

Subsecretaría de Educación Superior Dirección General de Educación Superior Tecnológica Instituto Tecnológico de la Zona Maya

Correlación y calibración de nitratos con equipo electrónico portátil, en plantas de chile habanero en diferentes sustratos (Capsicum Chineanse L)

Informe Técnico de Residencia Profesional que presenta el C.
JORGE JUAN DE DIOS CAB PACHECO

N° de Control
10870031

Carrera: Ingeniería en Agronomía

Asesor Interno: M en C. Víctor Eduardo Casanova Villarreal

Juan Sarabia, Quintana Roo

Diciembre 2014

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, **Jorge Juan De Dios Cab Pacheco**; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por; el asesor interno M en C. **Víctor Eduardo Casanova Villarreal**, el asesor externo el Ing. **NAHÚM SANTOS CHACÓN**, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado “**CORRELACIÓN Y CALIBRACIÓN DE NITRATOS CON EQUIPO ELECTRÓNICO PORTÁTIL, EN PLANTAS DE CHILE HABANERO EN DIFERENTES SUSTRATOS. (CAPSICUM CHÍNENSE L)**” que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE

Asesor Interno


M en C. Víctor Eduardo Casanova Villarreal

Asesor Externo


Ing. Nahúm Santos Chacón.

INDICE

I.-Introducción	1
II.-justificación	2
III.-objetivos	3
3.1.-Objetivo general	3
3.2.-Objetivo específico	3
IV.-Características del área donde participo	4
4.1.-Macrolocalizacion	4
4.2.-Microlocalizacion	5
V.-Problemas a resolver con su respectiva priorización	6
VI.-Avances y limitaciones	7
6.1.-Monitoreo de nitratos en chile habanero	7
6.2.-Limitaciones	7
VII.-Fundamento teórico	8
7.2.-Parametros de los nitratos	12
7.3.-Importancia de los nitratos en las plantas	12
7.4.-Niveles aceptables de nitratos en plantas	13
VIII.-Procedimiento y descripción de las actividades realizadas	17
8.1.-Identificacion del invernadero	17
8.2.-Identificacion de puntos de muestreo	17
8.3.-Muestreo	17
8.4Procedimiento realizado en el invernadero	18
8.5.-Descripcion de las actividades realizadas en el laboratorio	22
IX.-Resultado	23
X.-Conclusiones y recomendaciones	41
XI.-Bibliográfica	42
XII.-Anexos	44

.- Introducción

En los últimos años, se ha incrementado la demanda de chile habanero fresco y procesado en el mercado local, nacional y extranjero. Comercializándose principalmente en otros estados de la república mexicana, Estados Unidos, Japón, Alemania y otros países de Europa. Tradicionalmente, se consume en estado fresco como parte de los platillos de la cocina regional (González et al, 2006; Canto, 2007), también se comercializa a nivel nacional e internacional como materia prima para diferentes industrias, especialmente la alimenticia, farmacéutica, militar, entre otras (López et al., 2006; Canto, 2007) Citado por Lugo 2010.

En el país, son varios los estados que actualmente están produciendo chile habanero (SIAP, 2009): Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Jalisco y Veracruz, Baja California Sur, San Luis Potosí, Chiapas, Sonora, Michoacán, Nayarit, Sinaloa, Chihuahua y Colima. De estos, Yucatán ocupa el primer lugar como productor nacional de chile habanero (López et al, 2006; Nexticapan et al, 2007). Este fruto se cultiva principalmente por el sistema tradicional en campo a cielo abierto (Ledón, 2008), el cual se caracteriza por el empleo de tecnología baja: riego con manguera, 10,000 plantas/Ha, manejo sanitario deficiente, fertilización manual, entre otras, con lo que se obtienen en promedio 10 ton/Ha de chile habanero fresco (*Capsicum chinense Jacq.*

II.- Justificación

En la mayoría de los casos el productor no realiza un análisis del agua de riego en la planeación de un cultivo, y mucho menos toma en cuenta que el agua puede aportar nutrientes, como son: nitratos, fosforo, potasio, calcio, magnesio, y por tanto no existe una planeación y programación de la fertilización, lo que da como resultado que la aplicación de fertilizantes sea deficiente o en exceso para las plantas y una pérdida económica innecesaria que el productor realiza (Martínez 1994).

Los compuestos del nitrógeno son de gran interés debido a su presencia en los procesos vitales de todas las plantas y animales. Los nitratos (NO_3^-) son una forma del nitrógeno que sirven para fertilizar las plantas y se encuentran presentes en el agua en diferentes niveles dependiendo del origen del agua, ya sea superficial o de pozos (Orozco y Valverde 2012).

La determinación de los niveles de nitratos presentes en el agua, es de gran importancia pues una vez que se tenga la concentración que tiene el agua pueden ser tomados en cuenta para la programación de la fertilización (como nutriente) que aporta para las plantas, pero que también en altos niveles pueden ocasionar daños a la salud e incluso la muerte, sobre todo en los niños, pues la precipitación de los nitratos en nitritos provoca la enfermedad conocida como hemonoglobinemia. (OMS, 1993 citado por FAO 1997).

III.- Objetivos.

3.1.- Objetivo general.

Obtener un modelo matemático que estime el contenido de nitratos en plantas de chile habanero (*Capsicum Chínense L*), utilizando equipo electrónico portátil.
(twinNO3)

3.2.- Objetivos específicos.

Analizar el contenido de nitratos en las plantas de chile habanero (*Capsicum Chínense L*) previamente seleccionadas en el invernadero tipo túnel del Instituto Tecnológico de la Zona Maya.

IV.- Caracterización del área donde se participo

4.1.- Macro localización

El presente experimento se llevó a cabo en el invernadero tipo túnel del Instituto Tecnológico de la Zona Maya, localizado en el ejido de Juan Sarabia ubicado en el kilómetro 21.5 de la carretera federal Chetumal-Escárcega, del municipio de Othón P. Blanco, en el estado de Quintana Roo, en las siguientes coordenadas geográficas 18°-30-58.00 latitud norte y 88°-29-19.00 longitud oeste.

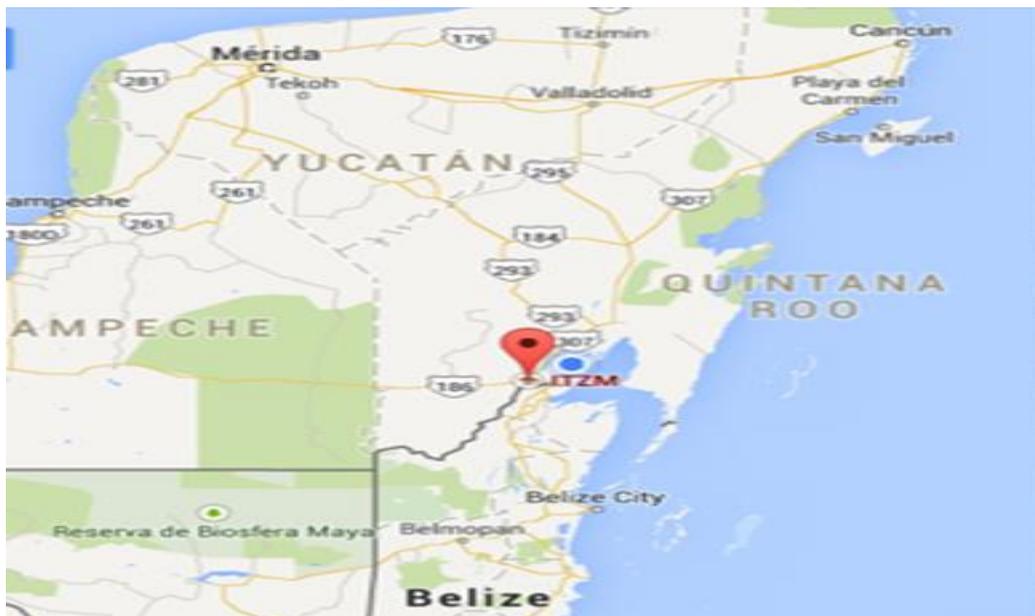


Figura 1. Mapa de macro localización del proyecto

4.2.- Micro localización

En las instalaciones del laboratorio de suelo, agua y planta del Instituto Tecnológico de la Zona Maya se realizaron los análisis para la determinación de nitratos en las plantas seleccionadas en el invernadero tipo túnel,

El clima que prevalece en esta zona es cálido húmedo con lluvias abundantes en verano y cálido sub-húmedo con lluvias en verano.

