

RELACIÓN DEL OZONO COMO BIOESTIMULANTE EN EL CULTIVO DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

1 Luis Ramon Castillo Mata, m14790120@vguadiana.tecnm.mx, Estudiante.
2 M.C. Oscar Gilberto Alaniz Villanueva, oscar.av@vguadiana.tecnm.mx, Asesor.
3 Dra. Merit Cisneros González, merit.cg@vguadiana.tecnm.mx, Asesor.
4TECNM Posgrado en Ingeniería ITD-ITVG.

RESUMEN

A nivel mundial la producción del tomate, basada en datos estadísticos del 2019 se incrementó a 211,021,843 toneladas. China ocupa el primer lugar en producción mundial, como segundo lugar está la India y en tercer lugar está Estados Unidos.

Se determinó las dosis óptimas de ozono y se evaluó su efecto nutricional en el cultivo de tomate en el sitio experimental: Invernadero en el Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana logrando un buen manejo técnico para así comparar el desarrollo de la planta de tomate con dos tratamientos diferentes y conocer su mejor rendimiento.

PALABRAS CLAVE

Caribe
Degradación
Diversidad
Estratos

ABSTRACT

Worldwide, tomato production, based on statistical data from 2019, increased to 211,021,843 tons. China ranks first in world production, followed by India in second place and the United States in third place. The optimal doses of ozone were determined and its nutritional effect on tomato cultivation was evaluated at the experimental site: Greenhouse at the Valle del Guadiana Technological Institute, achieving good technical management in order to compare the development of the tomato plant with two treatments. different and know their best performance.

KEYWORDS

Caribbean
Degradation
Diversity
Strata

*1 Instituto Tecnológico Superior de Chetumal/Estudiante
2,3,4,5 Instituto Tecnológico Superior de Chetumal/Docente*

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate o también conocido como jitomate (*Solanum lycopersicum*) es de considerable interés ya que tiene una fuerte demanda por los consumidores en el mercado local, nacional y extranjero, por lo que se posiciona dentro de los cultivos de mayor impacto en el país. El incremento de producción en los ciclos agrícolas se basa especialmente en el mayor rendimiento obtenido y en el mínimo impacto al aumento de la superficie cultivada (Bidwell R.G.S, 1990, pág. 38). A nivel mundial la producción del tomate, basada en datos estadísticos del 2019 se incrementó a 211,021,843 toneladas. China produce 50,125,055 toneladas que es equivalente al 27.75% ocupando el primer lugar en producción mundial. En segundo lugar, está la India, con una producción de 17,500,000 toneladas lo cual equivale a un 8.29% del total y, en tercer lugar, está Estados Unidos con 13,206,950 toneladas que representa el 6.26% de la producción mundial. México tiene el décimo lugar produciendo 3,433,567 toneladas siendo el 1.63% de la producción total de tomate.

El Estado de Durango produce alrededor de 49,206 toneladas anuales, ocupando el tercer lugar en productos de exportación en el país. El tomate es el cultivo más exportado por México con 1.5 millones de toneladas anuales que equivale al 50% de la producción del país. ((FAO), 2019) Las plantas han generado a lo largo de su historia grandes enemigos en forma de insectos, arañas, hongos, virus y bacterias. Entre las principales plagas de tomate se encuentran: Araña roja (*Tetranychus* spp), Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), Trips (*Frankliniella occidentalis*), etc.

Existen muchas enfermedades como lo son: Mildiu (*Phytophthora infestans*), Oidio (*Leveillula taurica*), marchitez vascular (*Fusarium oxysporum*), etc. (Mula, 2021). Esto se soluciona con agroquímicos los cuales son dañinos para la salud y el medio ambiente.

Una alternativa ante esta problemática es el uso de ozono (O₃) en el cultivo de tomate, ya que éste transforma el agua en un desinfectante poderoso sin dañar el suelo. El sistema de riego mediante agua ozonizada se basa principalmente en la descomposición del ozono en oxígeno que llega hasta la raíz eliminando bacterias, virus, hongos, entre otros microorganismos, así generando un mejor desarrollo en la planta y reduciendo costos en aditivos (abonos, insecticidas), obteniendo una gran cosecha mucho más voluminosa y con una gran calidad del producto (Galindo, 2019).

