

Revista Científica y Tecnológica UPSE

Comportamiento productivo de la sandía (*Citrullus lanatus*) bajo el efecto de diferentes láminas de riego en Santa Elena, Ecuador



Productive performance of watermelon (*Citrullus lanatus*) under the effect of different irrigation depths, in Santa Elena, Ecuador

Ángel León-Mejía^{1*}, Mercedes Arzube-Mayorga¹, Danny Catuto-Flores¹, Guillermo Hidalgo-Pincay¹

Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador.

Resumen

La investigación se realizó en Manglaralto y Manantial de Colonche, en la zona norte de la provincia de Santa Elena, bajo la dirección del Centro de Investigaciones Agropecuarias Ciap-Upse. El objetivo del trabajo de investigación fue valorar el comportamiento productivo de la sandía híbrido Royal Charleston, bajo diferentes láminas de riego en dos localidades de la península de Santa Elena. Los tratamientos fueron cinco láminas de riego, 40, 60, 80, 100 y 120% de la evapotranspiración del cultivo, el diseño estadístico utilizado fue de bloques completos al azar las medias de los tratamientos fueron comparadas mediante Tukey al 5% de probabilidad de error estadístico, la evaporación se midió en la tina de evaporación clase A, las variantes de riego influenciaron en todas las variables evaluadas, generando un aumento progresivo de la producción según los tratamientos, la evapotranspiración del cultivo fue de 218 mm en Manglaralto y 377 en Manantial de Colonche, el tratamiento de mejor desempeño es para el 120% de la ETc con 109 toneladas por hectárea en Manglaralto, sin embargo, en Manantial de Colonche la producción disminuyó a 75,13 toneladas por hectárea con el mismo nivel de riego.

Palabras clave:

programación del riego
riego
evapotranspiración sandía
ETc

Abstract

The research was conducted in Manglaralto and Colonche, in the northern part of the province of Santa Elena, under the direction of the CIAP-UPSE agricultural research center. The aim of the research was to assess the productive performance of watermelon hybrid Royal Charleston, under different sheets of irrigation in two localities of the peninsula of Santa Elena. The treatments were five irrigation depths, 40, 60, 80, 100 and 120% of the crop evapotranspiration, the statistical design used was randomized complete blocks the treatment means were compared using Tukey 5% probability of error statistical, evaporation is mediated in the tub of evaporation class A, variants of irrigation influenced all of the variables evaluated, generating a progressive increase of production according to the treatments, the crop evapotranspiration was 218 mm in Manglaralto and 377 in spring of Colonche, better treatment is for 120% etc. with 109 tonnes per hectare in Manglaralto, however, in spring of Colonche production decreased to 75,13 tons per hectare with the same level of irrigation.

Keywords:

irrigation scheduling
irrigation
evapotranspiration
watermelon
ETc

Recibido: junio 5 de 2018

Aceptado: septiembre 16 de 2018

Forma de citar: León-Mejía, A. *et al* (2018). Comportamiento productivo de la sandía (*Citrullus lanatus*) bajo el efecto de diferentes láminas de riego en Santa Elena, Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 5 (2), 6-9.
DOI: 10.26423/rctu.v5i2.340.

* Autor para correspondencia. angelleomejia@outlook.es

1. Introducción

La provincia de Santa Elena, es una de las regiones áridas del Ecuador con un período de sequía y pluviometría menor a 200 mm al anuales, la clasificación climática según Köppen es desértico BWh, temperatura media anual de 22 y máxima de 34 grados Celsius, humedad relativa de 84% (INAMHI 2017). La provincia cuenta con una superficie de gran potencial de desarrollo agrícola, debido al trasvase Daule-Santa Elena con capacidad para irrigar aproximadamente 50000 ha. Sin embargo, el manejo del riego se realiza de forma anti técnica en cuanto a la demanda de agua que requieren los cultivos. Es el caso de la sandía y otras cucurbitáceas que son cultivadas de forma preferencial por medianos y pequeños agricultores, sin estrategias de manejo del agua riego que permitan decidir la frecuencia, dosis y tiempo de riego, para así hacer uso racional del agua.

