



Efecto de diferentes láminas de riego localizado, sobre la productividad y rentabilidad del maní

Effect of several sheets of localized irrigation on the productivity and profitability of peanuts

Autores

- ✉ **Cristian Sergio Valdivieso López** 
- ✉ **Dilmo José García Arteaga** 
- ✉ **Jonathan Alexander Solórzano Solórzano** 
- ✉ **Verlis Josué Saltos Briones** 
- ✉ ***Veris Antonio Saldarriaga Lucas** 

Carrera de Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López Calceta, Ecuador.

*Autor de correspondencia.

Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de varias láminas de riego localizado sobre los componentes de productividad y rendimiento en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.), así como la eficiencia del uso del agua. Se utilizó la variedad INIAP 382-CARAMELO, la siembra se llevó a cabo en el mes de agosto del año 2018 con un área trabajada de 1000 m². La aplicación de las láminas de riego se estableció en cuatro tratamientos en donde el tratamiento (T1) con una lámina de riego del 100% de la necesidad hídrica del cultivo; (T2) con el 125%; (T3) con el 75% y (T4) con el 50%. La influencia de las láminas de riego en el cultivo mostró diferencias significativas en la variable conductancia estomática en las etapas de desarrollo del cultivo. Dentro de las variables productivas como el número de vainas·planta⁻¹, número de granos·planta⁻¹ y rendimiento (kg·ha⁻¹), la influencia de las láminas de riego reportó diferencias significativas sobre estas variables; mientras que en la variable biomasa de 100 semillas no mostró alguna diferencia. El cultivo de maní bajo el efecto de las láminas de riego localizado con la aplicación del 75% ET0 mostró ser superior a nivel económico, productivo, y eficiente con el uso del agua.

Palabras clave: láminas de riego; conductancia estomática; productividad; evapotranspiración ET0.

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of various localized irrigation sheets on the productivity and yield components in the peanut crop (*Arachis hypogaea* L.), as well as the efficiency of water crop use. The INIAP 382-CARAMELO variety was used, the sowing was carried out in August 2018 with a worked area of 1000 m². The application of the irrigation sheets was established in four treatments where the treatment (T1) with an irrigation sheet of 100% of the water needed of the crop; (T2) with 125%; (T3) with 75% and (T4) with 50%. The influence of the irrigation sheets in the crop shows significant differences in the variable stomatal conductance in the development stages of the crop. Within the productive variables such as the number of pods·plant⁻¹, number of grains·plant⁻¹ and yield (kg·ha⁻¹), the influence of the irrigation sheets reported significant differences on these variables; while in the variable biomass of 100 seeds it did not show any difference. Peanut cultivation under the effect of localized irrigation sheets with the application of 75% ET0 showed to be superior economically, productive, and efficient with the use of water.

Keywords: irrigation sheets; stomatal conductance; productivity; evapotranspiration ET0.

Recibido: Febrero 08, 2021

Aceptado: Abril 25, 2021

Publicado: Julio 08, 2021



Introducción

En Ecuador, el cultivo de maní tiene una alta demanda para consumo interno y externo. Es así como en Ecuador se siembran alrededor de 5.942 hectáreas, siendo las provincias de Manabí, Guayas y Loja donde se concentra la mayor producción nacional (INEC, 2017), los niveles productivos van desde 1,2 a 2,42 t·ha⁻¹ de acuerdo al material de siembra (Coello, 2019).

Aún ante la demanda del cultivo de maní dentro de Ecuador, sus rendimientos son bajos, debido a una baja productividad que estaría asociada a factores como falta de germoplasma adaptados a condiciones donde la disponibilidad de los recursos tiende a ser una limitante, además del ataque de enfermedades (Curbelo et al., 2005).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2013) indicó que la agricultura es la responsable del 70% de extracción de agua dulce y un 90% de esta es de uso consuntivo, además de ser un factor crítico para la producción agrícola. En cuanto a estas premisas la agricultura debe afrontar factores como la escasa disponibilidad de agua; el incremento de la contaminación del agua utilizada; el inequitativo acceso al agua; los bajos niveles de tecnificación y de eficiencia, entre otros que acarrean serios inconvenientes los mismos planteados en el Plan Nacional de Riego y Drenaje 2012-2026 (Pérez-Leira et al., 2019).

