; Campos; Sarruge, 1984). La mayor sensibilidad a la sequía en el contenido de aceite ocurre en los primeros diez días después del secado de las flores liguladas, y esta fase es la más crítica para su producción (Castro et al., 2006).

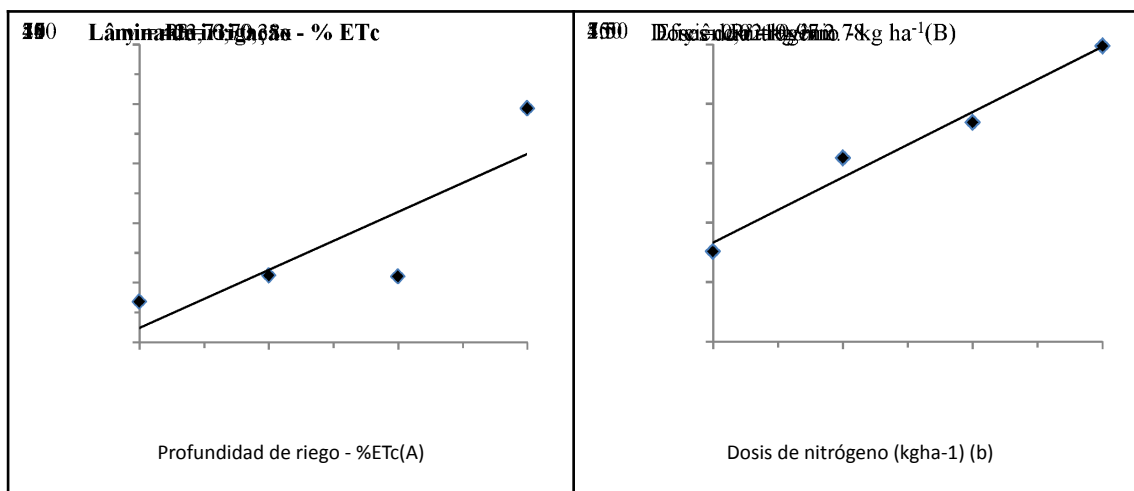


Figura 2 – Consumo de agua (A) y eficiencia en el uso del agua (B) del híbrido de girasol Hélio 360 en función de las dosis de nitrógeno (kg ha^{-1}).

De acuerdo con Dutra et. Al., (2012), obtuvieron un mejor rendimiento del cultivar de girasol EMBRAPA 122 en condiciones de disponibilidad de agua de 80 a 100% de la capacidad de retención de agua.

CONCLUSIONES

La reducción de los niveles de agua por la disminución de la reposición por evapotranspiración del cultivo influyó negativamente en la eficiencia del uso del agua, el aumento de las dosis de fertilización nitrogenada proporcionó aumentos en la conversión de agua en materia seca.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACOSTA, J. F. Consumo de agua del cultivo de girasol de regadío en la región de Chapada do Apodi - RN. 2009. 56p. Disertación (Maestría en Meteorología) – Universidad Federal de Campina Grande, Centro de Tecnología y Recursos Naturales. Campina Grande.
- ALLEN, RG, LS PEREIRA, D. RAES Y SMITH, M. Evapotranspiración de los cultivos: directrices para los requisitos de cálculo del agua de los cultivos. Flujo de papel 56. ONU-FAO, Roma, Italia. 1998.
- CARVALHO, D. B. de. Análise de crescimento de girassol em sistema de semeadura direta. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, v.2, p.63-70, 2004.
- CARVALHO, C. G. P.; OLIVO. A. C. de; MARQUES, C. R. G.; PANDOLFI, T. J. F.; PORTO, W. S.; CAMPOS, R. y FAGUNDES, R. A. Informes sobre la evaluación de genotipos de girasol, 2004/2005 y 2005. Londrina: EMBRAPA Soja, 2006. p.118 (EMBRAPA Soja. Documentos, 271).
- CARTER, J. F. Ciencia y tecnología del girasol. Madison: Sociedad Americana de Agronomía, 1978. 505 págs.
- CASTIGLIONI, V.B.R., Balla, A., Castro, C., Silveira, J.M. Etapas de desarrollo de la planta de girasol. Documentos, EMBRAPA-CNPSO. n.58, 1994, 24 p.

- CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A. La cultura del girasol: tecnología de producción. Documentos, EMBRAPA - CNPSo, n.67, 1996, 20 p.
- CASTRO, C.; MOREIRA, A.; OLIVEIRA, R. F.; DECHEN, A. R. Boro y estrés hídrico en la producción de girasol. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 2, p. 214-220, 2006.
- DUTRA, C. C.; PRADO, E. A. F.; PAIM, L. R.; SCALON, S.P. Q. Desarrollo de plantas de girasol en diferentes condiciones de abastecimiento de agua. *Semina*. v. 33, n.1, p. 2657-2668, 2012
- FAO. Gestión del agua de los cultivos. Girasol. 2002. Disponible en: . Fecha de acceso: 23 de junio de 2010.
- JESÚS, K. N.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O.; MELO, P.; PRIMO, D. C.; CARVALHO, A. L. Rendimiento agronómico del girasol sometido al manejo de abonos orgánicos de diferentes calidades en el interior del Paraíba. *ANAIS: 19º Encontro Nacional de Investigación en Girasol/7º Simposio Nacional de Cultivo de Girasol - Aracaju/SE*, p41-44 2011
- MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A.C.; COSTA, P. B.; MAGALHÃES, A. L. R.; DAVID, D. B. de. Características fenológicas, productivas y cualitativas del girasol en diferentes épocas de siembra para la producción de ensilaje. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.35, n.3, p.672 - 682, 2006.
- OLIVEIRA, I. R.; CARVALHO, H. W. L.; PORTELA, C. G.; MELO, K. E.O. Evaluación de cultivares de girasol en el estado Sergipe. EMBRAPA. Circular técnica. v.53. Aracaju-SE, 2008
- SFREDO, G. J.; CAMPOS, R. J.; SARRUGE, J. R. Girasol: nutrición mineral y fertilización. Londrina: Embrapa CNPSo, 1984. 36 págs.
- SILVA, M. L. O.; FARIA, M. A.; MORAIS, A. R.; ANDRADE, G. P.; LIMA, E. M. C. Crecimiento y productividad del girasol cultivado fuera de temporada con diferentes profundidades de agua. *Revista Brasileira de Ingeniería Agropecuaria y Ambiental*, Campina Grande, v.11, n.5, p.482 – 488, 2007.
- VIEIRA, O. V. Características del cultivo de girasol y su inserción en los sistemas de cultivo en Brasil. *Revista Plantio Direto*, ed. 88, julio/agosto de 2005. Passo Fundo – RS.