Por tal motivo el objetivo de este trabajo es la validación de prototipo de producción de ozono y su efecto de bioestimulante en el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero.

II. METODOLOGÍA

El sitio experimental se encuentra en el área de invernaderos del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, ubicado en la carretera Durango-México km 22.5 en el Ejido Villa Montemorelos, Durango. Se realizó la preparación del área de cultivo (Preparación de camas de 1x45x15, instalación del sistema de riego por goteo, acolchado negro plateado y llenado de bolsas de 45x45 tipo vivero con bagazo de destilería de mezcal. Posteriormente se realizó el trasplante de tomate variedad (Benedetti) la cual se realizó el día 5 de abril del año en curso.

El manejo técnico del cultivo consistió en el deshoje de la planta (consiste en el retiro de las hojas inferiores), conforme los primeros racimos comienzan a madurar, esta actividad se realiza hasta el ciclo del cultivo. El deschuponado se realiza al salir los brotes entre las axilas de las hojas, es importante retirarlos ya que estos ocupan importantes nutrientes de la planta, dejando la formación a doble tallo; la polinización se realizó de manera natural mediante tanto de insectos como del viento. La fertilización se llevó a cabo con equipo de aspersión de capacidad de 10 litros cada tercer día, aplicando Biocomplet® y Nitrobac® al 50%, en la misma dosis, se aplica Té de compost + Ozono cada 8 días de manera foliar (0.90 - 0.98 partes por millón). Cabe recalcar que la ozonificación se realizó de forma directa con un ozonificador conectado a la red eléctrica durante 10 diez minutos, logrando ozonificar el 50% de la dosis a aplicar y el otro 50% es cubierto por Té de compost.

Las variables de respuesta fueron, diámetro del tallo de la planta, altura de la planta, diámetro ecuatorial, diámetro polar, peso de fruto, grados brix y químico proximal.

Se llevó un constante monitoreo del cultivo para evitar la presencia de plagas y de enfermedades.

III. RESULTADOS O AVANCES

Análisis descriptivo e inferencial en los datos obtenidos en tomate en invernadero en el Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana. En la figura 1 se observa la base de datos y variables a medir.

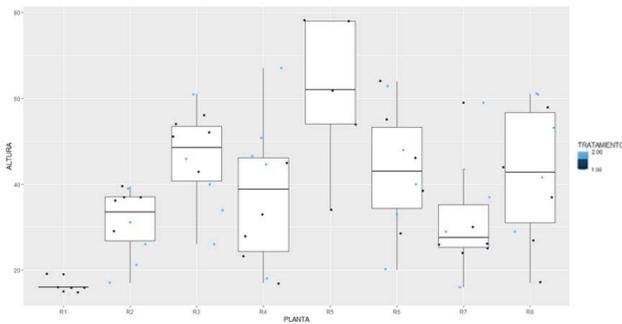
Figura 1

Se observa la base de datos y variables a medir.

	(Yuca) Sin Fibra	(Yuca) Con Fibra
Materia prima	507.726 g	553.289 g
Almidón	14.340 g	7.638 g
% de almidón	2.82	1.38

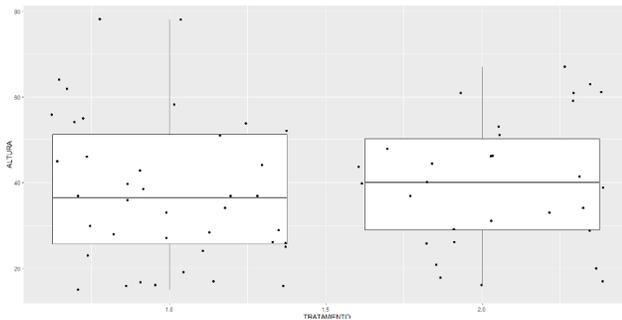
Figura 2

Se muestra en la figura 2 que en R5 entre más larga está la caja existe más varianza.



