

EFECTO DEL RIEGO DEFICITARIO Y DIFERENTES FRECUENCIAS EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIMENTÓN

Richard Alberto Rodríguez Padrón, Luis Rázuri Ramírez, Alexandre Swarowsky y José Rosales Daboín

RESUMEN

El riego deficitario es una herramienta alternativa que permite el uso racional del agua aplicada, con el mínimo impacto en la producción. El objetivo del presente trabajo fue estimar el efecto del déficit hídrico con diferentes frecuencias de riego en la producción del cultivo de pimentón, mediante riego por goteo. El ensayo se realizó a campo en la estación experimental del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP-ULA), Mérida, Venezuela. Los tratamientos consistieron en aplicar dos láminas de riego deficitario (60 y 80%ETc), comparado con un tratamiento control de 100%ETc, con dos frecuencias de riego: diario y cada dos días. La evapotranspiración de referencia se calculó en base al método del tanque evaporímetro clase A. El diseño experimental fue de bloques

al azar, en esquema factorial 3x2 (láminas y frecuencias de riego), con cuatro repeticiones. Las parcelas fueron conformadas por tres hileras (3x33m), con una densidad de siembra de 2,5 plantas/m² (0,4x1,0m). Se evaluó la producción comercial de fruto fresco así como el peso y número de fruto por planta. La frecuencia de riego diario demostró eficiencia de uso de agua de 18,73kg·m⁻³ con producción de 4,71kg·m⁻² (60%ETc). No obstante, la frecuencia de riego cada dos días alcanzó una producción de 4,46kg·m⁻² y eficiencia de 12,93kg·m⁻³ (80%ETc; p<0,05). La evaporación acumulada fue 657mm y el volumen máximo aplicado 4.431,56m³·ha⁻¹ (100%ETc) con frecuencia de riego cada dos días. El riego deficitario permite el ahorro de agua, sin afectar la producción.

Introducción

La insuficiencia generalizada de agua para la producción agrícola ha llevado a una frecuente necesidad de crear estrategias orientadas a optimizar la eficiencia de su uso. Como consecuencia de esto se originó el riego localizado y algunas estrategias de manejo como la del riego deficitario, que es una herramienta fundamentada en reducir el agua aplicada con el mínimo impacto sobre la producción. Hargreaves y Samani (1984) señalan que los riegos deficitarios pueden proporcionar retornos económicos por unidad de superficie, iguales o superiores que los riegos para

máxima producción, lo que evidentemente indica eficiencias de uso de agua también iguales o superiores. El riego es esencial para la producción de pimentón, ya que se considera uno de los cultivos más susceptibles al estrés hídrico en la horticultura (Doorenbos y Kassam, 1986). Esta sensibilidad se ha documentado en varios informes que estudiaron las reducciones de rendimiento efectuadas por el estrés hídrico (Smittle *et al.*, 1994; Delfine *et al.*, 2001; Antony y Singandhupe, 2004; Sezen *et al.*, 2006). El uso óptimo del agua de riego es un aspecto fundamental en una agricultura sostenible. En el cumplimiento de este

objetivo inciden múltiples factores que tienen que ver con el suelo, la planta y la atmósfera con énfasis especial en el agua. Por lo tanto, es importante la determinación de la respuesta productiva de los cultivos al riego, para la selección de híbridos que mejor se adapte con un alto valor productivo, conjuntamente con la implementación de estrategias de gestión de recursos hídricos.

En algunas regiones el agua es limitante, lo cual conlleva a búsqueda de alternativas y prácticas de manejo de recursos hídricos, para aumentar el rendimiento, la eficiencia del uso de agua y el mantenimiento de la viabilidad económica.

Las hortalizas representa dentro de la dieta diaria un papel vital para el venezolano. El pimentón es de gran trascendencia por su valor alimenticio constituido por su alto contenido de vitaminas, "A y C". Es la solanácea más importante comestible después de la papa y como condimento después del tomate. El contenido de vitaminas y principalmente su agradable sabor, hacen que esta hortaliza sea un ingrediente valioso y casi esencial en la preparación de alimentos en muchos países del mundo (Casseres, 1981).

La programación en el manejo del agua y el aporte de minerales a través del riego, es una de las tendencias

PALABRAS CLAVE: *Capsicum annum* L. / Déficit Hídrico / Eficiencia Del Uso Del Agua / Frecuencia De Riego / Tanque Evaporímetro /

Recibido: 06/05/2013. Modificado: 29/07/2014. Aceptado: 01/08/2014.