La temperatura media anual se encuentra entre los 24.7 y los 26.7 °C. Se registra temperaturas de 24 y 27.8 °C La precipitación promedio fluctúa entre 1,246.8 y 1,416 milímetros. Se han registrado precipitaciones extremas de 595.5 milímetros, en el año más seco, y 2,664.5, en el más lluvioso.

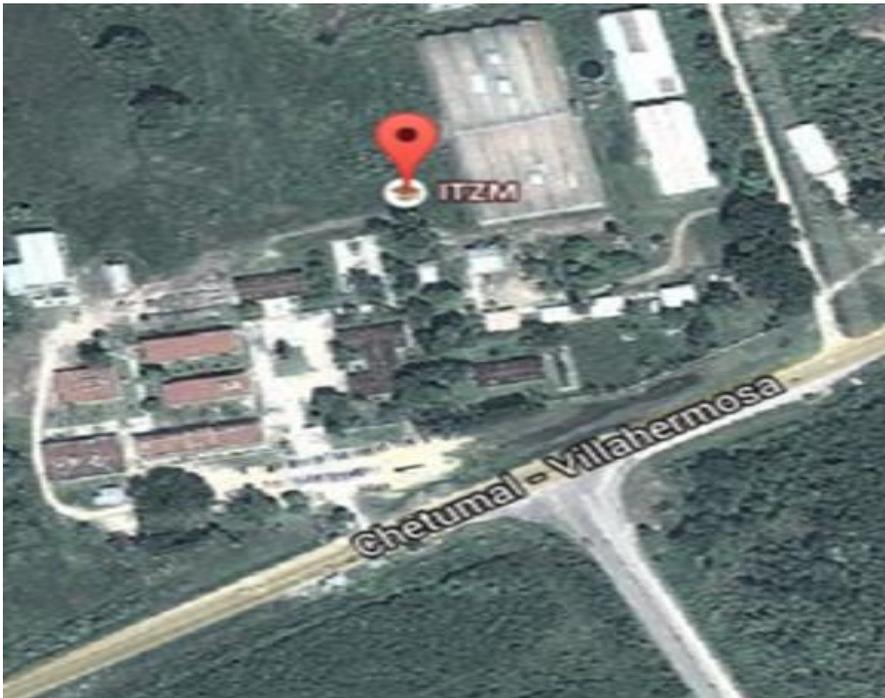


Figura 2. Mapa de micro localización del proyecto.

V.- Problemas a resolver.

El desconocimiento de la cantidad de nitratos en las plantas de chile habanero (***Capsicum Chínense I***) trae como consecuencia el mal uso de fertilizante ya sea por exceso o por deficiencia. Por lo que no es posible una buena programación de fertilización nutricional de las plantas ya sea a cielo abierto o en invernadero.

La cantidad optima de nutrientes que se deben aplicar en el fertiriego, conociendo el contenido de nitratos en las plantas de chile habanero (*Capsicum Chinense I*)

La importancia que representa un buen fertiriego conociendo el contenido de nitratos en las plantas de chile habanero.

VI.- Alcances y limitaciones.

6.1 Monitoreo de nitratos en chile habanero

Esta investigación se realizó en el laboratorio de agua suelo y planta del Instituto Tecnológico de la Zona Maya.

El cual consistió en la obtención de la sabia para determinar los nitratos que en ella se concentró durante las cuatro etapas fenológicas de las plantas.

Saber la correlación de nitratos que existe con respecto a su desarrollo

Cantidad de nitratos que existe en cuanto a su producción

6.2.- Limitaciones.

Los altos costos de los análisis en laboratorio de las plantas y es un factor determinante en estos casos.

Las distancias entre los poblados y el laboratorio aumenta el costo de dichos estudios.

Escases de laboratorios certificados en la entidad.

La falta de gente capacitada para realizar los análisis.

La incredulidad de los productores debido a la falta de conocimiento de la importancia de realizar análisis de las aguas de riego.

VII. Fundamento teórico.

7.1 Importancia de la cantidad de nitratos en las plantas de chile habanero.

Nitratos y nitritos son compuestos iónicos que se encuentran en la naturaleza, formando parte del ciclo del nitrógeno. El nitrato (NO_3^-) es la forma estable de las estructuras oxidadas del nitrógeno, y a pesar de su baja reactividad química puede ser reducido por acción microbiológica. El nitrito (NO_2^-), es oxidado con facilidad por procesos químicos o biológicos a nitrato, o bien reducido originando diversos compuestos (Vega, 2003).

Los nitratos son la forma de nitrógeno más importante que absorben las plantas. El contenido de nitratos (N- NO_3) del suelo es variable y depende de factores como temperatura, humedad, estado vegetativo del cultivo, manejo del suelo, etcétera. Se han desarrollado muchos métodos de diagnóstico y recomendación para distintos cultivos en los que la principal variable predictiva es el nivel de nitratos del suelo. Estas metodologías usan el N de nitratos en el estrato 0-60 cm de profundidad para estimar los requerimientos de fertilizante. Sin embargo, en la práctica el muestreo hasta esa profundidad no suele realizarse por limitaciones de tiempo, esfuerzo y economía.

Los nitratos actualmente constituyen la principal “fuente de contaminación difusa” de las aguas (superficiales y subterráneas), que se caracterizan por una gran cantidad de puntos de entrada de la contaminación en el terreno y por la dificultad

que supone hacer una localización precisa de las zonas donde se produce la entrada de los contaminantes; tienden a adquirir cada vez mayor protagonismo en la degradación de los recursos hídricos, ya que cuanto mayor es el grado de depuración y limitación de los vertidos puntuales, mayor es el peso relativo de este tipo de contaminación, sobre todo si se tiene en cuenta que en determinadas cuencas hidrográficas la aportación de nitrógeno de origen difuso representa más del 50 % del total de la cuenca (Álvarez et al., 2000).

Un exceso de nitrógeno, que es fertilizante, tiene innegables repercusiones en el medio ambiente, amenazando el equilibrio en tierra, mar y aire. De entrada, altera el equilibrio de las especies vegetales terrestres: las que asimilan mejor el nitrógeno crecen más rápidamente y predominan, mientras que otras desaparecen. La situación se agrava en los sistemas acuáticos (ríos, lagos y costas es donde van a parar los excedentes de nutrientes y demás residuos). La presencia en la atmósfera de gases ricos en nitrógeno también se deja sentir en el ambiente: el óxido nítrico es causante de fenómenos como el smog o la lluvia ácida, y el óxido nitroso es sospechoso de producir efecto invernadero. Como vemos, el exceso de nitrógeno puede tener efectos tan devastadores como los gases de efecto invernadero (Boixadera y Cortés, 2000).

En los suelos, los fertilizantes y vertidos residuales conteniendo nitrógeno orgánico son descompuestos para dar en un primer paso amonio (NH_4^+), que a continuación es oxidado a nitrito y a nitrato. Parte de este nitrato es absorbido por las plantas, que lo emplean en la síntesis de proteínas vegetales, pudiendo el resto pasar a las aguas subterráneas.