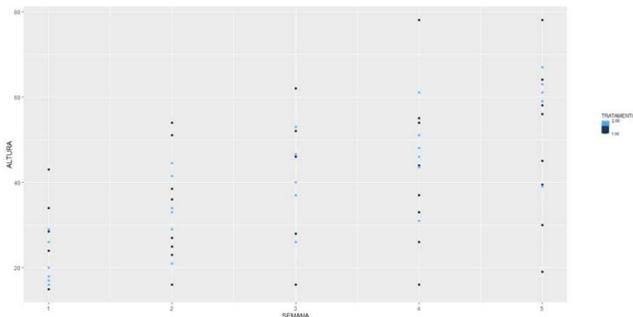
En la figura 3 se puede observar que no hay diferencia entre los dos tipos de tratamientos, no existe diferencia significativa.

Figura 3



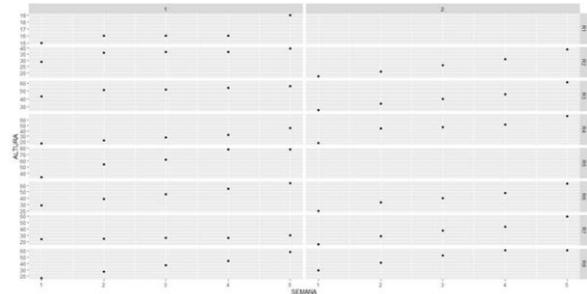
Se aprecia en la figura 4 el crecimiento de la planta según su tratamiento.

Figura 4.



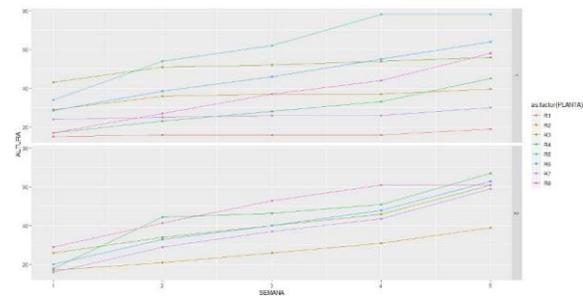
En el tratamiento 1 el crecimiento era muy lento como se observa en la figura 5, que no presentó un crecimiento significativo a diferencia del tratamiento 2 que exhibe un crecimiento más rápido y uniforme

Figura 5



El tratamiento 2 tiene un mejor crecimiento a diferencia del tratamiento 1, el cual su crecimiento fue más pausado, como se puede observar en la Figura 6.