Frente a estas limitantes y retos, es conveniente adoptar estrategias de manejo racional del recurso hídrico en cultivos como el maní, que permita maximizar los rendimientos, para lo cual, es necesario el uso de sistemas de riego de una manera eficiente, de manera que sea capaz de mantener la humedad del suelo dentro de límites apropiados, lo que se expresa a través de la evapotranspiración ET0 (Bonet et al., 2010).

La estimación de la evapotranspiración (ET0) afecta a las plantas, ya que estas deben liberar agua a través de la transpiración y una pérdida en la superficie del suelo por evaporación. La determinación exacta es importante para la planificación de los recursos hídricos (Thoreson et al., 2009). Ya que el uso consuntivo del agua en los sistemas agrícolas debe enfrentar una tendencia decreciente de este recurso, mediante la adopción de estrategias para determinar las necesidades reales de agua de los cultivos, evitar el exceso de riegos, mejorar el rendimiento de las redes de riego, aumentar la eficiencia del uso del agua del cultivo y adoptar condiciones de déficit hídrico controlado para que los sistemas sean sostenibles (Stagno et al., 2015).

El propósito de este trabajo fue determinar el efecto de diferentes láminas de riego localizado sobre los componentes de productividad y rendimiento en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea*), así como la eficiencia del uso del agua.

Metodología

El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación de la Carrera de Ingeniería Agrícola de la ESPAM MFL, a una altitud de 15 msnm y geográficamente entre las coordenadas 00°49'23" S y 80°11'01" O, con una temperatura ambiental 25,96 °C, y una humedad relativa de 83,25% y una precipitación anual de 1.320,8 mm, el área de influencia se encuentra en un clima típico de la zona del valle del río Carrizal, el cual consta de dos estaciones un temporal lluvioso y otro seco (Saldarriaga et al., 2020).

Manejo del experimento

El material vegetal utilizado fue INIAP 382-CARAMELO, por ser una de las variedades con un alto grado de producción en Manabí, con una producción de 3.348 kg·ha⁻¹ de maní en cáscara (Guamán et al., 2010). La duración del experimento fue desde el 21 de agosto al 20 de diciembre de 2018, en el temporal seco. La demanda nutricional se realizó con base a los requerimientos nutricionales del cultivo y el análisis de suelo del terreno, durante todas sus etapas de desarrollo.

Láminas de riego

La irrigación se realizó con agua proveniente del río Carrizal, el sistema de riego que se empleó fue riego localizado utilizando cintas de goteo de 16 mm de diámetro con separación entre goteros de 20 cm y un caudal nominal de 1,05 L·h⁻¹, para la determinación de la evapotranspiración de referencia se empleó el método FAO-56 Penman-Monteith (Allen et al., 1998). Posteriormente se calculó la evapotranspiración del cultivo y se realizó un balance de agua en el suelo entre las entradas y salidas de agua para establecer las necesidades netas de riego. La aplicación de las diferentes láminas de riego se realizó en función del tiempo de riego, el mismo que se determinó mediante la ecuación propuesta por Fuentes y García (1999, p. 321).

$$Tr = \frac{Nt \times I}{n \times q}$$

Donde:

Tr = tiempo de riego (horas)

Nt = necesidad total de riego (mm)

I = intervalo entre riegos (días)

n = número de emisores

q = caudal del emisor (l hora)

Diseño experimental y análisis estadístico

Se desarrolló un diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, el tratamiento testigo (T1) con una lámina de riego del 100%, T2 con 125%, T3 con 75% y T4 con 50% de la necesidad hídrica del cultivo.