Richard Alberto Rodríguez Padrón. Ingeniero Agrónomo, Universidad Central de Venezuela. M.Sc. en Riego y Drenaje, Universidad de los Andes (CIDIAT-ULA), Mérida, Venezuela. Estudiante de Doctorado, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil.

Dirección: Centro de Ciências Rurais, UFSM. Av. Roraima, 1000. Campus Universitario, Camobi 97119-900. Santa Maria, RS, Brasil. e-mail: richardpadron@mail.ufsm.br; rarpadron@gmail.com

Luis Ramón Rázuri Ramírez. Ingeniero Agrícola, Univer-

sidad Nacional Agraria La Molina, Perú. M.Sc. en Ingeniería Hidráulica, CIDIAT-ULA, Venezuela. Profesor, ULA, Venezuela. e-mail: razuuri@ula.ve

Alexandre Swarowsky. Centro Universitário Franciscano, Brasil. e-mail: aleswar@gmail.com

José Gregorio Rosales Daboín. Ingeniero Agrícola, ULA, Venezuela. M.Sc. en Recursos Hidráulicos y Especialista en Desarrollo y Administración de Recursos Hidráulicos, CIDIAT-ULA, Venezuela. Profesor, ULA, Venezuela. e-mail: rjose@ula.ve

EFFECT OF DEFICIT IRRIGATION AND DIFFERENT FREQUENCIES IN THE PRODUCTION OF BELL PEPPER

Richard Alberto Rodríguez Padrón, Luis Rázuri Ramírez, Alexandre Swarowsky and José Rosales Daboín

SUMMARY

Deficit irrigation is an alternative tool that allows the rational use of water applied, with minimal impact on the production. The present study aimed to estimate the effect of water deficit with different frequencies of irrigation in the production of bell pepper crop using drip irrigation. The trial was carried out in the experimental station field of the National Agricultural Research Institute (IIAP-ULA), Mérida, Venezuela. The treatments consisted in the applications of two sheets of continuous deficit irrigation at 60%ETc and 80%ETc, compared with a control treatment of 100%ETc, and two frequencies of irrigation daily or each two days. The irrigation schedule was established on the basis of the class A evaporation pan method. The experimental design was a randomized block, in a 3x2

factorial arrangement (irrigation levels and irrigation frequencies), with four replications. The plots were made of three rows (3x33m) and the planting density was 2.5 plants/m² (0.4x1.0m). The commercial production of fresh fruit was evaluated as well as the weight and number of fruit per plant. The daily watering frequency demonstrated a water efficiency of 18.73kg·m⁻³ with a production of 4.71kg·m⁻² (60%ETc). However, watering with the frequency of each two days reached 4.46kg·m⁻² and efficiency of 12.93kg·m⁻³ (80%ETc) ($p \leq 0.05$). The accumulated evaporation was 657mm and the maximum volume applied was of 4.431.56m³·ha⁻¹ (100%ETc) with irrigation frequency each two days. Deficit irrigation allows saving water, without affecting production.

EFEITO DA IRRIGAÇÃO DEFICITÁRIA E DIFERENTES FREQUÊNCIAS NA PRODUÇÃO NO CULTIVO DO PIMENTÃO

Richard Alberto Rodríguez Padrón, Luis Rázuri Ramírez, Alexandre Swarowsky e José Rosales Daboín

RESUMO

A irrigação deficitária é uma ferramenta alternativa para o uso racional da água, com o mínimo de impacto sobre a produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do déficit hídrico em diferentes frequências de irrigação na produção no cultivo de pimentão através de irrigação por gotejamento. O ensaio foi conduzido a campo no instituto de pesquisa agropecuária (IIAP-ULA), Mérida-Venezuela. Os tratamentos consistiram na aplicação de duas lâminas de irrigação deficitária de 60 e 80%ETc em comparação com a testemunha (100%ETc), com duas frequências de irrigação: diária e cada dois dias. A evapotranspiração de referência foi calculado com base no método de tanque classe tipo A. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, em arranjo fatorial 3x2

