TecNM/Roque, Celaya, Guanajuato, 12-14 mayo 2025 ISSN 2448-6620

APLICACIÓN DE ALGAS MARINAS EN PRODUCCION DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L) DE RACIMO EN INVERNADERO

Davino Pérez Mendoza[1]; Josué Valentín Valadez Mendoza[2]; Jesús Frías Pizano[1]; J. Guadalupe García Rodríguez[1]; José Eduardo Ruiz Escobar[1]; José Luis Camargo Orduño[1]

[1]Docentes del TecNM-Roque, Celaya, Gto. [2]Egresado de Innovación Agrícola Sustentable del TecNM/ITR, Celaya, Guanajuato. [§]Autor de correspondencia: davino.pm@roque.tecnm.mx

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la Aplicación de algas marinas en producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L) de racimo en invernadero. El experimento se realizó en el TecNM-Roque, ubicada en el Km 8 de la carretera Celaya-Juventino Rosas, Celaya, Guanajuato., durante el ciclo otoño invierno 2023-2024. El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar con cinco tratamientos, cuatro repeticiones obteniendo un total de 20 unidades experimentales (UE). Los tratamientos evaluados fueron: (T1), Sin aplicación (Testigo), tratamientos con aplicación de algas marinas (T2)112.5 mL en 15 L de agua, (T3) 131.25 mL en 15 L de agua, (T4) 150 mL en 15 L de agua y el tratamiento (5) 168.25 mL en 15 L de agua. Las variables evaluadas fueron: Altura de la planta (AltPl), Grados brix (GdoBx)., Peso del fruto (Peso). De acuerdo con los resultados obtenidos se observó que para la variable altura de planta para el valor medio más alto, hubo una variación en cada una de las fechas muestreadas, en cambio los valores más bajos los presentó el tratamiento 1 en todas las fechas de muestreo. Para los grados brix de igual manera hubo variación en cada fecha de muestreo tanto de los valores altos, como de los valores bajos, sin embargo, todos se encuentra con rangos similares, a pesar de presentar diferencias significativas estadísticamente. En el peso de frutos hubo variación en cada fecha de muestreo tanto de los valores altos, como de los valores bajos, sin embargo, todos se encuentra con rangos similares, a pesar de presentar diferencias significativas estadísticamente. El análisis de datos se realizó mediante el paquete estadístico SAS Versión 9.4.

Palabras clave: *Algas marinas, Invernadero,*

ABSTRACT

The objective of the present research was to evaluate the application of seaweeds in the production of cluster tomato (Solanum lycopersicum L) in a greenhouse. The experiment was carried out at TecNM-Roque, located at Km 8 of the Celaya-Juventino Rosas highway, Celaya, Gto., during the autumn-winter cycle of 2023-2024. The experiment was established under a completely randomized design with five treatments, four repetitions, obtaining a total of 20 experimental units (EU). The evaluated treatments were: (T1) No application (Control), treatments (T2) 112.5 mL in 15 L of water, (T3) 131.25 mL in 15 L of water, (T4) 150 mL in 15 L of water, and treatment (T5) 168.25 mL in 15 L of water. The evaluated variables were: Plant height (AltPl), Brix degrees (GdoBx), Fruit weight (Peso). According to the results obtained, it was observed that for the variable plant height, for the highest average value, there was variation on each of the sampled dates; on the other hand, the lowest values were presented by treatment 1 on all sampling dates. For the brix degree variable, there was likewise variation on each sampling date for both high and low values; however, all are within similar ranges, despite showing statistically significant differences. For the fruit weight variable, there was variation on each sampling date for both high and low values; however, all are within similar ranges, despite showing statistically significant differences. The data analysis was performed using the statistical package SAS Version 9.4.

