



# **EFFECTO DE LA MEZCLA DE AGUA DESALADA Y EL SISTEMA DE CULTIVO EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE UN CULTIVO DE TOMATE BAJO INVERNADERO**

**Patricia Marín Membrive<sup>1</sup>, Juan Reca Cardeña<sup>1,2</sup>, Juan Martínez López<sup>1</sup>,  
Diego L. Valera Martínez<sup>1</sup>, A. Araceli Peña Fernández<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> CIAIMBITAL Centro de Investigación en Agrosistemas Intensivos Mediterráneos y biotecnología Agroalimentaria. Universidad de Almería.

<sup>2</sup>[jreca@ual.es](mailto:jreca@ual.es)

## **RESUMEN**

El objetivo principal del trabajo es analizar experimentalmente el efecto de 3 niveles de mezcla de agua desalada y agua convencional y del sistema de cultivo (suelo y sustrato) sobre la producción y la calidad de un cultivo de tomate. Para ello se midió la producción comercial y no comercial y algunos parámetros representativos de calidad del cultivo, como son: calibre del fruto y contenido en sólidos solubles, durante tres años consecutivos y durante el periodo de otoño-invierno. Con relación a la producción total y comercializable del producto, no se observaron efectos significativos de la salinidad y el sistema de cultivo sobre dichas variables, probablemente debido a la gran variabilidad entre repeticiones y a que las diferencias de calidad de agua se compensaron al aplicar la fertirrigación a cada uno de los tratamientos para conseguir una solución nutritiva. No obstante, los tratamientos con agua de mejor calidad proporcionaron producciones ligeramente mayores que los tratamientos regados con agua de mayor salinidad. Por otro lado, los tratamientos con cultivo en sustrato fueron también más productivos que los cultivados en suelo. El tipo de sistema de cultivo y el nivel de salinidad, sí afectaron significativamente a los parámetros relacionados con la calidad del fruto. Entre ellos, conviene destacar el tamaño del fruto en los que los tratamientos con menor salinidad tendieron a producir frutos con mayor calibre. Además, los tratamientos con mayor salinidad y los cultivados sobre sustrato tendieron a mejorar dicha calidad del fruto incrementando el nivel de Grados Brix.

### **Palabras clave**

Agua desalada, Riego, Producción

## **1. INTRODUCCIÓN**

Según el Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo, se espera una escasez mundial de recursos de agua potable de aproximadamente el 40% para 2030 [1] [2]. Debido a esta escasez en gran parte del área mediterránea, el uso de agua desalada el riego de los cultivos es una solución cada vez más frecuente para aumentar la cantidad y calidad del agua disponible, aumentar la producción y calidad de los cultivos y contribuir a la recuperación de los acuíferos sobreexplotados y, en gran medida, salinizados, ya que muchas zonas se ven afectadas por la creciente salinización de recursos hídricos

**SMART WATER:**

Transición hacia sistemas inteligentes, sostenibles y resilientes

subterráneos causada por la sobreexplotación de los acuíferos y por los retornos de agua de riego [3]. Diversos estudios realizados en la zona [4] han puesto de manifiesto que el rendimiento de cultivos regados con aguas salobres procedentes de acuíferos salinizados puede mejorarse con la aportación de agua de mar desalada, especialmente en aquellos cultivos sensibles a la salinidad.

En la última década, esta alternativa ha experimentado un crecimiento acelerado impulsado por los avances en la tecnología de las membranas y la ciencia de los materiales. Probablemente continúen estas tendencias, apuntalando así a la desalinización del agua de mar como una alternativa fiable a prueba de sequías para las comunidades costeras del mundo en los próximos 15 años [5] [6].

Algunos autores [7] [8] proponen ir aplicando a lo largo del ciclo de cultivo, en función del estado de madurez de la planta, aguas a diferentes conductividades. En momentos en los que la planta es más sensible, como es durante la germinación y primeras etapas de desarrollo, usar agua de menor salinidad y en el posterior desarrollo de crecimiento de la planta, aplicar agua de mayor salinidad.

Es destacable que la zona del sureste de España cuenta con las infraestructuras necesarias para abordar la desalación del agua del mar, ya que de la capacidad de desalación total de España ( $1.670.000 \text{ m}^3 \cdot \text{día}^{-1}$ ), el 74% corresponde a la zona sureste del país, de los cuales el 54% está destinado a su uso para agricultura [9] [10].