(lâminas e frequências de irrigação), com quatro repetições. As parcelas foram formadas por três linhas (3x33m), a densidade de plantio foi de 2,5 plantas/m² (0,4x1,0m). Foi avaliado a produção comercial de frutos frescos, peso e o número de frutos por planta. A frequência de irrigação diária mostrou eficiência no uso da água de 18,73kg·m⁻³, com uma produção de 4,71kg·m⁻² (60%ETc). Entretanto, a frequência de irrigação a cada dois dias atingiu a produção de 4,46kg·m⁻² e eficiência de 12,93kg·m⁻³ (80%ETc) ($p < 0,05$). A evaporação cumulativa foi de 657mm e o volume máximo aplicado foi de 4.431,56m³·ha⁻¹ (100%ETc) da frequência a cada dois dias. A irrigação deficitária permite à economia de água, sem afetar a produção.

actuales para incrementar la productividad de este cultivo. Según Olalla *et al.* (2005) define los riegos deficitarios de alta frecuencia, consiste en regar todo el ciclo debajo de la demanda del cultivo pero utilizando una frecuencia de aportes suficientemente alta como para evitar la aparición de situaciones de estrés trascendentes. Fereres *et al.* (1978) concluyen que estas estrategias deben restringirse a cultivos que cubren completamente el suelo, manteniendo un nivel mínimo de agua y se debe utilizar sistema de riego de alta eficiencia, como el riego localizado. También Ferreyra y Sellés, (1997) comentan que la escasez de agua para la

agricultura, que cada vez es más recurrente y la necesidad de hacer un mejor aprovechamiento de ella, ha interesado a distintos equipos de investigación, en orientar trabajos hacia el estudio de nuevas estrategias de riego, tendientes a disminuir los aportes hídricos, con el menor impacto posible en la producción y calidad de la cosecha. Además el riego localizado, permite contribuir con mayor control en el suministro de los requerimientos de agua y minerales a la planta en función de las etapas fenológicas de manera eficiente. Por otra parte, el riego deficitario controlado (RDC), conceptualmente es desarrollado con el fin de optimizar el uso del

recurso hídrico; bajo esta premisa, se plantea reducir el consumo de agua total aplicada a determinado cultivo (Sánchez y Torrecillas, 1995). El RDC difiere de un estrés hídrico natural ya que una estrategia de RDC busca llevar al árbol o planta a un ligero estrés en un estado fenológico en el cual la producción no sea afectada (Mitchell, 1984). Un programa de RDC tiene ciertos riesgos asociados, los que English y Navaid (1996) identifican como: incertidumbre del clima, fallas del sistema de riego y enfermedades; factores que afectan el óptimo uso del agua. Aunado que el consumo de fertilizantes cada vez se hace más

indispensable para el desarrollo de los cultivos, así como la poca disponibilidad que muchas veces presenta el sector de insumos para ofrecerlos en momentos oportunos; es una estrategia o medio interesante que contribuye al ahorro de agua, mano de obra y fertilizante, aumentando su eficiencia para prolongar la sustentabilidad de los suelos evitando su sobre explotación y agotamiento de manera indiscriminada.

Materiales y Métodos

El presente estudio se realizó durante el periodo entre agosto 2008 y enero 2009, en el área experimental del Instituto de Investigaciones

Agropecuarias (IIAP-ULA), en San Juan de Lagunillas, municipio Sucre del Estado Mérida-Venezuela. La estación está ubicada en 8°30'25"N y 71°21'11"W, a 1100msnm. El clima de la región es seco y cálido, la temperatura promedio anual de 22°C, máxima de 27°C y mínima de 17°C, con precipitación promedio anual de 500mm. El suelo es clasificado Cambortid Típico y tiene una profundidad efectiva de 21cm (Ochoa y Malagón 1979).

La variedad de pimentón fue híbrido Tirano, ampliamente utilizada en la región debido a su alta producción. La distancia entre plantas es de 0,4m, entre hilera de 1,0m y la densidad de siembra de 2,5 plantas/m². El ciclo vegetativo del cultivo fue de 153 días.

Los tratamientos consistieron en aplicar dos láminas de riego deficitario: T₂-60%ETc y T₃-80%ETc, y un tratamiento control T₀-100%ETc, con dos frecuencias de riego: diario y cada dos días, aplicándose desde el día 24 hasta 153 días después del trasplante. Desde el trasplante hasta 23 días después del trasplante (fase fenológica inicial del cultivo) se aplicó a todos los tratamientos una lámina de riego de 100%ETc para asegurar el establecimiento de las plantas; además, en esta fase el requerimiento hídrico es mínimo. Cada parcela se organizó en 3m de ancho y 33m de largo, para un área total de 2376m² y población total de 5940 plantas. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones, en esquema factorial 3×2, donde el factor A son las láminas y el factor B son las frecuencias de riego. Se utilizó un sistema de riego por goteo de un lateral por hilera, con separación entre emisores de 20cm y caudal por emisor de 0,75l·h⁻¹. La evapotranspiración de referencia (ET₀) se calculó en base al método del tanque evaporímetro clase A, instalada a 10m del ensayo. La evapotranspiración del cultivo (ET_c) se estimó asumiendo los valores