Análisis estadístico

Se hizo una exploración de los datos, para la verificación del supuesto de normalidad y homocedasticidad, en la variable que no se ajustó a una distribución normal se realizó una transformación de los datos, luego se realizó el análisis de varianza (ANOVA $\alpha = 0,05$) para determinar diferencias significativas, para establecer diferencias de los tratamientos se realizó pruebas de comparación de medias utilizando Tukey al 5% y al finalizar se realizó la correlación entre las variables de estudio, verificando alguna correspondencia de ellas, el paquete estadístico utilizado para el análisis fue InfoStat versión 2018.

Variables respuestas

Fisiológica

Conductancia estomática (gs): se tomó una muestra de 5 plantas centrales de cada una de las unidades experimentales, y con la ayuda de un porómetro (DECAGON Modelo SC-1), se midió la apertura estomática en unidades de $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, en las etapas de crecimiento del cultivo siendo estas; etapa 1: inicial (25 días), etapa 2: desarrollo del cultivo (35 días), etapa 3: mediado de temporada (40 días), etapa 4: final de temporada (20 días). La misma se midió en el tercio medio de la planta en la zona media de la hoja sin tocar nervaduras, previa a cada muestra se calibró el equipo de acuerdo a las indicaciones del fabricante, la medición de esta variable se realizó entre las 12 a 3 pm.

Productivas

Número de vainas·planta⁻¹: para evaluar el número de vainas se realizó el conteo por planta tomando 10 plantas al azar de cada una de las unidades experimentales.

Número de granos·vainas⁻¹: se realizó el conteo de número de granos·vainas⁻¹ comerciales de cada uno de los tratamientos, para lo cual se seleccionaron 10 plantas de cada una de las unidades experimentales.

Biomasa de 100 semillas (g): para esta variable se tomaron 100 semillas al azar de cada uno de los tratamientos y se calculó el promedio de los datos obtenidos.

Rendimiento ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$): esta variable se estimó a partir de los resultados de la biomasa·planta⁻¹ y multiplicando por el factor de densidad de siembra para obtener así los valores en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Productividad del agua

Análisis económico

El análisis económico se realizó a través de la estimación del beneficio neto de la aplicación de las láminas de agua, mediante los costos e ingresos del cultivo, considerando la cantidad empleada en cada tratamiento, se empleó la metodología de Duicela y Ponce (2015).

Resultados

Variable fisiológica

La conductancia estomática de las hojas de la planta de maní en respuesta fisiológica a la determinación del efecto de varias láminas de riego localizado, mostró diferencias significativas en el ANOVA

$p \leq 0,05$ parcialmente en las etapas de mediado y fin de temporada comprendida en los 61 días después de la siembra (DDS) hasta la cosecha (tabla 1), lo que se tradujo como respuesta fisiológica de la planta frente a las diversas láminas de riego localizado, este periodo temporal correspondió a los estadios fenológicos del cultivo en floración, formación del fruto, maduración de frutos y semillas y senescencia, las cuales fueron las más sensibles al estrés hídrico, tal como lo han señalado Calvache et al. (1997), Weiber et al. (1998) y García-Tejero et al. (2012).

Tabla 1. Efecto de láminas de riego localizado sobre la variable fisiológica conductancia estomática en maní CARAMELO, cantón Bolívar, Manabí, 2018.

Tratamientos	Conductancia estomática de la hoja $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$			
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
T1	1 111,18 ± 68,1 a	1 218,58 ± 83,6 a	203,26 ± 3,51 bc	200,70 ± 5,06 c
T2	991,53 ± 114 a	1 220,93 ± 60,8 a	234,20 ± 10,5 c	234,78 ± 12,6 d
T3	884,44 ± 87,7 a	1 163,13 ± 71,7 a	177,64 ± 7,97 ab	165,52 ± 2,45 b
T4	1 026,00 ± 192 a	1 166,40 ± 110 a	150,89 ± 7,6 a	127,55 ± 2,65 a
p –Valor	0,6555	0,9487	<0,05	<0,05
Significación estadística	NS	NS	*	*

Letras iguales no son estadísticamente distintas. Etapa 1: corresponde a los 25 primeros días desde la siembra; Etapa 2: desde el día 26 al 60; Etapa 3: del 61 al día 100; Etapa 4: del 101 al día 120.

