

## **APLICACIÓN FOLIAR DE UNA PELÍCULA DE CAOLÍN Y TENSIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO DE CALABACITA (*Cucurbita pepo* L.)**

**Alejandro Zermeño-González<sup>1</sup>; Juan Carlos Trinidad Reyes<sup>1</sup>; José Alexander Gil-Marín<sup>1</sup>\***

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Riego y Drenaje. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México CP. 25315.

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

---

### **Resumen**

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de una película de caolín y tres niveles de tensión de la humedad del suelo en el rendimiento y calidad del fruto de un cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L.), híbrido Carola F1. El experimento se llevó a cabo en el campo agrícola experimental del Jardín Hidráulico del Departamento de Riego y Drenaje, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, durante el ciclo de verano 2023. Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, donde la parcela mayor fue la tensión de humedad del suelo antes de la aplicación del riego (20, 35 y 50 kPa) (medida con tensiómetros a 20 cm de profundidad); la parcela menor fue con y sin la aplicación de caolín, para seis tratamientos repetidos cuatro veces. Los resultados del estudio mostraron que, para cualquier nivel de tensión de la humedad del suelo (20, 35 y 50 kPa) la aplicación de una película foliar de caolín en las plantas de calabacita híbrido Carola F1, aumenta la longitud y diámetro del fruto, así como el número de frutos por planta y el rendimiento respecto a las plantas sin la película de caolín.

**Palabras claves:** potencial hídrico del suelo, protector solar, película de arcilla, fertirrigación, tensiómetros.

## Introducción

La calabacita (*Cucurbita pepo* L.) es un cultivo importante en México por su tradición culinaria y social (Basurto-Peña, 2015). Sus frutos se consumen principalmente inmaduros, como fruto verdura, tanto en el mercado nacional como en el de exportación. La calabacita es rica en carbohidratos y aminoácidos, así como también contienen muchos minerales para el consumo humano. En 2020 se cultivaron 25,375 ha con un rendimiento medio de 19.16 Mg ha<sup>-1</sup>, inferior al de Bahrein (74.44 Mg ha<sup>-1</sup>), Indonesia (66.57 Mg ha<sup>-1</sup>) y China (52.48 Mg ha<sup>-1</sup>), y también inferior al promedio mundial (20.39 Mg ha<sup>-1</sup>) (FAO, 2023), lo que evidencia la necesidad de elevar el rendimiento nacional. Esta situación ha conducido a que se realicen nuevos estudios para el desarrollo de tecnologías apropiadas a dicho cultivo y que el rendimiento pueda incrementarse, así como la utilidad económica. Dentro de este paquete tecnológico se encuentra el uso de los sistemas de riego por goteo con diferentes estrategias de aplicación para aumentar el rendimiento y calidad de los frutos. Además, en los últimos años, la cantidad de agua disponible para la agricultura a nivel global ha decrecido debido al rápido crecimiento de la población y la mayor incidencia de sequías causada por el cambio climático (El-Mageed y Semida, 2015). Muchas de las zonas donde se cultiva calabacita tienen problemas por limitación de agua disponible que será mayor debido al cambio climático (Anwar *et al.*, 2013).

Debido al alto crecimiento de la población (urbano e industrial) la disponibilidad de superficie y agua para la agricultura están decreciendo apreciablemente por lo que, es fundamental desarrollar técnicas, mejorar la productividad del agua y la superficie disponible para aumentar los rendimientos por unidad de superficie y de volumen de agua disponible. Una estrategia es reducir la tasa de calentamiento de las hojas de las plantas aplicando materiales reflejantes de la radiación solar como el caolín, para reducir la tasa de transpiración y reducir el volumen de agua aplicado en los riegos con lo que se mejora la eficiencia del uso del agua sin reducir la asimilación de bióxido de carbono (Glenn y Puterka, 2005; Cantore *et al.*, 2009)

