



Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación

U A A A N
RECIBID
R 15 DIC 2017 O
HORA:
SUBDIRECCIÓN DE PROGRAMACIÓN Y EVALUACIÓN

Proyecto de Investigación 2018

| | | | | | |
|--|--|-----------------|----------------|----------------------|---|
| Unidad: | 3612 | División: | Agronomía | Departamento: | Horticultura |
| Tema estratégico (ANA/PEP): | Hortalizas | | | | |
| Línea de investigación: | Uso eficiente de fertilizantes | | | | |
| Título del proyecto: | Dinámica de la solución del suelo en relación a la adición de materia orgánica y diferentes concentraciones de la solución nutritiva | | | | |
| Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000) | | El proyecto es: | Nuevo | Continuación | x |
| Tipo de investigación: | Básica | Aplicada | x | Tecnológica | e-mail del responsable: alberto.sandoval@uaaan.mx |
| Vinculación: | Si | x | No | Fondos concurrentes: | |
| Cooperante(s): | Rancho Poca Luz 1 | | | | |
| Entidad (es): | San Luis Potosí | | Municipio (s): | Catorce | |
| Localidades: | Ranchos San Cristobal y el Pájaro | | | | |
| A realizar durante el(los) año(s): | 2108 | | | | |

| Participantes | Adscripción (Clave Depto.) | Expediente No. | Firma |
|---|----------------------------|----------------|-------|
| Responsable: Dr. Alberto Sandoval Rangel | Horticultura | 3177 | |
| Colaborador: Dr. Marcelino Cabrera de la Fuente | Horticultura | 3864 | |
| Colaborador: Dr. Adalberto Benavides Mendoza | Horticultura | 3303 | |
| Colaborador: Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal | Horticultura | 1029 | |
| Colaborador: Dr. Antonio Juárez Maldonado | Botánica | 4103 | |
| Colaborador: | | | |

| | Grado por obtener | Matrícula | Firma |
|--|-------------------|-----------|--------------|
| Tesista: Ángel Iván García Barradas | Maestría | 41091419 | |
| Programa Docente: Maestría en Ciencias en Horticultura | | | |
| Tesista: Jesús Galván Vargas | Licenciatura | 41157868 | JESUS GALVAN |
| Programa Docente: Ingeniero Agrónomo en Horticultura | | | |
| Tesista: Tomás Moreno Gómez | Licenciatura | | |
| Programa Docente: Ingeniero en Agrobiología | | | |

| | | | |
|---------------|---|---------------------------|--|
| Vo. Bo. | | Autoriza | |
| Firma y sello | | | |
| Nombre | Dr. Victor Manuel Reyes Salas Jefe de Departamento | Dr. Armando Robledo Olivo | Subdirector de Programación y Evaluación |

• Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

1.-Título del proyecto

Presupuesto solicitado:

Dinámica de la solución del suelo en relación a la adición de materia orgánica y diferentes concentraciones de la solución nutritiva

2.- Introducción

La producción intensiva de hortalizas, donde se utiliza el suelo como medio de cultivo, demanda una alta cantidad de fertilizantes. Su aplicación se realiza en base a la experiencia, referencias de productores líderes y pocas veces en base a un conocimiento e información técnica. Por otro lado, están ampliamente documentados, los requerimientos de nutrientes para los cultivos como el tomate, también se ha probado que la solución nutritiva Steiner (Steiner, 1961) aplicada al suelo satisface las demandas de este cultivo. De la misma forma, existe información sobre la contribución de la materia orgánica en la fertilidad de los suelos y es común que se utilice el criterio de aplicar la solución fertilizante al 50, 75 y 100%, pero no se encontró información que indique si existen periodos de déficit o exceso en un momento específico y por lo tanto que permitan decidir la reducción o incremento de la solución fertilizante. Para dar respuesta a estas interrogantes, se propone el monitoreo de la solución del suelo, como una estrategia para contribuir a un uso más eficiente de los fertilizantes (Hernández et al, 2014). Se eligió el cultivo de tomate o jitomate (*Solanum lycopersicum L.*), porque resultados de los estudios establecidos en la UAAAN, podrán ser comparados con los datos de una producción comercial del Rancho Poca Luz Municipio de Catorce SLP. Además, que el cultivo del tomate es el cultivo de referencia en las hortalizas por su popularidad en el consumo en fresco, procesado como puré, salsas, pastas y jugos entre otros (ITSON, 2015)

Por lo anterior para este trabajo se plantearon los siguientes:

Objetivos

Evaluar la dinámica de NO₃, K, Ca, y Na, en relación a la adición exógena de materia orgánica y la concentración de soluciones nutritivas.

