

Manejo del riego sobre el rendimiento de lechuga (Original)**Management of watering on production of lettuce (Original)**

Mario Zamora Pérez. Ingeniero. Máster en Ciencias Agrícolas. Profesor auxiliar. Centro Universitario Municipal Campechuela. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba.

mzamorap@udg.co.cu 

Tamara Martínez Rosa. Licenciada. Máster en Ciencias de la Educación Superior. Centro Universitario Municipal Campechuela. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba.

tmartinezr@udg.co.cu 

Leodan La O Ramírez. Licenciado. Máster en Ciencias de la Educación. Centro Universitario Municipal Campechuela. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba.

llaoramirez@udg.co.cu 

Recibido: 15-05-2022/ Aceptado: 14-10-2022

Resumen

El presente trabajo se desarrolló en áreas del organopónico semiprotegido, pertenece a la Granja Urbana y Suburbana del municipio de Campechuela. Se montó un experimento luego del trasplante con el objetivo de evaluar la aplicación de diferentes dosis y establecer las dosis más efectiva en los indicadores agronómicos y el rendimiento agroproductivo de las variedades Black Seeded Simpson (BSS) y Black Seeded Simpson- 13 (BSS-13) en condiciones de organopónico en el período comprendido desde el 5 febrero de 2021 hasta el 7 marzo de 2021, se aplicaron 4 tratamientos para cada variedad, en bloques al azar y tres réplicas, los tratamientos consistieron en aplicar reducciones a la norma de riego indicada por el instructivo técnico T1V1: 100, T2V1: 85, T3V1: 80, T4V1: 75, T1V2: 100, T2V2: 85, T3V2: 80, T4V2: 75 % de la norma para cada variedad) en las diferentes etapas del cultivo (a los 15 y 25 días después del trasplante). Se

evaluaron variables vegetativas y reproductivas de las dos variedades. Los resultados demuestran que los indicadores evaluados disminuyen a medida que se crea un déficit hídrico a las plantas debido a las disminuciones de la norma de riego.

Palabras clave: déficit hídrico; organopónico; reducciones de la norma; lechuga

Abstract

The present work was developed in areas of the semi protected organoponic belonging to the Urban and Suburban Farm of the municipality of Campechuela. An experiment was carried out after transplantation in order to evaluate the application of different doses and to establish the most effective doses in the agronomic indicators in the agroproductive production of the varieties Black Seeded Simpson (BSS) and Black Seeded Simpson - 13 (BSS-13) under organoponic conditions in the period understood from the 5 February of 2015 until the 7 March of 2015, 4 treatments were applied for each variety, in blocks at random and three replicas, the treatments consisted on applying reductions to the watering norm indicated by the technical instructive T1V1: 100, T2V1: 85, T3V1: 80, T4V1: 75, T1V2: 100, T2V2: 85, T3V2: 80, T4V2: 75 % of the norm for each variety) in different stages of the cultivation (to the 15 and 25 days after the transplant). Vegetative and reproductive variables of the two varieties were evaluated. The results demonstrated that these evaluated indicators fall off as a deficit hydric is believed to the plants due to the decreases of the watering norm.

Keywords: hydric deficit; organoponic; reductions of the norm; lettuce

Introducción

La agricultura de regadío es el primer usuario a nivel global de agua, alcanzando una proporción que sobrepasa el 70–80 % del total en zonas áridas y semiáridas, por lo tanto no es

sorprende alguna que se vea a esta, como la principal fuente en aquellas áreas donde existe una especial situación emergente de sequía (Fereres & Soriano, 2007).

