

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Evaluación de Productos Energizantes Vegetales y la Interacción entre Ellos
(Alubion, Nitrorg y Cén) en Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa*) Var. Titán,
para el Incremento en la Producción

Por:

ESMERALDA JACKELIN SILVERIO MATA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Evaluación de Productos Energizantes Vegetales y la Interacción entre ellos
(Alubion, Nitrogl y Cón) en Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa*) Var. Titán,
para el Incremento en la Producción

Por:

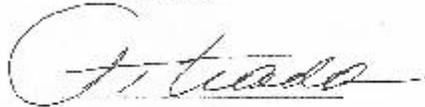
ESMERALDA JACKELIN SILVERIO MATA

TESIS

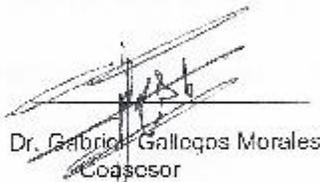
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Aprobada



Ing. César Estrada Torres
Asesor Principal



Dr. Gabriel Gallopes Morales
Coasesor



M.C. Laura María Méndez González
Coasesor



Dr. Leonardo Bañuelos Hinojosa
Coordinador de la División de Agronomía
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2014

RESUMEN

Se evaluaron tres energizantes de plantas para determinar cuál de ellos causa un mejor efecto buscando mejorar el rendimiento del cultivo de tomate. El presente trabajo de investigación se realizó en el rancho 3 palmas, ejido derramadero municipio de Saltillo, Coahuila, localizado al suroeste de la ciudad de Saltillo., situado entre las siguientes coordenadas geográficas: 25^o 15' latitud norte y 101^o 12' 55", el cultivo fue sometido a tratamiento con productos energizantes en el cual se incorporó, a partir del trasplante y durante el desarrollo vegetal, realizando mezclas de dichos productos haciendo una aplicación cada 20 días. Los resultados se analizaron con el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) v.8.0. El diseño estadístico usado para el análisis de varianza fue completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, la variable evaluada fue rendimiento. Los resultados mostraron un incremento en el rendimiento con la aplicación de Alubion, superando al testigo considerablemente.

Palabras clave: Energizante, *Physalis ixocarpa*, rendimiento.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente me permito mostrar mis mayores agradecimientos a dios, por sus bendiciones y haber iluminado mi camino todo este tiempo y a lo largo de mi vida; Así como a mi Alma Terra Mater, por todas las facilidades y enseñanzas otorgadas, por la formación profesional constante que me ha ofrecido.

A mis asesores:

M.C. Cesar Estrada Torres: Por su tiempo, por guiarme con sus consejos, conocimientos brindados, apoyo, paciencia y ayuda durante todo el desarrollo y revisión de este trabajo y por su puesto por la constancia y empeño para que el trabajo se realizara exitosamente.

Dr. Gabriel Gallegos Morales: Por el apoyo brindado para la redacción y revisión de este trabajo.

M.C. Laura María Gonzales Méndez: Por sus conocimientos y apoyo para la realización de este trabajo.

Y finalmente gracias a todas esas las personas que de alguna manera contribuyeron para que este trabajo se realizará.

DEDICATORIA:

A mis padres:

REYNALDO SILVERIO JERÓNIMO

LUCERALBA MATA TORNES

Porque ustedes se merecen el mayor de los reconocimientos, por ser los mejores padres, el apoyo constante, a mi madre por todos sus sacrificios por sus enseñanzas, palabras de aliento y sobre todo por su amor.

A mi padre, que aunque ya no este, sé que este triunfo lo sentiría como suyo, porque todos los sacrificios, conocimientos, experiencias compartidas y todo el amor demostrado ahora rinde sus frutos; Por ser la persona que siempre creyó en mí y me demostraba día a día que todo sacrificio tiene su recompensa y que no importaba cuanto tiempo había que esperar para verlo, porque “dios premia la constancia”, porque “la única herencia que queda es la buena educación”, porque hay que ser una persona de “pocas palabra pero de mucha acción “ porque jamás olvidare sus consejos y enseñanzas.

Ahora les dedico este trabajo, ya que es la prueba física de que todo las metas que nos proponemos se cumplen, porque este trabajo no solo representa un título profesional para mí, representa todo su trabajo constante para conmigo, gracias por todo. Con respeto y admiración.