Palabras clave: *Algas marinas, Invernadero*

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.), es una de las hortalizas de mayor importancia a nivel mundial, por lo que el conocer el manejo adecuado de su nutrición y su interacción con el rendimiento agronómico se considera relevante, entre otros aspectos se busca promover su consumo, producción y rendimiento. Las temperaturas por encima de 35 °C reducen el crecimiento y calidad del fruto, también disminuyen el número y la viabilidad de los granos de polen los tallos se llegan a alargar, lo que provoca que los racimos salgan de manera tardía y los espacios entre racimos sean muy largos y todo esto reduce la productividad y la rentabilidad económica (Nava *et al*., 2025).

La agricultura mundial se enfrenta a grandes desafíos, por un lado, el crecimiento de la población demanda una mayor producción de alimentos para satisfacer sus necesidades básicas, por lo que la producción de cultivos cada vez se ve afectada por una serie de factores abióticos como las altas o bajas temperaturas, salinidad o sequías y bióticos como plagas, enfermedades y malezas. Estos factores en conjunto limitan el crecimiento y

desarrollo de las plantas, disminuyen rendimiento y la calidad de la producción. Ante estas problemáticas se han buscado productos que puedan mitigar los efectos negativos del estrés, que mejoren la actividad fisiológica de las plantas y su desarrollo (Morales *et al*., 2023).

Los productos derivados de extractos de algas clasificados como bioestimulantes, ayudan a la absorción de nutrientes, activan mecanismos de defensa y contienen sustancias activas que promueven el crecimiento de las plantas. Los extractos de *Ascophyllum nodosum* contribuyen en la formación de agentes gelificantes, retención de agua y aeración de suelo, mejoran la fijación e intercambio catiónico y estimulan la proliferación de microflora en el suelo. Además, las fitohormonas que contienen favorecen la disminución y regulación positiva de los genes biocinéticas que actúan en los tejidos de la planta, a la vez que sus compuestos actúan como reguladores antiestrés de las plantas (Morales *et al*., 2023).

MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se realizó en un invernadero dentro en las instalaciones del TecNM/Instituto Tecnológico de Roque en Celaya Guanajuato, ubicado en carretera Celaya Juventino Rosas Km 8, cuyas coordenadas son, longitud -100.826956 y se encuentran a una altitud de 1774 (Campo-Valencia, 2023)

El experimento se estableció bajo un diseño experimental completamente al azar, con 4 tratamientos y 5 repeticiones ando un total de 20 unidades experimentales (UE). Previo al trasplante se aplicó un riego para humedecer el sustrato, una vez realizada esta actividad se procedió a realizar el trasplante manualmente colocando la plántula en el centro de la maceta cubriendo únicamente el cepellón. Se le aplicó enraizador (NUTRISORB L) la aplicación se realizó a drench con una dosis de 1mL/1L de agua, se aplicó la cantidad de 200 mL/planta. Se calculó la lámina de riego para cada etapa del cultivo, así como los tiempos de riego y se calculó los requerimientos de nutrientes, los compuestos aplicados fueron: Yaraliva (Calcinit) = 1625 g, Sulfato de Magnesio = 925 g, Ultra Sol = 287.5 g, Micro Fértil = 500 g y Ácido Sulfúrico= 387.5 mL.

Para la aplicación de algas se utilizó el producto Acadian, el cual es un fertilizante orgánico/liquido elaborado con *Ascophyllum nodosum* fresco, del cual se recomienda una dosis de 1.5 a 2 L/ha. La aplicación se realizó en tres tratamientos (dosis diferentes) de 1.5, 1.75 y 2.0 L/ha y un testigo. Con ayuda de aspersores se aplicó de manera foliar a cada planta, ya identificada de acuerdo al diseño experimental.