En la atmósfera, la formación de compuestos nitrogenados tiene lugar como consecuencia de la combinación de nitrógeno y oxígeno molecular a altas temperaturas producidas por fenómenos naturales como las descargas eléctricas durante las tormentas o la actividad volcánica, o bien producidas por combustiones de vehículos y procesos industriales. Los óxidos de nitrógeno así formados se oxidan dando lugar a nitratos. Los niveles de concentración de nitrato en la atmósfera varían enormemente de unas zonas a otras del planeta, encontrándose en las zonas de menor concentración un rango de 0.1-0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y en las zonas de mayor concentración valores de 1-40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En zonas industriales se han encontrado valores de hasta 5 mg/litro en agua de lluvia.

La concentración de nitratos en aguas superficiales normalmente es baja (0-18 mg/Litro), pero puede llegar a alcanzar elevados niveles como consecuencia de las prácticas agrícolas o residuos urbanos y ganaderos (especialmente granjas), o por la aportación de aguas subterráneas ricas en nitratos (éstas con concentraciones cada vez más elevadas).

El nitrato se emplea principalmente en la industria de los fertilizantes, así como agente oxidante en explosivos y como sal potásica purificada en la fabricación de

crystal. El nitrito fundamentalmente se emplea como aditivo alimentario (E-249 nitrito potásico, E-250 nitrito sódico), especialmente en carnes curadas. El nitrato es añadido en ocasiones junto con el nitrito como conservante (E-251 nitrato sódico, E-252 nitrato potásico), ya que sirve como reserva de éste al ir transformándose lentamente en nitrito.

La principal preocupación derivada de la presencia de nitratos en alimentos o en agua potable tiene dos motivos: por un lado, los efectos tóxicos producidos por un exceso de nitratos en la dieta; por otra parte, pueden causar la formación endógena de N-nitrosocompuestos, de efectos cancerígenos (como las nitrosaminas). Los N-nitrosocompuestos son agentes teratógenos, mutágenos y probables carcinógenos, altamente peligrosos para la salud humana. Se originan como consecuencia de la reacción de las aminas secundarias (aromáticas y alifáticas) con el ácido nitroso HONO. (FUNDACION IBERICA PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA)

Los ecosistemas tienden a ser fuente de nitratos si son intensamente fertilizados o muy disturbados. Se duplicó la tasa de ingresos de nitrógeno en los sistemas terrestres y aún continúa aumentando; gran parte de este incremento proviene de la aplicación de fertilizantes y del uso de cultivos de leguminosas (Vitousek et al., 1997).

7.2 Parámetros de los nitratos

La Organización Mundial de la Salud (OMS) fija el límite de nitrato en el agua de consumo humano en 50 mg·l⁻¹ de nitrato (como N). En cambio, la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (EPA) sitúa este límite en 10 mg·l⁻¹ de nitrato. Por su parte la comunidad europea, y siguiendo sus directrices el Ministerio de Sanidad español, fijan los niveles máximos permitidos de nitratos en 50 mg·l⁻¹ de N.

El consumo de altos contenidos de nitrato en la dieta humana es peligroso debido a que este ion contribuye a la formación de agentes cancerígenos (Hill, 1990; Garbisu et al., 1999; Jaworska, 2005).

El contenido de nitratos aceptable en la ingesta diaria corresponde a 3.65 mg·kg⁻¹ de peso vivo; es decir, la ingesta diaria de nitratos de una persona con un peso corporal de 70 kg no debería superar los 250 mg (Milliarium, 2004).

7.3 Importancia de los nitratos en las plantas.

El ion nitrato (NO₃⁻) forma sales muy solubles y estables. En un medio reductor puede pasar a nitritos, nitrógeno e incluso amoníaco. El nitrógeno es un nutriente que usan las plantas para el crecimiento vegetativo. Las pequeñas cantidades de nitratos en el agua reducirán el crecimiento de las plantas; por eso la adición de fertilizantes mejora el crecimiento, pero la cantidad que debe utilizarse depende de los niveles de nitratos presentes. Los niveles excesivos de este elemento en la planta pueden ser peligrosos para el consumo humano, por eso es esencial que

se agregue la cantidad correcta de fertilizante una vez obtenidos los resultados de análisis de agua (Castellanos, 2000)

7.4 Niveles aceptables de nitratos en planta

Un exceso de nitrógeno, que es fertilizante, tiene innegables repercusiones en el medio ambiente, amenazando el equilibrio en tierra, mar y aire. De entrada, altera el equilibrio de las especies vegetales terrestres: las que asimilan mejor el nitrógeno crecen más rápidamente y predominan, mientras que otras desaparecen. (Boixadera y Cortés, 2000)

La situación se agrava en los sistemas acuáticos (ríos, lagos y costas es donde van a parar los excedentes de nutrientes y demás residuos). La presencia en la atmósfera de gases ricos en nitrógeno también se deja sentir en el ambiente: el óxido nítrico es causante de fenómenos como el smog o la lluvia ácida, y el óxido nitroso es sospechoso de producir efecto invernadero.

Como vemos, el exceso de nitrógeno puede tener efectos tan devastadores como los gases de efecto invernadero (Boixadera y Cortés, 2000).

7.5 Métodos de determinación de nitratos en plantas.

El nitrógeno es un nutriente que usan las plantas para el crecimiento vegetativo. Los nitratos son la forma disuelta del nitrógeno y en general se encuentran en el agua y en el suelo. Las pequeñas cantidades de nitrato en el agua reducirán el crecimiento de las plantas; por eso la adición de fertilizantes mejora el crecimiento, pero la cantidad que debe utilizarse depende de los niveles de nitrato presentes. Los niveles excesivos de este elemento en el agua pueden ser peligrosos para el

consumo humano, por eso es esencial que se agregue la cantidad correcta de fertilizante una vez obtenidos los resultados de análisis de agua.

Actualmente hay equipos sofisticados para determinar nitratos tanto en suelo como en el agua, e incluso en las plantas como medidor de nitratos horiba b-343.

Los medidores de nitratos LAQUA twin B-741/B-742/B-743 son medidores a prueba de agua con una gran pantalla LCD.

Estos equipos incorporan un electrodo de ion plano, único en el mundo diseñado con la última tecnología HORIBA para la medición de micro volúmenes. El electrodo reemplazable hace uso del mismo principio de medición que el electrodo selectivo de iones de nitrato tradicional (ISE).

Medidores profesionales y de bolsillo que tan solo requieren unas gotas (0,3 ml) para ofrecer un análisis rápido y preciso.

La concentración en nitrato de una muestra sólida se puede evaluar fácilmente colocando dicha muestra directamente en el sensor.

También se pueden realizar mediciones de muestras como líquidos, pastas y polvos. Por otra parte, estos analizadores de nitrato pueden usarse como medidores de nitrato tradicionales por inmersión del electrodo en un líquido.

Por último, un papel absorbente nos permite el análisis de micro muestras a partir de 50 µl.

Los medidores de nitrato LAQUA twin B-741/B-742/B-743 son usados en gran variedad de análisis y mediciones.

Las siguientes son algunas de sus utilidades y usos:

- Análisis de suelo (evaluación de la concentración de nutrientes en el suelo)
- Análisis de la savia de las plantas (para evaluar la eficiencia de la fertilización y la nutrición de la cosecha)
- Análisis de alimentos (pescado, carne, verduras).

Otros métodos de laboratorio para determinar nitratos

La determinación del nitrato (NO_3^-) es compleja, debido a la alta probabilidad de que se hallen sustancias interferentes, los rangos limitados de concentración de las diferentes técnicas y los procedimientos relativamente complejos que se precisan.

Existen básicamente 3 métodos para analizar nitratos:

Método espectro métrico ultravioleta selectivo.

Esta técnica solamente se utiliza para seleccionar muestras con bajo contenido en materia orgánica (aguas naturales incontaminadas y suministros de agua potable).

Las medidas de absorbancia -UV a 220 nm permiten la determinación de nitratos que son absorbentes a esta longitud de onda. Debido a que las materias orgánicas también pueden absorber a esta longitud de onda debemos hacer una segunda lectura a 275 nm para obtener la medida relativa sólo a nitratos.

