

EFFECTO DEL RIEGO DEFICITARIO EN EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DEL AJÍ DULCE (*Capsicum chinnense* Jacq)

José Alexander Gil-Marín^{1*}; Alejandro Zermeño González¹

¹Departamento de Riego y Drenaje. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, CP 25315. Saltillo, Coah. México.

Jalexgil2022@hotmail.com – 844-590-1566 (*Autor de correspondencia)

Resumen

El ají dulce es una hortaliza muy utilizada en el arte culinario del venezolano. Su fragancia y sabor típicos lo hacen más preferido que el pimentón (*Capsicum annum*) en la preparación casera de guisos, salsas y sopas. El presente trabajo se realizó en el sector San Vicente, Municipio Maturín, Estado Monagas, Venezuela entre los meses de Enero-Junio del 2020. Con el objetivo de determinar el efecto de cuatro láminas de riego sobre el rendimiento y la calidad de frutos, en dos cultivares de ají dulce (*Capsicum chinnense* Jacq.). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, con arreglo de parcelas divididas, donde la parcela principal fueron las diferentes láminas de riego y las sub-parcelas los dos cultivares a utilizar (Tres Filos y Pepón). Se aplicaron 8 tratamientos que resultaron de la combinación de dos cultivares - y cuatro criterios de riego consistentes en reponer el equivalente al 60 %,80 %,100 % y 120 % de la evapotranspiración del cultivo (ETc). Se concluye que la lámina de riego y la variedad que más efecto tuvo en el rendimiento y producción del fruto de ají, fue la lámina de 100 % ETc y la variedad Tres filos, con un rendimiento total de 21.268,1 kg/ha. Se confirma el efecto negativo de las condiciones de déficit de riego sobre los atributos de calidad física, en este trabajo las variables más afectadas fueron longitud y diámetro del fruto, con disminuciones de 24.32 % y 12.75% respectivamente, con respecto al tratamiento testigo.

Palabras claves: tanque de evaporación, cultivar, riego por goteo.

Introducción

El ají dulce es una hortaliza muy utilizada en el arte culinario del venezolano. Su fragancia y sabor típicos lo hacen más preferido que el pimentón (*Capsicum annuum*) en la preparación casera de guisos, salsas y sopas y se usa en la elaboración de salsas envasadas, potencialmente es un producto que se puede deshidratar y moler para aprovecharse como condimento (Gil-Marín *et al.*, 2012; Viloría *et al.*, 2017). El ají (*Capsicum spp.*), pertenece a la familia de las solanáceas, y el género incluye más de 30 especies, cinco de las cuales (*C. annuum*, *C. chinense*, *C. baccatum*, *C. frutescens* y *C. pubescens*) son domesticadas y cultivadas para el consumo (Parisi *et al.*, 2020); es el quinto vegetal más importante del mundo por su valor nutricional e importancia económica (Orarat, 2019). Específicamente el perteneciente a la especie *Capsicum chinense*, es mundialmente famoso por la pungencia de sus frutos, especialmente la del chile habanero. *C. chinense* es una especie originaria de la cuenca del río Amazonas, incluye tipos no pungentes y presenta una gran diversidad genética en América del Sur con una gran variabilidad genética en Venezuela, país considerado un centro de diversidad. Es denominado ají dulce por no poseer pungencia (Quevedo y Laurentin, 2020).

La producción mundial promedio del 2016 al 2020, fue de 36.1 millones de toneladas de ají fresco, siendo China y México los mayores productores con 16.6 y 3.09 millones de toneladas respectivamente; y en Venezuela con sus tres materiales locales tradicionalmente nombrados como ají Rosita, ají Pepón y ají Llanero, se tiene una producción de 138 mil toneladas de ají fresco en un área cosechada de 10,342 hectáreas y un rendimiento promedio de 13,368 kilos/ha (FAO, 2021).

Según Fereres y Soriano (2007), la escasez de agua se ha convertido en un problema global. A medida que las ciudades crecen y la población aumenta, el problema se agrava ya que las necesidades de agua aumentan en los hogares, la industria y la agricultura. Esto afecta tanto al rendimiento como a la calidad de las frutas y hortalizas. La incapacidad de los agricultores para determinar la cantidad correcta de agua que necesitan los cultivos y la adopción de las prácticas de riego necesarias durante la temporada de crecimiento es uno de los principales desafíos en la producción de hortalizas en Venezuela.