La provincia de Almería presenta la mayor concentración de invernaderos de Europa con 32827 hectáreas [11], convirtiéndose en una zona en la que se hace evidente la necesidad de fuentes de agua alternativas y tecnologías para el riego, como los sistemas hidropónicos a modo de alternativa al suelo tradicional de la zona [12].

Aunque el agua de mar desalinizada unida al sistema hidropónico podría ser una estrategia valiosa para mantener una agricultura de alta productividad; también resultaría muy dependiente de la energía [12].

No obstante, el uso de agua desalinizada puede dar lugar también a la aparición de ciertos problemas asociados a la pérdida de estructura del suelo, reducción de la infiltración y alteraciones nutricionales en las plantas [13]. Además, hay muchos agricultores que no tiene una percepción positiva del agua desalada [10]. Como consecuencia, es necesario realizar un estudio experimental que analice el efecto de la mezcla del agua desalada y agua convencional sobre la producción y calidad de los cultivos en los sistemas hortícolas intensivos de invernadero, tanto en suelo como en sustrato, típicos de la provincia de Almería.

El objetivo principal del trabajo es analizar experimentalmente el efecto de 3 niveles de mezcla de agua desalada y agua convencional y del sistema de cultivo (suelo y sustrato) sobre la producción y la calidad de un cultivo de tomate.

## **2. METODOLOGÍA**

El invernadero se encuentra situado en el Campo de Prácticas de la Universidad de Almería “Catedrático Eduardo Fernández” de la Fundación UAL-ANECOOP, siendo su situación: Longitud:  $2^\circ 17' \text{ O}$ , Latitud:  $36^\circ 51' \text{ N}$  y Altitud: 90 m (Figura 1), concretamente en el módulo denominado U8.

**SMART WATER:**

Transición hacia sistemas inteligentes, sostenibles y resilientes



*Figura 1. Izquierda: Distribución en planta de la Fundación Finca Experimental UAL-ANECOOP. Derecha: Fotografía del invernadero U8.*

El invernadero es tipo “Almería” está orientado E-O y tiene una superficie de 1935 m<sup>2</sup>. Consta de 5 rasperas separadas 8 m, con una altura en la raspa de 4.7 m y 3.4 m en la banda. El invernadero cuenta con ventanas cenitales (en las tres rasperas) con una superficie de ventilación del 4 % y ventanas laterales (en toda la banda) con una superficie de ventilación del 12.9 %. El plástico de la cubierta es tricapa, de 800 galgas, térmico, de color blanco y con una duración de 3 campañas.

El cultivo empleado en el ensayo ha sido tomate cultivado como ciclo corto, desde septiembre hasta marzo durante tres años consecutivos. El material vegetal empleado ha sido Ramyle RZ F1 (74-207), de la empresa Rijk Zwaan Ibérica S.A. Es un tomate tipo canario, rojo, para recolección en ramo o suelto. La planta es vigorosa con buena cobertura foliar y los frutos de calibre M-MM. Los ramos son uniformes con frutos con buena firmeza, y larga vida comercial. Resistencias: ToMV:0-2/Ff:B,D/Fol:0,1/Va:0/Vd:0 y TSWV/TYLCV/Ma/Mi/Mj.

Para la realización del ensayo contamos con tres aguas de riego diferentes, una de ellas es agua desalinizada, suministrada por la Planta Desaladora de Carboneras, y las otras dos son mezcla de esta con agua de pozo. Además, el invernadero queda dividido en subparcelas en las que se cultiva en suelo y en hidropónico.

De cada una de las tres aguas de riego hay tres repeticiones en suelo y tres repeticiones en hidropónico. Quedando 6 parcelas que se riegan con agua desalinizada a una conductividad de 0.5 dS/m, 6 parcelas con agua a una conductividad de 1.5 dS/m y 6 parcelas a una conductividad de 3 dS/m. Se aplican tres tratamientos en tres repeticiones en cultivo en suelo y tres tratamientos en tres repeticiones en cultivo en hidropónico (Tabla 1).

