

Eficiencia en el uso del agua en oleaginosas y las prácticas agrícolas

Eficiência no uso da água em oleaginosas e práticas agrícolas

Water use efficiency in oilseeds and agricultural practices

DOI: 10.34188/bjaerv8n4-045

Submetido: 30-08-2025

Aprovado: 15-09-2025

José Alberto Salvador Escalante Estrada*

Doctor Ingeniero Agrónomo
Universidad de Córdoba
Córdoba. España
E-mail: jasee@colpos.mx

Yolanda Isabel Escalante Estrada

Maestra en Ciencias
Colegio de Postgraduados
Texcoco. México
E-mail: y_escalante@yahoo.com.mx

Luis Enrique Escalante Estrada

Maestro en Ciencias
Colegio de Postgraduados
Texcoco. México
E-mail: leescalante2003@yahoo.com.mx

RESUMEN

Para cualquier especie cultivada, una mayor eficiencia en el uso del agua (EUA) puede lograrse mediante la selección de genotipos altamente eficientes en producir mayor rendimiento por unidad de agua transpirada y con el manejo del cultivo. El girasol (*Heliantus annuus* L.) y la canola (*Brassica napus* L.) son oleaginosas de importancia para la población. El objetivo del estudio fue determinar el efecto del manejo del cultivo sobre la EUA, biomasa y rendimiento en estos cultivos. La siembra de canola y girasol se realizó en Montecillo Méx, de clima templado, bajo condiciones de lluvia en suelo arcilloso con pH entre 7.5 a 8.0, Los tratamientos en canola consistieron en el estudio de cultivares, fertilización con nitrógeno y distancia entre hileras. En girasol suministro de nitrógeno y fósforo. La mayor EUA de canola se logró al cambiar genotipos, aplicar nitrógeno y reducción en la distancia entre hileras; en girasol con la aplicación de nitrógeno y fósforo. La mayor eficiencia en el uso del agua en estos cultivos se reflejó en mayor biomasa y rendimiento de grano.

Palabras clave: canola, girasol, biomasa, rendimiento en grano y fenología.

RESUMO

Para qualquer espécie de cultivo, o aumento da eficiência no uso da água (EUA) pode ser alcançado por meio da seleção de genótipos altamente eficientes que produzem maiores rendimentos por unidade de água transpirada e por meio do manejo da cultura. Girassol (*Heliantus annuus* L.) e

* Autor de correspondencia

canola (*Brassica napus* L.) são oleaginosas importantes para a população. O objetivo deste estudo foi determinar o efeito do manejo da cultura na UEA, biomassa e produtividade dessas culturas. Canola e girassol foram plantados em Montecillo, México, um clima temperado, sob condições de chuva em solo argiloso com pH entre 7,5 e 8,0. Os tratamentos para canola consistiram na seleção de cultivares, fertilização com nitrogênio e espaçamento entre linhas. Para girassol, nitrogênio e fósforo foram aplicados. A maior UEA em canola foi alcançada pela mudança de genótipos, aplicação de nitrogênio e redução do espaçamento entre linhas; para girassol, nitrogênio e fósforo foram aplicados. A maior eficiência no uso da água dessas culturas refletiu-se em maior biomassa e produtividade de grãos.

Palavras-chave: canola, girassol, biomassa, rendimento de grãos e fenologia.

ABSTRACT

For any crop species, increased water use efficiency (WUE) can be achieved through the selection of highly efficient genotypes in producing higher yields per unit of transpired water and through crop management. Sunflower (*Heliantus annuus* L.) and canola (*Brassica napus* L.) are important oilseeds for the population. The objective of the study was to determine the effect of crop management on WUE, biomass, and yield in these crops. Canola and sunflower were planted in Montecillo, Mexico, a temperate climate, under rainfall conditions in clayey soil with a pH between 7.5 and 8.0. Canola treatments consisted of cultivar selection, nitrogen fertilization, and row spacing. In sunflower, nitrogen and phosphorus were applied. The highest WUE in canola was achieved by changing genotypes, applying nitrogen, and reducing row spacing; in sunflower, with the application of nitrogen and phosphorus. The greater efficiency in water use in these crops was reflected in greater biomass and grain yield.

Keywords: canola, sunflower, biomass, grain yield and phenology.

1 INTRODUCCION

En agricultura de régimen de lluvia (RLL) o temporal, la cantidad y distribución de la lluvia es determinante en la producción de los cultivos. En la región de Montecillo Méx., de clima templado, por lo general las siembras se realizan mayo y la cosecha en octubre, con precipitación pluvial que varía entre 339 a 383 mm. De esta manera esta cantidad de agua disponible debe ser utilizada con eficiencia para lograr mayor producción del cultivo. Esto puede lograrse con la siembra de plantas de alta eficiencia en el uso del agua (EUA), es decir que por cada mm de agua disponible tengan mayor producción de materia seca y con las prácticas agrícolas (Escalante *et al.*, 1995). Un manejo apropiado hace que el agua disponible sea utilizada por el cultivo en la transpiración y se refleje en crecimiento y rendimiento (NeSmith y Ritchie, 1992). La EUA es también conocida como productividad del agua (Salazar-Moreno *et al.*, 2014) es un indicador de la producción de materia seca (MS) tanto total (BT) y la acumulada en el grano (RG) y la cantidad de agua disponible para el cultivo. Un alta EUA se reflejará en una mayor BT y RG como fue reportado en haba (*Vicia faba* L.) por Pichardo *et al.* (2013). Para cualquier especie cultivada, una EUA más alta puede lograrse con el apoyo del planteamiento presentado en la publicación de Escalante (1995): $EUA = [(MS/T)/(1$