Los estudios han demostrado que el ají dulce puede producir un rendimiento de fruta de 0.5 kg a 1 kg por planta, según el cultivo y las condiciones de crecimiento. En condiciones de secano, esto se traduce en rendimientos de frutos que varían de 8 a 10 ton / ha, mientras que, bajo riego óptimo, el rendimiento potencial de frutos varía de 12 a 20 ton / ha (Gil *et al.*, 2012 y Ràzuri *et al.*, 2009). De manera convencional, el riego se aplica para evitar la reducción de la producción de cultivos por déficit hídrico (Fereres y Soriano, 2007). Para los agricultores comerciales, el riego se aplica para permitir la producción de cultivos que producirán un rendimiento económico satisfactorio (Pereira *et al.*, 2012).

Los cultivos regados cuentan con suficiente agua para transpirar y cumplir con todos sus requisitos de ET (Evapotranspiración) durante la temporada de crecimiento. En condiciones de escasez de agua, el agua disponible para los agricultores normalmente está por debajo de las necesidades máximas de ET de las plantas. Por lo tanto, los

agricultores se ven obligados a tomar decisiones para concentrar el agua limitada en un área de campo más pequeña o regar el área total con niveles por debajo del requerimiento de ET total. La aplicación de riego por debajo del requerimiento total de ET se denomina riego deficitario (Gil *et al.*, 2021).

Los estudios de campo de riego deficitario normalmente derivan funciones de producción que pueden usarse para predecir el rendimiento dependiendo de la cantidad de riego aplicada o la cantidad de agua utilizada por el cultivo (ETc), el rendimiento y la calidad del cultivo se ven afectados por varios otros factores algunos de los cuales son impredecibles como el clima, la incidencia de plagas y enfermedades y varios factores agronómicos. Por tanto, la función de producción será solo una estimación de las verdaderas relaciones.

La aplicación del riego deficitario en la producción de cultivos es un enfoque para ahorrar agua en áreas de escasez de agua y sequía prolongada durante el período de producción a fin de maximizar la productividad del agua. El riego deficitario regulado ahorra una cantidad sustancial de agua de riego y aumenta la eficiencia del uso del agua (Opoku *et al.*, 2019). Es importante utilizar técnicas de riego que se adapten a las condiciones ambientales locales y también con capacidad para mejorar el rendimiento y la calidad cuando se complementan con buenas prácticas de manejo, con la capacidad de limitar el desperdicio de recursos escasos y que requieran pocos insumos (Darko *et al.*, 2016; Opoku *et al.*, 2019).

La mayor parte de la producción agrícola en Venezuela es de pequeños agricultores que dependen de lluvias estacionales que son impredecibles y esporádicas. La aparición del cambio climático, la escasez de precipitaciones y las inundaciones ocasionales incontrolables provocan frecuentes pérdidas de cosechas que están afectando gravemente a los medios de vida de la población. Como resultado, la población es extremadamente pobre y la inseguridad alimentaria amenaza cada año. La incapacidad de los agricultores para determinar la cantidad correcta de agua requerida por el cultivo y la adopción de las prácticas de riego necesarias durante la temporada de crecimiento es también otro desafío importante en la producción de hortalizas en Venezuela.

Por lo tanto, la aplicación del riego deficitario en la producción de ají dulce es un enfoque para ahorrar agua en áreas de escasez y sequía más prolongada durante el período de producción. Por extensión, esto ha dejado preguntas en la mente de muchos sobre si el riego deficitario tiene algún efecto sobre el rendimiento y la calidad de los cultivos. Por lo tanto, el estudio busca investigar el efecto del riego deficitario en el rendimiento y la calidad del ají dulce.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en el sector de San Vicente, municipio Maturín, estado Monagas, Venezuela; entre los meses de enero y junio del 2020. Su ubicación geográfica está comprendida entre los 9°44'37" de latitud norte y los 63°15'59" de longitud oeste, a una altitud de 51 m (Figura 1). El clima de la zona es del tipo Bosque Seco Tropical, caracterizado por presentar una estación lluviosa de mayo a diciembre y una estación seca de enero a abril, precipitación media anual de 1219.6 mm, temperatura media anual

de 25.9 °C, evapotranspiración potencial de 1372 mm y evaporación de 1573 mm al año (Montaño *et al.*, 2018).



Figura 1. Ubicación geográfica de la Ciudad de Maturín. Estado Monagas. Venezuela.

El suelo predominante es de textura franco arenosa y se clasifican taxonómicamente como ultisol (paleustults), que se caracteriza por ser muy lixiviado, con pH de 4,7; baja capacidad de intercambio catiónico y bajo porcentaje de materia orgánica (Gil *et al.*, 2020) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Propiedades físicas y químicas del suelo donde se realizó la investigación, Maturín, Estado Monagas, Venezuela.

| Características | Valor | Método |
|----------------------|-------|-----------------|
| Textura | Fa | Bouyoucos |
| pH | 4.7 | Potenciómetro |
| Materia Orgánica (%) | 3.37 | Walkley y Blank |
| CE (micro S/m) | 192.4 | Conductímetro |

Análisis realizado en el laboratorio de suelos de la Universidad de Oriente, Núcleo Monagas, Campus los Guaritos. (Gil *et al.*, 2020).