*Tabla 1. Características de los tratamientos.*

<b>Nomenclatura</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>CE Agua de riego</b>	<b>Sistema de cultivo</b>
T1-H	1	0.6 dS/m	Hidropónico
T2-H	2	1.5 dS/m	Hidropónico
T3-H	3	3.0 dS/m	Hidropónico
T1-S	1	0.6 dS/m	Suelo
T2-S	2	1.5 dS/m	Suelo
T3-S	3	3.0 dS/m	Suelo

## SMART WATER:

Transición hacia sistemas inteligentes, sostenibles y resilientes

En función de las características del agua de origen empleada, y de una solución ideal adaptada de la solución ideal de Sonneveld y Straver [14], calculamos el aporte de fertilizantes como propone Urrestarazu, M. [15], quedando la composición final como vemos en la tabla 2:

Tabla 2. Composición del agua teórica de cada tratamiento en los tres ciclos.

Tratamiento (Ciclo)	CE dS·m <sup>-1</sup>	mmol L <sup>-1</sup>					mmol L <sup>-1</sup>				
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
1 (C1)	2.2	12.01	1.25	2.00	0.83	3.66	7.46	3.75	1.00	3.48	0.50
2 (C1)	2.5	12.01	2.65	2.00	3.64	5.31	7.46	6.56	2.40	5.13	0.50
3 (C1)	3.5	13.51	3.56	2.40	7.85	7.77	10.49	7.34	3.68	7.59	0.50
1 (C2 y C3)	2.2	12.00	1.31	1.51	0.75	4.48	7.12	3.92	1.08	4.39	0.50
2 (C2 y C3)	2.5	9.50	1.47	1.51	3.55	7.28	7.62	4.17	1.54	5.91	0.00
3 (C2 y C3)	3.5	4.50	3.58	2.01	7.75	11.48	4.62	7.37	3.65	8.18	0.00

El invernadero tiene 1454.4 m<sup>2</sup> totales a cultivar, cada parcela de experimentación tiene una superficie de 78 m<sup>2</sup> y cada tratamiento 234 m<sup>2</sup>.

Tanto en cultivo en suelo como en hidropónico, cada parcela consta de 4 líneas de cultivo, distribuidas de tal forma queden 2 pasillos separados 1.5 m entre sí, las líneas pareadas quedan a 0.5 m y la distancia entre plantas es de 0.5 m, correspondiendo a una planta por cada gotero en ambos casos. El marco de plantación es de 1.5 × 0.5 × 0.5 m y la densidad de plantación de 2 plantas por metro cuadrado. En cada línea tenemos 39 plantas y en cada parcela 156 plantas. Para cada tratamiento quedan 468 plantas y 2808 plantas en total.

Los sacos para el cultivo en hidropónico son de fibra de coco en una proporción 70 % coco – 30 % chip. Colocados sobre un corcho para mantener lo más recto posible el saco y evitar así el encharcamiento en algunas zonas. Y el cultivo en suelo es en enarenado tradicional.

Se midió la *producción comercial y no comercial*, cuyo control se efectuó sobre las distintas parcelas experimentales cada vez que se recolectó. Se usó una balanza electrónica EKS Premium (E.K.S. Spain, S.A., España), de sensibilidad 10 g y capacidad máxima de 40 kg.

Además, se midieron algunos parámetros para la evaluación de la calidad comercial del fruto, se efectuó sobre 18 frutos por tratamiento cada vez que se recolectó, los parámetros medidos fueron: *calibre* (mm) con un calibre digital 150 mm (Medid Precision, S.A., España), con un intervalo de medida de 0 a 150 mm y *contenido en sólidos solubles* (°Brix) con un refractómetro PAL-1 (Atago Co., LTD., Japan) con un intervalo de medida de 0 a 53% y una precisión de ±0.2%.

## SMART WATER:

Transición hacia sistemas inteligentes, sostenibles y resilientes

**3. RESULTADOS**

Para analizar el efecto sobre la producción del cultivo se ha realizado un análisis de varianza multifactorial, obteniéndose los siguientes resultados medios de la tabla 3:

*Tabla 3. Tabla de medias por mínimos cuadrados para los valores de Producción Comercial (kg/m<sup>2</sup>) y Producción Total (kg/m<sup>2</sup>) durante los tres ciclos estudiados.*