El caolín es un mineral arcilloso de aluminosilicato (Al<sub>4</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(OH)<sub>8</sub>) no tóxico que rociado sobre la superficie de las hojas aumenta la reflectancia de las hojas a la radiación solar y reduce la temperatura foliar y la tasa de transpiración, mejorando la fotosíntesis respecto a las plantas sin la película de caolín con altos niveles de radiación solar (Ibrahim y Selim, 2010). Estudios previos en cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*) y papa (*Solanum tuberosum*) han demostrado que las aplicaciones foliares de películas de partículas de caolín reducen el estrés de la planta, mejora el crecimiento, rendimiento y calidad del fruto (Anwar, 2005; Pace *et al.*, 2007; Cantore *et al.*, 2009).

Con base a que pocos estudios a nivel de campo se han desarrollado para evaluar el efecto combinado de diferentes niveles de tensión de la humedad del suelo y la aplicación de una película de caolín, y bajo la hipótesis de que la aplicación foliar de una película de caolín aumenta el rendimiento y calidad del fruto para diferentes niveles de tensión de humedad del suelo y que el rendimiento y calidad del fruto decrece con el incremento de la tensión. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de una película de caolín y tres niveles de tensión de la humedad del suelo en el rendimiento y calidad del fruto de un cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L.)

## Materiales y Métodos

### Localización del sitio experimental

El experimento se llevó a cabo en el jardín hidráulico del Departamento de Riego y Drenaje, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro con coordenadas geográficas 25° 22' de latitud norte y 101° 22' de longitud oeste a 1743 msnm. El clima es semifrío semihúmedo con una temperatura promedio de 14 a 18°C, precipitación media anual de 214 mm (INIFAP, 2015).

### Características físico-químicas del suelo y agua

Previo a la siembra del cultivo se realizó análisis de suelo y agua, para suelo se determinaron las propiedades físicas y químicas en el estrato de 0 – 40 cm, los análisis de suelo y agua se realizaron en el laboratorio de calidad de aguas de la UAAAN, así como también la determinación de la porosidad del suelo en el laboratorio de RASPA del Departamento de Riego y Drenaje de la UAAAN. La densidad aparente se determinó por el método del cilindro, utilizando una barrena de corazones, mientras que la densidad de partículas se obtuvo con el método de picnómetro. La porosidad del suelo ( $\eta$ ) se determinó con los valores de densidad aparente ( $\rho_b$ ) y densidad de partículas ( $\rho_s$ ).

### Establecimiento y manejo del cultivo

El cultivo establecido fue calabacita (*Cucurbita pepo* L) híbrido Carola F1 con un ciclo de maduración de 60 días. La siembra se realizó de forma directa el día 7 de mayo del 2023, colocando la semilla a una profundidad de 1 cm. La emergencia fue cinco días después de la siembra. El cultivo se estableció a campo abierto, en una superficie de 460 m<sup>2</sup>, previo a la siembra se efectuó la preparación del terreno con un barbecho y dos pasos de rastra. Se establecieron 3 camas (1.2 m de ancho x 8 m de largo) para cada tratamiento, con acolchado plástico de color negro, la distancia entre plantas fue de 0.5 m y 1.2 m entre camas.

El riego se aplicó con un sistema por goteo, con una cinta de 16 mm de diámetro calibre 6 mil, una separación entre emisores de 20 cm, con un caudal de 1.3 LPH a una presión de 10 psi. La determinación del volumen total de las camas de siembra permitió determinar los tiempos de riego para los diferentes tratamientos de tensión de la humedad del suelo (Cuadro 1). La máxima capacidad de almacenamiento de agua del suelo del área de estudio (40 % con base a volumen) se determinó con una sonda TDR (HydroSense II, Campbell Sci., Inc., Logan, Utah, USA) con varillas de 20 cm de profundidad, después de haber saturado el suelo.