Se utilizó semillas de los cultivares Tres Filos y Pepón de venta comercial a un espaciamiento de 0.3 m. El experimento se presentó en un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones y ocho tratamientos producto de cuatro niveles del factor riego como parcela principal (60, 80, 100 y 120 % ETC) y dos niveles del factor cultivar. La

programación del riego se realizó en días alternos sobre la base de la evapotranspiración del cultivo de referencia (E_{To}) y los coeficientes del cultivo (K_c). La evapotranspiración del cultivo de referencia (E_{To}) se estimó utilizando el Método de la Tina de Evaporación Tipo A de la FAO. La lectura diaria de evaporación registrada en la tina clase A se convirtió a E_{To} de referencia (E_{To}) al multiplicar por el coeficiente de la tina (K_p) de (0,80); valor obtenido después de considerar la humedad relativa y la velocidad del viento predominante de la zona. Por último, la E_{Tc} del cultivo (E_{Tc}) se obtuvo multiplicando E_{To} por el coeficiente del cultivo (K_c): $E_{Tc} = E_{To} \times K_c$, como lo recomienda Allen *et al.*, (1998). Los valores de K_c locales estimados para riego por goteo y ají dulce en este estudio fueron: 0.4 para la etapa inicial (0-20 días); 0.4-0.7 para la etapa de desarrollo (20-50 días); 1.05 para la etapa de formación, floración y llenado de frutos (50-80 días) y 0.80-0.90 para la última etapa del cultivo y cosecha (80-120 días).

Las parcelas estuvieron constituidas por cuatro laterales de 10 m de longitud, separadas a 1 m entre ellos, con goteros de riego cada 0.33 m, considerándose para efectos de evaluación solo las dos hileras centrales. Se instaló un sistema de riego por goteo con goteros integrados tipo Flat dripper line marca Aquadrop, con un espesor de pared de 0.3 mm y un caudal de 1.0 L/h. El área total del experimento fue de 448 m², teniendo las parcelas principales un área de 30 m² y las sub-parcelas de 5 m². La preparación del terreno, se realizó con tres pases de rastra, con el objetivo de eliminar las malezas presentes y dar al suelo una soltura que permitiera el desarrollo del sistema radical del cultivo y se surco el terreno, con separación de 1.00 m. Las plántulas fueron obtenidas en bandejas de germinación de 162 alvéolos, y el sustrato utilizado fue una mezcla de turba y sustrato de corteza de pino (PROFORCA), en una proporción de 3:1, realizándose la siembra de semillas de ají dulce el 13 de enero de 2020.

La cantidad de semillas utilizada fue de dos semillas por alvéolo para un total de 324 semillas por bandeja y 2916 por todo el ensayo. La germinación se inició entre los 8 y 15 días después de la siembra (dds). La frecuencia de riego de las plántulas fue de dos veces al día, aplicándose una en la mañana y la otra en la tarde.

El control de malezas, cuando la incidencia de estas lo requirió, se efectuó de forma manual o con herbicida. Asimismo, se realizó apropiado control fitosanitario del ensayo. La fertilización se realizó a través del sistema de riego usando diariamente fertilizantes solubles de fórmula 27.5-49-0 durante los primeros 30 días y la fórmula 28-14-30 durante el resto de la etapa del cultivo. La cantidad de fertilizante aplicado estuvo en el rango de 200-500 g.día⁻¹. Se hicieron los ajustes necesarios en el sistema con el fin de mantener iguales las dosis aplicadas por planta, independientemente de los diferentes volúmenes de empleados en cada tratamiento de riego.

Los frutos de cada parcela unitaria fueron cosechados y a los frutos se le determinó las variables: longitud del fruto (cm), grosor de pulpa (mm), diámetro del fruto (cm), número de frutos y peso de frutos frescos. Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el Proc GLM (modelos lineales generales) procedimiento de SAS (SAS Institute, Inc., Cary, N. C.) en un nivel de significancia de $p \leq 0.05$. El análisis de varianza (ANOVA) se realizó para determinar las diferencias entre tratamientos para cada parámetro como aplicable al diseño completo de bloques al azar dispuestos en procedimiento de parcelas divididas. Las medias de tratamiento se compararon con el Procedimiento de Tukey a 0.05 nivel de probabilidad.

Resultados y Discusión

Características de calidad del fruto

El tamaño de la fruta es un parámetro importante que tiene un gran impacto en el rendimiento total de la fruta de un cultivo. A partir de los datos, quedó claro que la longitud, el diámetro y el grosor de la fruta variaron significativamente entre los cultivares. La longitud del fruto en los cultivares difieren significativamente entre sí (Cuadro 2). La longitud mayor la alcanzo los frutos del cultivar “Tres fillos” (3,48 cm) y la menor longitud, los frutos del cultivar “Pepón” (2.84 cm).