Figura 6



IV. CONCLUSIONES

Con base al análisis de los datos obtenidos del programa Rstudio se puede determinar que el prototipo para la producción de ozono es efectivo con relación a los comerciales siendo la dosis óptima de (0.90 - 0.98 partes por millón) esta misma nos dio un incremento hasta un 12.36% en proteína cruda y el más bajo de 9.41%, esta metodología es efectiva para reducir y/o eliminar el uso de pesticidas, dado que no se presentó la presencia de plagas o enfermedades durante el ciclo productivo del tomate, así mismo se ha comparado dicha aplicación en dos tratamientos: Biocomplet® + ozono y Nitrobac® + ozono teniendo como resultado que el Nitrobac® + ozono tuvo una mejor adaptación e incrementó su rendimiento. Se puede concluir que el ozono es una alternativa viable para el control de plagas, enfermedades y un buen vehículo para la transportación de nutrientes dado que este, al ser aplicado se desprende una molécula quedándonos el oxígeno como transporte de nutrientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). FAO. Recuperado de <https://www.fao.org>
- Bidwell R.G.S. (1990). Fisiología vegetal. Redalyc, 88. México. D.F.
- Cacho, J. & Sainz De Aja, M.j. (1989). El agujero de ozono. Tabapress. Madrid.
- Galindo, S. L. (2019). Ozonoterapia, una opción para el sector agropecuario. REDVET. España. Recuperado de <https://www.redalyc.org>.
- Comercial Agrícola de Riego. (2019). GESTIRIEGO. Colombia. Recuperado de <https://www.gestiriego.com/mx>
- Martínez, S. L. (2020). Tratamientos Agrícolas. EVO INDUSTRIA Copyright. España. Recuperado de <https://evoindustria.com/>
- Mula, J. A. (2021). Cultivo de tomates. Agromatica.es Copyright. Obtenido de <https://www.agromatica.es/cultivo-de-tomates>
- Revista Electrónica de Veterinaria. (2006). Ozonoterapia, una opción para el sector agropecuario. REDVET.
- Keen, N. T. and O. C. Taylor. 1975. Ozone injury in soybeans, isoflavonoid accumulation is related to necrosis. *Plant Physiol.*
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2014. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México. <http://www.siap.gob.mx> (Consulta: octubre 23, 2014).
- Jiménez-Orocio, O., Espejel, I., & Martínez, M.A. (2015). La investigación científica sobre dunas costeras de México: origen, evolución y retos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86:2, 486-507.
- Jiménez-Orocio, O., Espejel, I., Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Infante Mata, D. & Rodríguez-Revelo, N. (2014a). Uso de las dunas y situación actual. En: M. L. Martínez, P. Moreno-Casasola, I. Espejel, O. Jiménez-Orocio, D. Infante-Mata y N. Rodríguez-Revelo (Eds.), *Diagnóstico general de las DC de México*. Comisión Nacional Forestal. México, D.F. pp. 81-94.
- Jiménez-Orocio, O., Hesp, P., Martínez, M. L., Espejel, I. y Moreno-Casasola, P. (2014b). Tipos de dunas. En: M. L. Martínez, P. Moreno-Casasola, I. Espejel, O. Jiménez-Orocio, Infante-Mata, y N. Rodríguez-Revelo (Eds.), *Diagnóstico general de las DC de México*. Comisión Nacional Forestal. México, D.F. pp. 27-48.
- Kellman, M. & Roulet, N. (1990). Nutrient flux and retention in a tropical sand dune succession. *Journal of Ecology*, 78, 664-676.
- Kim, D. y Yu, K.B. (2009). A conceptual model of coastal dune ecology synthesizing spatial gradients of vegetation, soil, and geomorphology. *Plant Ecology* 202:135-148.
- Magurran A.E. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press. Cambridge.
- Margalef, R. (1995). *Ecología*. Barcelona, Omega.
- Martínez, M. L. (2008). Dunas costeras. *Investigación y Ciencia*, 38: 26-35.
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974) *Objectives and methods of vegetation ecology*. John Wiley y sons, New York, 547 p.
- Pérez V. N. L. 1993. Banco de semillas en matorrales de dunas costeras del Morro de La Mancha, Veracruz. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM
- Rodrigues, R. S., Mascarenhas, A., & Jagtap, T. G. 2011. An evaluation of flora from coastal sand dunes of India: Rationale for conservation and management. *Ocean and Coastal Management*, 54:2, 181-188.
- Rodríguez-Martínez, R. E., B. van Tussenbroek & E. Jordán-Dahlgren. 2017. Afluencia masiva de sargazo pelágico a la costa del Caribe Mexicano (2014-2015). En: García Mendoza E., S.I. Quijano-Scheggia, A. Olivos-Ortiz, E.J. Núñez-Vázquez. *Florecimientos algales nocivos en México*. CICESE, Ensenada, BC. 352-365.
- Seingier, G., Espejel, I. & Fermán-Almada, J. L. (2009). Cobertura vegetal y marginación en la costa mexicana. *Investigación ambiental. Ciencia y Política Pública*, 1: 54-69.
- SIPSE. 2020. Basura plástica de 11 países recala en las playas de Quintana Roo <http://elcuartopoder.com.mx/nw/estatales/basura-plastica-de-11-paises-recala-en-las-playas-de-quintana-roo/> Consultado el 16 de octubre de 2021
- Torres, W., Méndez, M, Dorantes, A. & Durán, R. (2010). Estructura, composición y diversidad del matorral de duna costera en el litoral yucateco. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 86: 37-51.
- Vázquez-Lule, A. D., Adame M. F. & Díaz-Gallegos J. R. (2009). Caracterización del sitio de manglar Costa Maya. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). *Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica*. CONABIO, México, 17.