La toma de datos de las variables altura de planta se determinó midiendo de la base de la planta al ápice principal, esto con la ayuda de una cinta métrica, el diámetro de tallo se determinó con un vernier digital al igual

que las variables de diámetro polar y diámetro ecuatorial, el peso de frutos de los racimos se terminó con una báscula granataria y los grados brix se determinaron con un refractómetro marca Atago.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para la comparación de media (Duncan 0.05), el T3 en el muestreo 1,2, 5 y 8 presentan los valores más altos con valores medios de 40.33, 42.19, 37.92 y 56.80 cm, respectivamente, seguido del T5 en el muestreo 3, con un valor medio de 44.53 cm, posteriormente el T4 en el muestreo 4 con un valor medio de 47.67 cm y el T3 en el muestreo 5 y 6 con valores medios de 37.92 y 47.69 cm respectivamente y al final el T2 en el muestreo 7 con un valor medio de 55.38 cm. Con los valores más bajos se observa al T1 del muestreo 1 hasta el muestreo 8, con valores medios de 20.56, 20 cm respectivamente.

Cuadro1. Comparación de media de la variable altura de pantas de tomate en invernadero, ciclo P-V, 2021.

Trat	AltPta1	AltPta2	Trat	AltPta3	Trat	AltPta4	Trat	AltPta5	AltPta6	Trat	AltPta7	Trat	AltPta8
3	40.33a	42.19a	5	44.53a	4	47.67a	3	37.92a	47.69a	2	55.38a	3	56.80a
2	31.31b	38.63b	3	34.55b	5	33.00b	2	37.41a	45.85b	3	53.77a	2	55.84a
4	28.90c	35.89b	4	29.04c	3	32.28b	4	23.09b	28.67c	5	37.66b	4	35.93b
5	28.72c	31.33c	2	21.32d	2	26.63c	5	23.02b	28.65c	4	33.96b	5	34.91b
1	20.56d	20.56d	1	20.56d	1	20.56d	1	20.56b	20.56d	1	20.56c	1	20.56c

Trat= Tratamiento, AltPta= Altura de planta, Letras iguales en el mismo grupo estadístico, indican que no existen diferencias significativas y letras diferentes en el mismo grupo estadístico indican que si existen diferencias significativas. En un trabajo de investigación, donde se evaluó

Los resultados obtenidos para la comparación de media (Duncan 0.05), con los valores más altos se observa el T2 en el muestreo 1 y 8, con un valor medio de 7.06 y 6.76 °Brix, seguido el T4 en el muestreo 2 y 3 con un valor medio de 7.29 y 7.14 °Brix respectivamente, posteriormente el T5 en el muestreo 4, 6 y 7 con valores medios de 6.90, 6.46 y 6.81 °Brix, respectivamente; finalmente el T3 en el muestreo 5 con valor medio de 6.80 °Brix. Con los valores más bajos se observa el T4 en el muestreo 1 y 6 con valores medios de 6.00 y 6.10 °Brix respectivamente, seguido del T5 del muestreo 2, 5 y 8 con valores medios de 6.00, 6.04 y 6.22 °Brix respectivamente, posteriormente el T1 en el muestreo 3 y 7 con valores medios de 6.76 y 5.96 y por último en el T3 en el muestreo 4 con un valor medio de 6.30 °Brix.

Cuadro 2. Comparación de media de la variable grados brix de tomate en invernadero, ciclo P-V, 2021.

Trat	Brix1	Trat	Brix2	Trat	Brix3	Trat	Brix4	Trat	Brix5	Trat	Brix6	Trat	Brix7	Trat	Brix8
2	7.06a	4	7.29a	4	7.14a	5	6.90a	3	6.80a	5	6.46a	5	6.81a	2	6.76a
5	6.93a	3	6.84a	5	7.10a	4	6.61a	2	6.66a	2	6.26a	3	6.30a	1	6.45a
3	6.38ba	2	6.63a	2	7.04a	2	6.53a	4	6.35a	3	6.22a	2	6.06a	4	6.29a
1	6.31ba	1	6.01a	3	6.91a	1	6.39a	1	6.27a	1	6.12a	4	6.03a	3	6.24a
4	6.00b	5	6.00a	1	6.76a	3	6.30a	5	6.04a	4	6.10a	1	5.96a	5	6.22a

Trat= Tratamiento, Brix= Grados Brix, Letras iguales en el mismo grupo estadístico, indican que no existen diferencias significativas y letras diferentes en el mismo grupo estadístico indican que si existen diferencias significativas.