+ Es/T)]; que indica que este objetivo puede lograrse mediante la selección de genotipos altamente eficientes en producir mayor cantidad de MS por unidad de agua transpirada (T) y con el manejo del cultivo para reducir la pérdida por evaporación del suelo (Es). Así, la relación ES/T sea más a favor de T. La mayor EUA en los cultivos de régimen de lluvia puede lograrse con cultivares de crecimiento rápido y dosel amplio que cubran más rápidamente el suelo y mediante las prácticas de manejo del cultivo (Escalante y Rodríguez, 2010). El girasol (*Heliantus annuus* L.) y la canola (*Brassica napus* L.) son dos cultivos oleaginosos de importancia para la población, por la producción de aceite comestible, como alimento para aves y como biocombustible (Escalante *et al.* 2016; Sánchez- Munñiz *et al.* 2016; Escalante *et al.* 2022). El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del manejo del cultivo sobre la EUA en oleaginosas.

2 MATERIALES Y MÉTODO

La siembra de canola y girasol se realizó en Montecillo Méx, (19°29'N, 98°45'O y 2250 msnm) de clima templado (Cw, García, 2005), en suelo de textura arcillosa, pH entre 7.5 a 8.0, 7% de materia orgánica, 0.35 % de N total, 40 kg de nitrógeno inorgánico por ha, 46 ppm de fósforo (P₂ O₅), CE 0.72 dS m⁻¹ y una densidad aparente de 1.27 g cm⁻³. Se registró la suma de la precipitación pluvial durante el ciclo del cultivo (PP mm); la fecha de siembra (FS), de floración (FL) y a madurez fisiológica (MF) en los estudios realizados. Se registró la biomasa (BT), rendimiento en grano (RG) y la eficiencia en el uso del agua (EUA) para BT y RG mediante el planteamiento $EUA = BT \text{ o } RG / PP$, las unidades son g m⁻² mm⁻¹.

El manejo realizado se presentará a continuación para cada cultivo estudiado.

Canola (cultivares, nitrógeno y distancia entre hileras)

Los tratamientos consistieron en la siembra de tres cultivares (cv) de canola: Canadá I (CI), Canadá II (CII) y Westar (W); el suministro de 0 y 100 kg de nitrógeno (N), distancia entre hileras (DH) de 0.40 m (DC) y 0.80 m (DA) y entre matas de 0.10 m, que generó una densidad de 25 y 12.5 plantas m⁻², respectivamente. En todo el experimento se aplicó 100 kg de fósforo por ha⁻¹. La siembra se realizó el 20 de junio.

Girasol (nitrógeno y fósforo)

La siembra del cultivar de girasol Victoria se realizó el 16 de mayo. La distancia entre matas fue de 30 cm y entre hileras 80 cm con una densidad de 6 plantas m⁻². Los tratamientos consistieron en el suministro de 0 a 200 kg de N y P., que generó cuatro combinaciones de tratamientos: 1) N+P+; 2) N+P0; 3) N0P+; y 4) N0P0; donde + y 0 indica con y sin fertilizante, respectivame

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Canola (cultivares, nitrógeno y distancia entre hileras)

No se observaron diferencias en la ocurrencia de las fases fenológicas entre tratamientos. Así, la emergencia (E) del cultivo ocurrió a los 8 días después de la siembra (dds), el inicio de floración (IF) a los 47 dds y la madurez total de silicuas o madurez fisiológica del cultivo a los 115 dds. Por otra parte, los cv. de canola en estudio presentan diferencias en la EUA que conducen a variabilidad en la producción de BT y RG. El cv. Canadá II presentó una EUA más alta y Canadá I la más baja. Así mismo, el nitrógeno por su efecto al estimular la expansión foliar y la reducción de la distancia entre hileras de siembra generan mayor cobertura del suelo y en consecuencia una eficiencia más alta en los insumos para el cultivo generando una BT y RG más altos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Biomasa (BT, g m⁻²), rendimiento en grano (RG, g m⁻²), eficiencia en el uso del agua para biomasa (EUABT, g m⁻² mm⁻¹) y rendimiento en grano (EUARG, g m⁻² mm⁻¹) en cultivares de Canola (*B.napus* L.) en función del nitrógeno y distancia entre hileras. Montecillo Méx. Verano .Precipitación pluvial 326 mm.