**Cuadro 1.** Tensión, Tiempos y frecuencia de riego de los tratamientos de riego.

Lectura del tensiómetro KPa	Tiempo de riego	Frecuencia
20	1 hora con 15 minutos	Diariamente
35	1 hora con 45 minutos	Cada dos días
50	2 horas con 15 minutos	Cada tres días

El diseño de tratamientos fue en parcelas divididas y el diseño experimental en bloques al azar, donde la parcela principal lo constituyeron los niveles de potencial hídrico del suelo, tomando en cuenta las lecturas de un tensiómetro (marca Irrometer, Irrometer, Inc, Riverside, CA, USA) de 30 cm, colocado a 20 cm de profundidad (20, 35 y 50 KPa) y la subparcela la aplicación de Caolín, con dos niveles, con y sin aplicación, para un total de seis tratamientos, con cuatro repeticiones (Figura 1). La película de caolín (Marca Surround) se aplicó disuelta en agua ( 20 litros) a una dosis de 5%, la aplicación se realizó con una mochila aspersora a los 15 días después de la emergencia, luego de cada incidencia de precipitación se aplicó una nueva película de caolín para reponer la pérdida de película por el lavado ocasionado por la precipitación. En total se dieron 10 aplicaciones durante el ciclo del cultivo.

La cantidad de fertilizante utilizada para preparar la solución nutritiva se hizo considerando el Cuadro 2 y utilizando los aportes del suelo y agua. Esta se aplicó diariamente 15 días después de la siembra, las aplicaciones posteriores se realizaron semanalmente.

**Cuadro 2.** Plan de fertilización aplicado al cultivo de calabacita Cv. Carola F1.

Fertilizante	mg/L
Urea	25
MAP técnico	25
Sulfato de potasio	100
Nitrato de calcio	2.5
Sulfato de magnesio	20
Sulfato ferroso	50
Sulfato de cobre	8