La respuesta de las plantas en etapas tempranas a la deficiencia de agua fue menos sensible que en etapas más avanzadas, en esta última etapa las plantas muchas veces presentaron cambios fisiológicos, que afectaron la fertilidad y el rendimiento (Fang et al., 2010), en leguminosas se ha reportado que durante la floración, en las plantas expuestas a estrés hídrico, aumentó la proporción de caída de flores, disminuyó el número de vainas y causó el aborto de semillas en las vainas (Nemeskéri y Helyes, 2019).

Cabe mencionar que el cierre osmótico de la planta es un mecanismo para adaptarse al déficit hídrico; en este sentido, la conductancia estomática fue menor a medida que el contenido de humedad del suelo disminuyó, esto reflejó adecuadamente la variabilidad del estado del agua en los distintos niveles de riego, y además de permitir comprender la sensibilidad del cultivo al estrés hídrico (Dell et al., 2017; Sezen et al., 2019), se sugiere que esta variable se podría utilizar como indicador fisiológico en el cultivo de maní para seleccionar genotipos tolerantes al estrés hídrico.

Variables productivas

Las variables productivas como el número de vainas·planta⁻¹, número de semillas·plantas⁻¹ y rendimiento ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) reportó diferencias significativas $p \leq 0,05$; lo cual determinó la influencia de las láminas de riego sobre el componente de rendimiento, mientras que para la variable biomasa de 100 semillas no mostró diferencias significativas, esta variable se encuentra controlada por su genética tal como lo indicaron Guaman et al. (2010) en la descripción del material vegetal.



En la prueba de comparación de medias de Tukey $p \leq 0,05$ mostró que el T3, presentó los mejores resultados con 15 vainas·plantas⁻¹, 26 cápsulas·planta⁻¹ y un rendimiento de 2.503,72 kg·ha⁻¹, siendo similar al testigo en cuanto al rendimiento de 2.193,80 kg·ha⁻¹, indicando que la disminución del agua hasta un 25% no tuvo efectos directos sobre la producción del maní. En este trabajo se vio reflejado este efecto en el comportamiento de la variable número de vainas·planta⁻¹, aun ante la reducción del 25% de la evapotranspiración en el T3 donde este fue superior al T1 (tabla 2).

Tabla 2. Efecto de láminas de riego localizado sobre las variables productivas del maní Caramelo, cantón Bolívar, Manabí, 2018.

Tratamientos	Nº de vainas planta ⁻¹	Nº de granos planta ⁻¹	Biomasa de 100 semillas	Rendimiento (kg·ha ⁻¹)
T1	12,14 ± 1,07 c	22,06 ± 0,65 bc	49,80 ± 0,97 a	2 193,80 ± 48 c
T2	6,46 ± 0,44 a	14,12 ± 2,57 a	48,80 ± 0,86 a	1 121,20 ± 60,2 a
T3	14,94 ± 0,129 d	25,88 ± 1,17c	48,40 ± 0,927 a	2 503,72 ± 120c
T4	9,52 ± 0,26 b	17,38 ± 1,15 ab	48,40 ± 0,51 a	1 684,24 ± 117 b
p -Valor	<0,05	<0,05	0,4778	<0,05
Significación estadística	*	*	NS	*

Bajo las condiciones de riego localizado se evidenció que las distintas láminas de riego aplicadas presentaron diferencias significativas al $p \leq 0,05$, siendo así que en T3 y T4 se observaron valores superiores a 5 kg·mm⁻¹ en la eficiencia de uso del agua (kg de maní descascarado por cada mm de agua aplicado al cultivo), mientras que en T2, donde se aplicó un 25% adicional de las necesidades del cultivo, la eficiencia disminuyó drásticamente. Por lo tanto, esta variable permitió conocer que tan óptimo fue el riego en términos de producción y la aplicación del agua (figura 1).