Hipótesis

La dinámica de K, Ca, NO₃, Mg y P, será afectada por la cantidad de materia orgánica y la concentración de soluciones nutritivas.

3.-Revisión de Literatura

La solución del suelo

La información relacionada con la composición de la solución del suelo es esencial para el manejo adecuado de la fertirrigación, debido a que es el vínculo entre la fase sólida y la zona de absorción de las raíces. En programas de fertirrigación es necesario conocer la concentración y distribución de los iones en el bulbo de humedecimiento para una adecuada dosificación de los fertilizantes a través del agua de riego (Jasso-Chavarría *et al.*, 2001).

Balance de nutrientes. La información relacionada con la composición de la solución del suelo es esencial para el manejo adecuado de la nutrición e cultivos en suelo, debido a que es el vínculo entre la fase sólida y la zona de absorción de las raíces. En programas de fertirrigación es necesario conocer la concentración y distribución de los iones en el bulbo de humedecimiento para una adecuada dosificación de los fertilizantes a través del agua de riego. El balance de nutrientes puede ser un indicador apropiado para identificar posibles problemas ambientales como lo son la contaminación de mantos acuíferos y la pérdida de la fertilidad del suelo (Arbona et al, 2011).

El estudio de absorción de nutrientes es una herramienta que permite a los productores y técnicos de campo afinar los programas de fertilización, al determinar la cantidad de nutrientes demandado por los tejidos de las plantas en las diferentes etapas de su crecimiento (Gandica & Peña, 2015).

Salinidad y Estrés salino. El exceso de sales en el suelo provocado por la aplicación de altas cantidades de fertilizantes en el cultivo de tomate influye en la producción y la calidad de los frutos (Alvares-Herrera, 2011).

La materia orgánica. Los abonos orgánicos se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso

para mejorar la estructura del suelo; con ello, se aumentan la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrimentos para las plantas (López-Martínez. *et al.*, 2001). Para el control del estrés provocado por la salinidad se recomienda la aplicación de materia orgánica que cumple la función de bioprotector en el suelo. Nicholls & Altieri (2006).

Solución nutritiva. Los aspectos más importantes de la solución nutritiva son: la relación mutua entre los aniones y entre los cationes, la concentración de nutrimentos expresada con la conductividad eléctrica (CE), el pH, la relación $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$ y la temperatura. La relación mutua entre los aniones y entre los cationes debe corresponder a la que demandan las plantas, estas relaciones deben ser modificadas en las etapas fenológicas de tomate (*Solanum lycopersicon* Mill.). Las relaciones $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+ : \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{SO}_4^{2-} : \text{K}^+ : \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ disminuyen al pasar de la etapa vegetativa a la reproductiva y de ésta a la de desarrollo del fruto (Lara-Herrera, 1999).

Generalidades del tomate cultivo del tomate

El cultivo del tomate en México tiene una trascendencia social muy importante, puesto que una parte considerable de la población económicamente activa se encuentra relacionada directa o indirectamente con el cultivo del tomate. El cultivo del tomate es una importante fuente de empleo para un considerable número de familias en México (COFUPRO, 2003).

Taxonomía del tomate. La primera descripción botánica del tomate fue hecha por Linneo en 1753 como *Solanum lycopersicon* L. Pero Miller en 1786 la describe como *Lycopersicon esculentum*. Actualmente la nomenclatura botánica propuesta y aceptada por el Sistema de Información Taxonómica Internacional (ITIS) es *Solanum lycopersicon* L. (Fernández *et al.*, 2007). Avalado en México por la CONABIO (San Martín, 2011).

Origen. Los orígenes del tomate "*Solanum lycopersicum*" se encuentran en países de Sudamérica, los cuales son Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú. Sin embargo, su domesticación fue llevada a cabo en México. El nombre de jitomate procede del náhuatl xictli, ombligo y tomatl, tomate, que significa tomate de ombligo. Actualmente diversificándose en distintas variedades entre las cuales se encuentran cherry, saladette y bola. El consumo de este producto se ha expandido a nivel mundial y se ido incrementando su demanda año con año (SAGARPA, 2010).