A mi esposo e hijo: A mi pequeño Adolfo, porque eres mi razón de ser y mi motor para seguir adelante te dedico este y todos mis triunfos te amo ; a ti mi amor Héctor Chávez , por tus consejos paciencia y amor , por estar en las buenas y en las malas por ser mi mayor fan, porque para ti yo puedo lograr todo si así me lo propongo , por creer en mí , porque me has ayudado a crecer como persona, por todas esas y más cosas gracias, Te amo.

A mis hermanos y sobrino:Diana, Alma, Luis, Isela y a Jeremy Gracias a todos por su apoyo incondicional, palabras de aliento, consejos, por la admiración que me demuestran y por todo el cariño brindado, los amo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
INDICE DE CUADROS.....	II
INDICE DE FIGURAS.....	III
INTRODUCCIÓN.....	1
Hipótesis.....	3
Objetivo general.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Origen del cultivo.....	4
Características generales.....	5
Clasificación taxonómica.....	6
Descripción botánica.....	5
Crecimiento y desarrollo.....	7
Floración.....	8
Fructificación.....	9
Producción del tomatillo.....	11
Época de siembra.....	11
Establecimiento.....	11
Riego.....	12
Fertilización.....	12
Luz.....	13
Nutrición mineral.....	13
Absorción de nutrientes.....	15
Nitrógeno.....	17
Fosforo.....	19

Potasio.....	20
Descripción de los biofertilizantes.....	21
Cén.....	21
Nitrorg.....	22
Ácidos húmicos y Ácidos fúlvicos.....	22
Alubion.....	24
Mecanismos de acción del genero <i>Bacillus</i> en las plantas.....	25
MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
Localización geográfica del are experimental.....	26
Condiciones edafoclimáticas.....	26
Tratamientos.....	27
Aplicación de los tratamientos.....	28
Producción de la plántula.....	29
Preparación del terreno.....	31
Instalación de cintilla y acolchado.....	31
Trasplante.....	31
Fertilización y riego.....	32
Control de malezas, plagas y enfermedades.....	32
Inicio de cosecha.....	32
Variables evaluadas.....	33
RESULTADOS Y DISCUSÓN.....	34
CONCLUSIÓN.....	37
LITERATURA CITADA.....	38

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		<i>Página</i>
1	Descripción de tratamientos.	27
2	Concentración de cada producto por tratamiento aplicado una vez que la plántula fue trasplantada.	28
3	Fechas de aplicaciones de tratamientos.	29
4	Análisis de varianza para el rendimiento del fruto en el cultivo de tomatillo, aplicando mezclas de energizantes vegetales.	34
5	Resultados del rendimiento en kilogramos y ton/ha.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura No.</i>		<i>Página</i>
1	Aplicación de tratamientos con aspersora normal de mochila.	27
2	Medición de dosis de tratamientos.	29
3	Siembra de semillas de tomatillo en charolas de poliestireno	30
4	Plántulas de 5 días después de la siembra.	30
5	Rendimiento en kilogramos en la que se muestra el incremento por tratamiento.	31
6	Inicio de cosecha	33
7	Rendimiento en kilogramos tomando en cuenta la media de cada tratamiento con sus 4 repeticiones.	35

INTRODUCCIÓN:

La producción de hortalizas en México ha manifestado un importante impulso en el desarrollo del sector primario, entre las múltiples hortalizas cultivadas está el tomate verde, más conocido como tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*), que es una planta anual de tipo arbustivo, de porte bajo, que crece a una altura entre 1.2 a 1.5 m y es de tipo indeterminado. El fruto es esférico de color verde o púrpura y están rodeados por un cáliz engrosado (Sánchez, 2010).

El tomate de cascara está incluido en la familia de las solanáceas, es una hortaliza de importancia económica y tradicional, actualmente se considera un ingrediente fundamental en la gastronomía mexicana, esto debido a la importancia que tiene en su contenido nutricional, en vitaminas y minerales, así como también se le atribuyen propiedades medicinales (López, 2006). En México, es conocido desde tiempos precolombinos por los mayas y aztecas, siendo México su centro de origen y domesticación (Peña, 2001).

Se considera que el tomate de cáscara es una especie originaria de México, asociada a la vertiente del pacífico, donde es posible encontrarlo en forma silvestre, en una franja que va desde Centroamérica (Guatemala) hasta California. En México el cultivo de tomate de cascara o tomatillo ocupa el quinto lugar en cuanto a superficie cultivada ; en 2013 se sembraron 44,522.36 ha y 40,065.61 cosechada ,898 ha de temporal (SIAP 2013).en rendimiento promedio nacional fue de 14.68 t.ha⁻¹ el cual se considera bajo con relación al potencial productivo, que se estima de 40 t.ha⁻¹ (Peña y Santiaguillo,1999).