	CICLO 1		CICLO 2		CICLO 3	
	P. Comercial (kg/m <sup>2</sup> )	P. Total (kg/m <sup>2</sup> )	P. Comercial (kg/m <sup>2</sup> )	P. Total (kg/m <sup>2</sup> )	P. Comercial (kg/m <sup>2</sup> )	P. Total (kg/m <sup>2</sup> )
<b>SALINIDAD</b>						
<b>T1</b>	4.96 a	5.27 b	3.56 a	5.20 a	5.31 b	6.57 a
<b>T2</b>	4.56 a	4.85 ab	3.74 a	5.28 a	4.83 a	6.09 a
<b>T3</b>	4.53 a	4.78 a	3.23 a	4.95 a	5.10 ab	6.39 a
<b>SISTEMA DE CULTIVO</b>						
<b>H</b>	4.77 a	5.14 a	3.88 a	5.73 b	5.38 b	6.69 b
<b>S</b>	4.59 a	4.79 a	3.13 a	4.56 a	4.78 a	6.01 a

Con relación a la producción total y comercializable, no se observaron efectos significativos de la salinidad, sólo en la producción total del primer ciclo y en la comercial del tercero donde si hubo diferencias, siendo el tratamiento con agua de mejor calidad superior.

Algunos estudios, como el de Flowers [16] donde se estudiaron 20 cultivares de tomate, la salinidad redujo de media un 56% la producción comercial de estos cultivos debido principalmente a una reducción del peso de los frutos y en menor medida a una disminución del número de frutos y un incremento de la podredumbre de la flor. Al igual que en el caso de Malash [17], que muestra que para niveles de salinidad de 4 y 6 dS·m<sup>-1</sup> con respecto a la salinidad de 0,55 dS·m<sup>-1</sup>, se disminuyó el rendimiento total, el rendimiento comercial, el número de frutos y el peso medio de los mismos en todos los genotipos estudiados.

El hecho de que sólo observemos estas diferencias significativas en nuestro caso, puede ser debido a la gran variabilidad entre repeticiones y a que las diferencias de calidad de agua se compensaron al aplicar la fertirrigación a cada uno de los tratamientos para conseguir una solución nutritiva estándar con el fin de eliminar el efecto de diferencias nutritivas entre tratamientos.

En cuanto al sistema de cultivo estudiado, encontramos diferencias estadísticamente significativas en el segundo y tercer ciclo, encontrando producciones totales superiores del 20.4 % y del 10.2 % respectivamente en el sistema con sustrato. Corroborando la idea de Martínez-Mate [12] de que sea una alternativa viable al sistema tradicional de cultivo, aunque como dice, siempre teniendo presente el consumo de energía asociado a cada sistema.

Para analizar el efecto sobre la calidad del cultivo, de la misma forma, se ha realizado un análisis de varianza multifactorial, obteniendo los resultados medios de la tabla 4:

## SMART WATER:

Transición hacia sistemas inteligentes, sostenibles y resilientes

Tabla 4. Tabla de medias por mínimos cuadrados para los valores de Calibre (mm) y Contenido en Sólidos Solubles (°Bx) durante los tres ciclos estudiados.

	CICLO 1		CICLO 2 (kg/m <sup>2</sup> )		CICLO 3 (kg/m <sup>2</sup> )	
	Calibre (mm)	Sólidos Solubles (°Brix)	Calibre (mm)	Sólidos Solubles (°Brix)	Calibre (mm)	Sólidos Solubles (°Brix)
<b>SALINIDAD</b>						
<b>T1</b>	64.87 b	4.64 a	62.69 b	4.79 a	58.33 a	6.24 a
<b>T2</b>	60.74 a	4.82 b	64.36 c	5.24 ab	57.24 a	6.41 ab
<b>T3</b>	60.16 a	4.99 c	61.20 a	5.55 b	58.08 a	6.53 b
<b>SISTEMA DE CULTIVO</b>						
<b>H</b>	63.01 a	5.01 b	62.87 a	5.02 a	56.70 a	6.65 b
<b>S</b>	60.84 a	4.61 a	62.63 a	5.37 a	59.07 b	6.13 a

El nivel de salinidad también afectó a los parámetros de calidad del fruto medidos. En el caso del tamaño del fruto, se pudo observar que los tratamientos con mayor salinidad tendieron a producir frutos de menor calibre, encontrándose diferencias significativas en el primer y segundo ciclo estudiado. Asimismo, afectó significativamente a los Grados Brix en todos los ciclos estudiados, siendo los tratamientos con mayor salinidad los que tendieron a mejorar dicha calidad del fruto incrementando el nivel de Grados Brix.