Método del electrodo de nitrato.

El electrodo del ion NO_3^- es un sensor selectivo que desarrolla un potencial a través de una membrana delgada, porosa e inerte que se mantiene en posición en un intercambiador iónico en un líquido inmiscible con agua. El electrodo responde a la actividad del ion nitrato entre aproximadamente 10^{-5} y 10^{-1} M. El límite inferior de detección está determinado por la solubilidad escasa pero finita del cambiador iónico líquido. Los iones cloruro y carbonato interfieren cuando su proporción en peso frente a $\text{NO}_3^- - \text{N}$ es > 10 o > 5 respectivamente.

Los iones potencialmente interferentes, pero que no se encuentran en niveles significativos en las aguas potables son: el NO_2^- , CN^- , S^{2-} , Br^- , I^- , ClO_3^- , ClO_4^- . Aunque los electrodos funcionan satisfactoriamente con tampones pH3. Se han observado respuestas erráticas cuando el pH no se mantiene constante.

Ese problema se reduce al mínimo utilizando una solución tampón que contenga sulfato de plata para eliminar cloruros, bromuros, yoduros, sulfuros y cianuros, ácido sulfúrico para eliminar nitritos, un tampón a pH3 para eliminar HCO_3^- y manténganse el pH y la fuerza iónica constante y $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ para complejar ácidos orgánicos.

VIII.- Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

8.1.- Identificación del invernadero

El presente trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de análisis de suelo-agua y planta del Instituto Tecnológico de la Zona Maya el cual se encuentra ubicado en el Ejido Juan Sarabia, en el Municipio de Othón P. Blanco estado de Quintana Roo, México, y en el invernadero ubicado en la misma Institución, municipio de Othón P. Blanco, lugar donde se recolectaron las muestras en las plantas de chile habanero (*Capsicum Chinense* L.) para los análisis correspondientes.

8.2 Identificación de puntos de muestreo.

Se utilizó un mapa donde se ubicó la Institución, la ubicación del invernadero en la zona de producción en el estado de Quintana Roo utilizando el Google Earth, la cual se geo posicionó con GPS. Los muestreos de hojas en las plantas seleccionadas se realizaron cada semana para ver la variabilidad temporal.

8.3 Muestreo.

Las muestras de las plantas seleccionadas, las tres hojas recolectadas se concentraron en bolsas de plástico debidamente marcadas con número de fila, número de planta, en bolsas limpias debidamente desinfectadas,

Las muestras se analizaron simultáneamente con el equipo y el análisis de nitratos en laboratorio.

Obtenidos los datos del análisis de los nitratos se analizaron los datos utilizando paquetería estadística (Sigma Plot 10.0).

8.4 Procedimiento realizado en el Invernadero tipo túnel del Instituto Tecnológico de la Zona Maya.

Una vez determinado el invernadero en el cual se realizaran los trabajos de residencias se procede a la realización de la limpieza deshierbe y chapeo, se recogen todas las malezas cortadas, se lava a presión con una maquina karcher las paredes del invernadero, se desinfecta con cal y con agua de cal tipo caldo bordelés en toda la periferia del invernadero y en el interior, se junta la tierra en bolsas con un peso promedio de treinta kilos se utilizaron cincuenta y dos bolsa, esta tierra se obtuvo de los terrenos del instituto tecnológico de la zona maya, que se usó como sustrato para la siembra de las plantas.

se utilizaron veinte y cuatro bolsas de grava las que se revolvieron con la tierra, se distribuye en cuatro surcos dejando un espacio de un metro con veinte centímetros entre surcos en los costados un espacio de sesenta centímetros, se sacan las semillas de unos chiles criollos aproximadamente cien gramos de semillas, se lavan y se desinfectan las charolas germinadoras de 200 orificios, con detergente y cloro, se prepara el peet moss con agua hasta que queda como una pasta, se llenan los alveolos de las charolas al ras, se prepara una solución de antimicótico y germicida previcur y derosal, un ml por litro de agua, se rosea toda la parte de encima de la germinasa, se realizan unos orificios de aproximadamente tres mm de profundidad donde se depositan dos semillas hasta sembrar los 200 alveolos, se cubren con mucho cuidado con el mismo sustrato, se mojan dos hojas de papel periódico y se cubre la charola.

El total de charolas sembradas fue de cuatro charolas las cuales se enciman una arriba de la otra, se meten en una bolsa negra y se llevan al laboratorio, cada tres días se checa para ver si ya hubo germinación, a los diez días de sembrado se puede notar la emergencia de las plántulas, cuando ya tiene las hojas verdaderas son llevadas al invernadero de hidroponía, donde se le dio el riego adecuado, después de que las plántulas ya tienen una altura de cinco a seis centímetros son llevadas al invernadero tipo túnel, para su adaptación al clima del mismo, mientras tanto se lavan y desinfectan los tubines, los microgoteros, y las piquetas, con ácido acético hasta que quedan bien destupidos y limpios.

se instalaron las mayas sombras de tal manera que se puedan subir y bajar en los techos del invernadero, con cordeles de nailon, esto es para evitar excesiva radiación solar, se procede a la instalación del sistema de riego utilizando: Un tanque de mil litros, tubos hidráulicos de dos pulgadas 30 metro, manguera de media pulgada 100 metros, conectores de media pulgada 6 piezas, cinta teflón 1 rollo, abrazaderas de $\frac{3}{4}$ "18 piezas, llaves de paso 6 piezas, goteros de dos vías 148 piezas, tubines de plástico 296 piezas, piquetas 296 piezas, aspersores 74 piezas.

Una vez instalado el sistema de riego se realizó una prueba para checar el correcto funcionamiento, que todos los goteros estén libres y estén tirando bien el agua, de la misma manera los nebulizadores o aspersores, se le da un riego previo al trasplante.

Se realizó el trasplante de las plántulas las que ya tienen una altura de 12 a 15 centímetros de altura, en total se trasplantaron 296 plántulas de chile habanero en cuatro surcos con una distancia de 40 cm entre plántulas, en forma de tres bolillos,

El sistema de riego instalado es el de riego por goteo, con la instalación de dos líneas para nebulizar cuando las temperaturas sean muy altas para las plántulas, se determina un lugar para la instalación del chupa tubos el cual se instala en las tardes para que toda la noche este absorbiendo el concentrado del suelo que será analizado en el laboratorio, a partir de ese momento se empiezan a realizar los fertiriego de acuerdo a las etapas fenológicas y condiciones físicas de las plantas, fue el tipo de fertilizantes que se le aplicaron.

En el agua se monitoreo el pH todas las veces que se aplicó el fertiriego, aplicando ácido fosfórico para bajar el pH de aguas hasta un nivel de 5.5 de ph.

Se monitorearon las plantas en busca de plagas y ácaros, así como hongos, se detectó el inicio de damping of por lo que se aplicó prozycar en una cantidad de 2 ml por un litro de agua, para combatir los grillos y otros insectos se aplicó cipermetrina en una proporción de 1ml por litro de agua.

Se realizó la poda de sanidad y el deshijado, se utilizaron bolsas de polietileno desinfectadas con cloro para no contaminar las plantas, se observa que las plantas tienen alrededor exceso de calcio.

Se realizó la aplicación del fertiriego cada tercer día de acuerdo a la etapa fenológica de la planta, se pusieron las trampas azules para los insectos tres por cada fila, a los cuarenta días se detectó deficiencia de calcio por lo que se aplicó poliquel para cubrir esa deficiencia en la planta.

El fertiriego se realizó cada tercer día a las 8 de la mañana con este procedimiento:

Primeramente se tomó 6 lts de agua en una cubeta de 20 lts el cual midió 7.33 se anexo 10 gramos de fertilizante, se mide nuevamente el ph con el equipo para medir ph el que indico 6.33 se le agregan 50 gotas de ácido fosfórico el bajo a 5,99 de ph se procede a realizar el fertiriego.