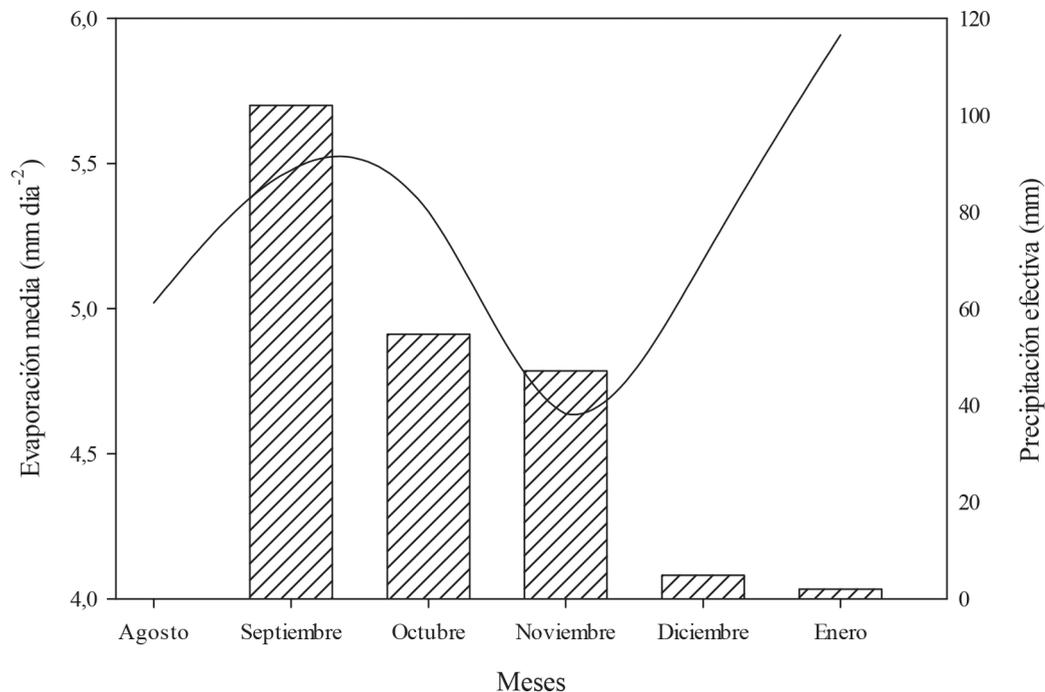


Figura 1. Climograma durante el periodo del ensayo.

de coeficiente del cultivo (K_c), de acuerdo a la etapa fenológica: $K_{c\text{inicial}} = 0,6$; $K_{c\text{media}} = 1,15$ y $K_{c\text{final}} = 0,8$ (Allen *et al.*, 2006). El coeficiente de ajuste de la precipitación efectiva utilizado fue 0,8.

La evaluación de la producción comercial de fruto fresco se obtuvo de la población total de plantas por parcela y fue efectuada semanalmente a los 81, 89, 96, 102, 108, 119, 126, 133 y 153 días después del trasplante, así como también la del peso y número de frutos por planta, previamente identificadas seleccionando ocho plantas de la hiera central por parcela. Las prácticas agronómicas fueron desbrote, tutoramiento y control de maleza. Se aplicó fertirrigación y todas las plantas recibieron la misma cantidad de fertilizante para obtener 50t·ha⁻¹ de producto fresco, aplicándolo en la frecuencia de riego cada dos días. El procesamiento de datos se

efectuó con el software ASSISTAT®-Asistencia Estadística, versión 7.7 (Silva y Azevedo, 2009). La comparación múltiple de medias fue por el método de Tukey con nivel de probabilidad del 1 y 5% ($P < 0,01$; $P < 0,05$).