Estos resultados están en consonancia con los de numerosos autores [18] [17] [19] [20] que demuestran que los altos niveles de salinidad aumentan algunos parámetros de calidad en el tomate, como son los grados Brix.

En cuanto al sistema de cultivo, en el calibre del fruto encontramos diferencias significativas en el tercer ciclo, siendo los correspondientes a los plantados en suelo los que ofrecen mejores resultados. En el caso del estudio del contenido en azúcares, también se han encontrado diferencias significativas en dos de los tres ciclos estudiados, siendo los medidos en sustrato los que ofrecen mejor calidad en cuanto a este parámetro.

A pesar de que existan diferencias en algunos parámetros de calidad, existen trabajos en los que se ha observado que el uso de agua desalinizada no compromete la aceptación de los tomates por parte de los consumidores [21].

#### 4. CONCLUSIONES

Se ha realizado un ensayo experimental que ha analizado el efecto de diferentes mezclas de agua desalada con distinta salinidad y del sistema de cultivo sobre la producción y calidad de un cultivo de tomate. Se ha comprobado que estos factores no tuvieron un efecto significativo sobre la producción del cultivo, aunque si afectaron significativamente a la calidad de éste. Los tratamientos con menor salinidad tendieron a incrementar ligeramente la producción del cultivo, pero aquellos con mayor salinidad mejoraron la calidad organoléptica del cultivo. En líneas generales, el cultivo en sustrato mejoró la producción del cultivo y la calidad del fruto respecto al cultivo en suelo.

Estos resultados experimentales permiten calibrar los modelos de optimización de mezclas de agua desalada y convencional, los cuales van a permitir asesorar al agricultor sobre las decisiones de mezcla de aguas que maximicen sus beneficios económicos.

## SMART WATER:

Transición hacia sistemas inteligentes, sostenibles y resilientes

**AGRADECIMIENTOS**

Los autores de esta comunicación agradecen la financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación a través del proyecto “OPTIMIZACION DEL FERTIRRIEGO EN CULTIVOS HIDROPONICOS CON MEZCLA DE AGUA DESALINIZADA Y AGUAS CONVENCIONALES, Y CON REUTILIZACION CONTROLADA DEL AGUA Y LOS NUTRIENTES” (PID2020-118492RB-C21).

**REFERENCIAS**

- [1] WWAP (World Water Assessment Programme), *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*. 2015.
- [2] J. A. Aznar-Sánchez, L. J. Belmonte-Ureña, J. F. Velasco-Muñoz, and D. L. Valera, “Farmers’ profiles and behaviours toward desalinated seawater for irrigation: Insights from South-east Spain,” *J. Clean. Prod.*, vol. 296, 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.126568.
- [3] N. Colombani, D. Di Giuseppe, B. Faccini, G. Ferretti, M. Mastrocicco, and M. Coltorti, “Inferring the interconnections between surface water bodies, tile-drains and an unconfined aquifer-aquitard system: A case study,” *J. Hydrol.*, vol. 537, pp. 86–95, 2016, doi: 10.1016/j.jhydrol.2016.03.046.
- [4] J. A. Sánchez, J. Reca, and J. Martínez, “Water productivity in a mediterranean semi-arid greenhouse district,” *Water Resour. Manag.*, vol. 29, no. 14, pp. 5395–5411, 2015, doi: 10.1007/s11269-015-1125-5.
- [5] N. Ghaffour, T. M. Missimer, and G. L. Amy, “Technical review and evaluation of the economics of water desalination: Current and future challenges for better water supply sustainability,” *Desalination*, vol. 309, no. 2013, pp. 197–207, 2013, doi: 10.1016/j.desal.2012.10.015.
- [6] Naciones Unidas, *The United Nations World Water Development Report 2021: Valuing Water*. UNESCO, París, 2021.
- [7] P. S. Minhas and R. K. Gupta, “Conjunctive use of saline and non-saline waters. I. Response of wheat to initial salinity profiles and salinisation patterns,” *Agric. Water Manag.*, vol. 23, no. 2, pp. 125–137, 1993, doi: 10.1016/0378-3774(93)90036-A.
- [8] P. S. Minhas and R. K. Gupta, “Conjunctive use of saline and non-saline waters. III. Validation and applications of a transient model for wheat,” *Agric. Water Manag.*, vol. 23, no. 2, pp. 149–160, 1993, doi: 10.1016/0378-3774(93)90038-C.
- [9] M. A. García-Rubio and J. Guardiola, “Desalination in Spain: A Growing Alternative for Water Supply,” *Int. J. Water Resour. Dev.*, vol. 28, no. 1, pp. 171–186, 2012, doi: 10.1080/07900627.2012.642245.
- [10] J. A. Aznar-Sánchez, L. J. Belmonte-Ureña, and D. L. Valera, “Perceptions and acceptance of desalinated seawater for irrigation: A case study in the Níjar district (southeast Spain),” *Water (Switzerland)*, vol. 9, no. 6, 2017, doi: 10.3390/w9060408.
- [11] Cajamar, “Análisis de la campaña hortofrutícola. Campaña 2021/2022,”