La disponibilidad del agua de riego es un factor que limita la producción agrícola, sumado los procesos propios del cambio climático es menester realizar estudios concernientes al uso eficiente del agua de riego (Medrado, y otros 2007), además, el uso del agua en la producción agrícola y pecuaria bordea el 60 a 70% del agua disponible (FAO. 2002). En este contexto, la programación del riego juega un papel muy importante en el uso eficiente del agua en la producción agrícola para obtener mayor producción (Molina 2010). El agua constituye típicamente de 80 a 95 % de la masa de los tejidos de las plantas en crecimiento, donde desempeña funciones esenciales, en condiciones normales de hidratación (Quintal, y otros 2012). Por otra parte, las plantas sometidas a estrés hídrico elevan los niveles de ABA ocasionando el cierre de las estomas y evitar la pérdida de agua por transpiración, sin embargo, el menor intercambio gaseoso reduce la tasa de fotosíntesis y finalmente merma la producción (Rojas 2016).

2. Materiales y métodos

El trabajo de investigación se desarrolló en el Centro Experimental Manglaralto cantón Santa Elena, desde junio 2013 a marzo 2017, las parcelas estuvieron constituidas por un camellón de 3 metros de ancho por 20 metros de largo, una por cada tratamiento, la distancia de siembra 0,60 metros entre planta, El riego fue por goteo con una línea de riego por unidad experimental y goteros distanciados cada 0,3 metros con caudal de 1,6 lph. Los tratamientos fueron cinco láminas de riego 40, 60, 80, 100 y 120% de la evapotranspiración, la medición de la evaporación se realizó de manera diaria en la tina de evaporación clase A; y la reposición para el riego se efectuó considerando la media de las lecturas de dos días consecutivos previos al riego, el diseño experimental fue de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cinco repeticiones, las medias de los tratamientos fueron

analizadas con la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística, mediante software infostat 2017. La lámina de riego se calculó mediante la expresión.

$$d = \frac{Etv * Kt * Kc * Kl}{Rl * CUD} T$$

d = Lámina de riego

Etv= Tasa de evaporación medida en la tina clase A.

Kt= Coeficiente de tina

Kc= Coeficiente de cultivo según etapa fenológica

Kl= Coeficiente de localización del riego.

T= Tratamiento en porcentaje %

CUD= Coeficiente de uniformidad de distribución de caudales

RL= Requerimiento de lavado

Los coeficientes de tina y crecimiento de cultivos se ajustaron mediante la metodología expuesta en el manual 56 de la FAO (Allen, y otros 2006).

Los requerimientos de lavado por efecto de salinidad y elementos tóxicos fueron determinados mediante software Watsuit y chemite (Roades 1992), La fuente de agua fue de pozo en las dos localidades de los cuales se montó muestra para el respectivo análisis, el mismo se realizó en el laboratorio de la Estación Experimental del Litoral Sur del INIAP (tabla 1).

Tabla 1. Análisis del agua de riego

Elementos	Manantial de Coloche	Manglaralto
Ce	4,45 ds/m	1,52 ds/m
Ca	297,2 mg/	148,2 mg/
Mg	127,3 mg/l	22,6 mg/l
Na	366,5 mg/l	114 mg/l
K	12 mg/l	7,7 mg/l
CO ₃	1,7 meq/l	1 meq/l
HCO ₃	4,1 meq/l	4,2 meq/l
Cl	23 meq/l	5,2 meq/l
SO ₄	13 meq/l	5 meq/l
pH	8,1	8,5
RAS	4	2,0
PSI	5	2,6
%Na	39	35,6
Clase	C4S2	C3S1

La muestra de agua de Manglaralto fue clasificada C₃S₁, y Manantial de Colonche C₄S₂, en ambos casos la clase por salinidad es alta y puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad; en cuanto al sodio, éste se

clasifica de bajo a medio, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo (Ayers 1994).

3. Resultados y Discusión

Las variables evaluadas (Tablas 2 y 3) en las localidades de Manglaralto y Manantial de Colonche para el cultivo de sandía muestran diferencia significativa ($p < 5\%$) según el estadístico de Tukey, el mayor número de frutos por plantas se produjo en los tratamientos de 100 y 120% de la evapotranspiración con valores de 2,9 en la localidad de Manglaralto y los menores valores se produjeron en Manantial de Colonche con 1,7 los mismos que se aproximan a los reportados en otras investigaciones (Orrala 2016), que obtienen promedios entre 1,8 a 2.7 con sandía injertada sobre calabaza en la zona de Sinchal. En cuanto a longitud, diámetro y peso del fruto los promedios fueron mayores en Manantial de Colonche e inferiores a la referencia técnica del cultivo.