Globalmente la producción de alimentos desde áreas regadas representa más del 40 % del total y se usa solo alrededor del 17 % de la tierra dedicada a la producción de alimentos (Fereres y Connor (2004), sin embargo la agricultura de riego es aún practicada en muchas áreas del mundo con una desatención completa de los principios básicos de sostenibilidad y conservación de los recursos; por consiguiente el manejo del riego en la agricultura en áreas con escasez de agua tendrá que llevarse a cabo con más eficiencia, dirigiéndola al ahorro de agua y a la maximización de su productividad, por consiguiente la demanda de agua para el riego puede ser reducida y el agua ahorrada al utilizar diversas alternativas.

El logro de acciones efectivas sobre el consumo del agua y el desarrollo agrícola sostenible, está en concretar programas, normas de riego y la política de la conservación del agua y de los sustratos, en los cuales deben concretarse la utilización adecuada, aplicar un uso racional que satisfaga las necesidades crecientes de la población, de agua, bienes de consumos y de servicios, relacionados con el precio líquido, mitigar o reducir desastres, como la sequía, inundaciones, salinización de los sustratos empleados (Lapinel, 2004).

Por otra parte para producir hortalizas en las condiciones actuales de Cuba constituye una tarea primordial, utilizar métodos y tecnologías que tengan como logro un alto potencial, en busca de incremento por m² de producción, utilizar el menor gasto posible de m³ de agua y con la disminución al máximo de los gastos de los portadores energéticos que permita la reducción del deterioro ambiental, tarea de primer orden para garantizar la sostenibilidad y la eficiencia económica, diversidad de manejo, renovación de los recursos, con la cantidad, calidad y diversidad de productos, sin afectar los rendimientos, garantizar el uso adecuado del sistema de

riego disponible y las instalaciones que permita lograr un balance nutricional en nuestra población, así como, un redimiendo adecuado en el cultivo.

Para lograr lo anterior se requiere que constantemente se mejore y aplique un riego científicamente fundamentado, es decir definir con precisión cuando y cuanto regar. En relación con las estrategias de riego en los últimos años como vía para incrementar la rentabilidad del agua, han tenido una aceptación progresivamente mayor aquellas tendencias a reducir los aportes hídricos de forma controlada en períodos no críticos para el cultivo.

Entre las hortalizas que tienen mayor consumo se encuentra la lechuga (*Lactuca sativa* L.), hortaliza de hojas que puede ser cultivada todo el año, de acuerdo con la variedad.

En nuestro país la lechuga se cultiva en todas las provincias, tanto en áreas de empresas, como en cooperativas, huertos, organopónicos y pequeñas áreas de propiedad privada, que a su vez garantizan el consumo de las poblaciones cercanas a éstas. Actualmente las superficies cultivadas son limitadas, tienden a reducirse como consecuencia del desarrollo de las zonas urbanas y del deterioro debido a la salinización, alcalinización, erosión y la desertización. Existe preocupación acerca de las posibles variaciones climáticas que puedan afectar los recursos suelo y agua, como consecuencia del denominado cambio climático, y los efectos sobre los actuales sistemas de producción. Se prevén posibles aumentos de la temperatura y cambios en el régimen de precipitaciones, que en lo inmediato, se verá reflejado en un balance hídrico negativo (Quiroga & Frassier, 2009).

Evidentemente que dado que el mayor problema del agua a nivel mundial es su escasez (Zamora et al., 2014) existe una real y significativa incertidumbre acerca de cuál será el nivel de existencia para las futuras generaciones.

Por tal motivo resulta un problema el elevado gasto hídrico y por consiguiente energético que se produce en el riego del cultivo de la lechuga en condiciones de producción organopónica del municipio de Campechuela, con la conocida existencia de escasez de agua en detrimento de los rendimientos que se logran.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la respuesta productiva del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L) en condiciones de organopónicos a un suministro variable de agua mediante reducciones de la norma de riego, permitan obtener rendimientos rentables.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el organopónico semiprotegido, la cual pertenece a la granja urbana y suburbana del municipio de Campechuela (20°12' S, 77°04' O, 10 m.s.n.m), provincia Granma, Cuba.