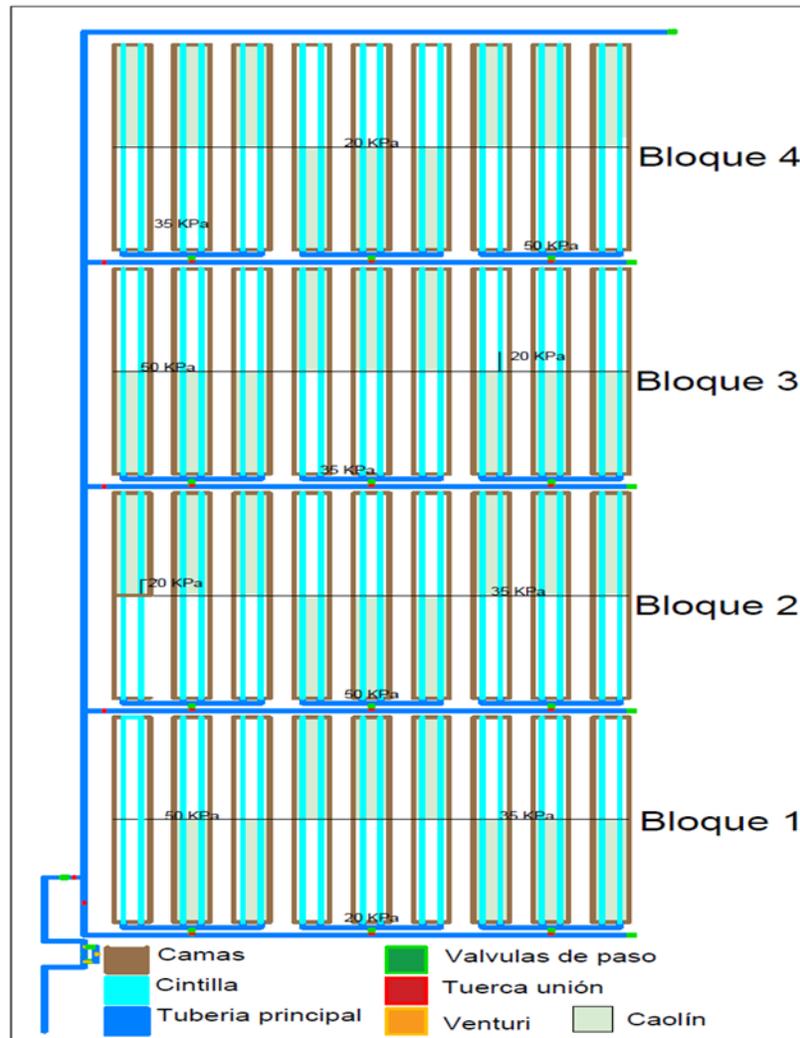


Figura 1. Vista en planta del área de estudio.

#### Variables evaluadas

Diámetro ecuatorial y longitud del fruto.

El diámetro se midió en el extremo más grueso del fruto con un vernier digital marca Mitutoyo modelo CD-8" CSX) en cada corte. Para la longitud del fruto se obtuvo midiendo la base del fruto hasta el inicio del pedúnculo, utilizando una regla milimétrica de 30 cm.

#### Peso del fruto y rendimiento total

Se pesaron los frutos con una balanza semianalítica marca OHAUS R para obtener el peso promedio por fruto. Para la variable de rendimiento, se realizaron 14 cortes, en los que se cosecharon frutos con las características específicas de madurez para consumo.

## Análisis estadístico

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. La comparación múltiple de media de tratamiento se realizó con la prueba de Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ ).

## Resultados y Discusión

### Calidad del fruto

El crecimiento, desarrollo y rendimiento de un cultivo depende de la combinación de diferentes factores como: la genética del cultivo, condiciones ambientales, programación de la irrigación, características del suelo, programa de fertilización, y la capacidad de las plantas para tolerar cualquier estrés (Benavides *et al.*, 2017; Mendoza-Macias *et al.* 2023). En este estudio tanto la película de caolín como la tensión de humedad del suelo afectaron los parámetros de calidad del fruto.

Los tres niveles de tensión de humedad del suelo (20, 35 y 50 KPa) para la aplicación del riego no afectaron la longitud del fruto (Cuadro 3). Pero, si la película de caolín en las hojas de las plantas, ya que la longitud promedio del fruto en los tres niveles de tensión en las plantas con caolín fue 5.34 % mayor que en el de las plantas sin caolín (Cuadro 3). La tensión de humedad del suelo antes de la aplicación del riego afectó el diámetro del fruto, debido a que disminuyó 3.22 % a la tensión de 35 KPa y 4.38 % a la tensión de 50 KPa, respecto a la tensión de 20 KPa, pero fue estadísticamente igual a 35 KPa y 50 KPa (Cuadro 3). La película de caolín también afectó el diámetro del fruto, ya que el valor promedio de este en las plantas con la película de caolín fue 2.83 % mayor que el de las plantas sin la película de caolín (Cuadro 3).

La longitud del fruto es igual con una tensión de humedad del suelo de 20 y 35 KPa, y el diámetro del fruto disminuye solo el 3.22 % cuando la tensión aumenta de 20 a 35 KPa, para condiciones de escasa disponibilidad de agua sería más recomendable aplicar los riegos cuando la tensión de humedad del suelo sea 35 KPa para el cultivo de calabacita híbrido Carola F1, para incrementar la superficie de riego (reduciendo el volumen de agua por unidad de superficie), con un efecto mínimo en la reducción de la calidad del fruto. Diversos estudios previos han reportado el efecto del nivel del riego en la calidad del fruto del cultivo de calabacita. Por ejemplo, Gil-Marín & Córdova-Rodríguez (2021) encontraron que la longitud y el diámetro del fruto del cv Shiraz se reduce 12.03 % y 9.36 % cuando el nivel del riego decrece de 120 a 60 % de la evapotranspiración de cultivo (ETc). Similarmente, Amer (2011) reportó que el diámetro y la longitud del fruto se reduce significativamente cuando el nivel del riego es menor al del 100 % de la ETc. El estudio de Ertek *et al.*, (2004) muestra que, para el cultivo de calabaza de verano las relaciones entre los componentes del rendimiento y el volumen de agua de riego aplicado fueron directamente proporcionales.