Tabla 2. Variables evaluadas Manglaralto

Trat.	Frutos planta	Longitud fruto cm.	Diámetro fruto cm.
T1 40%	2,5 a	29,88 a	17,88 a
T2 60%	2,7 b	30,05 a	18,30 b
T3 80%	2,7 b	31,08 ab	19,05 c
T4 100%	2,9 c	31,40 bc	19,48 d
T5 120%	2,9 c	32,48 c	19,90 e

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Tabla 3. Variables evaluadas Colonche

Trat	Frutos planta	Longitud fruto cm.	Diámetro fruto cm.
T1 40%	1,6 a	34,2 a	18,16 a
T2 60%	1,7 b	35,7 b	18,66 b
T3 80%	1,7 b	38,9 c	20,1 c
T4 100%	1,8 b	39,97 d	20,42 c
T5 120%	1,8 b	41,6 e	21,05 d

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

El peso del fruto tuvo un comportamiento creciente de acuerdo con las láminas de riego mostrando diferencia estadística significativa al 5% de probabilidad en las dos localidades, sin embargo, en Manantial de Colonche el tratamiento del 120% de la evapotranspiración fue ligeramente mayor que al de Manglaralto con promedio de 6,28 kg, clasificada como sandía de características medianas, esto probablemente se deba a las

características químicas del agua de riego clasificada C_3S_1 y C_4S_2 .

En cuanto a los sólidos solubles expresados en los grados Brix los mayores promedios se obtienen en Colonche con 11,2 en todos los tratamientos, por el contrario, en Manglaralto los que se enmarcan dentro del rango de 10 a 12 grados Brix establecidos por la norma INEN 2009 para la exportación de sandía. La producción de sandía (Tablas 3 y 4) respondió de manera directa con las variantes de riego en las dos localidades, destacando el tratamiento de 120% del requerimiento hídrico, esto probablemente se deba a que el agua constituye entre el 80 a 95 % de la masa de los tejidos en crecimiento, donde desempeña funciones esenciales, en condiciones normales de hidratación (Quintal, y otros 2012).

Tabla 4. Variables Agronómicas Manglaralto

Trat	Peso fruto kg	Grados brix %	Producción t.ha-1
T1 40%	4,18 a	7,9 a	71,21 d
T2 60%	4,28 b	8,2 b	77,59 cd
T3 80%	4,58 b	9,2 b	82,56 c
T4 100%	4,90 c	9,2 c	95,35 b
T5 120%	5,58 c	10,4 c	109,15 a

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Tabla 5. Variables Agronómicas Colonche

Trat	Peso fruto kg	Grados Brix %	Producción t.ha-1
T1 40%	4,37 a	11,2 a	45,97 c
T2 60%	4,5 a	11,20 a	51,76 c
T3 80%	4,98 b	11,22 ab	61,36 b
T4 100%	5,78 c	11,23 b	69,06 ab
T5 120%	6,28 d	11,23 b	75,13 a

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Por otra parte, las plantas sometidas a estrés hídrico elevan los niveles de ABA ocasionando el cierre de estomas y evitar la pérdida de agua por transpiración, sin embargo, el menor intercambio gaseoso reduce la tasa de fotosíntesis y finalmente merma la producción. (Pérez 2008).

Al estudiar el comportamiento de los tratamientos con el consumo de agua-producción de sandía, se tuvo un comportamiento lineal creciente, al respecto (Román, y otros 2017) consideran que a pesar que la sandía es una hortaliza que demanda una mayor necesidad de agua que otros cultivos, puede recibir un poco de estrés hídrico durante sus primeras etapas fenológicas, pero no

durante la floración, ya que reduce su rendimiento, por lo que se debe mantener la dosis adecuada de agua en el suelo.