Análisis económico

El análisis económico realizado con base a beneficios netos y a los rendimientos obtenidos del cultivo mostró que el T3 reportó el mejor beneficio neto con 2.923,9 USD·ha⁻¹, esto se debió a que el ahorro del 25% del agua aplicada, no fue afectado en su rendimiento, siendo de tal manera estadísticamente similar al T1, a su vez indicó que con ese ahorro se logró obtener un incremento del 27% del beneficio neto más que el testigo. La reducción del riego determinó las ganancias garantizando la rentabilidad del cultivo bajo condiciones de regadio, además de la optimización del recurso hídrico y logrando que el cultivo de maní incremente su rentabilidad (tabla 3).

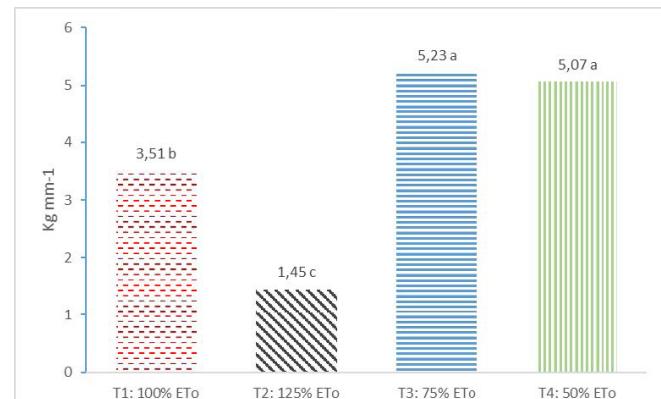


Figura 1. Eficiencia en el uso del agua en distintas láminas de riego localizado.

Tabla 3. Efecto de láminas de riego localizado sobre las ganancias del cultivo de maní caramelado Bolívar, Manabí, 2018.

Trat.	Costos totales por ha \$	Costos que no varian por ha \$	Costo del riego por ha \$	Rendimientos Kg·ha ⁻¹	Precio de venta \$ Kg	Beneficio bruto \$ por ha	Beneficio neto \$ por ha
T1	1.569,2	1.200,0	369,2	2 193,8	1,8	3 861,1	2.291,9
T2	1.655,7	1.200,0	455,7	1 121,2	1,8	1 973,3	317,6
T3	1.482,7	1.200,0	282,7	2 503,7	1,8	4 406,5	2.923,9
T4	1.396,1	1.200,0	196,1	1 684,2	1,8	2 964,3	1.568,1

En la figura 2 se aprecia que el mayor beneficio neto y la mayor producción en función de la cantidad de agua se acercó al T3, siendo en el que se ahorró un 25% de agua, además esto permitió conocer que el umbral de riego del cultivo de maní aun en condiciones limitantes del recurso hídrico sigue siendo económicamente rentable mientras no supere el 25% del mismo.

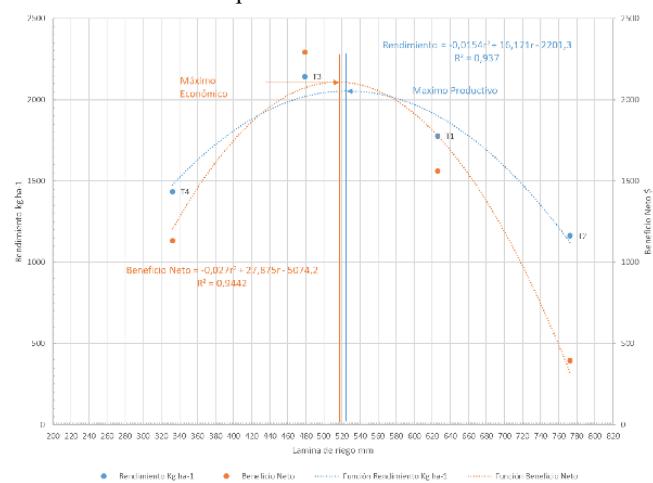


Figura 2. Efecto de láminas de riego localizado sobre la rentabilidad del cultivo de maní caramelado Bolívar, Manabí, 2018.