Cuadro 2. Efecto de dos cultivares de ají dulce sobre parámetros de calidad del fruto (promedios).

| Cultivar | Longitud (cm) | Diámetro (cm) | Grosor de pulpa (mm) |
|--------------|---------------|---------------|----------------------|
| Tres filo | 3.48 A | 2.63 B | 2.04 B |
| Pepón | 2.84 B | 2.99 A | 2.10 A |
| Tukey(<0,05) | 0.04 | 0.04 | 0.01 |

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales. Tukey test at 5% probability. Equal letters indicate statistically equal means.

Los datos sobre los efectos de los diferentes niveles de riego en la longitud de los frutos de ají dulce se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Efecto de diferentes niveles de riego y dos variedades de ají dulce (interacciones) sobre parámetros de calidad del fruto.

| Nivel de Riego | Cultivar | Longitud (cm) | Diámetro (cm) | Grosor de pulpa (mm) |
|----------------------|-----------|---------------|---------------|----------------------|
| 120 | Tres filo | 3.76 a | 2.93 b | 2.15 b |
| 120 | Pepón | 3.01 d | 3.17 a | 2.20 a |
| Promedio | | 3.39 A | 3.05 A | 2.18 A |
| 100 | Tres filo | 3.70 b | 2.68 c | 2.12 c |
| 100 | Pepón | 2.91 e | 3.11 a | 2.14 bc |
| Promedio | | 3.31 B | 2.90 B | 2.13 B |
| 80 | Tres filo | 3.45 c | 2.56 d | 2.07 d |
| 80 | Pepón | 2.81 f | 2.97 b | 2.07 d |
| Promedio | | 3.14 C | 2.77 C | 2.07 C |
| 60 | Tres filo | 2.99 d | 2.35 e | 1.99 e |
| 60 | Pepón | 2.61 g | 2.71 c | 1.95 f |
| Promedio | | 2.80 D | 2.53 D | 1.98 D |
| Tukey (<0.05) | | 0.06 | 0.08 | 0.02 |
| Nivel de Riego (R) | | ** | ** | ** |
| Cultivar (C) | | ** | ** | * |

Nivel de Riego x Cultivar

**

*

*

* significativo al 5%; ** altamente significativo al 1%; NS no significativo.
 * significant at 5%; ** highly significant at 1%; NS not significant.

De los datos se desprende claramente que la longitud de frutos se redujo con el aumento del estrés hídrico. Entre los niveles de riego, el tratamiento donde se cumplió el 120 % del requerimiento de riego, produjo la longitud máxima de frutos (3.39 cm) y se redujo significativamente con el aumento del estrés hídrico, al pasar a los niveles de riego de 80 % a 60 %, las longitudes del fruto fueron de 3.14 a 2.80 cm, respectivamente. Con respecto a la interacción entre los cultivares de ají y los niveles de riego, las plantas del cultivar "**Tres fillos**" alcanzaron la mayor longitud de fruto, con un nivel de riego del 120 %, seguida por el mismo cultivo con el nivel de riego del 100 %. Ambas combinaciones de tratamientos fueron estadísticamente diferentes. Las plantas de "**Pepón**" alcanzaron los menores valores de longitud con los niveles de riego de 80 y 60 %, con valores de 2.81 y 2.61 cm respectivamente. Estas dos combinaciones de tratamientos también se comportaron estadísticamente diferentes (Cuadro 3). La menor longitud del fruto (2.61 cm) lo produjo **Pepón** con la lámina de riego de 60% ETc. Estos resultados están en conformidad con los obtenidos por Gil *et al.*, (2021) y Xu y Leskovar (2014), quienes afirman que el rendimiento y los parámetros de calidad disminuyen cuando el régimen de riego está por debajo del 100% de la ETc. En ají dulce se reportan resultados superiores de largo promedio del fruto con 5.43 cm, en el cv. **Perú 92**, independientemente de la cobertura de suelo y la lámina de riego utilizada. Estas diferencias probablemente, debido al manejo dado al cultivo, época de siembra y potencial genético de los cultivares evaluados (Gil *et al.*, 2012).