Se usó lechuga con las variedades comerciales Black Seeded Simpson (BSS) y Black Seeded Simpson-13 (BSS-13).

Las semillas se sembraron el 14 de enero de 2021 y el trasplante se realizó de forma manual el 5 de febrero del 2021, y la cosecha se ejecutó el 7 de marzo de 2021.

El trasplante se realizó de manera transversal a 20 cm entre hileras y a 15 cm entre plantas en canteros de piedras de 25 m de largo, 1,20 m de ancho, 0,30 m de sustrato efectivo y pasillo de 0,5 m. Se utilizó un diseño de bloque al azar. Se tomaron 15 plantas por cada variedad y tratamiento en cada réplica a los 15 y 25 días después del trasplante, para evaluar la respuesta de ambas variedades a los tratamientos hídricos aplicados.

Para la aplicación de los tratamientos de riego se consideraron las distintas etapas del cultivo de la lechuga de las variedades estudiadas y las indicaciones dadas en el instructivo técnico para el manejo del riego y de ajuste realizado, (Rodríguez, 2013).

Los tratamientos fueron los siguientes:

T₁. Regar al 100 % de la norma establecida con la variedad BSS.

T₂. Regar al 85 % de la norma establecida con la variedad BSS.

T₃. Regar al 80 % de la norma establecida con la variedad BSS.

T₄. Regar al 75 % de la norma establecida con la variedad BSS.

T₅. Regar al 100 % de la norma establecida BSS-13.

T₆. Regar al 85 % de la norma establecida BSS-13.

T₇. Regar al 80 % de la norma establecida BSS-13.

T₈. Regar al 75 % de la norma establecida BSS-13.

Número de réplicas: 3

Largo de la parcela: 20,0 m.

Ancho efectivo de la parcela: 1,0 m.

Tabla 1. Indicadores generales de riego por el sistema microjet

Etapa del cultivo	Intervalo de riego	Número de riegos en la etapa	Tiempo de riego para microjet	Norma de riego (L/m ²)
Desde el trasplante hasta los 5 días después	Diario (preferentemente, 2 veces al día)	6 a 12	5 minutos cada riego	3
Desde el 6 día hasta los 30 días	Diario	6 a 12	5 minutos cada riego	5
Desde los 30 días hasta la cosecha	Cada 2 días	15 a 20	10 minutos	5

Las variables evaluadas en el experimento fueron las siguientes:

- Altura de la planta. (cm)
- Longitud de la hoja. (cm)
- Rendimiento. (t.ha⁻¹)

Altura de la planta (cm). Se realizó auxiliándose de una regla graduada, midiendo desde la base del cuello de la raíz hasta la parte superior.

Longitud de la hoja (cm). Se tomaron las hojas que se encontraban por debajo de la parte media de las plantas y se midieron con una regla graduada a lo largo del nervio central.

Rendimiento (t.ha⁻¹). Se evaluó por tratamiento y réplica. Se pesó la producción del producto para el consumo fresco en una balanza comercial.

Materiales utilizados.

- Semillas de la variedad Black Seeded Simpson (BSS) y Black Seeded Simpson-13 (BSS-13).
- Regla graduada.
- Balanza comercial.
- Agua corriente.

Para el procesamiento estadístico de los resultados se aplicó un análisis de varianza múltiple con el paquete Statistica versión 6,1 (2004) con el apoyo del Microsoft Excel y cuando hubo diferencias significativas se aplicó la prueba de Tukey para un 5 % de probabilidad.

Se realizó el análisis económico y se determinaron los costos, ingresos, ganancias y el costo por peso por tratamiento, en el cual se determinaron los siguientes indicadores:

Costo de producción (Cp): $Cp = \sum g$.

Valor de la producción (Vp): $Vp = Up \times Pv$.

Up= Unidades producidas.

Pv= Precio de venta.

Ganancia ($G = V_p - C_p$)

G= Ganancia.