Importancia. El tomate ocupa el primer lugar entre los productos agroalimentarios de exportación lo cual lo convierte en un producto muy rentable para su inversión teniendo la capacidad de generar buenas ganancias y brindando una opción de empleo debido a la demanda de mano de obra que genera su producción (ITSON, 2015). Es una de las especies con mayor superficie cultivada y producción mundial.

4.- Procedimiento Experimental

El trabajo se realizará en el departamento de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y en el rancho Poca Luz 1, en el municipio de Catorce SLP. Durante el periodo de febrero a octubre del 2018.

El estudio se realizará en dos etapas.

Etapa 1. Se realizará en el invernadero de la UAAAN durante el periodo primavera-verano de 2018.

Se realizará un análisis físico químico general del agua de riego a utilizar en el experimento en un laboratorio certificado.

Tomando como base la solución nutritiva Steiner (Steiner, 1961). Se establecerán dos experimentos de manera simultánea.

1).- Para medir la dinámica de los iones en la solución del suelo en relación a la adición de materia orgánica. Para ello

se utilizará el terreno con este trabajo que ya fue establecido desde noviembre del 2017.
Se evaluarán tres cantidades de materia orgánica agregada al suelo, en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. Cada repetición constará de 10 plantas de tomate, plantadas a 0.4 m en surcos con espacio de 1.25 m entre surcos

- 1.- Testigo. Sin adición de materia orgánica
- 2.- Con 5 ton/ha de materia orgánica
- 3.- Con 10 ton/ha de materia orgánica.

2).- Para medir la dinámica de los iones en la solución del suelo en relación a la concentración de la solución nutritiva, Para ello se evaluarán cuatro concentraciones de la solución nutritiva, en un diseño de bloques completos al azar con 5 repeticiones. Cada repetición constará de 10 plantas de tomate, plantadas a 0.4 m en surcos con espacio de 1.25 m entre surcos.

- 1.- Solución al 100 %, durante todo el cultivo
- 2.- Solución al 75 durante todo el cultivo
- 3.- Solución al 50%, durante todo el cultivo
- 4.- Solución al 50% hasta floración, al 75% de floración al primer corte y 100% del primer corte hasta finalizar el cultivo.

En ambos experimentos de evaluaran.

- Concentración iones NO_3 , K^+ , Ca^{++} , y Na^+ . Esta evaluación se realizará cada semana. Para ello las muestras se extraerán con lisímetros, marca Irrometer y la medición se realizará con ionómetros portátiles LAQUAtwin - HORIBA.
- Contenido de humedad en el suelo, con sensores de humedad Watermark Irrometer.
- pH y CE. Con potenciómetro y conductímetro marca Hanna
- Temperatura y HR ambiental.

Variables de Crecimiento de la planta, productividad y calidad.

Altura de planta. Con un flexómetro, se medirá la altura del "cuello" al ápice.

- Longitud y diámetro de entrenudos. Con un flexómetro, se medirá la distancia de cada entrenudo y el diámetro con un vernier electrónico marca AutoTec ROHS NORM 2002/95/EC.
- Largo, ancho y peso de hoja. Se elegirá la hoja inmediatamente inferior al racimo y se medirá de la base al ápice y la parte más ancha, con una regla graduada, el pesaje se hizo en una balanza electrónica marca COBA Corp, modelo BBC30.
- Tasa Fotosintética. Se estimará a partir de datos de CO_2 , medidos con un porómetro.

Los datos anteriores se medirán cada 15 días, a partir de la plantación.

- Numero de frutos por racimo. Se contará el número de frutos en cada corte o cosecha.
- Peso de frutos (kg). Los frutos cosechados y contados, se pesarán en una balanza electrónica marca COBA Corp, modelo BBC30 y registrará los datos.
- Peso promedio de frutos (g). Resultará de dividir el peso de frutos/número de los mismos en cada corte.
- Rendimiento por planta (Kg/planta). Resultará de dividir el peso de frutos cortados entre el número de plantas cosechadas.
- Rendimiento por ha. Se calculará multiplicando el rendimiento por planta por el número de plantas en una hectárea, de acuerdo a la densidad de población.
- Firmeza (kg/cm), Grados Brix y pH en fruto. En cada cosecha se medirá, la firmeza con un penetrómetro manual marca FRUIT PRESURE TESTER modelo FT 011,
- Grados Brix con un refractómetro manual marca ATAGO modelo MASTER 2- α .
- El pH de Pulpa. Con un potenciómetro marca HANNA Modelo HI98107.