Para el diámetro del fruto se observó una tendencia diferente. El mayor diámetro de frutos fue producido por '**Pepón**,' donde en promedio se observó 2.99 cm de diámetro. '**Tres filo**' produjo frutos de 2.63 cm de diámetro y ambas fueron estadísticamente diferentes entre sí. El estrés hídrico también redujo significativamente el diámetro del fruto y los niveles de riego de 120, 100, 80 y 60 % produjeron diámetros de 3.05; 2.90; 2.77 y 2.53 cm, respectivamente; siendo cada uno significativamente diferente de los demás (Cuadro 3). El cambio de régimen de riego de 120 a 60 % ETc, trajo en consecuencia una disminución del 17.05 % del diámetro del fruto de ají dulce. En el efecto interactivo de los cultivares de ají y los niveles de riego, se produjo el mayor diámetro del fruto en los cultivares "**Pepón**", en los niveles de 120 % y 100 %, con valores de 3.17 y 3.11 cm respectivamente y sin diferencias significativas, entre ambos. Mientras que el menor diámetro (2.35) lo tenemos con el cultivar '**Tres filo**' y un nivel de riego del 60 %, seguido en el mismo cultivar con niveles de riego del 80 % (2.56), con diferencias significativas entre ambos (Cuadro 3). Estos resultados son similares a los obtenidos por Gil *et al.*, (2012), que reportan en dos cultivares de ají dulce (**Perú 92 y Diamond**) con diferentes estrategias de riego y coberturas de suelo, un diámetro promedio para la cosecha total del cultivo de 3.18 cm, bajo la estrategia de riego 100 % ETc independientemente de la cobertura de suelo y los cultivares utilizados.

Se observó una tendencia casi similar para el grosor del fruto. El mayor grosor fue producido por '**Pepón**' donde en promedio se observó 2.10 mm. En '**Tres fillos**' el grosor

fue 2.04 mm y ambas fueron estadísticamente diferentes entre sí. Los niveles de riego también mostraron una variación significativa en el grosor del fruto. El grosor máximo (2.18) se produjo a un nivel de riego del 120 %. Se notó una reducción significativa en el grosor del fruto con aumento del estrés hídrico y se produjeron valores de 2.07 y 1.98 mm a niveles de riego de 80 y 60%, respectivamente (Cuadro 3). En lo que respecta al efecto combinado de estos dos factores (cultivares y niveles de riego), el mayor grosor del fruto se produjo en el cultivar 'Pepón' y un nivel de riego de 120 %. El menor grosor se produjo también en 'Pepón' con el nivel más crítico de riego del 60 % (Cuadro 3). El cambio de régimen de riego de 120 a 60 % ETC, trajo en consecuencia una disminución del 9,17 % del grosor del fruto de ají dulce. Estos resultados son inferiores a los reportados por Gil *et al.*, (2012), quienes trabajando con dos cultivares de ají dulce señalan un grosor de la pared del fruto para la cosecha total del cultivo de 2.56 mm con el cv. **Diamond**, con la lámina de riego de 80 % ETC, sin embargo, en el cv. **Perú 92**, bajo la estrategia de riego de 100 % ETC y con cobertura de suelo observaron un grosor de la pared del fruto de 1.92 mm, debido posiblemente al manejo dado al cultivo, los cultivares y la época de siembra.

Parámetros del rendimiento

La respuesta de los parámetros del rendimiento de los cultivares de ají dulce presentaron una variación significativa entre ellos y el estrés hídrico marco una tendencia decreciente en casi todas las características del rendimiento estudiadas (Cuadro 4 y Cuadro 5). "**Tres fillos**" produjo el número máximo de frutos por planta (28.72) y "**Pepón**" (28.16) produjo la menor cantidad de frutos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de diferentes niveles de riego sobre parámetros del rendimiento (promedios), de dos cultivares de ají dulce.

| Cultivar | Numero de frutos | Peso del Fruto(g) | Rendimiento (kg/ha) |
|---------------|------------------|-------------------|---------------------|
| Tres filo | 28.72 A | 11.44 B | 21269.70 A |
| Pepón | 28.16 B | 11.59 A | 20805.61 B |
| Tukey (<0.05) | 0.28 | 0.06 | 9.55 |

Prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales. Tukey test at 5% probability. Equal letters indicate statistically equal means.

El impacto negativo del estrés hídrico también fue evidente en los datos, y se observaron 28.95; 28.50 y 27.78 frutos por planta para los niveles de riego de 100, 80 y 60%, respectivamente. Todos estos niveles de riego fueron significativamente diferentes entre sí (Cuadro 5). El cambio de régimen de riego de 100 a 60 % ETC, trajo en consecuencia una disminución del 4.04 % en el número de frutos por planta del ají dulce.