Los resultados obtenidos para la comparación de media (Duncan 0.05), los valores más altos los presentan el T4 en el muestreo 1 y 8 con un valor medio de 257.12 y 187.94 g respectivamente, seguida del T3 en el muestreo 2, 3 y 4 con valores medios de 315.44, 336.48 y 347.14 g respectivamente, posteriormente el T1 en el muestreo 5 y 7, con unos valores medios de 459.39 y 294.68 g respectivamente; finalmente el T5 en el muestreo 6 con un valor medio de 249.96 g. Con los valores más bajos se observa al T1 en el muestreo 1 con valores medios de 185.79 g, seguido del T5 del muestreo 2, 3, 4 y 8 con valores medios de 159.31, 166.14, 146.67 y 130.47 g respectivamente, seguido el T2 en el muestreo 5 con un valor medio de 190.01 g y finalmente el T4 en el muestreo 6 y 7 con valores medios de 206.87 y 234.60 g respectivamente.

Cuadro 3. Comparación de media de la variable peso de fruto de tomate en invernadero, ciclo P-V, 2021.

Trat	PsFr Ra1	Trat	PsFr Ra2	Trat	PsFr Ra3	Trat	PsFr Ra4	Trat	PsFr Ra5	Trat	PsFr Ra6	Trat	PsFr Ra7	Trat	PsFr Ra8
4	257.12a	3	315.44a	3	336.48a	3	347.14a	1	459.39a	5	249.96a	1	294.68a	4	187.94a
2	234.76ba	2	304.80a	4	272.24b	2	288.50a	5	279.28b	2	249.17a	3	256.46a	3	176.38ba
5	216.37ba	4	224.99b	1	261.79b	4	178.43b	3	266.54b	3	245.92a	5	248.35a	2	170.44ba
3	192.22B	1	178.18c	2	239.72b	1	168.65b	4	247.93b	1	224.47a	2	243.01a	1	157.24ba
1	185.79b	5	159.31c	5	166.14c	5	146.67b	2	190.01c	4	206.87a	4	234.60a	5	130.47b

Trat= Tratamiento, PsFrtRac= Peso de Fruto por Racimo, Letras iguales en el mismo grupo estadístico, indican que no existen diferencias significativas y letras diferentes en el mismo grupo estadístico indican que si existen diferencias significativas.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que la variable altura de planta para el valor medio más alto, hubo una variación en cada una de las fechas muestreadas, en cambio los valores más bajos los presento el tratamiento 1 en todas las fechas de muestreo.

Para la variable de grados brix de igual manera hubo variación en cada fecha de muestreo tanto de los valores altos, como de los valores bajos, sin embargo, todos se encuentra con rangos similares, a pesar de presentar diferencias significativas estadísticamente.

Para la variable de peso de frutos hubo variación en cada fecha de muestreo tanto de los valores altos, como de los valores bajos, sin embargo, todos se encuentra con rangos similares, a pesar de presentar diferencias significativas estadísticamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Campo-Valencia. (2023). Aplicación foliar de fosfonato de potasio en lechuga (Lactuca sativa) con fertirriego a campo abierto. Celaya: TecNM/Instituto Tecnológico De Roque. Obtenido de https://www.google.com.mx/maps/place/Instituto+Tecnol%C3%B3gico+de+Roque/@20.5754334,-00.8279244,17z/data=!4m14!1m7!3m6!1s0x842ca5391cefde3f:0x94dd9ba5b515776e!2sInstituto+Tecnol%C3%B3gico+de+Roque!8m2!3d20.5813874!4d-100.8268118!16s%2Fg%2F1z3tccgw9!3m5!

Morales et al. (2023). Scielo. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282023000200006

Nava et al. (2025). Remexca. Obtenido de https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/3538/7260