Al empezar la floración en las plantas se aplica 4 gramos de giberlina en 20 litros de agua en los cuatro surcos de siembra todo fue vía foliar, se realiza la poda de sanidad donde se retiran hojas y ramas que no benefician a la planta, se realizó la limpieza en el invernadero y se aplicó cipermetrina 1 ml por litro de agua se aplicaron 10 litros de agua ya preparada con la cipermetrina, para evitar plagas nocivas en el cultivo, Se realizó limpieza en el invernadero donde se retiraron las malezas que se cortaron, se realizó la medición de tallos y altura de las plantas seleccionadas en las cuatro filas, se cortaron dos hojas por planta para la medición de nitratos en el laboratorio con el equipo portátil twinNO3, en el invernadero se seleccionaron 10 plantas por fila.

Estas plantas seleccionadas fueron la que se muestrearon para la medición del diámetro de los tallos, alturas inferior, altura media, y altura superior, también se muestrearon las hojas para los análisis de nitratos en el laboratorio de la Institución, se realizó un muestreo cada semana, se tutoran las 296 plantas con rafia para evitar que se rompan.

8.5.- Descripción de las actividades realizadas en el laboratorio.

Las hojas muestreadas se llevaron al laboratorio estas se lavaron con agua bidestilada en una caja Petri, se ocupó una mortero de porcelana para mastrujarla, se escurrió con un colador en una vaso de precipitado de 50 ml, al que se le agrego 9 ml de agua bidestilda para poder diluir la sabia de las hojas, se calibra el equipo twinNO3 a 2000 ppm, se pone 1 ml de la concentración y se espera que el equipo de la lectura de el de contenido de nitrato en las hojas, se realiza la anotación hasta obtener las lecturas de las cuarenta plantas muestreadas. Esta actividad se realizó cada semana.

IX.-Resultados y discusiones

En la revisión y contenido de nitratos en diferentes etapas fenológicas se observó un buen desarrollo en las plantas de chile habanero; con base en los parámetros del muestreo de altura, diámetro y concentración de nitratos.

Los datos obtenidos se analizaron en laboratorio de suelo agua y se presentan los resultados en los siguientes cuadros.

Cuadro 1. analisis de nitratos fila 1 y 2.

ANÁLISIS 25/10/14			
ANÁLISIS DE NITRATOS			
FILA 1		FILA 2	
PLANTA	NO3	PLANTA	NO3
2	8700	1	930
6	5900	12	9800
16	4300	18	3600
19	6000	27	3600
29	8500	31	2600
37	9100	35	2600
48	8300	43	6100
51	6600	51	5100
58	7000	62	9900

Cuadro 2. Análisis de nitratos filas 3 y 4

PLANTA	NO3	PLANTA	NO3
6	1500	3	1600
9	1600	6	1100
13	1600	11	2500
17	1500	28	1100
20	1800	31	1000
34	2000	36	1200
39	1700	39	1500
44	1800	46	1800
59	1400	54	1900
70	2100	59	2300

Cuadro 3. Análisis de nitratos filas 1 y 2

ANÁLISIS 01/11/14

ANÁLISIS DE NITRATOS.

FILA 1		FILA 2	
PLANTA	NO3	PLANTA	NO3
6	4900	12	7700
16	6800	18	6200
19	7800	27	6300
29	9400	31	9600
37	7000	35	7400
48	5600	43	9400
51	3300	51	8100
58	6400	62	9000
65	5500	67	9000

Cuadro 4. Análisis de Nitratos filas 3 y 4

FILA 3		FILA 4	
PLANTA	NO3	PLANTA	NO3
6	7400	3	8800
9	7800	6	7600
13	9400	11	7200
17	7800	28	5800
20	9500	31	9800
34	6900	36	5700
39	7700	39	7800
44	6500	46	6900
59	7900	54	5200
70	7400	59	8100

Cuadro 5. Análisis de nitratos filas 1 y 2

ANÁLISIS 08/11/2014

ANÁLISIS DE NITRATO

FILA 1		FILA 2	
PLANTA	NO3	PLANTA	NO3
2	5700	1	3000
6	7400	12	2900
16	7600	18	4200
19	740	27	5100
29	900	31	4300
37	2400	35	5000
48	3500	43	8000
51	4200	51	6800
58	2100	62	7200
65	3900	67	7800

Cuadro 6. Análisis de nitratos filas 1 y 2

ANÁLISIS 15/11/2014				
ANÁLISIS DE NITRATO				
FILA 1		FILA 2		
PLANTA	NO3	PLANTA	NO3	
2	2200	1	1400	
6	1700	12	5900	
16	1500	18	9700	
19	1300	27	8500	
29	2000	31	6400	
37	3000	35	5200	
48	8700	43	6300	
51	2600	51	4000	
58	7700	62	4600	
65	7900	67	4200	

Cuadro 7. Análisis de nitratos filas 3 y 4

ANÁLISIS 15/11/2014				
ANÁLISIS DE NITRATO				
FILA 3		FILA 4		
PLANTA	NO3	PLANTA	NO3	
6	5600	3	6200	
9	4500	6	3600	
13	5500	11	7200	
17	7400	28	6700	
20	8700	31	3000	
34	5400	36	2900	
39	7400	39	4300	
44	6200	46	6700	
59	5600	54	5800	
70	4800	59	5800	

Cuadro 8. Análisis de nitratos filas 1 y 2

ANÁLISIS 22/11/2014

ANÁLISIS DE NITRATO

FILA 1		FILA 2	
PLANTA	NO3	PLANTA	NO3
2	2500	1	5100
6	3700	12	5200
16	3700	18	7600
19	2900	27	7400
29	3200	31	9000
37	5500	35	9600
48	4800	43	4600
51	5200	51	3700
58	4700	62	4100
65	5200	67	5500

Cuadro 9. Análisis de nitratos filas 1 y 2

ANÁLISIS 29/11/2014

ANÁLISIS DE NITRATO

FILA 1		FILA 2	
PLANTA	NO3	PLANTA	NO3
2	2100	1	2400
6	1800	12	3200
16	3800	18	4300
19	3400	27	3000
29	4100	31	1900
37	2300	35	2900
48	2200	43	2100
51	2800	51	4900
58	2600	62	2800
65	3100	67	2600

Cuadro 10. Análisis de nitratos filas 1 y 2

ANÁLISIS 06/12/2014

ANÁLISIS DE NITRATOS.

FILA 1		FILA 2	
PLANTA	NO3	PLANTA	NO3
2	1800	1	690
6	1900	12	2100
16	1800		2200
19	1200		2300
29	2100		1900
37	2200		3500
48	2400		2800
51	2100		5000
58	1900		3900
65	1300		3300
PLANTA NO3		PLANTA NO3	
6	3200	3	3800
9	3500	6	4400
13	3500	11	4500
17	2500	28	6600
20	2900	31	6400
34	3400	36	5900
39	2900	39	4500
44	2200	46	5200
59	2300	54	5800
70	2700	59	5300

MEDICIONES DE DIÁMETROS Y TALLOS

FECHA 05/11/2014

FILA 1

PLANTA	TALLO				
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	ALTURA
2	6.99	7.02	7.23	7.08	0.82
6	6.29	6.42	6.76	6.49	0.75
16	7.34	7.31	7.57	7.41	0.72
19	7.77	7.58	6.95	7.43	0.84
29	5.64	5.98	6.06	5.89	0.62
37	6.31	5.64	4.69	5.55	0.6
48	6.23	6.27	5.57	6.02	0.64
51	6.36	6.84	7.1	6.77	0.7
58	7.4	6.95	8.15	7.50	0.72
65	8.74	7.77	8.56	8.36	0.71