Cuadro 5. Efecto de diferentes niveles de riego sobre parámetros del rendimiento (interacciones) de dos variedades de ají dulce.

| Nivel de Riego | Cultivar | Numero de frutos | Peso del Fruto(g) | Rendimiento (kg/ha) |
|----------------------------------|-----------|------------------|-------------------|---------------------|
| 120 | Tres filo | 28.67 b | 11.70 c | 21414.32 a |
| 120 | Pepón | 28.37 bd | 11.91 a | 20944.63 c |
| Promedio | | 28.52 B | 11.81 A | 21179.48 A |
| 100 | Tres filo | 29.43 a | 11.62 c | 21426.45 a |
| 100 | Pepón | 28.47 bc | 11.81 ab | 20949.18 c |
| Promedio | | 28.95 A | 11.72 A | 21188.57 A |
| 80 | Tres filo | 28.80 b | 11.50 d | 21281.75 b |
| 80 | Pepón | 28.20 cd | 11.72 bc | 20822.66 d |
| Promedio | | 28.50 B | 11.61 B | 21052.21 B |
| 60 | Tres filo | 27.97 de | 10.92 e | 20956.75 c |
| 60 | Pepón | 27.60 c | 10.90 e | 20506.00 e |
| Promedio | | 27.78 C | 10.91 C | 20731.75 C |
| Tukey (<0.05) | | 0.41 | 0.09 | 41.82 |
| Nivel de Riego (R) | | ** | ** | ** |
| Cultivar (C) | | ** | ** | ** |
| Nivel de Riego x Cultivar | | NS | * | NS |

* significativo al 5%; ** altamente significativo al 1%; NS no significativo.

Con respecto a la interacción entre los cultivares de ají y los niveles de riego, el número máximo de frutos por planta se presentó con el cultivar **'Tres fillos'** y el nivel de riego del 100 %, seguido por este mismo cultivar y el nivel de riego 120 %, con diferencias significativas entre ambos tratamientos. El número mínimo de frutos por planta se registró en los 2 cultivares con el nivel de riego del 60 % (Cuadro 5). A su vez los resultados obtenidos en este ensayo fueron superiores a los reflejados por Jaimez (2006), quien reporta una media de 20 frutos/planta para el cultivar Pepón en plantas con sombra. El menor promedio del número de frutos*planta⁻¹ se reflejó en la estrategia de riego 60 % de la ETc, con una media de 27.78 (Cuadro 5).

En el peso del fruto los cultivares difieren estadísticamente entre sí (Cuadro 4). El mayor peso se alcanzó con el cultivar **"Pepón"** (11.59 g) y el menor peso en el cultivar **"Tres fillos"** (11.44 g). Los datos sobre los efectos de los diferentes niveles de riego en el peso de los frutos de ají dulce se presentan en el Cuadro 5. De los datos se desprende claramente que el peso de frutos se redujo con el aumento del estrés hídrico. Entre los niveles de riego, el tratamiento donde se cumplió el 120 % del requerimiento de riego, produjo el peso máximo de frutos (11.81 g). Esta variable se redujo significativamente con el aumento del estrés hídrico y al pasar del nivel 100 % a 60 %, el peso del fruto se redujo de 11.72 a 10.91 g. El cambio de lámina aplicada de riego de 120 a 60 % ETc trajo consigo una disminución del 7.62 % del peso promedio del fruto, lo cual demuestra que el estrés hídrico limita la acumulación de agua en la parte carnosa de la fruta. los

cultivares **Pepón** y **Tres fillos** bajo la lámina de 60 % ETc no mostraron diferencias estadísticas, reportando frutos de menor peso, con una media de 10.89 g y 10.92 g respectivamente, resultados inferiores a los obtenidos por Jaimez (2006), quien trabajando con el cv. **Pepón** y diferentes condiciones de temperatura y radiación, reporto frutos con un peso de 17g para plantas expuestas a luz solar y entre 14 y 19 g para aquellas bajo condición de sombra (*Passiflora edulis*),

El rendimiento de la fruta es el parámetro más importante en lo que respecta a la economía del agricultor. Fue evidente a partir de los resultados del presente trabajo que el rendimiento por planta varió significativamente entre los cultivares de ají dulce, así como para los niveles de riego aplicados (Cuadro 4 y 5). "**Tres fillos**" produjo un rendimiento por hectárea significativamente mayor (21,269.70 kg) en comparación con el cultivar "Pepón" (20,805.61 kg). Por otro lado, los efectos del estrés por sequía en el rendimiento de frutos por planta ilustraron los efectos negativos del estrés por humedad en el rendimiento del ají.