Costo por peso ($C_{pp} = (C_p / V_p)$)

Precio de venta el Kg: 6,54 pesos.

Análisis y discusión de los resultados

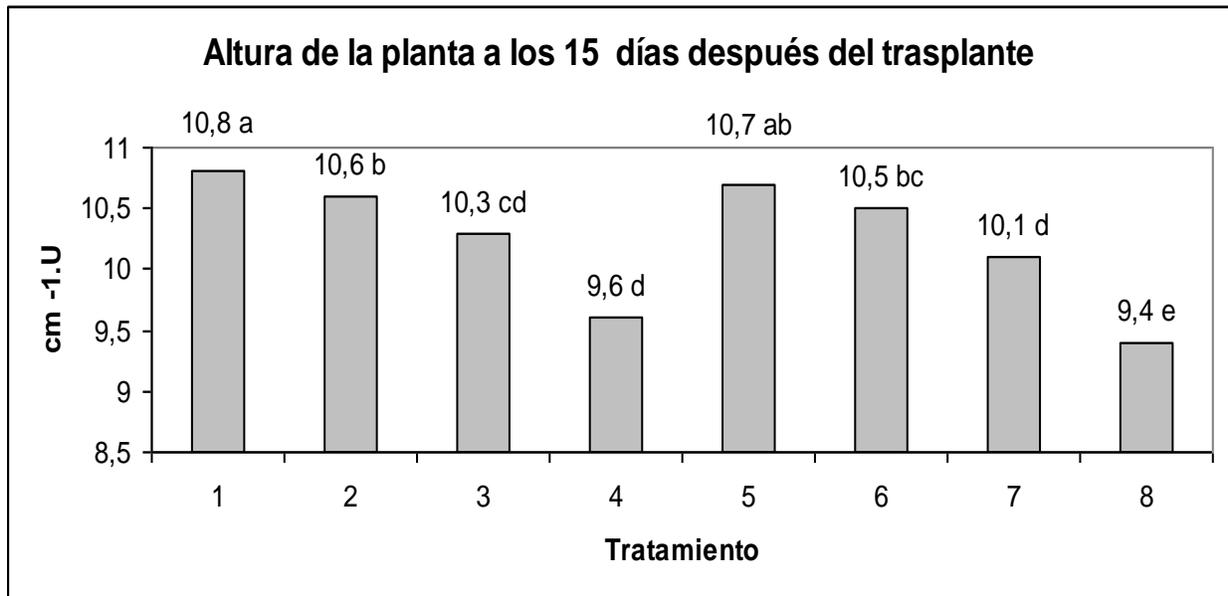
En la figura 1 se muestran los resultados de altura de la planta a los 15 días después del trasplante. El mayor valor lo alcanzó el tratamiento T1 (10,8 a) el cual no difiere del resultado del T5 (10,7 ab), pero si existió diferencia altamente significativa con el resto de los tratamientos.

Como resultados los efectos del déficit hídrico en el suelo se manifiestan a través de la reducción de la masa aérea del cultivo entre otras variables.

Castañeda et al. (2006) son del criterio que el déficit hídrico cuando ocurre en la etapa reproductiva provoca reducciones en la altura de las plantas.

Sánchez y Aguirreolea (2008) plantean que el déficit hídrico creado por la baja disponibilidad de agua, es el factor que más influye en la reducción del crecimiento de una planta y afecta prácticamente a todos los aspectos de su desarrollo, por ser de todos los recursos que necesita para crecer, el más importante y limitado, además de ser el componente mayoritario en ellas (Tadeo y Gómez 2008).