Discusión

Variable fisiológica

La respuesta de las plantas en etapas tempranas a la deficiencia de agua fue menos sensible que en etapas más avanzadas, en esta última etapa las plantas muchas veces presentaron cambios fisiológicos, que afectaron la fertilidad y el rendimiento (Fang et al., 2010), en leguminosas se ha reportado que durante la floración, las plantas expuestas a estrés hídrico, aumentó la proporción de caída de flores, disminuyó el número de vainas y causó el aborto de semillas en las vainas (Nemeskéri y Helyes, 2019).

Cabe mencionar que el cierre osmótico de la planta es un mecanismo para adaptarse al déficit hídrico; en este sentido, la conductancia estomática fue menor a medida que el contenido de humedad del suelo disminuyó, esto reflejó adecuadamente la variabilidad del estado del agua en los distintos niveles de riego, y además de permitir comprender la sensibilidad del cultivo al estrés hídrico (Dell et al., 2017; Sezen et al., 2019), se sugiere que esta variable se podría utilizar como indicador fisiológico en el cultivo de maní para seleccionar genotipos tolerantes al estrés hídrico.

Las láminas de riego ejercieron un efecto directo sobre la fisiología de la planta, debido a esta respuesta se podría decir, que el maní fue sensible a gs, siendo así que, a mayor lámina de riego disponible para la planta, hubo una mayor tasa de transpiración en etapas de mediado y fin del cultivo, esto fue un indicativo debido que los valores más altos fueron los mismo que recibieron un excedente de agua. En este sentido, los resultados coincidieron, con la investigación realizada por Barroso y Jerez (2000) quienes señalaron que las plantas sin un aporte considerable de agua presentaron valores bajos debido al cierre estomático, estrategia del cultivo para evitar la pérdida de agua en exceso, y disminuir las repercusiones de falta de crecimiento y desarrollo. Por otra parte, Sánchez et al. (2017) señalaron que al momento de realizar una suspensión de las láminas de riego, las plantas sometidas a este tratamiento presentaron un cierre en los estomas ya que en estas se encontraron los valores más bajos a excepción del testigo, el cual siempre mantuvo los valores más altos de la gs. En investigaciones realizadas por Singh y Raja, citado por Sánchez et al. (2017) han podido determinar que el cierre estomático fue el resultado de la disminución del contenido de agua en el suelo, este sería un indicador de estrés hídrico y varía dependiendo el genotipo a emplear.

Variables productivas

Se logró observar que las láminas de riego localizado fueron determinantes para incrementar los rendimientos, estableciendo así un máximo productivo con el aporte del riego una vez alcanzado este; no obstante, es importante aclarar que cuando el suministro de agua fue deficiente, el rendimiento tendió a decrecer. Por otro lado, Escobar et al. (2014) encontraron un efecto significativo que fue atribuido al incremento de la lámina de riego aplicada a una leguminosa en donde obtuvo un aumento en el número de granos por vaina, a su vez el mayor rendimiento 2.623 kg·ha⁻¹ ocurrió para la mayor lámina aplicada, 187 mm. Así mismo, los resultados obtenidos coincidieron con los propuestos por

Aydinsakir et al. (2016) quienes reportaron resultados similares aplicando distintas láminas de agua, encontrándose que el cultivo de maní se puede regar hasta un 75% de la evapotranspiración; sin embargo, cabe mencionar que debido a la eficiencia del uso de agua en este cultivar, en condiciones de escasez de agua se puede disminuir el riego hasta un 75% del requerimiento sin tener un efecto negativo sobre la producción, lo cual guardó relación con el trabajo de Sánchez et al. (2006) quienes mencionaron que la respuesta del maní a índices de sequías moderados mostró mejor comportamiento que cuando se le aplicaron todas las condiciones de riego. De igual forma, Álvarez y Sánchez-Blanco (2013) mostraron que la reducción del riego incrementó la eficiencia del uso del agua independientemente de la reducción aplicada.

Finalmente, los resultados encontrados en la estimación de las ganancias económicas de la investigación, guardaron relación con los resultados reportados por Benavides et al. (2017) en donde establecieron que la implementación de riego en cultivos de hortalizas presentó una elevada relación entre el beneficio y costo. Esto se debió a que en la aplicación de riego de un cultivo se tienen costos fijos y variables, el primero se da por la implementación del sistema y el segundo por la aplicación del agua, estos se encuentran relacionados y están en función del método y la eficiencia de cada sistema, además estos permiten calcular el máximo beneficio económico en función de los costos variables por el riego.