De los resultados quedó bastante claro que el 100 % del nivel de riego produjo el mayor rendimiento por hectárea (21,188.57 kg), seguido por el nivel de riego de 120 % (21,179.48), sin diferencias significativas entre ambos. El rendimiento de frutos se redujo debido al estrés hídrico y disminuyó a 21,052.21 kg con un nivel de riego del 80 % y a 20,731.75 kg por planta con el nivel de riego de 60 % (Cuadro 5). El efecto combinado de los cultivares de ají y los niveles de riego (interacción) indicó que el cultivar '**Tres fillos**' presentó el rendimiento máximo por planta al 100 % del nivel de riego, seguido del mismo cultivar al 120 % del nivel de riego. Estas dos combinaciones de tratamientos se comportaron estadísticamente de manera similar. El mínimo rendimiento de frutos se registró en 'Pepón' con un nivel de riego del 60 % (Cuadro 5). Los mayores rendimientos obtenidos en este experimento resultan superiores a los reportados por Gil *et al.*, (2012) quienes con riego por goteo superficial y el tratamiento de 80 % de ETc, en el cv. **Perú 92**; obtuvo un rendimiento de 19,113 kg ha⁻¹. Por otro lado, Montaña (2000), reporta en cuatro edades de trasplante de ají dulce rendimientos de 17,874 kg ha⁻¹ y Rázuri *et al.*, (2009), con riego por goteo reportan rendimientos de 15,232 kg ha⁻¹, para la zona de Mérida. La diferencia aumenta más cuando lo comparamos con el promedio nacional reportado por la FAO (2021) de 10,342 kg ha⁻¹.

Conclusiones

Los resultados de este estudio demostraron que los requerimientos hídricos y las variedades afectan de forma significativa a las variables de calidad y rendimiento del ají dulce. El tratamiento de riego más efectivo resultó el de 100 % ETc, indicando que el ají es un cultivo muy exigente en agua y su uso con riego por goteo es significativamente importante para obtener una mejor calidad de frutos en el campo bajo el clima tropical de la zona de Venezuela. Se confirma el efecto negativo de las condiciones de déficit de riego sobre los atributos de calidad física, en este trabajo las variables más afectadas fueron longitud y diámetro del fruto. El cultivar con mejor rendimiento fue el cv. Tres fillos, también presentó el mayor promedio de frutos/plantas y los frutos de mayor longitud. Por

último, es importante hacer investigaciones en la determinación del Kc real del ají dulce para esta zona y contrastarlo con los resultados manejados en esta investigación.

Referencias Bibliográficas

- Abd El-Aal, F.S., Abdel Mouty, M.M., & Ali, A.H. (2008). Combined Effect of Irrigation Intervals and Foliar Application of Some Antitranspirants on Eggplant Growth, Fruits Yield and Its Physical and Chemical Properties. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 4(5): 416- 423.
- Araujo, F., Quintero, S., Salas, J., Villalobos, J., & Casanova, A. (1997). Crecimiento y acumulación de nutrientes del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) del tipo “Criolla Roja” en la planicie de Maracaibo. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela* 19(4):273-283.
- Aujla, M.S., Thind, H.S. & Buttar, G.S. (2007). Fruit yield and water use efficiency of eggplant (*Solanum melongena* L.) as influenced by different quantities of nitrogen and water applied through drip and furrow irrigation. *Scientia Horticulturae*, 112(2): 142-148.
- Boutraa, T., Akhkha, A., Abdulkhaliq, A. & Ali, M.A. (2010). Effect of water stress on growth and water use efficiency (WUE) of some wheat cultivars (*Triticum durum*) grown in Saudi Arabia. *Journal of Taibah University for Science*. 3: 39-48.
- Colak, Y.B., Yazar, A., Çolak, İ., Akça, H., & Duraktekin, G.(2015). Evaluation of crop water stress index (CWSI) for eggplant under varying irrigation regimes using surface and subsurface drip systems. *Agriculture and Agricultural Science Proceedia* 4: 372-382.
- Darko, R.O., Yuan, S., Hong, L., Liu, J., & Yan, H. (2016). Irrigation, a productive tool for food security –a review. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*, 66(3), 191-206.
- Demirel, K., Genc, L., Bahar, E., Inalpulat, M., Smith, S., & Kizil, U. (2014). Yield estimate using spectral indices in eggplant and bell pepper grown under deficit irrigation. *Fresenius Environmental Bulletin and Advances in Food Sciences* 23(5): 1232-1237.
- Díaz-Pérez, J.C., Eaton, T.E. (2015). Eggplant (*Solanum melongena* L.) plant growth and fruit yield as affected by drip irrigation rate. *Hortscience* 50(11): 1709-1714.
- FAO. (2021). Crops. www.fao.org/faostat/en/#data/QC (Fecha de acceso: 28 de Diciembre del 2021).