Figura. 1. Altura de la planta a los 15 días después del trasplante ($\text{cm}^{-1}\cdot\text{U}$) desde la porción basal del tallo hasta la parte más alta de la planta



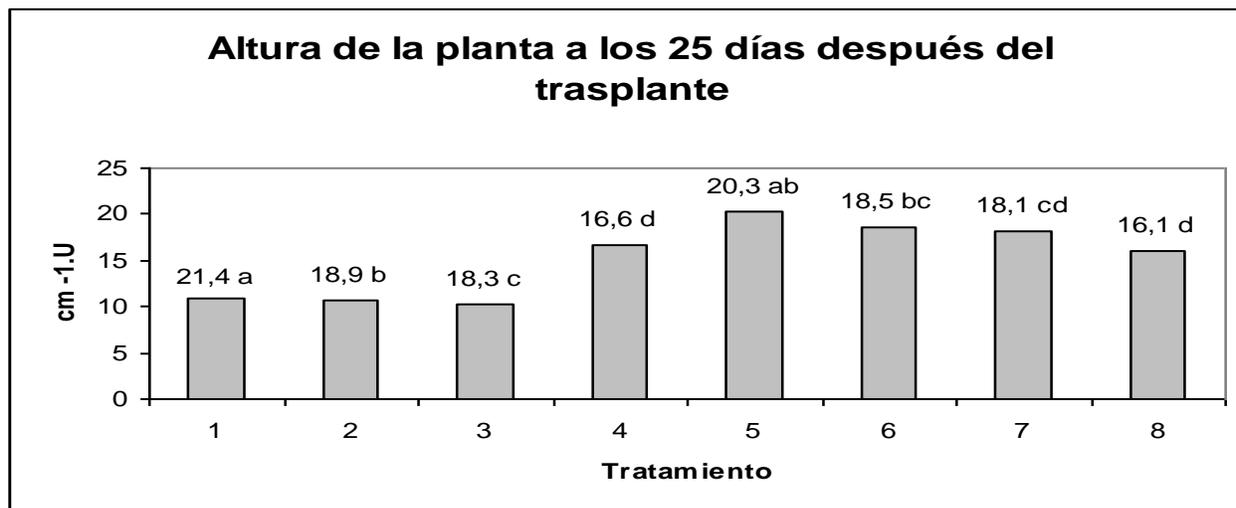
Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente para $p \leq 0,05$ %

En la figura 2 se observó que a los 25 días después del trasplante el mejor valor lo obtuvo el T1 (21,4 a) resultado que no difiere significativamente con el tratamiento T5 (20,3 ab) pero si del resto de los demás tratamientos.

Para Acevedo (2009) la producción potencial de biomasa sólo es posible de obtener sin restricciones ambientales, por lo que es previsible que las condiciones ambientales adversas, en particular la falta de agua produzcan disminución notable en la generación de biomasa.

Para (Zamora et al., 2014) el déficit hídrico creado por la baja disponibilidad de agua, es el factor que más influye en la reducción del crecimiento de una planta y afecta prácticamente a todos los aspectos de su desarrollo, por ser el recurso más importante y limitado para crecer, además de ser el componente mayoritario en ellas.

Figura. 2. Altura de la planta a los 25 días después del trasplante ($\text{cm}^{-1}\cdot\text{U}$) desde la porción basal del tallo hasta la parte más alta de la planta



Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente para $p \leq 0,05\%$

Al evaluar el efecto de los tratamientos de riego aplicados sobre el largo de la hoja a los 15 después del trasplante se logró el mayor valor en el tratamiento T1 (10,7 a) con diferencia significativa con el resto de los demás tratamientos (Tabla 2).

Tabla 2. Largo de la hoja a los 15 después del trasplante ($\text{cm}^{-1}\cdot\text{U}$)

Tratamientos	Largo de la hoja ($\text{cm}^{-1}\cdot\text{U}$)
T1	10,7 a
T2	10,3 bc
T3	10,1 cd
T4	9,2 e
T5	10,5 b
T6	10,2 c
T7	10,0 d
T8	9,1 e
CV (%)	10,31
$\pm x$	0,54

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente para $p \leq 0,05$

En correspondencia con estos resultados Pastenes et al. (2000) son del criterio que el déficit hídrico en el suelo afecta algunos procesos fisiológicos como el caso de la hidratación de las plantas con disminución de la acumulación de biomasa fresca de cultivo.