Cuadro 13. Medición de tallos y alturas fila 2

FILA 2

PLANTA	TALLO				
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	ALTURA
1	7.49	7.93	7.9	7.77	0.84
12	6.63	7	6.35	6.66	0.76
18	6.52	7.3	7.17	7.00	0.78
27	6.95	8.17	9.5	8.21	0.97
31	6.1	7.41	7.22	6.91	0.9
35	6.63	7.26	6.5	6.80	0.77
43	5.71	5.23	5.64	5.53	0.57
51	6.12	6.81	5.2	6.04	0.67
62	6.16	6.61	7.33	6.70	0.73
67	7.4	7.65	8.13	7.73	0.72

Cuadro 14. Medición de tallos y alturas fila 3

FILA 3

TALLO

PLANTA	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	ALTURA
6	8.39	7.9	9.19	8.49	0.92
9	7.11	6.5	7.36	6.99	0.62
13	7.55	7.4	7.44	7.46	0.74
17	6.47	6.6	6.53	6.53	0.71
20	6.79	6.62	6.94	6.78	0.66
34	6.16	6.05	5.92	6.04	0.73
39	7.08	6.9	8.06	7.35	0.7
44	6.8	6.92	5.91	6.54	0.62
59	6.85	6.95	6.45	6.75	0.72
70	7.25	7.22	5.91	6.79	0.65

Cuadro 15. Medición de tallos y alturas fila 1

MEDICIONES 12/11/2014

FILA 1

TALLO

PLANTA	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	ALTURA
2	7.21	7.36	6.93	7.17	0.97
6	6.88	6.99	7.54	7.14	0.89
16	8.05	7.37	6.9	7.44	0.92
19	8.09	8.72	10.19	9.00	1.05
29	6.51	5.75	6.07	6.11	0.75
37	6.88	7.09	6.17	6.71	0.65
48	6.93	6.87	6.15	6.65	0.74
51	6.77	7.71	6.42	6.97	0.8
58	7.66	7.59	7.43	7.56	0.84
65	8.41	8.6	8.36	8.46	0.82

Cuadro 16. Medición de tallos y alturas fila 2

FILA 2

PLANTA	TALLO				ALTURA
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	
1	8.2	8.24	7.83	8.09	0.92
12	7.06	7.34	7.14	7.18	0.88
18	7.11	8.31	7.94	7.79	0.86
27	8.13	8.33	9.47	8.64	1.03
31	7.28	8.26	8.21	7.92	0.97
35	6.83	6.96	7.28	7.02	0.86
43	6.6	5.52	5.6	5.91	0.67
51	6.59	7.27	7.49	7.12	0.79
62	7.01	7.83	7.25	7.36	0.83
67	8.04	8.18	8.25	8.16	0.77

Cuadro 17. Medición de tallos y alturas fila 3

FILA 3

PLANTA	TALLO				ALTURA
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	
6	9.26	9.14	10.06	9.49	1.01
9	7.49	7.13	7.49	7.37	0.77
13	7.62	7.84	8.22	7.89	0.92
17	7.3	7.61	7.18	7.36	0.88
20	8.04	7.14	7.55	7.58	0.77
34	6.98	6.23	6.55	6.59	0.79
39	7.67	8.05	8.37	8.03	0.89
44	8.03	7.18	7.17	7.46	0.78
59	8.05	7.63	6.99	7.56	0.84
70	7.86	7.69	7.56	7.70	0.72

Cuadro 18. Medición de tallos y alturas fila 4

FILA 4

PLANTA	TALLO				ALTURA
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	
3	9	8.77	8.73	8.83	0.86
6	9.2	9.7	10.45	9.78	1.01
11	7.26	7.88	7.56	7.57	0.85
28	8.82	8.8	8.46	8.69	0.89
31	7.98	8.82	8.44	8.41	0.86
36	6.75	7.35	6.55	6.88	0.68
39	8.36	9.17	8.96	8.83	0.9
46	6.51	6.49	5.93	6.31	0.71
54	7.16	7.25	7.62	7.34	0.75
59	7.98	8.62	9.37	8.66	0.76

Cuadro 19. Medición de tallos y alturas fila 1

MEDICIONES 19/11/2014

FILA 1

PLANTA	TALLO				
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	ALTURA
2	8.64	8.75	8.18	8.52	1.13
6	7.63	7.14	8.32	7.70	1.15
16	9.62	8.18	8.39	8.73	1.12
19	10.43	9.47	11.17	10.36	1.24
29	7.02	7.32	7.02	7.12	0.94
37	8.2	7.25	7.03	7.49	0.78
48	7.52	7.2	7.11	7.28	0.94
51	7.66	7.91	7.73	7.77	1
58	8.42	7.9	8.09	8.14	1
65	11.35	9.16	10.43	10.31	0.95

Cuadro 20. Medición de tallos y alturas fila 2

PLANTA	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	ALTURA
1	8.54	8.52	8.95	8.67	1.14
12	8.06	8.56	8.06	8.23	1.08
18	8.1	8.42	8.44	8.32	1.11
27	8.96	8.99	10.86	9.60	1.08
31	8.03	8.63	8.65	8.44	1.02
35	7.91	7.15	7.72	7.59	0.95
43	7.59	5.92	6.42	6.64	0.87
51	8.41	7.86	7.75	8.01	0.93
62	7.73	7.58	8.11	7.81	1.04
67	8.83	8.93	9.07	8.94	0.95

Cuadro 21. Medición de tallos y alturas fila 3

PLANTA	TALLO				
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	ALTURA
6	11.08	10.86	10.85	10.93	1.23
9	8.13	7.62	8.2	7.98	0.9
13	8.42	8.52	8.81	8.58	1.12
17	8.51	7.78	7.75	8.01	1.07
20	9.16	8.01	8.69	8.62	1.03
34	7.28	6.84	7.54	7.22	0.94
39	8.52	8.57	9.53	8.87	1.09
44	9.66	7.88	8.1	8.55	0.91
59	9.23	8.42	7.99	8.55	0.92
70	10.28	7.98	8.16	8.81	0.93

Cuadro 22. Medición de tallos y alturas fila 1

MEDICION 26/11/2014

FILA 1

PLANTA	TALLO				
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	ALTURA
2	9.5	9.3	8.7	9.17	1.25
6	7.75	7.85	8.82	8.14	1.29
16	9.97	8.57	9.23	9.26	1.18
19	10.75	10.03	11.92	10.90	1.39
29	7.66	6.88	7.39	7.31	1.19
37	8.44	7.66	7.37	7.82	1.01
48	7.72	7.56	7.48	7.59	1.1
51	8.45	8.35	8.32	8.37	1.2
58	9.15	8.3	8.58	8.68	1.18
65	11.45	10.01	10.29	10.58	1.1

Cuadro 23. Medición de tallos y alturas fila 2

PLANTA	TALLO				
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	ALTURA
1	9.39	9.44	9.75	9.53	1.25
12	8.58	8.65	8.23	8.49	1.22
18	8.8	8.82	8.86	8.83	1.36
27	9.63	9.46	11.15	10.08	1.16
31	8.82	9.25	9.7	9.26	1.15
35	8.39	7.59	7.97	7.98	1.04
43	8.4	6.27	6.98	7.22	1
51	9.14	8.29	8.49	8.64	1.03
62	8.38	7.84	8.69	8.30	1.2
67	9.37	9.4	9.46	9.41	1.09

Cuadro 24. Medición de tallos y alturas fila 3

FILA 3

PLANTA	TALLO				ALTURA
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	
6	11.6	10.89	11.03	11.17	1.35
9	8.88	8.22	8.59	8.56	1.05
13	9.36	9.04	8.96	9.12	1.22
17	9.6	8.52	8.47	8.86	1.23
20	10.46	8.63	9.11	9.40	1.16
34	7.84	6.93	7.88	7.55	1.17
39	9.42	8.93	9.92	9.42	1.16
44	9.88	8.39	8.75	9.01	1.04
59	9.8	8.95	8.79	9.18	1.01
70	10.55	8.78	8.18	9.17	1.06

