



VIII Congreso Nacional y
I Congreso Internacional
de Riego, Drenaje y Biosistemas
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila
4 al 6 octubre 2023



MONITOREO DEL ESTADO NUTRIMENTAL DEL CULTIVO DE JITOMATE EN INVERNADERO



Andrea García Monroy
Juan Manuel Barrios Díaz
Benjamín Barrios Díaz
Esteban Joaquín Medina
Fabiél Vázquez Cruz



Fecha de presentación: 04 de octubre 2023



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



Sonhos
universidad personalizada



INTRODUCCIÓN

- ❖ El jitomate o tomate rojo (*Solanum lycopersicum L.*) es una de las hortalizas de mayor consumo a nivel mundial.
- ❖ La necesidad de incrementar la producción agrícola, conlleva a considerar como opción tecnológica el uso de sistemas de producción intensivos como el cultivo protegido.



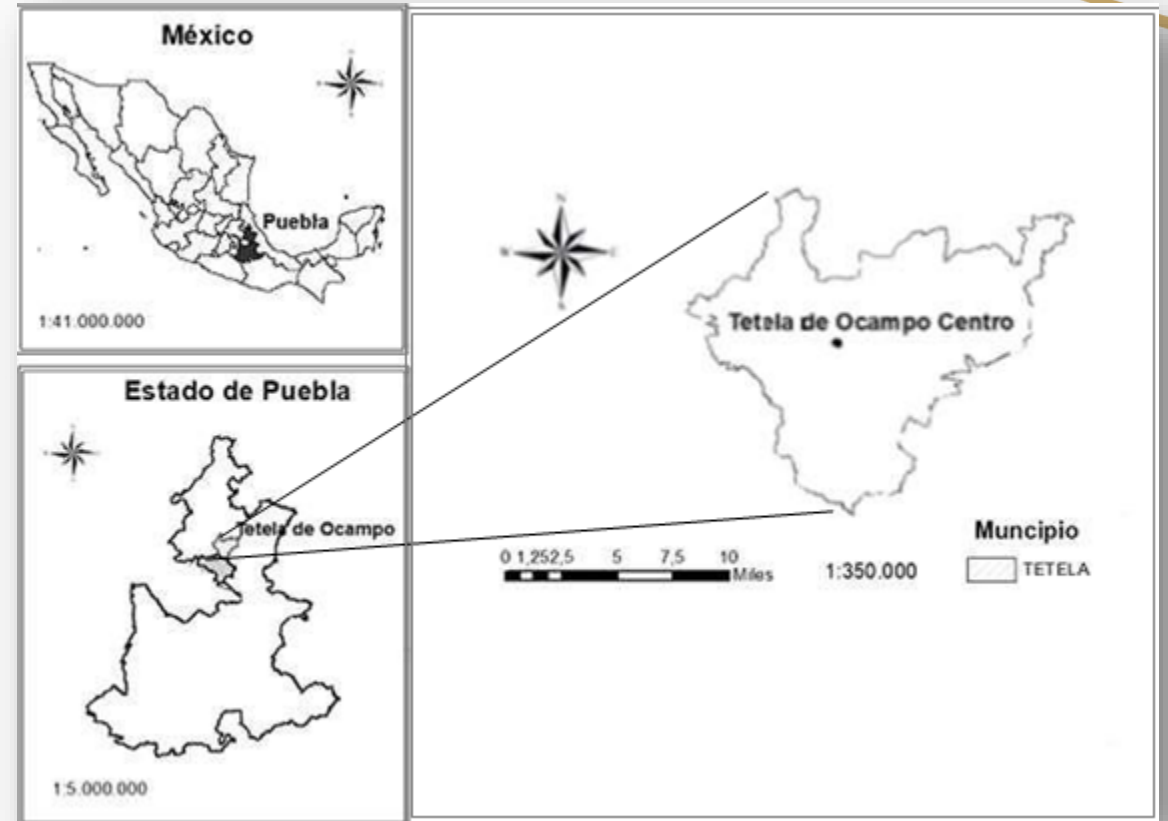
INTRODUCCIÓN

- ❖ Los cultivos protegidos en suelo constituyen un ambiente complejo, pues cuando una determinada dosis de nutrientes se suministra a la plantación, es difícil estimar la proporción que de ella pasa a la fase de intercambio catiónico (Cano y Rojo, 2004).
- ❖ El monitoreo del estado nutrimental de los cultivos es una herramienta de manejo que nos ayuda a mantener en niveles óptimos la concentración de nutrientes en planta y el suelo para potenciar el rendimiento y la calidad de los frutos cosechados y en general mejorar las condiciones los sistemas protegidos.