Los resultados de este estudio muestran claramente que la aplicación foliar de una película de caolín aumenta la longitud y el diámetro del fruto. Al respecto, Glenn (2009) reporta que el uso de partículas reflectantes de la radiación solar puede mitigar el estrés

ambiental de las plantas y mejorar el rendimiento y calidad de cultivos. En el cultivo de higo (*Ficus carica* L) cv “Sultani” Hussien y Kassem (2021) encontraron que el diámetro y longitud del fruto aumentan con la aplicación foliar de una película de caolín. De igual forma, Shellie (2015) y Dinis *et al.*, (2016) observaron resultados similares en un cultivo de vid (*Vitis vinífera* L.) cultivar grafted.

**Cuadro 3.** Efecto de la tensión de humedad del suelo ante de la aplicación del riego y la aplicación foliar de una película de caolín en los sobre parámetros de calidad del fruto de calabacita híbrido Carola F1.

Tensión de humedad del suelo (KPa)	Longitud del fruto (mm)	Diámetro del fruto (mm)
20	150.53 A	61.79 A
35	149.64 A	59.86 B
50	148.31 A	59.19 B
p	ns	0.0309
Película de caolín		
Con PC	153.38 A	61.12 A
Sin PC	145.61 B	59.44 B
p	<.0001	0.0361
Interacción p	ns	ns
CV (%)	1.27	2.76

Medias con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey,  $p \leq 0.05$ ); CV= coeficiente de variación. PC= película de caolín.

#### Rendimiento de frutos

Los tres niveles de tensión de la humedad del suelo antes de la aplicación del riego no afectaron el número de frutos por planta ni el peso del fruto (Cuadro 4) . Sin embargo, el rendimiento ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) fue 13.93 % mayor en la tensión de 35 KPa que en la de 50 KPa e igual al de 20 KPa (Cuadro 4). La película de caolín no tuvo efecto en el peso del fruto, pero el número de frutos y el rendimiento por planta fue 11.06 % y 12.80 % mayor en las plantas con película de caolín que el de las plantas sin caolín (Cuadro 4).

Debido a que el número de frutos por planta, peso del fruto y el rendimiento es igual a 20 y 35 KPa de tensión de humedad del suelo (Cuadro 4) y para mejorar la eficiencia del uso del agua, se puede recomendar reponer la humedad del suelo cuando los tensiómetros indiquen una tensión de 35 KPa para la producción de calabacita híbrido Carola F1. Estudios realizados por Contreras *et al.*, (2017) reportan que, a medida que disminuye el contenido de agua del suelo a partir de su máxima capacidad de retención se ocasiona un estrés hídrico que puede producir caída de la producción del cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L. cv. Victoria). El rendimiento del cultivo de Ricino (*Ricinus comunis*) decreció hasta 157.67 % cuando la tensión de la humedad del suelo aumenta de -15 KPa a - 75 KPa (Ríos *et al.*, 2014). En otro estudio, Pereira *et al.*, (2009) observaron que cuando la tensión de humedad del suelo es mayor de -15 KPa, en el cultivo de gladiolo (*Gladiolus spp* L.), el número de flores se reduce.

**Cuadro 4.** Efecto de la tensión de humedad del suelo ante de la aplicación del riego y la aplicación foliar de una película de caolín en los sobre parámetros de rendimiento de calabacita híbrido Carola F1.