Tratamiento Cultivar	BT (g m ⁻²)	RG (gm ⁻²)	EUARG gm ⁻² mm ⁻¹	EUABT gm ⁻² mm ⁻¹
CH	469 a	107 a	0.64 a	2.81 a
West	363 b	73 ab	0.32 b	1.70 b
CI	327 b	62 b	0.31 b	1.70 b
Nitrógeno				
N10	508 a	101 a	0.54 a	2.77 a
N0	265 b	61 b	0.31 b	1.35 b
Distancia entre hileras				
DC	558 a	121 a	0.52 a	2.53 a
DA	215 b	40 b	0.32 b	1.59 b
Promedio	387	81	0.42	2.06

En columnas valores con letra similar son estadísticamente iguales.
Girasol (nitrógeno y fósforo)

La ocurrencia de las etapas fenológicas fue en tiempo similar en los tratamientos. La emergencia a los 11 días después de la siembra (dds); la aparición del capítulo o etapa R1 a los 59 dds, floración (antésis, R5) a los 78 dds y la MF(R9) a los 122 dds. Por otra parte, con la fertilización nitrogenada y fosfatada se observa una mayor EUA,BT y RG. Dicha respuesta es mayor con el nitrógeno (Cuadro 2).

Cuadro 2. Biomasa (BT, g m⁻²), rendimiento de grano (RG, gm⁻²), eficiencia en el uso del agua para BT (EUABT, g m⁻² mm⁻¹) y para RG (EUARG gm⁻² mm⁻¹) en girasol (*Helianthus annuus* L.) en función del N y P. Montecillo Méx. Precipitación pluvial 310 mm.

Tratamiento	BT g m ⁻²	RG g m ⁻²	EUABT gm ⁻² mm ⁻¹	EUARG gm ⁻² mm ⁻¹
Nitrógeno				
N+	1840 a	345 a	5.9 a	1.1 a
N0	1416 b	256 b	4.6 b	0.82 b
Fósforo				
P+	1657 a	320 a	5.3 a	1.0 a
P0	1597 b	282 b	5.1 b	0.91 b
Promedio	1628	301	5.2	0.97

En columnas valores con letra similar son estadísticamente iguales.

4 CONCLUSIONES

En canola se observan diferencias genotípicas, por la fertilización nitrogenada y cambios en la distancia entre hileras; y en girasol por cambios en el suministro de nitrógeno y fósforo en la eficiencia en el uso del agua, biomasa y rendimiento en grano. La mayor eficiencia en el uso del agua, de canola se logró al cambiar genotipos, aplicar nitrógeno y reducción en la distancia entre hileras. En girasol con la aplicación de nitrógeno y fósforo. La mayor eficiencia en el uso del agua en estos cultivos se reflejó en mayor biomasa y rendimiento de grano.

REFERENCIAS

Escalante Estrada, J. Alberto. (1995). Aprovechamiento del recurso agua en cultivos de secano. *Agroproductividad* 3:28-320

Escalante-Estrada José Alberto Salvador, Rodríguez-González María Teresa y Escalante-Estrada Yolanda Isabel. (2016), Rendimiento, eficiencia en uso del agua en canola en función del nitrógeno y distancia entre hileras. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 7 (6).1249-1259.

Escalante-Estrada JAS, Aguilar-Carpio C, y Escalante-Estrada Y I. (2022) Rendimiento, acumulación y distribución de biomasa en girasol en función de la salinidad y nitrógeno. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 9(1): e3116. DOI: 10.19136/era.a9n1.311

Escalante Estrada J.Alberto y Rodríguez González Ma.Teresa. (2010). Biomasa, índice de cosecha, componentes de rendimiento en frijol y nitrógeno. *Revista Ciencias Agrícolas Informa* (Noviembre 2009-Marzo 2010) 19 (1):5-11, Facultad de Ciencias Agrícolas UAEM..ISSN 1870-737.

García E.L. (2005). Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen 4a (ed). Universidad nacional Autónoma de México (UNAM). D.F. México, 217 p.

NeSmith, D.S. and Ritchie J.T.. (1992). Short-and long-term responses of corn to a pre-anthesis soil water deficit. *Agron. J.* 84:107-113.

Pichardo Riego Juan Carlos, Escalante-Estrada José Alberto Salvador, Díaz Ruiz Ramón, Quevedo Nolasco Abel, Volke Haller Víctor y Morales Rosales E. J. (2013). Rendimiento y eficiencia en el uso del agua de cultivares de haba (*Vicia faba* L.) para doble propósito. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 19 (1):71-84. DOI:10.5154/r.rchsh.2010.04.13. ISSN:1027-152X. Thomson Reuters (ISI).

Salazar-Moreno, R., Rojano-Aguilar A, y López-Cruz I.L. (2014). La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. *Tecnología y Ciencias del Agua*. 5 (2): 177-183.

Sánchez-Muniz FJ, Bastida S, and Benedi J (2016) Sunflower oil. In: Caballero B, Finglas P, Toldrá F (ed) *Encyclopedia of Food and Health*. United Kingdom. pp: 217-226.