Resultados y Discusión

La programación de riego establecida demostró un efecto significativo en la producción del cultivo de pimentón, la frecuencia de riego diario alcanzó mejor desempeño. En la figura 1, se muestra el climograma durante el periodo del ensayo, lo cual indica una alta incidencia de precipitación en el mes de septiembre, correspondiendo a la fase fenológica inicial del cultivo, la precipitación efectiva acumulada de 210,72mm. La evaporación acumulada fue 657mm, media diaria de 5,3mm, mínima de 1,7mm y máxima de 11,2mm. Según

Rázuri *et al.* (2008) en el periodo de abril a agosto obtuvo resultados similar de evaporación media diaria de 5,65mm. La frecuencia de riego diario y cada dos días, se aplicó la lámina media diaria de 4,15mm y 8,07mm, respectivamente. Las propiedades físicas y químicas del suelo del área en estudio, se presentan en la Tabla 1, determinando la capacidad de agua disponible de 62mm cm⁻¹.

Comparando las frecuencias de riego establecidas (Tabla 2), muestran diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), siendo el riego diario el que mostró mayor producción 4,8kg·m⁻² y 12 frutos por planta, con aumento de eficiencia de uso de agua de 5,46% y incremento en la producción de 11,25%, demostrando la importancia de la aplicación de riego diario. Lo cual coincide por lo reportado por Murat *et al.* (2012) mencionando que el factor más

TABLA I
ANÁLISIS QUÍMICO Y FÍSICO DEL SUELO A PROFUNDIDAD DE 0-30CM

P Olsen	K	Ca	Mg	MO	pH	CE	Arena	Limo	Arcilla	Textura	CC	PMP	CAD
ppm	ppm	ppm	ppm	%		ds m ⁻¹	0%	%	%		%	%	mm·cm ⁻¹
14	154	1.922	97	2,85	7,3	0,08	53,6	17,2	29,2	FAa	28	14	62

CC: capacidad de campo, PMP: punto de marchitez permanente, CAD: capacidad de agua disponible.

TABLA II
EFECTO DEL DÉFICIT HÍDRICO EN LA PRODUCCIÓN, NÚMERO Y PESO DE FRUTO EN EL CULTIVO DE PIMENTÓN CON FRECUENCIA DE RIEGO Y LÁMINA DE RIEGO

Tratamiento	Producción (kg·m ⁻²)	Número de frutos/planta	Peso de fruto (g)
T ₀ -100%ETc	5,03 a	12 a	169,63 a
T ₁ -80%ETc	4,67 a	11 a	168,23 a
T ₂ -60%ETc	4,71 a	11 a	164,71 a
CV%	7,92	7,06	2,38
Significación	ns	ns	ns
Frecuencia de riego cada dos días			
T ₀ -100%ETc	4,24 ab	11 a	168,42 a
T ₁ -80%ETc	4,63 a	11 a	166,50 a
T ₂ -60%ETc	3,90 b	10 a	163,83 a
CV%	5,87	6,55	2,80
Significación	p<0,05	ns	ns

Medias seguidas con la misma letra no presentan diferencia estadísticamente significativa entre sí según el test Tukey (p<0,05); CV: coeficiente de variación.

importante que afecta el crecimiento y el rendimiento de pimentón es la cantidad de agua de riego aplicada durante el período de desarrollo.

En la frecuencia de riego diario, no presento diferencias estadísticas significativas entre las variables estudiadas, la mayor producción obtenida fue 5,03kg·m⁻², 12 frutos por planta y eficiencia de uso de agua de 12,01kg·m⁻³, correspondiendo al tratamiento control 100%ETc (Tabla 3). Sin embargo, la frecuencia de riego cada dos días presento diferencias estadísticas significativas (p<0,05), logrando producción de 4,63kg·m⁻² con la lámina 80%ETc y eficiencia de uso de agua de 12,93kg·m⁻³, al contrario, la menor producción fue 3,90kg·m⁻² con la lámina 60%ETc, disminuyendo 12,61%. Sezen *et al.* (2006) obtuvieron los valores más altos de rendimiento 3,5298kg·m⁻² y eficiencia en el uso de agua de riego de 5,7kg·m⁻³, mediante la aplicación de riego de 570,4mm para toda la temporada con intervalos de 3-6 días, asimismo, en el tratamiento del déficit de agua aplicado 367,3mm redujo el rendimiento a 2,6730kg·m⁻² y eficiencia en el uso de agua de riego de 7,4kg·m⁻³. Dagdelen *et al.* (2004) informó que los períodos de formación de flores y frutas son de vital importancia para la producción de