Tensión de humedad del suelo (kPa)	Numero de frutos por planta	Peso del Fruto (g)	Rendimiento (kg planta <sup>-1</sup> )
20	7.5125 A	247.01 A	1.752 AB
35	7.1875 A	243.91 A	1.857 A
50	6.725 A	240.79 A	1.630 B
p	ns	ns	0.0473
Película de caolín			
Con PC	7.53 A	246.66 A	1.85 A
Sin PC	6.78 B	241.14 A	1.64 B
p	0.0097	ns	0.0072
Interacción p	ns	ns	ns
CV (%)	7.7	2.6	8.8

Medias con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey,  $p \leq 0.05$ ); CV= coeficiente de variación. PC= película de caolín.

De igual forma, dado que el número de frutos por planta y el rendimiento es mayor con la aplicación de la película de caolín, también se podría recomendar la aplicación foliar de caolín para reducir el estrés térmico de las plantas e incrementar el rendimiento del cultivo de calabacita híbrido Carola F1. El rendimiento del cv Syriaca del mismo cultivo de calabacita, también se incrementó con la aplicación foliar de una película de caolín (Khalili y Nejat-zadeh, 2021). En un cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L) cultivar Rio Grande, el rendimiento fue 23.8 % mayor en las plantas con caolín con relación a las plantas control (sin la película de caolín) (Djurović *et al.*, 2016). El estudio de Faghieh *et al.*, (2019) señala que los árboles de manzano (*Malus domestica* L) cultivares ‘Golab’ y ‘Shaf-Abadi’ tuvieron mayor rendimiento y mayor eficiencia del uso del agua con la aplicación de una película foliar de caolín respecto a los árboles sin la aplicación de caolín. Otros estudios han reportado efectos no favorables del caolín en el rendimiento de cultivos. Por ejemplo, el estudio de Ćosić *et al.* (2015) reportó que la aplicación foliar de caolín en las plantas de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L) cultivar Elephant Ear no incrementó el peso promedio de frutos ni el rendimiento.

## Conclusiones

Para cualquier nivel de tensión de la humedad del suelo (20, 35 y 50 kPa), la aplicación de una película foliar de caolín en las plantas de calabacita híbrido Carola F1, aumenta la longitud y diámetro del fruto, así como el número de frutos por planta y el rendimiento respecto a las plantas sin la película de caolín. Dado que la longitud y peso del fruto, así como el número de frutos por planta y el rendimiento son iguales a 20 y 35 kPa, se recomienda dar inicio de riego en el cultivo de calabacita cuando la lectura del tensiómetro sea 35 Kpa.

## Referencias Bibliográficas

- Amer. K.H. (2011). Effect of irrigation method and quantity on squash yield and quality. *Agricultural Water Management*, 98: 1197-1206.
- Anwar, R.S. (2005). Response of potato crop to biofertilizers, irrigation and antitranspiration under sandy soil conditions. Ph. D. Thesis, Fac. Agric., Zagazig Univ., Egypt, 172 pp.
- Anwar, M.R., Liu, D.L., Macadam, I., & Kelly, G. (2013). Adapting agriculture to climate change: a review. *Theor. Appl. Climatol.* (113): 225–245.
- Basurto-Peña, F. (2015). Etnobotánica de las calabazas cultivadas (*Cucurbita* spp.) en valles centrales de Oaxaca, México. *Agro Productividad* 8: 47-53.
- Benavides, O.E., Barraza, A., Fernando, V., Navia E., & Fernando, J. (2017). Efectos del riego por goteo y exudación sobre el rendimiento vegetal en un clima frío. *Revista De Ciencias Agrícolas*, 34 (1): 108–116.
- Cantore, V., Pace, B., Albrizio, R. (2009). Kaolin-based particle film technology affects tomato physiology yield and quality. *Environ. Exper. Bot.* 66: 279–288
- Contreras, J.I., Alonso, F., Cánovas, G., & Baeza, R. (2017). Irrigation management of greenhouse zucchini with different soil matric potential level. *Agronomic and environmental effects. Agric. Water Manag.* 183: 26–34.
- Ćosić, M., Djurović, N., Todorović, M., Maletić, R., Zečević, B., & Stričević, R. (2015). Effect of irrigation regime and application of kaolin on yield, quality and water use efficiency of sweet pepper. *Agricultural Water Management*, 159: 139–147.
- Dinis, L.T., Bernardo, S., Conde, A., Pimentel, D., Ferreira, H., Félix, L., Moutinho-Pereira, J. (2016). Kaolin exogenous application boosts antioxidant capacity and phenolic content in berries and leaves of grapevine under summer stress. *Journal of Plant Physiology*, 191: 45–53.
- Djurović, N., Ćosić, M., Stričević, R., Savić, S., & Domazet, M. (2016). Effect of irrigation regime and application of kaolin on yield, quality and water use efficiency of tomato. *Scientia Horticulturae*, 201: 271–278.
- El-Mageed, T.A.A., & Semida, W.M. (2015). Effect of deficit irrigation and growing seasons on plant water status, fruit yield and water use efficiency of squash under saline soil. *Scientia Horticulturae.* (186): 89–100.