SMART WATER:

Transición hacia sistemas inteligentes, sostenibles y resilientes

*Publicaciones Cajamar*, vol. 1, p. 101, 2022.

- [12] M. A. Martínez-Mate, B. Martín-Gorriz, V. Martínez-Alvarez, M. Soto-García, and J. F. Maestre-Valero, “Hydroponic system and desalinated seawater as an alternative farm-productive proposal in water scarcity areas: Energy and greenhouse gas emissions analysis of lettuce production in southeast Spain,” *J. Clean. Prod.*, vol. 172, pp. 1298–1310, 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.10.275.
- [13] V. Martínez-Alvarez, J. Maestre-Valero, M. González-Ortega, B. Gallego-Elvira, and B. Martín-Gorriz, “Characterization of the agricultural supply of desalinated seawater in south-eastern Spain,” *Water (Switzerland)*, vol. 11, 1233, p. 22, 2019, doi: doi:10.3390/w11061233.
- [14] C. Sonneveld and N. Straver, “Nutrient solutions for vegetables and flowers grown in water or substrates,” *Ser. Voedingsoploss. Glastuinb.*, no. 8, p. 45, 1994, [Online]. Available: <http://edepot.wur.nl/237302%0Ahttps://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=NL8901262>.
- [15] G. Urrestarazu, “Tratado de cultivo sin suelo,” *Mundi-Prensa*, no. January 2004, p. 914, 2004, [Online]. Available: <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484761396/tratado-de-cultivo-sin-suelo>.
- [16] T. J. Flowers, R. Ragab, N. Malash, G. A. Gawad, J. Cuartero, and A. Arslan, “Sustainable strategies for irrigation in salt-prone Mediterranean: SALTMED,” *Agric. Water Manag.*, vol. 78, no. 1–2, pp. 3–14, 2005, doi: 10.1016/j.agwat.2005.04.014.
- [17] N. Malash *et al.*, “Effect of irrigation water salinity on yield and fruit quality of tomato,” *Acta Hort.*, vol. 573, pp. 423–434, 2002, doi: 10.17660/actahortic.2002.573.51.
- [18] J. Cuartero and R. Fernández-Muñoz, “Tomato and salinity,” *Sci. Hortic. (Amsterdam)*, vol. 78, no. 1–4, pp. 83–125, Nov. 1998, doi: 10.1016/S0304-4238(98)00191-5.
- [19] J. J. Alarcón, M. C. Bolarín, M. J. Sánchez-Blanco, and A. Torrecillas, “Growth, yield and water relations of normal fruited and cherry tomato cultivars irrigated with saline water,” *J. Hortic. Sci.*, vol. 69, no. 2, pp. 283–288, Jan. 1994, doi: 10.1080/14620316.1994.11516456.
- [20] M. E. Balibrea, E. Cayuela, F. Artés, and F. Pérez-Alfocea, “Salinity effects on some postharvest quality factors in a commercial tomato hybrid,” *J. Hortic. Sci.*, vol. 72, no. 6, pp. 885–892, 1997, doi: 10.1080/14620316.1997.11515580.
- [21] V. Antolinos, M. J. Sánchez-Martínez, J. F. Maestre-Valero, A. López-Gómez, and G. B. Martínez-Hernández, “Effects of irrigation with desalinated seawater and hydroponic system on tomato quality,” *Water (Switzerland)*, vol. 12, no. 2, pp. 1–16, 2020, doi: 10.3390/w12020518.