pimentón y falta de riego durante esas etapas presenta reducción del rendimiento 30% (2,2620kg·m⁻²) y el 28% (2,1870kg·m⁻²) en relación con el riego continuo. Igualmente Murat *et al.* (2012) con intervalo de riego de 7 días y lámina de riego de 100%ETc, obtuvo rendimiento de 2,77kg·m⁻², con eficiencia de uso de agua de 7,5kg·m⁻³, más que el tratamiento que aplico 120%ETc, también aplico una lámina de déficit de agua del 50% la cual tuvo un efecto negativo en el rendimiento y los parámetros de calidad de los frutos. Boicet *et al.* (2001) sugieren la conveniencia de mantener niveles de humedad en el suelo no menor a 85% de la capacidad de campo en áreas plantadas de pimentón, obteniendo resultados productivos promedio de 1,497kg·m⁻² y eficiencia de uso de agua desde 3,41 a 5,09kg·m⁻³, también menciona que en la fase de maduración y cosecha se puede reducir hasta un 12% de la evapotranspiración total. En general se acepta que el déficit de agua reduce el rendimiento en pimentón (Smittle *et al.*, 1994; Dalla y Gianquinto 2002; Sezen *et al.*, 2006). En la zona en estudio, se efectuó ensayo de riego deficitario en el cultivo de tomate, mostrando producción de 6,271kg·m⁻² y 5,316kg·m⁻², con la lámina de riego aplicada

de riego.

En referencia a los números de frutos no se afectó entre las láminas de riego aplicadas en una misma frecuencia, pero si entre la frecuencias. Adeoye *et al.* (2014) señalan que el intervalo de riego tiene efecto sobre el número de frutos por planta, obteniendo 11 frutos, registrados en intervalos de 3 días y 5 frutos en intervalo de 9 días. Dorji *et al.* (2005) obtuvieron número promedio de frutos por plantas entre 6, 11 y 14, lo cual esta relacionado a la frecuencia y lámina de agua aplicada. Sin embargo, Fernández *et al.* (2005) reportaron que el déficit de agua no afecta el número de frutos. El efecto de déficit de agua es mucho más importante cuando el rendimiento se expresa como peso de fruto fresco. En el cultivo de tomate Mitchell *et al.* (1991) propuso que un riego moderado puede mejorar significativamente la calidad del fruto, sin disminuir el rendimiento comercial. Orgaz *et al.* (1992) encontraron que el déficit hídrico acelerar la maduración de los cultivos indeterminados, como el algodón. El número de frutos de pimentón está estrechamente relacionado con la frecuencia y cantidad de agua aplicada.

En las tabla 4, se presenta un resumen comparativo de la eficiencia de uso de agua total

recibida, entre las frecuencias y láminas aplicadas, obteniendo un ahorro de agua de hasta el 40%, sin perjudicar la producción F1-T2-60% de 4,71kg·m⁻², lo que se demuestra que la aplicación mínima requerida con frecuencias o intervalos de riego diario o inter diario, podría ser más eficiente en el uso de agua aplicada, que es significativo, para las distintas zonas de explotación agrícola, considerando el uso y manejo de este recurso no renovable.

Los volúmenes de agua aplicados para el riego diario, oscilo entre 4.189,55m³·ha⁻¹, y 2.513,73m³·ha⁻¹, en los tratamientos 100 y 60%ETc respectivamente, indicando ahorro de agua aplicada del 40%. La frecuencia cada dos días, el volumen aplicado flutúo entre 4.431,56m³·ha⁻¹, 2.658,93m³·ha⁻¹, en los tratamientos 100 y 60%ETc respectivamente. Rázuri *et al.* (2008), determino en tomate con ciclo del cultivo de 110 días, aplicando 100%ETc, volúmenes de 3.602m³·ha⁻¹ y 2.530m³·ha⁻¹ para 60% de la ETc, teniendo similitud con los datos obtenidos en el ensayo.

El tanque evaporímetro clase A, permite manejar la reposición de la lámina de riego, facilitando el uso y manejo del riego, siendo de utilidad en la agricultura. En función de los resultados obtenidos, se podría inferir que el tanque evaporímetro clase A podría ser estimado la evaporación, por lo consiguiente Rázuri *et al.* (2009), compararon como método de reposición de agua mediante lecturas de tensiómetro y tanque evaporímetro clase A, concluyeron que el método del tensiómetro utilizó un menor volumen acumulado de riego de 1.976,58m³·ha⁻¹, con respecto al tanque evaporímetro clase A que obtuvo evaporación que demandó un mayor volumen acumulado de riego de 2.576,88m³·ha⁻¹, en el cultivo de *Capsicum chinense* jacq.