Los parámetros productivos y económicos permitieron estimar un balance entre los rendimientos, la productividad del agua, y las ganancias del cultivo, para lograr maximizar de manera integral en un ganar-ganar.

Conclusiones

La aplicación de láminas de riego localizado en el cultivo de maní permite definir la sensibilidad de la conductancia estomática. El rendimiento del cultivo de maní no es afectado por la lámina de riego aplicado, al no presentar diferencias entre aplicar 100 o 75% de ET0 bajo sistema de riego por goteo. Para las ganancias económicas se evidencia que la aplicación de las láminas de agua guardan una relación entre aplicación del riego y beneficios netos, bajo las condiciones de regadío.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la presente publicación en ninguna de sus fases.

Referencias bibliográficas

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., Smith, M. and Ab, W. (1998). Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements. *FAO Irrigation and drainage paper 56*, 300. <http://www.kimberly.uidaho.edu/water/fao56/fao56.pdf>
- Álvarez, S. and Sánchez-Blanco, M. J. (2013). Changes in growth rate, root morphology and water use efficiency of potted Callistemon citrinus plants in response to different levels of water deficit. *Scientia Horticulturae*, 156, 54-62. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.03.024>



Aydinsakir, K., Dinc, N., Buyuktas, D., Bastug, R. and Toker, R. (2016). Assessment of different irrigation levels on peanut crop yield and quality components under Mediterranean conditions. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 142(9), 04016034. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0001062](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0001062)

Barroso, L. y Jerez, E. (2000). Comportamiento de las relaciones hídricas en la albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L.). *Cultivos Tropicales*, 21, 57-59.

Benavides B., O. E., Barraza A., F. V. y Navia E., J. F. (2017). Efecto del riego por goteo y exudación sobre el rendimiento de hortalizas en clima frío. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34(1), 108. <https://doi.org/10.22267/rcia.173401.67>

Bonet Pérez, C., Acea Lahera, I., Brown Manrique, O., Hernández, V. y Duarte Díaz, C. (2010). Coeficientes de cultivo para la programación del riego de la piña. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(3), 23-27. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542010000300005&lng=es&tlang=es

Calvache, M., Reichardt, K., Bacchi, O. O. S. and Dourado-Neto, D. (1997). Deficit irrigation at different growth stages of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Imbabello). *Scientia Agricola*, 54(Special Issue), 1-16. <https://doi.org/10.1590/S0103-90161997000300002>

Coello, A. (2019). *Evaluación agronómica de tres variedades comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.) en la Granja Limoncito* [UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/13301/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRONO-22.pdf>

Curbelo, Y. G., García, Y., López, A. y Boucourt, R. (2005). Probióticos: una alternativa para mejorar el comportamiento animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 39(2), 129-140.

Dell, J. M., Rodríguez, A. y Guevara, M. M. (2017). Comportamiento de la conductancia estomática de dos variedades de tomate cubanas en condiciones de campo y riego limitado. *Cultivos Tropicales*, 38(2), 137-144.

Duicela, A. y Ponce, L. (2015). Uso de fungicidas sistémicos en el control de la roya del cafeto. *La Técnica: Revista de las Agrociencias*, 15, 6-17.

Escobar, H., Ortíz, J., Miranda, H. y Peroza, D. (2014). Efecto de diferentes dosis de riego sobre el cultivo de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Unell. Cienc. Tec.*, 1(32), 52-48.

Fang, X., Turner, N. C., Yan, G., Li, F. and Siddique, K. H. M. (2010). Flower numbers, pod production, pollen viability, and pistil function are reduced and flower and pod abortion increased in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought. *Journal of Experimental Botany*, 61(2), 335-345. <https://doi.org/10.1093/jxb/erp307>

Fuentes, J. y García, G. (1999). *Técnicas de Riego*. Mundiprensa México.