La evapotranspiración potencial en Manglaralto fue de 234 mm, mientras que en Manantial de Colonche de 368 mm en el ciclo del cultivo 85 días (tablas 6 y 7). Para el 100% de la evaporación la lámina fue de 218 y 377 mm en Manglaralto y Manantial de Colonche respectivamente. La mayor eficiencia se produjo en los tratamientos con la menor dosis de la ETc, esto se debe a la baja dosis de agua aplicada, por otra parte, el tratamiento con mayor volumen aplicado obtiene menor eficiencia por metros cubico de agua, en las dos localidades donde se realizó el estudio.

Tabla 6. Eficacia del uso del agua Manglaralto

Trat	Lámina mm	Volumen de agua m ³ ha ⁻¹	Eficiencia kg.m ⁻³
T1 40%	87	896	79,48
T2 60%	131	1344	57,73
T3 80%	174	1792	46,07
T4 100 %	218	2240	42,57
T5 120%	262	2688	40,61

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Tabla 7. Eficacia del uso del agua Manantial de Colonche

Trat	Lámina mm	Volumen de agua m ³ ha ⁻¹	Eficiencia kg.m ⁻³
T1 40 %	151	1508	29,48
T2 60 %	226	2263	22,8
T3 80 %	302	3017	20,34
T4 100 %	377	3771	18,31
T5 120 %	453	4525	16,60

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

4. Conclusiones

La sandía responde de forma directa a los tratamientos en estudio de manera creciente, por otra parte, se estima que la calidad de agua tuvo influencia en el tamaño y peso de la fruta, la producción fue de 109 toneladas por hectárea en Manglaralto, sin embargo, en Manantial de Colonche la producción disminuyó a 75,13 toneladas por hectárea con el mismo nivel de riego, en este sentido y en función de los resultados más la calidad del agua de riego se estima realizar la programación con el 120% de la evapotranspiración del cultivo en la zona de estudio.

Referencias

- Allen, R., Pereira, L., Raes, D. y Smith, M.. (2006). Evapotranspiración de cultivo. Guía para determinación de los requerimientos de agua para cultivos. *Manual de Riego y Drenaje 56*. Roma: FAO, 2006.
- Ayers, R. y Wescot, D. (1994). Calidad del agua de riego para agricultura. Paper de riego y drenaje de la FAO 29 Rev. 1. Roma: FAO, 1994.
- Cenobio, P., Inzumza, M., Mendoza, S., Sánchez, C., y López, R. (2006). Acolchado plástico de color en sandía con riego por goteo. *Terra Latinoamericana, vol. 24, núm. 4*, pp. 515-520
- FAO. Agua y Cultivos. Logrando el uso óptimo del agua en la agricultura. ROMA: FAO, 2002.
- INAMHI. Red de Estaciones Meteorológicas. 2017. <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/red-de-estaciones-meteorologicas/> (último acceso: 24 de noviembre de 2017).
- Medrado, H., Bota, J., Cifre, J., Flexas, J., Robas-Carbo, M., y Gulías, J. (2007). Eficiencia en el uso del agua por las plantas. *Investigaciones Geográficas, n° 43*; 63-84.
- Molina, J. (2010). *Automatización y Telecontrol de sistemas de riego*. Barcelona: Ediciones Técnicas Marcombo.
- Orrala, N. (2016). Efecto de nematocidas biológicos y del portainjerto en la producción de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en Ecuador. *Centro Agrícola 43, n° 4*, 36-41.
- Pérez, A., Pineda, A., Latournerie, L., Pam Pech, W., Godoy, C. (2008). Niveles de evapotranspiración potencial en la producción de chile habanero. *Terra Latinoamericana 26, n° 1*.
- Quintal, W., Pérez, A., Latournerie, L., May, C., Ruiz, E., y Martínez, M. (2012) Uso de agua, potencial hídrico y rendimiento de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *Revista Fitotecnica Mexicana 35, n° 2*, 155-160.
- Roades, J. D., Kandiah, A. M. (1992). Uso de aguas salinas para la producción agrícola. *Riego y Drenaje Paper 48*. FAO.
- Rojas, Manuel (2016). Resistencia a la sequía. <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/detail.action?docID=10115081> (último acceso: 1 de Diciembre de 2016).
- Román, L., Díaz, T., López, J., Watts, C., Cruz, F., Rodríguez, J., Rodríguez, J. (2017). «Evapotranspiración del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*).» *Terra Latinoamericana 35, n° 1*, 41-49.