Cuadro 25. Medición de tallos y alturas fila 4

FILA 4

PLANTA	TALLO				ALTURA
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	
3	10.94	9.83	10.78	10.52	1.08
6	11.08	10.89	11.24	11.07	1.28
11	8.91	7.98	8.12	8.34	1.22
28	10.26	9.31	9.54	9.70	1.16
31	9.62	9.34	9.29	9.42	1.12
36	8.46	7.87	6.97	7.77	1.11
39	9.68	9.85	9.82	9.78	1.1
46	8.17	7.14	6.75	7.35	1.01
54	9.06	8.49	8.36	8.64	1.13
59	11.85	9.66	10.47	10.66	1

Cuadro 26. Medición de tallos y alturas fila 1

MEDICION 03/12/2014

FILA 1

PLANTA	TALLO				ALTURA
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	
2	9.75	9.41	8.92	9.36	1.4
6	8	7.95	8.87	8.27	1.36
16	10.35	8.88	9.51	9.58	1.27
19	11.3	10.09	12.01	11.13	1.42
29	8.09	7.13	7.96	7.73	1.26
37	8.83	8	7.73	8.19	1.1
48	8.08	7.81	7.78	7.89	1.16
51	8.76	8.59	8.96	8.77	1.27
58	9.96	8.8	9.11	9.29	1.24
65	11.68	10.35	10.52	10.85	1.22

Cuadro 27. Medición de tallos y alturas fila 2

FILA 2

PLANTA	TALLO				ALTURA
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	
1	9.8	9.58	10.14	9.84	1.32
12	9.03	9.2	8.8	9.01	1.31
18	8.99	8.97	9.4	9.12	1.4
27	10.53	9.74	11.8	10.69	1.23
31	9.35	9.67	10.23	9.75	1.21
35	8.78	8.39	8.29	8.49	1.14
43	8.85	6.37	7.03	7.42	1.17
51	9.75	8.65	8.53	8.98	1.26
62	8.7	8.15	8.65	8.50	1.26
67	9.88	9.67	10	9.85	1.28

Cuadro 28. Medición de tallos y alturas fila 3

FILA 3

PLANTA	TALLO				ALTURA
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	
6	12.54	11.04	11.64	11.74	1.43
9	9.4	8.57	8.79	8.92	1.22
13	10.35	9.5	9.56	9.80	1.33
17	10.27	8.82	8.82	9.30	1.34
20	10.9	9.1	9.32	9.77	1.22
34	7.98	7.45	8.04	7.82	1.22
39	9.76	9.45	10.35	9.85	1.23
44	10.52	8.68	9.2	9.47	1.16
59	10.72	9.67	9.48	9.96	1.29
70	11.06	9.51	8.77	9.78	1.1

Cuadro 29. Medición de tallos y alturas fila 4

FILA 4

PLANTA	TALLO				
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	ALTURA
3	11.58	10.07	10.97	10.87	1.26
6	12.37	11.79	11.85	12.00	1.36
11	8.98	8.2	8.26	8.48	1.38
28	11.02	9.93	10.32	10.42	1.28
31	10.68	9.81	10.33	10.27	1.21
36	8.85	7.2	7.66	7.90	1.22
39	9.98	10.42	10.43	10.28	1.15
46	8.92	7.77	7.46	8.05	1.2
54	9.82	8.91	9.01	9.25	1.23
59	12.72	10.11	10.62	11.15	1.07

Cuadro 30. Medición de tallos y alturas fila 1

MEDICION 10/12/2014

FILA 1

PLANTA	TALLO				ALTURA
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	
2	10.34	10.05	9.54	9.98	1.6
6	8.45	8.07	9.24	8.59	1.42
16	11.37	9.16	9.09	9.87	1.38
19	11.6	10.81	12.15	11.52	1.55
29	8.56	7.65	8.23	8.15	1.34
37	9.43	8.55	7.95	8.64	1.18
48	8.88	8.09	8.2	8.39	1.24
51	8.8	9.76	9.05	9.20	1.31
58	10.78	9.59	9.77	10.05	1.33
65	11.65	10.81	11.008	11.16	1.37

Cuadro 31. Medición tallos y alturas fila 2

FILA 2

PLANTA	TALLO				ALTURA
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	
1	10.42	9.99	10.96	10.46	1.42
12	9.87	9.65	9.26	9.59	1.43
18	9.69	9.81	10.03	9.84	1.48
27	12.9	10.73	11.22	11.62	1.32
31	9.95	10.54	10.59	10.36	1.26
35	9.3	8.97	9.11	9.13	1.20
43	9.05	6.93	8.05	8.01	1.28
51	9.79	9.5	10.13	9.81	1.32
62	9.53	9.34	9.71	9.53	1.40
67	11.05	10.11	10.34	10.50	1.36

Cuadro 32. Medición de tallos y alturas fila 3

FILA 3

PLANTA	TALLO				ALTURA
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	
6	12.62	11.76	12.69	12.36	1.54
9	10.23	10.05	10.11	10.13	1.29
13	10.54	10.54	10.66	10.58	1.4
17	10.65	9.75	9.92	10.11	1.46
20	11.41	10.14	10.94	10.83	1.35
34	8.37	8.7	8.99	8.69	1.33
39	10.72	10.25	11.12	10.70	1.35
44	11.12	11.1	9.98	10.73	1.25
59	11.87	9.92	10.94	10.91	1.35
70	12.1	10.18	10.22	10.83	1.14

Cuadro 32. Medición de tallos y alturas fila 4

FILA 4

PLANTA	TALLO				ALTURA
	BAJO	MEDIO	ALTO	PROMEDIO	
3	13.26	11.09	11.11	11.82	1.34
6	13.13	12.44	13.4	12.99	1.46
11	8.95	9.7	9.25	9.30	1.44
28	12.12	10.84	10.27	11.08	1.34
31	11.14	11.04	11.28	11.15	1.32
36	9.65	9.47	8.33	9.15	1.34
39	11.41	11.35	11.55	11.44	1.29
46	10.22	8.14	8.05	8.80	1.34
54	10.94	9.54	9.99	10.16	1.32
59	12.97	11.17	11.28	11.81	1.14

X.- conclusiones y recomendaciones

Al realizar la revisión y contenido de nitratos en diferentes etapas fenológicas se observó un aumento de la concentración de nitratos debido posiblemente a la radiación solar y al ajuste del PH de 5.5 que recomiendan los autores para el cultivo de chile habanero en invernadero.

Se observó un gran desarrollo de las plantas de chile habanero en invernadero con el fertiriego debido a la concentración de nitratos que este aportaba.

Debido posiblemente a las condiciones climáticas (demasiada lluvia y altas radiaciones) que se presentaron en los periodos de floración y fructificación del cultivo de chile habanero, no se obtuvo una buena fructificación, observándose pocos frutos en las plantas. Esto también se cree que es debido a la falta de polinización; aunque se obtuvieron frutos grandes pero sin semillas en muchos casos.

De acuerdo con esto; se recomienda poner malla sombra cuando se presente alta radiación solar.

Es recomendable la realización de estudios periódicamente de análisis foliar de nitratos con el fin de para llevar un control de la concentración de nitratos que la planta requiere en cada etapa fenológica.

XI.- Bibliografía.