- Fereres, E., & Soriano, M.A. (2007). Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *J. Exp. Bot.* 58, 147-158.
- Gil-Marín, J.A., Montañó-Mata, N.J., & Plaza, R. (2012). Efecto del riego y la cobertura del suelo sobre la productividad de dos cultivares de ají dulce. *Bioagro* 24: 143-148.
- Gil-Marín, J.A., Montañó-Mata, N.J., & Pérez Córcega, G.R. (2020). Efectos de regímenes de riego sobre el rendimiento y el uso del agua en Berenjena (*Solanum melongena* L.), en condiciones de campo. *Apthapi* 6(3):2013-2026.
- Gil-Marín, J.A., Cordova-Rodriguez, M.X., & Montañó-Mata, N. (2021). Efectos de los regímenes de riego sobre el rendimiento y el uso del agua del calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en condiciones de campo. *Anales Científicos*. 81(2), 237-250..
- Hussein, H.A., Farghly, K.A., Metwally, A.K., Bahawirth, M.A., Baccouri, B., Temime, S.B. & Issaoui, M. (2007). Effect of irrigation intervals on vegetative growth and yield of two cultivars of eggplant. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 41(3): 13-28.
- Ilahi, R.N.K., & Isda, M.N. (2018). Vegetative growth responses to drought stress in eggplant. *Applied Science and Technology*, 1(2): 66-70.
- Jaimez, R. (2006), Estudios Ecofisiológicos del Aji Dulce (*C. chinese Jacq.*) bajo diferentes condiciones de temperatura y radiación. Tesis Doctoral Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.
- Méndez, M., Ligarreto, G., Hernández, M., & Melgarejo, L. (2004). Evaluación del crecimiento y determinación de índices de cosecha en frutos de cuatro materiales de ají (*Capsicum* sp.) cultivados en la Amazonía colombiana. *Agronomía Colombiana* 22(1): 7-17.
- Montañó, M., N.J. (2000). Efecto de la edad de trasplante sobre el rendimiento de tres selecciones de ají dulce (*Capsicum chinense Jacq.*). *Bioagro*, v. 12: 55-59.
- Montañó Mata, N.J., Gil Marín, J.A., & Yeniledys Palmares. (2018). Rendimiento de pepino (*Cucumis sativus* L.) en función del tipo de bandeja y la edad de trasplante de las plántulas. *Anales Científicos*, 79 (2): 377 -385.
- Opoku D., R., Yuan, S., Kumi, F., & Quaye, F. (2019). Effect of Deficit Irrigation on Yield and Quality of Eggplant. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)*. Vol-4(5): 1325-1333.
- Orarat, M. (2019). *Capsicum: Breeding Strategies for Anthracnose Resistance*. by Taylor & Francis Group, LLC. ISBN 9781138589230.

- Ozbahce, A., & Tari, AF. (2010). Effects of different emitter spaces and water stress on yield and quality of processing tomato under semi-arid climate conditions. *Journal of Agricultural Water Management* 97: 1405–1410.
- Parisi, M., Alioto, D., & Tripodi, P. (2020). Overview of Biotic Stresses in Pepper (*Capsicum spp.*): Sources of Genetic Resistance, Molecular Breeding and Genomics. *Int. J. Mol. Sci.*, 21, 2587.
- Pereira, L. S., Cordery, I., & Iacovides, I. (2012). Improved indicators of water use performance and productivity for sustainable water conservation and saving. *Agricultural Water Management*, 108, 39-51.
- Pervez, M.A., Ayub, C.M., Khan, H.A., Shahid, M.A; Ashraf, I. (2009). Effect of drought stress on growth, yield and seed quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Pakistan Journal of Agricultural Sciences* 46(3): 174-178.
- Quevedo, M., & Laurentin, H.(2020). Caracterización fenotípica de tres cultivares de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) venezolano. *Agronomía Mesoamericana*. Nota técnica Volumen 31(3):729-741.
- Rázuri R, L., Pérez, A.T., Hernández, J.D. & Rosales, J.G. (2009). Manejo del agua en el cultivo de ají (*Capsicum chinense* Jacq.) a través de Tensiómetros y Tina de Evaporación utilizando Riego Localizado. *Revista Academia*. Enero-Julio. Vol. VIII. (15):2-17.
- Serhat, A.Y.S. (2017). The effects of irrigation regimes on the yield and water use of eggplant (*Solanum melongena* L.). *Toprak Su Dergisi* 6(2): 49-58.
- Sithole, N., & Modi, A.T. (2015). Responses of selected bottle gourd [*Lagenaria siceraria* (Molina Standly)] landraces to water stress. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*,65(4): 350-356.
- Viloria, R., Brito, M., García, J. & Garrido, M.J. (2017). Estimación del tamaño óptimo de parcela experimental en ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.). *Rev. Fac. Agron. (UCV)* 43 (1): 1-6. 2017.
- Xu, C., & Leskovar, D.I. (2014). Growth, physiology and yield responses of cabbage to deficit irrigation. *Horticultural Science* 41: 138–146.
- Yildirim, O., Korukcu, A. (2000). Comparison of drip, sprinkler and surface irrigation systems in orchards. Faculty of Agriculture, University of Ankara, Ankara Turkey. 47 p.