MATERIALES Y MÉTODOS

- ❖ Experimento establecido en invernadero comercial: Teza agricultura sustentable S.A. de C.V.
- ❖ Ubicación: Cuapancingo, Tetela de Ocampo, Puebla, México.
- ❖ Superficie del invernadero: 10,000 m².
- ❖ Coordenadas geográficas:
19° 49' 24.30" latitud norte.
97° 51' 8.57" longitud oeste.



❖ Características del suelo en invernadero

Textura franco arcillosa	
Conductividad eléctrica	0.23 <u>dS/m</u>
Materia orgánica	1.57%
Nitratos	12.29 mg/kg
Fósforo disponible	46.7% mg/kg
Boro	0.61 mg/kg
Calcio	10.5 <u>cmol+/kg</u>
Magnesio	1.6 <u>cmol+/kg</u>
Sodio	0.26 <u>cmol+/kg</u>
Potasio	0.92 <u>cmol+/kg</u>
Capacidad de intercambio catiónico	14 <u>cmol+/kg</u>

Material vegetal



- ❖ AH6205[®] de AHERN, Dickens[®] de Enza Zaden y Misión[®] de Syngenta.
- ❖ Sustrato a base de peat moss y perlita.
- ❖ Después de la germinación las plántulas fueron regadas inicialmente con agua y posteriormente con solución nutritiva.

Variables nutrimentales

- ❖ Se analizó: agua de riego, extracto de pasta saturada, extracto celular de peciolo y solución nutritiva
- ❖ pH, CE, K⁺, Na⁺, Ca²⁺ y NO₃⁻ con ionómetros marca Horiba® Laqua twin y P con medidor portátil marca Hanna®.
- ❖ El ciclo del cultivo fue dividido en cinco etapas: 45, 75, 90, 120 y >120 ddt.



Agua de riego

- ❖ Se muestreo y analizó al inicio, a 45 y 90 días después del trasplante.



Extracto de pasta saturada del suelo

❖ Extracto de pasta saturada del suelo se realizó cada ocho días después del trasplante



Extracto celular de peciolo

❖ Extracto celular de peciolo: se realizó cada ocho días, iniciando 45 ddt



Solución nutritiva

- ❖ Se analizó cada 15 días



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Agua de riego:

Cuadro 1. Análisis del agua de riego.

Fecha	Etapa de desarrollo	Parámetro						
		pH	CE mS/cm	K ⁺ mg/L	Na ⁺ mg/L	Ca ²⁺ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	P mg/L
08/04/2022	Inicio	9.3	0.300	0	10	25	31	2
23/05/2022	45 ddt	8.3	0.416	11	5	83	48	1
07/07/2022	90 ddt	8.6	0.396	18	7	49	39	2
Promedio		8.7	0.400	10	7	52	39	2
Valor normal		6.5-8.5	0-3	0-2	0-40	0-20	0-10	0-2
Condición		Alto	Normal	Alto	Normal	Alto	Alto	Normal

ddt: días después del trasplante.

Nutrición del cultivo:

Cuadro 2. Extracto celular de peciolo (ECP) en el cultivo de jitomate en invernadero.

Fecha	Análisis	Parámetros						
		pH	CE dS/m	K ⁺ mEq/L	Ca ²⁺ mEq/L	Na ⁺ mEq/L	NO ₃ ⁻ mEq/L	P-PO ₄ ⁻ mEq/L
23/05/2022 45 ddt	ECP	5.3	7.29	87.17	21.00	4.34	41.93	18.70
	Interpretación	B	B	C	A	C	B	A
22/06/2022 75 ddt	ECP	5.3	6.87	184.61	24.00	5.73	29.03	18.70
	Interpretación	B	B	A	A	C	B	A
07/07/2022 90 ddt	ECP	5.4	6.54	176.92	21.00	7.17	37.09	20.00
	Interpretación	B	B	A	A	A	B	A
06/08/2022 120 ddt	ECP	5.6	5.20	125.64	8.5	9.13	53.22	29.67
	Interpretación	B	B	C	B	A	C	A
16/08/2022 >120 ddt	ECP	5.7	5.08	120.51	6.5	10	59.67	32.90
	Interpretación	B	B	C	B	A	C	A

ddt: días después del trasplante; A: alto; B: bajo; C: correcto o adecuado.