- Álvarez, C.R.; Álvarez, R. y Steinbach, H.2000 “predictions of available nitrogen content in soil profile depth using available nitrogen concentration in surface layer”, *commun. Soil Sci. Plant anal.*, 32, pp. 759-769.
- Boixadera, J. y Cortés, A.2000 “nitratos, agua y agricultura, un problema moderno de utilización del suelo”, *horticultura, España*, 2000.
- Castellanos J, Uvalle J, y Aguilar a. 2000. *Manual de interpretación de interpretación de análisis de suelos y aguas*, 2ª ed. Celaya Gto. Intagri.
- Castellanos, J.2004. *Manual de producción hortícola en invernadero*, 2ª ed. Celaya, Gto. México. Intagri, s.c.
- Departamento de biodiversidad y biología evolutiva. Museo nacional de ciencias naturales-CSIC. Jose-Gutierrez Abascal 2. 28006 madrid.3departamento de agroecología. Centro de ciencias medioambientales-CSIC. Serrano 115 dpdo.28006 madrid.3hola* Elika – Granja modelo, s/n. 01192. arkaute (áraba).
- Fundación ibérica para la seguridad alimentaria. Inscrita en el registro de fundaciones de la comunidad de Madrid con número de hoja personal 255, inscripción 1ª, tomo xxx, folio 1-25, fecha 15-01-2001. N.I.F. g82812108. TRES CANTOS (Madrid)
- Hill, M.J.: “Nitrates and nitrites from food and water in relation to human disease”, en: Wood, elis (ed.): *foodscience and technology*, Londres, 1990, pp. 163-19
- Organización panamericana de la salud (OPS)-organización mundial de la salud (OMS): “Nitratos, nitritos y compuestos de n-nitroso”, *critérios de salud ambiental*, 5, 1990, pp. 131-135.
- http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/07_agua/cap7_2.html
- UPM, Diversos autores. 1997. *Il curso sobre reutilización de aguas residuales y salinas en regadíos: aplicación de tecnologías avanzadas*. Universidad politécnica de Madrid UPM, Madrid. Disponible en: <http://mie.esab.upc.es/arr/t21e.htm>
- Martínez B. J, J.1994departamento de contaminación ambiental. Centro de ciencias medioambientales-CSIC. Serrano 115 dpdo.28006 madrid.2

Lugo-Jiménez Norma, Carballo-Bautista miguel, Sauri-Duch Enrique, Centurion-Yam Alma, Tamayo-Canul Elsy. Efectos del sistema de cultivo sobre la calidad microbiológica de chile habanero (*Capsicum Chinense* Jack) después de su cosecha. Revista iberoamericana de tecnología post cosecha. Vol. 11. Núm. 2. 2010. Recuperado el 19 de diciembre 2014 en: <http://www.redalyc.org/pdf/813/81315809009.pdf>

Martínez, F.1994. Manual básico de calidad del agua y fertilización.

Mercedes Arauzo, María Valladolid

MILLIARIUM AUREUM, S.L.: Introducción a la problemática de la contaminación por nitratos, Ed. Ingeniería Civil y Medio Ambiente, 2004.

Organización panamericana de la salud (OPS)-organización mundial de la salud (OMS): “nitratos, nitritos y compuestos de n-nitroso”, criterios de salud ambiental, 5, 1990, pp. 131-135.

Orozco-coral, Alfonzo Luis, Valverde-Flores, Martha Irene. Impacto ambiental del manejo del agua de riego con sondas de capacitancia sobre la contaminación de acuíferos por nitratos. Tecnología y ciencia del agua. Online 2012. (Febrero-marzo) 6/ noviembre 2014 recuperado En:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353531980002>

Vitousek, P.M, Aber,J.D, Howarth, R.W, Likens, G.E, Matson, P.A, Schindler, D.W.; Schilesinger, W.H. y Tilman, D.G, “human alteration of the global nitrogen cycle: sources and consequences”, *ecol.applic.*, 7, 1997, pp. 737-750.

XII.- Anexos

INFORME DE RESIDENCIA



LOS EQUIPOS UTILIZADOS FUERON: TWIN NO3 Y EL KIT HACH PARA MEDIR NITRATOS Y NITRITOS.



3.- EXTRACCIÓN DE SEMILLAS EN LABORATORIO DE AGUA SUELO Y PLANTAS.

PARA EL SEMBRADO DE PLÁNTULAS EN EL MICRO TÚNEL.



4.- PREPARACIÓN DE LAS CHAROLAS DE 200 AGUJEROS PARA EL SIEMBRO DE LAS PLÁNTULAS DE CHILE HABANERO (*CAPSICUM CHINENSE L.*) CONSISTE EN EL LAVADO Y DESINFECTADO DE LAS CHAROLAS.



LLENADO DE BOLSA CON LA TIERRA QUE SERA UTILIZADA EN EL INVERNADERO



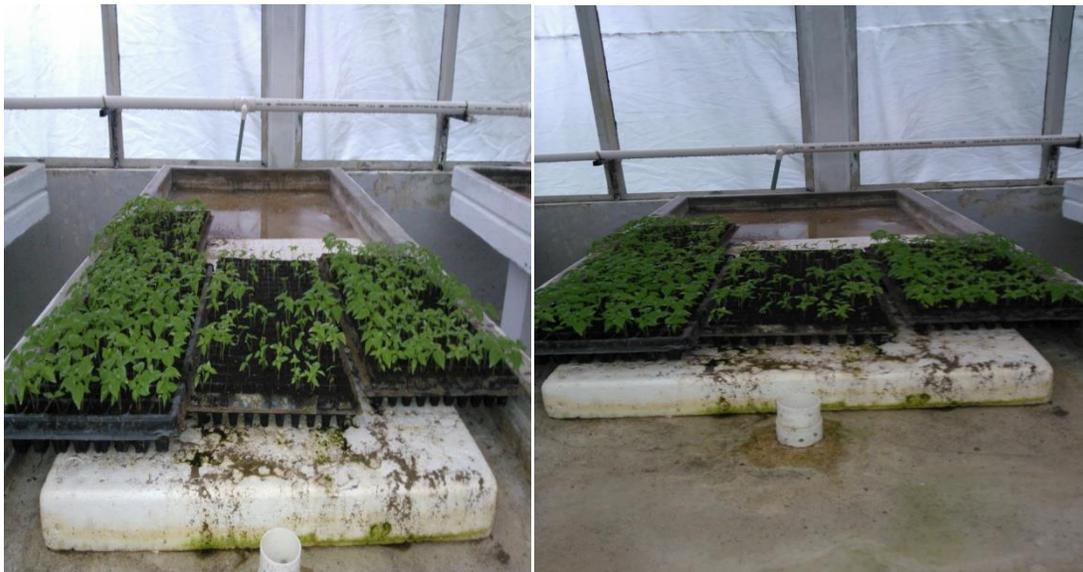
REMOVIENDO LA TIERRA PARA LLENAR LAS BOLSAS DE POLIETILENO QUE SE LLEVARAN AL INVERNADERO.



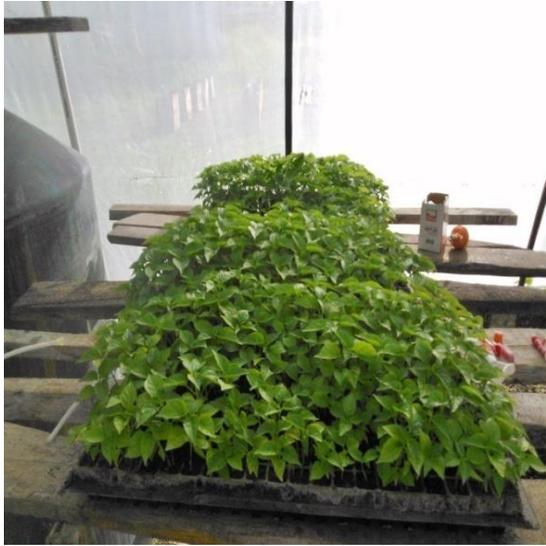
EXTENDIENDO LA TIERRA QUE SE USARA COMO SUSTRATO, REVUELTO CON GRAVA PARA LA SIEMBRA DE LAS PLÁNTULAS.



COLOCACIÓN DE LA MAYA SOMBRA PARA EVITAR LA RADIACIÓN DIRECTA EN LAS PLÁNTULAS



PLÁNTULAS DE CHILE HABANERO GEMINADAS PARA LA SIEMBRA EN EL INVERNADERO TIPO TÚNEL.



PLÁNTULAS CON TRATAMIENTO CONTINUO YA PUESTA EN INVERNADERO PARA SU ADAPTACIÓN AL CLIMA