Los procesos mencionados son afectados por la modificación de prácticas de manejo del agua (Ali et al., 2007).

Resultados en correspondencia con lo expresado por Acevedo, (2009) quien señaló que los efectos del déficit hídrico en el suelo se manifiestan a través de la reducción de la masa fresca del cultivo entre otras variables.

En la tabla 3 se observó los resultados del largo de la hoja a los 25 días después del trasplante se consiguió el registro superior en el tratamiento T1 (16,8 a) aunque no consiguió diferencia significativa con el T5 (16,4 ab) pero si con el resto de los tratamientos.

Tabla 3. Largo de la hoja a los 25 después del trasplante (cm⁻¹.U)

Tratamientos	Largo de la hoja (cm ⁻¹ .U)
T1	16,8 a
T2	16,2 bc
T3	15,5 c
T4	13,3 e
T5	16,4 ab
T6	16,1 b
T7	15,1 d
T8	13,0 f
CV (%)	11,29
± x	0,63

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente para p ≤0,05.

Por su importancia económica, el rendimiento constituye la variable más importante de todas las evaluadas en el experimento. Los rendimientos obtenidos van desde 20,5 a 44,2 t ha⁻¹

en la variedad BSS y desde 20,1 a 43,4 t ha⁻¹ en la variedad BSS-13. Desde el punto de vista estadístico se encontraron diferencias entre los tratamientos en las variedades estudiadas. El tratamiento T1 (44,2 a) alcanzó los mayores valores, donde existió diferencias significativas con respecto de los demás tratamientos.

Zamora et al., (2014) son del criterio que el estrés hídrico es uno de los factores que mayor daño ocasiona en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos.

Fig. 3. Rendimiento del cultivo para $p \leq 0,05\%$



La tabla 4 muestra los resultados de los indicadores económicos del cultivo de la lechuga en las variedades BSS y BSS-13. Después de examinar los resultados del riego aplicado al cultivo y relacionarlos con los indicadores productivos establecidos en el experimento, se ratifican los tratamientos que pueden ser considerados como perspectiva y ser recomendados su aplicación.

En la valoración económica realizada, el tratamiento 1, sin restricción hídrica (100 % de la norma), obtuvo el mayor valor de la producción con 289 068,00 pesos ha⁻¹ (tabla 4).

Independientemente de que los costos totales fueron de 118 517,88 pesos ha⁻¹, se logró la mayor ganancia con 170 550,12 pesos ha⁻¹, por lo que resultó el de menor Costo por peso con 0,41 pesos, en el resto de los tratamientos los valores fueron positivos con resultados rentables en condiciones de organopónico.

Estos resultados demuestran evidentemente que la utilización de estrategias de manejo del riego mediante reducciones de la norma, no comprometen la producción final de las variedades utilizadas, aún con reducciones del rendimiento que oscilan desde 10,63 a 53,62 % con relación a T1 en la variedad BSS y desde 10,83 a 53,69 % con relación a T5 en la variedad BSS-13 ambos tratamientos sin restricción hídrica, lo que puede constituir una esperanzadora alternativa desde el punto de vista económico en aquellos organopónicos sembrados de lechuga, donde puede existir problemas de insuficiencia de agua y/o recursos, para reducir los aportes hídricos con efectos sobre las cosechas, pero que facilitan la rentabilidad del proceso de producción.