El riego deficitario es una estrategia fácilmente aplicable, con respuesta satisfactoria, presentando una alternativa importancia ante la escasez actual de

TABLA III
EFECTO DEL DÉFICIT HÍDRICO EN LA FRECUENCIA DE RIEGO DIARIO Y CADA DOS DÍAS EN LA PRODUCCIÓN, NÚMERO Y PESO DE FRUTO EN EL CULTIVO DE PIMENTÓN

Frecuencia de riego	Producción (kg·m ⁻²)	Número de fruto/planta	Peso de fruto (g)
Diario	4,80 a	12,00 a	167,24 a
Cada dos días	4,26 b	10,00 b	166,18 a
CV%	9,01	8,53	2,66
Significación	p<0,05	p<0,05	ns

Medias seguidas con la misma letra no presentan diferencia estadísticamente significativa entre sí según el test Tukey (p<0,05); CV: coeficiente de variación.

TABLA IV
EFICIENCIA DE USO DE AGUA TOTAL RECIBIDA EN EL CULTIVO DE PIMENTÓN CON FRECUENCIA DE RIEGO Y LÁMINA DE RIEGO

Tratamiento	Volumen de agua recibida (m ³ ·ha ⁻¹)	Ahorro de agua (%)	Producción (kg·m ⁻²)	Disminución producción (%)	Eficiencia (kg·m ⁻³)
Frecuencia de riego diario					
T ₀ -100%ETc	4.189,55	–	5,03	–	12,01
T ₁ -80%ETc	3.351,64	20,0	4,67	7,16	13,94
T ₂ -60%ETc	2.513,73	40,0	4,71	6,42	18,73
Frecuencia de riego cada dos días					
T ₀ -100%ETc	4.431,56	–	4,42	0,87	9,98
T ₁ -80%ETc	3.451,31	22,11	4,46	–	12,93
T ₂ -60%ETc	2.658,93	40,00	3,90	12,61	14,67

recursos hídricos en algunas regiones, permitiendo ahorros de agua cercanos al 40% sin reducciones significativas de la producción, con una frecuencia de riego diario y con una frecuencia de riego cada dos días se puede reducir el consumo de agua hasta un 20%ETc.

El cultivo de pimentón responde muy bien a la restricción de aplicación de láminas de agua, siempre y cuando sean constantes, el exceso y el déficit del mismo perjudica la producción. El uso de tecnología, como el riego localizado, en la modalidad de cinta de goteo y riego deficitario no presenta ningún tipo de restricción en la zona en estudio, evidenciando que el riego localizado crea un ambiente adecuado para el desarrollo óptimo del cultivo, potencializando sus características genéticas.

Conclusiones

La producción de pimentón está estrechamente relacionada con la frecuencia de riego y la cantidad de agua aplicada. El riego deficitario proporciona una estrategia de aplicación de agua, con menor volumen de

agua pero en intervalos cortos, proporcionando ahorro de agua. Las condiciones de la zona del ensayo favorece la producción del cultivo.

Recomendaciones

Se debe efectuar un ensayo de riego deficitario con mayor número de láminas aplicadas, para efectuar análisis de regresión múltiples, así como implementar otro método de estimación de la evaporación.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al IIAP-ULA por el apoyo brindado para realizar esta investigación, en especial al personal obrero que laboran en la estación experimental San Juan, por su valiosa colaboración.

REFERENCIAS

Adeoye PA, Adesiji RA, Oloruntade AJ, Njemanze CF (2014) Effect of irrigation intervals on growth and yield of bell pepper (*Capsicum annuum*) in a tropical semi-arid region. *Am. J. Exp. Agric.* 4: 515-524.
Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (2006)