García-Tejero, I., Durán-Zuazo, V. H., Javier, A. S. and Muriel-Fernández, J. L. (2012). Impact of water stress on citrus yield. *Agronomy for Sustainable Development*, 32(3), 651-659. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0060-y>

Guamán, R., Andrade, C., Ullaury, J. y Mendoza, H. (2010). INIAP 382- Caramelo variedad de maní tipo Runner para zonas semisecas de Ecuador. En: Iniap Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios. *Boletín*, 380, p. 8.

Guamán, R., Andrade, C., Ullaury, J. y Mendoza, H. (2010). Variedad de Maní Tipo Runner para Zonas Semisecas del Ecuador INIAP EE. Boliche. *Boletín Divulgativo*, 380, 2-3.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2017). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2017 Contenidos*. En Inec. http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Indice_de_publicacion_ESPAC_2017.xlsx

Nemeskéri, E. and Helyes, L. (2019). Physiological responses of selected vegetable crop species to water stress. *Agronomy*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/agronomy9080447>

Pérez-Leira, R. and Domínguez-Gutiérrez, J. (2019). Irrigation regime for crops in Manabí, Ecuador: Proposal for five permanent crops. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(4). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542019000400006&lng=pt&tlang=pt.

Saldarriaga, V., Chavarria, J., Guzman, A. y Tarazona, N. (2020). Efecto de las variables climáticas sobre la fluctuación del nivel freático en suelos fluvisoles del valle del Río Carrizal. *Ciencia y Tecnología*, 13(2). <https://doi.org/10.18779/cyt.v13i2.393>

Sánchez, M. R., Hernández, Y. M., Dell, J. M., Rodríguez, Á., Rodríguez, J. A. C., Aroca, R. y Lozano, M. R. (2017). A la suspensión de la lámina de agua en tres momentos de

- esta. PARTE I Response of rice (*Oryza sativa* L.) plant to suspension of the water lamina in three moments of its development. Part I. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas Cuba Ruiz*, 38(2), 61-69.
- Sánchez, S., Muñoz, A. y González, V. (2006). Evaluación de la resistencia a sequía de variedades de cacahuate (*Arachis hypogaea* L.) de hábito de crecimiento rastrero y erecto. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 12(1), 77-84.
- Sezen, S. M., Yazar, A. and Tekin, S. (2019). Physiological response of red pepper to different irrigation regimes under drip irrigation in the Mediterranean region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 245, 280-288. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.037>
- Stagno, F., Intrigliolo, F., Consoli, S. y Continella, A. (2015). *Respuesta de los naranjos de déficit de riego Estrategias: 04015014(Di)*, 1-9.
- Thoreson, B., Ph, D., Asce, M., Clark, B., Asce, M., Soppe, R., Ph, D., Ph, D., Asce, M., Bastiaanssen, W., Ph, D., Eckhardt, J., Ph, D., Asce, M., Foulkesweg, G., Wageningen, B S., Bajos, P. y Engineering, K. (2009). *AJUSTE física e institucional ET metodología de estimación*. Iid, 4347-4361.
- Weiber, E., Bleiholder, H., Buhr, L., Feller, C., Hack, H., Hess, M., Klose, R., Meier, U., Stauss, R., y Van den Boom, T. (1998). Hortalizas de raíz y tubérculo. En *Compendio para la identificación de los estudios fenológicos de especies mono- y dicotiledóneas cultivadas escala BBCH extendida*.

Contribución de los autores

Autores	Contribución
Cristian Sergio Valdivieso López	Concepción y diseño, investigación, metodología, redacción y revisión del artículo.
Dilmo José García Arteaga	Concepción y diseño, investigación, metodología, redacción y revisión del artículo.
Jonathan Alexander Solórzano Solórzano	Investigación, búsqueda de información, análisis e interpretación de datos y revisión del artículo.
Verlis Josué Saltos Briones	Investigación, búsqueda de información, análisis e interpretación de datos y revisión del artículo.
Veris Antonio Saldarriaga Lucas	Adquisición de datos, aplicación de Software estadístico, análisis e interpretación.