- Ertek, A., Şensoy, S., Küçükyumuk, C., & Gedik, İ. (2004). Irrigation frequency and amount affect yield components of summer squash (*Cucurbita pepo* L.). *Agricultural Water Management*, 67: 63-76.
- Faghih, S., Zamani, Z., Fatahi, R., & Liaghat, A. (2019). Efectos del riego deficitario y la aplicación de caolín sobre el crecimiento vegetativo y las características de la fruta de dos cultivares de manzana de maduración temprana. *Investigación biológica*, 52(1). doi:10.1186/s40659-019-0252-5
- FAOSTAT. 2021. The statistics division of the food and Agriculture Organization of the United Nations.  
<https://www.fao.org/faostat/es/#home.54167/tecnociencia.v16i1.882>
- Gil-Marin, J. A., & Cordova-Rodriguez, M. X. (2021). Requerimiento hídrico y edad de trasplante del calabacín (*Cucurbita pepo* L.) bajo riego por goteo en el Valle del Rio Guarapiche. *Rev. de investig. agroproducción sustentable* 5(1): 39-49.
- Glenn, D.M., & Puterka, G.J. (2005). Particle films: a new technology for agriculture. *Hortic. Rev.*, 31: 1–44.
- Glenn, D.M. (2009). Particle film mechanisms of action that reduce the effect of environmental stress in 'Empire' Apple. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 134: 314–321.
- Hussien, M., & kassem, M. (2021). Influence of Spraying Kaolin, Silicon and Calcium on Productivity and Quality of Sultani Fig. *Egyptian Journal of Horticulture*, 48 (1): 9-18.
- Ibrahim, E., & Selim, E. (2010). Effect Of Irrigation Intervals And Antitranspirant (Kaolin) On Summer Squash (*Cucurbita Pepo* L.) Growth, Yield, Quality And Economics. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 1(8): 883–894.
- Khalili, M., Nejatzadeh, F. (2021). Efecto del riego deficitario y arcilla de caolín sobre el rendimiento y los componentes del rendimiento de la calabaza (*Cucurbita pepo* L.). *SN Applied Sciences* 3: 559.
- Mendoza-Macias, C.I., Caballero-Vera, M.H., Guaranda-Menéndez, K.E., Caballero-Vera, J.C., Murillo, K.B., Caballero-Vera, H.H., & Intriago, J.L. (2023). Evaluación de cuatro híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en cultivo protegido en el cantón Santa Ana. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 10(1): 61-65.
- Pace, B., Boari, F., Cantore, V., Leo, L., Vanadia, S., De Palma, E., & Phillips, N. (2007). Effect of particle film technology on temperature: yield and quality of processing tomato. *Acta Hortic.* 758: 287–293.

Shellie, K. (2015). Foliar reflective film and water deficit increase anthocyanin to soluble solids ratio during berry ripening in merlot. *Am. J. Enol. Vitic.* 66: 348–356.