Cuadro 3. Extracto de pasta saturada (EPS) en el cultivo de jitomate en invernadero.

Fecha	Análisis	Parámetros						
		pH	CE dS/m	K ⁺ mEq/L	Ca ²⁺ mEq/L	Na ⁺ mEq/L	NO ₃ ⁻ mEq/L	P-PO ₄ ⁻ mEq/L
23/05/2022 45 ddt	EPS	7.9	0.84	1.87	7.00	0.74	4.67	0.16
	Interpretación	A	B	B	B	C	B	A
22/06/2022 75 ddt	EPS	7.5	1.18	3.58	21.00	1.56	3.87	0.26
	Interpretación	A	B	C	A	C	B	A
07/07/2022 90 ddt	EPS	7.5	1.21	3.97	22.50	2.43	4.48	0.29
	Interpretación	A	B	C	A	C	B	A
06/08/2022 120 ddt	EPS	7.2	1.19	7.94	11.25	1.34	7.25	0.51
	Interpretación	A	B	A	A	C	C	A
16/08/2022 >120 ddt	EPS	7.3	1.15	8.71	7.00	1.30	8.38	0.64
	Interpretación	A	B	A	B	C	C	A

ddt: días después del trasplante; A: alto; B: bajo; C: correcto o adecuado.

- ❖ Con los resultados previamente discutidos, a continuación se muestra la dosis recomendada por cada nutrimento y tomada como referencia para ajustar los programas de fertilización en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo.

Cuadro 4. Fertilización recomendada para tomate en suelo en invernadero para cinco etapas de desarrollo.

Nutrimento	45 ddt	75 ddt	90 ddt	120 ddt	>120 ddt
	kg/ha/día				
N	0 - 2	2 - 3.5	4 - 5	6 - 9	3
P ₂ O ₅	1 - 3	1.5 - 2	1 - 1.5	1 - 1.5	0.3
K ₂ O	2 - 3	3.5 - 5	5 - 7	8 - 12	3 - 4
Ca	1.5 - 3	2 - 3.5	2.5 - 4	4.5 - 5	2
Mg	0.6 - 1	1 - 2	2 - 2.5	2 - 2.5	1

Fuente: Castellanos (2004).

- ❖ Teniendo en cuenta los parámetros evaluados y recomendaciones, fue ajustado el plan de fertilización, este se muestra en el Cuadro 5.



Cuadro 5. Plan de fertilización para el cultivo de jitomate tipo saladette en invernadero.

Fertilizante	45 ddt	75 ddt	90 ddt	120 ddt	>120 ddt
	kg/ha*				
Nitrato de calcio	NA	16.800	16.800	20.000	20.000
Nitrato de potasio	6.400	8.400	8.400	10.800	10.800
Fosfato monopotásico	4.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Sulfato de potasio	2.200	4.800	4.800	8.000	8.000
Sulfato de magnesio	14.800	18.000	18.000	14.000	14.000
Mezcla física 31-03-03	4.200	5.400	5.400	3.000	3.000
Quelato de zinc	8.800	0.600	0.150	0.150	0.150
Borax	0.060	0.150	0.600	0.600	0.600
Mezcla de quelatos	NA	0.800	0.800	0.800	0.800
Diafix	NA	0.160	0.160	0.160	0.160
Supra Ca (L/ha)	NA	NA	2.000	2.000	2.000
Fosfito Mg (L/ha)	NA	NA	NA	0.500	0.500
Factor coloidal (L/ha)	NA	NA	NA	1.250	1.250
Supra K (L/ha)	NA	NA	NA	2.000	2.000
Supra engorde (L/ha)	NA	NA	2.000	NA	NA

* Excepto donde se especifique otra unidad en el producto. NA = no aplicado.