Evapo-transpiración del Cultivo. Estudios FAO Riego y Drenaje N° 56. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 323 pp.
Antony E, Singandhupe RB (2004) Impact of drip and surface irrigation on growth, yield and WUE of capsicum (*Capsicum annuum* L.). *Agric. Water Manag.* 65: 121-132.
Boicet FT, Verdecia SJ, Pujol OP, Alarcón ZA, Boudet AD (2001) Respuesta de producción del cultivo del pimentón (*Capsicum annuum* L.) al riego deficitario en un período fuera de la época. *Cienc. Técn. Agropec.* 10(4): 75-78.
Casseres E (1981) *Producción de Hortalizas*. 3ª ed. IICA. San José, Costa Rica. 295 pp.
Dagdelen N, Yilmaz E, Sezgin F, Gurbuz T (2004) Effects of water stress at different growth stages on processing pepper (*Capsicum annuum* Cv. Kapija) yield, water use and quality characteristics. *Pak. J. Biol. Sci.* 7: 2167-2172.
Dalla CL, Gianquinto G (2002) Water stress and water table depth influence yield, water use efficiency, and nitrogen recovery in bell pepper, lysimeter studies. *Aust. J. Agric. Res.* 53: 201-210.
Delfine S, Loreto F, Alvino A (2001) Drought-stress effects on physiology, growth and biomass production of rainfed and

irrigated bell pepper plants in the Mediterranean region. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 126: 297-304.

Doorenbos J, Kassam AH (1986) Efecto del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudios FAO, Serie de riego y Drenaje n° 33. FAO, Roma. 212 pp.
Dorji K, Behboudian MH, Zegbe DJA (2005) Water relations, growth, yield, and fruit quality of hot pepper under deficit irrigation and partial rootzone drying. *Sci. Hort.* 104: 137-149.
English M, Navaid S (1996) Perspectives on deficit irrigation. *Agric. Water Manag.* 32: 1-14.
Fererres E, Reed AD, Meyer JL, Aljibury FK, Marsh AW (1978) *Irrigation Cost*. Leaflet N° 2875. Division of Agricultural Sciences. University of California. 15 pp.
Fernandez MD, Gallardo M, Bonachela S, Orgaz F, Thompson RB, Fereres E (2005) Water use and production of a greenhouse pepper crop under optimum and limited water supply. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 80: 87-96.
Ferreira E, Selles G (1997) *Manejo del Riego en Condiciones de Restricción Hídrica*. Serie La latina N° 67. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 36 pp.
Hargreaves GH, Samani ZA (1984) Economic considerations of deficit irrigation. *J. Irrig. Drain. Eng.* 110: 343-358.
Mitchell JP, Shennan C, Grattan SR, May DM (1991) Tomato yields and quality under water deficit and salinity. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 116: 215-221.
Mitchell PD, Jeri PE, Chalmers DJ (1984) Effects of regulated water deficits on pear growth, flowering, fruit growth and yield. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109: 604-606 pp.
Murat Y, Kursad D, Erdem B (2012) Effect of restricted water supply and stress development on growth of bell pepper (*Capsicum Annuum* L.) under drought conditions. *J. Agro Crop Sci.* 3: 1-9 pp.
Ochoa G, Malagón D (1979) *Atlas de Microscopía Electrónica En Suelos de Venezuela*. CIDIAT-ULA. Mérida, Venezuela. 40 pp.
Olalla MF, López FP, Calera BA (2005) *Agua y Agronomía*. Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 409-431.
Orgaz F, Mateos L, Fereres E (1992) Season length and cultivar determine the optimum evapotranspiration deficit in cotton. *Agron. J.* 84: 700-706.

- Rázuri RL, Romero G, Romero CE, Hernández JD, Rosales JG (2008) Efecto del riego deficitario controlado en la producción del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo riego localizado. *Agric. Andina* 14: 31-48.
- Rázuri RL, Teresa PA, Hernández JD, Rosales JG (2009) Manejo del agua en el cultivo del ají (*Capsicum Chinense* Jacq L.) a través de tensiometro y tina de evaporación, utilizando riego localizado. *Academia-Trujillo-Venezuela*. Vol. VIII. (15): 2-17.
- Sánchez BMJ, Torrecillas A (1995). Aspectos relacionados con la utilización de estrategias de riego deficitario controlado en cultivos leñosos. En *Riego Deficitario Controlado, Fundamentos y Aplicaciones*. Mundi Prensa. Madrid, España. pp. 43-63.
- Sezen SM, Yazar A, Eker S (2006) Effect of drip irrigation regimes on yield and quality of field grown bell pepper. *Agric. Water Manag.* 81: 115-131.
- Silva, SAF, Azevedo CAV (2009) Principal Components Analysis in the software Assisat-Statistical Attendance. *World Congress on Computers in Agriculture*. Vol. 7. pp. 294-298.
- Smittle DA, Dickens WL, Stansell, JR (1994) Irrigation regimes affect yield and water use by bell pepper. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119: 936-939.