Tabla 4. Valoración económica de la producción

Var.	Trat.	Producción obtenida (t ha⁻¹)	Valor de la producción (pesos ha⁻¹)	Costos de producción	Ganancias obtenida (pesos ha⁻¹)	Costo por pesos
BSS	T1	44,2	289 068,00	118 517,88	170 550,12	0,41
	T2	39,5	258 330,00	118 476,68	139 853,32	0,46
	T3	25,1	164 154,00	118 436,48	45 717,52	0,72
	T4	20,5	134 070,00	118 395,18	15 674,82	0,88
BSS 13	T5	43,4	283 836,00	118 517,88	165 318,12	0,42
	T6	38,7	253 098,00	118 476,68	134 621,32	0,47
	T7	24,3	158 922,00	118 436,48	40 485,52	0,74
	T8	20,1	131 454,00	118 395,18	13 058,82	0,90

Legenda: Var. Variedad, Trat. Tratamiento.

Conclusiones

1. La producción de lechuga BSS y BSS 13, obtuvo la mayor productividad con el 100 % de la norma de agua.
2. Se pueden reducir los aportes hídricos hasta un 20 % de la norma, sin perjudicar los resultados agronómicos.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, H. (2009). *Agroenergía, un desafío para Chile. Production de biomass International* International Seminar. Biofuels and their future in the power matrix, 3, 4 y 5 November. Universidad de Chile. Laboratorio de Relación Suelo- Agua – l Planta.
- Ali, M., Hoque, M., Hassan, A., & Khair, A. (2007). Effects of deficit irrigation on yield, water productivity, and economic returns of wheat. *Agricultural Water Manage.* 92(3), 151–161. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2007.05.010>
- Castañeda, M. C., Córdova, L., Delgado, A., González, V. A., Santacruz, A., & García, G. (2006). Respuestas fisiológicas, rendimiento y calidad de semillas de frijol sometido a estrés hídrico. *Interciencia*, 31(6), p. 461-466. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000600015&lng=es&tlng=es
- Fereres, E. & Connor, D. (2004). *Sustainable water management in agriculture*. En Cabrera E & Cobacho R (Eds.). Challenges of the new water policies for the XXI centuryLisse, The Netherlands A. A. Balkema, p. 157–170.
- Fereres, E. & Soriano, M. (2007). Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*, 58(2), 147-159. <https://doi.org/10.1093/jxb/erl165>

- Lapinel, B. (2004). Conferencia sobre la sequía en Cuba. *Revista Electrónica Granma Ciencia*, 12(1).
- Pastenes, C., Porter, V., & Baginsky, C. (2000). Efecto del déficit hídrico sobre el rendimiento de cuatro cultivares de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Investigación Agrícola*, 20(1-2), 1-13.
- Quiroga, A., & Frassier, I. (2009). *Posibles implicancias del cambio climático sobre los suelos y los sistemas de producción de la Región Semiárida Pampeana. Jornada sobre Cambio Climático y Producción Agropecuaria. Subsecretaría de Asuntos Agrarios, Ministerio de la Producción, Gobierno de La Pampa, INTA, EcoSur, Centro de Estudios Ambientales. Santa Rosa, La Pampa, Argentina.*
- Rodríguez, N. (2013). *Indicaciones para el riego en condiciones de organopónicos. Manual de Organopónicos y Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegidas. Minag, La Habana, p. 117.*
- Sánchez, M. & Aguirreola, J. (2008). Capítulo 2. *El agua en la planta. Fundamentos de Fisiología Vegetal (J. Azcón-Bieto & M. Talón), Ed. McGraw-Hill Interamericana-Ediciones de la Universidad de Barcelona, p. 25-40.*
- Tadeo, F & Gómez, A. (2008). *Fisiología de las plantas y el estrés. Capítulo 29. Ed. McGraw-Hill Interamericana-Ediciones de la Universidad de Barcelona, p. 557-595.*
- Zamora, P., Peña, F. & Verdecía, R. (2014). Respuesta del pepino a un manejo variable del riego. *Centro Agrícola*, enero-marzo, 41(1), p. 5-11.
- <https://biblat.unam.mx/hevila/Centroagricola/2014/vo41/no1/1.pdf>