CONCLUSIONES

El monitoreo continuo del estado nutrimental de la planta de jitomate en invernadero fue fundamental para:

- ❖ Ajustar las dosis de fertilizantes aplicados.
- ❖ Mantener las concentraciones y valores de los parámetros evaluados dentro de los rangos de referencia.
- ❖ Mejorar el control nutrimental para optimizar su crecimiento.



VIII Congreso Nacional y
I Congreso Internacional
de Riego, Drenaje y Biosistemas
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila
4 al 6 octubre 2023



GRACIAS!



andreaa.moonroy@gmail.com

Fecha de presentación: 04 de octubre 2023





Referencias Bibliográficas

- Ayers R.S. y D. W. Westcot. 1985. Water quality for agriculture. FAO. Irrigation and Drainage Paper 29 Rev.1, Roma p: 174
- Cano, D.; J. Rojo. 2004. Correlación de medidas obtenidas a partir de sondas de succión y extracto de saturación del suelo regado con aguas salinas. *Ingeniería del agua*, 11 (3): 329-338.
- Castro BR, Galvis SA, Sánchez JP, Peña LA, Sandoval VM, Alcántara GG (2004) Demanda de nitrógeno en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot). *Rev. Chapingo Ser. Hort.* 10: 147-152.
- Guzmán K. A. D., Taylor M. R., Banfield J. F. 2006. Environmental risk of nanotechnology: national initiative funding, 2000-2004. *Environmental Sciences Technology* 40: 1401- 1407.
- Huett, D.O. y E. White. 1991. Determination of critical nitrogen concentrations of zucchini squash (*Cucurbita pepo* L.) cv. Blackjack grown in sand culture. *Australian J. Exp. Agric.* 31: 835-842.
- Huez-López M. A., A. Ulery, L., Z. Samani, G. Picchioni, and R. Flynn P. 2011. Response of chili pepper (*Capsicum annuum* L.) to salt stress and organic and inorganic nitrogen sources: III. Ion uptake and translocation. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14(3): 765-776.
- Ingram D. 2014. Understanding Irrigation Water Test Results and Their Implications on Nursery and Greenhouse Crop Management, University of Kentucky Cooperative Extension Service, Publication HO-111.
- James F. y Will E., 1999, Irrigation Water Quality for Greenhouse Production, University of Tennessee Cooperative Extension, Publication PB 1:617
- Maathius F., J. M. 2006. The role of monovalent cation transporters in plant responses to salinity. *Journal of Experimental Botany*. 57: 1137-1147. doi:10.1093/jxb/erj001
- Marschner P. 2011. Mineral nutrition of Higher Plants. Third Edition ed. Germany: Academic Press. 672 p.
- Nielsen, J.M. 1971. Diagnosis and control of nutritional disorders in cereals based on inorganic tissue analysis. pp. 63-73. In: M. Samish R. Recent advances in plant nutrition. Vol. 1. Gordon and Breach Science Publishers. New York, USA.
- Sánchez del C. F., R.C. Moreno, M. Coatzín, T. Colinas, A. Peña. 2010. Evaluación agronómica y fisiotécnica de cuatro sistemas de producción en dos híbridos de jitomate. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 16(3):207-214.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2022. Tomate rojo (jitomate). Escenario mensual de productos agroalimentarios. Dirección de análisis estratégicos. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/784856/Jitomate_Noviembre.pdf consultado 29/08/2023
- Tang R., J., and Luan S. 2017. Regulation of calcium and magnesium homeostasis in plants: from transporters to signaling network. *Current opinion in Plant Biology*. 39:97-105. doi 10.1016/j.pbi.2017.06.009.
- U.S.S.L. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soil U.S. Salinity Laboratory USDA Agric. Handbook, N0 60, 160 p
- Voogt, W. 2006. Evaluation of the fertigation model, a decision support system for water and nutrient supply for soil grown greenhouse crops. *Acta Horticulturae* (ISHS), 718: 531-538.
- White P. J. and R. Broadley M. 2003. Calcium in plants. *Annals of botany*. 92(4): 487-511.