Cronograma de Actividades para el 2018.

| Actividad por realizar | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Establecimiento del experimento | X | X | | | | | | | | | | |
| Toma de Datos | | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| Reporte de resultados | | | | | | | | | X | | | |
| Tesis y Publicaciones | | | | | | | | | X | X | | |

Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.

| Actividad por realizar | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Duración total del proyecto

| | | | |
|---------------|------|----------------------------|------|
| Año de Inicio | 2017 | Año estimado de conclusión | 2018 |
|---------------|------|----------------------------|------|

5.-Productos Esperados

| |
|-------------------------|
| 1 Tesis de licenciatura |
| 1 Tesis de Maestría |
| 1 Artículo |

6.-Literatura Citada

Álvarez-Herrera, J. G., López, J.L., Balaguera, W. A., Merchan, J. B., Veloza, J. A. (2011). Láminas de riego y calidad de agua en la solución de problemas de salinidad en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS* - Vol. 5 - No. 1 - pp. 57-68.

Arbona, E., Sarandon, S., Vázquez, M. (2011). Balance de nutrientes como indicador del manejo sustentable del suelo y el agua en la producción hortícola a campo de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE.*

Coordinadora Nacional de Fundaciones Produce, A.C. (Cofupro, 2003)
<http://www.cofupro.org.mx/cofupro/Publicacion/Archivos/penit32.pdf> consultado el 9 de octubre del 2016

Fernández-Ruiz, M., M. Camara y J. C. Quintela. 2007. Ingredientes Bioactivos de Tomate: el licopeno. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria* 27: 36-40.

Gandica O., H., Peña, H. (2015) Acumulación de materia seca y balance de nutrientes en tomate (*solanum lycopersicum* l.) cultivado en ambiente protegido. *Bioagro* 27(2): 111-120.

Goykovic-Cortés, V., Saavedra del Real, G. (2007). Algunos efectos de la salinidad en el cultivo del tomate y prácticas agronómicas de su manejo. *IDESIA (Chile)*. Volumen 25, Nº 3, Páginas 47-58

Hernández Díaz, M. I., Chailloux Laffita, M., Moreno Placeres, V., Igarza Sanchez, A., & Ojeda Veloz, A. (2014). Niveles referenciales de nutrientes en la solución del suelo para el diagnostico nutricional en el cultivo protegido del tomate. *DESIA (Chile)*, 79-88.

ITSON. (2015). *Instituto Tecnológico de Sonora*. Obtenido de Analisis de las Cadenas Globales de Valor del Producto Tomate: el Caso del Sur del Estado de Sonora México.: <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xx/docs/10.01.pdf> .

Lara-Herrera, A. (1999). Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía. *Terra volumen* 17 numero 3.

López-Mtz., J. D., Díaz-Estrada, A., Martínez-Rubin, E., Valdez-Cepeda, R. D. 2001. ABONOS ORGANICOS Y SU

Martínez-Villavicencio, N., Pérez-Leal, R., Basurto-Sotelo, M., Soto-Parra, J. M., Núñez-Barrios, A., Sierra-Maldonado, J. A., Duran-López, E. (2010). Estrés salino en el cultivo de rosas. Aventuras del pensamiento. Synthesis. 43.

Nicholls, C. I, Altieri, M. (2006). Manejo de la fertilidad de suelos e insectos plaga: armonizando la salud del suelo y la salud de las plantas en los agroecosistemas. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No. 77

Olsen, S. R., and L.A. DEAN. 1965. Phosphorus. pp. 1035-1049. In: C. A. Black (ed.) Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy 9. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin

SAGARPA. (2010). Monografía de cultivos. Obtenido de Subsecretaria de Fomento a la Agricultura: <http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/documents/pablo/documentos/monografias/ji tomate.pdf>

San Martín, H. C., 2011. Producción de Tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en diferentes granulometrías de "tezontle". Tesis de Maestría en Ciencias. Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 98 p.

Zar J. H., 1996. Biostatistical Analysis. Third ed. Prentice-Hall Inc. New Jersey, USA