En los últimos años, investigadores han concentrado esfuerzos en desarrollar técnicas no contaminantes de fertilización del suelo, las medidas disponibles entre, agronómicas, biológicas, genéticas, agroquímicos de probada efectividad de baja toxicidad y de origen orgánico permiten obtener productos más sanos y libres de residuos a través del uso de estrategias de control no contaminantes (Navarro,*et al.*, 2010).

El manejo adecuado de la nutrición de los cultivos, a través de la aplicación oportuna de fertilizantes, es una parte del proceso de producción que, en combinación con otros factores, fomenta el incremento en rendimiento y la calidad de las cosechas. Sin embargo, ante el incremento del precio de los fertilizantes y el efecto que se atribuye a su utilización excesiva sobre la contaminación del ambiente, es necesario hacer un uso cada vez más racional de los nutrimentos. (Ramos-Lara *et al.*2002)

En la agricultura actual , los estudios sobre nutrición de cultivos ha seguido dos grandes vertientes, la cual se ha enfocado a la evaluación de fertilizantes químicos sintéticos y la otra se ha puesto de manifiesto el interés por la fermentación de los residuos orgánicos para abonar los cultivos, así como la exploración de otros compuestos de origen orgánico para mejorar la nutrición de las plantas y de los suelos (Aguirre *et.al*,2009).

Es así como se originan los fertilizantes biológicos los cuales son productos que contengan células vivas de diferentes tipos de microorganismos que tienen la capacidad de movilizar los nutrientes de forma inservible a través de procesos

biológicos y estos grupos de microorganismos puede o bien fijar el nitrógeno atmosférico o solubilizar fósforo insoluble , que estarán disponibles para los cultivos, por lo que ofrecen soluciones a problemas de deficiencia de nutrientes en el suelo, permiten la sustitución total o parcial de fertilizantes de síntesis con restricciones para su uso en tecnologías limpias, contribuyen con la disminución de los costos de producción y son compatibles con la protección del ambiente (Roveda *et al*, 2008).

En el presente trabajo se evaluaron tres productos (bio- fertilizante) que actuaran como energizantes, así como la interacción entre ellos para determinar cuáles son sus efectos en el rendimiento del tomatillo y determinar cuáles son las mezclas adecuadas para lograr dicho objetivo.

HIPÓTESIS:

El uso de la interacción entre los tratamientos (Alubion, Cén, Nitrorg) energizantes vegetales tendrán resultados positivos en la producción de Tomatillo variedad “Titán” interviniendo en el desarrollo y crecimiento de la planta para la obtención de un mejor rendimiento.

OBJETIVO GENERAL:

Determinar el efecto de la interacción de los diferentes energizantes vegetales en el tomatillo (*Physalis ixocarpa*), para establecer su comportamiento en su rendimiento.

REVISIÓN DE LITERATURA:

ORIGEN DEL CULTIVO

El género *Physalis* se originó y diversificó en México, que es parte del centro mesoamericano del origen de la agricultura y centro de domesticación de numerosas especies, el 78% de las especies reconocidas para el género son endémicas al territorio Mexicano. Las especies de *Physalis* son herbáceas anuales o perennes, algunas semiarbusivas o arbustivas. (Martínez, 2008), por su parte el tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa.*) es una solanácea cultivada en México y Guatemala, originaria de Mesoamérica. Diversos hallazgos arqueológicos prueban que su uso en la alimentación de la población mexicana se remonta a tiempos precolombinos. En efecto, se han encontrado vestigios de la utilización de *Physalis* como alimento en las excavaciones del valle de Tehuacán (900 a.C-1540 d.C.) (Hernández-Rivera, 2006). En tiempos prehispánicos, en México era mucho más apreciado que el jitomate (*Lycopersicon*); sin embargo, esta preferencia no se ha mantenido, excepto en el medio rural, donde, además de la persistencia de hábitos alimenticios antiguos, aún es estimada la mayor resistencia del tomate a la putrefacción. (BUKASOV 1981).

El nombre tomate se deriva del náhuatl *tomatl*; este vocablo es genérico para plantas con frutos globosos o bayas, con muchas semillas, pulpa acuosa y a veces encerrados en una membrana.

Hace cerca de 10 años en México se comenzó a industrializar el tomate, y en la actualidad se estima que la agroindustria procesa 600 toneladas anuales, de las cuales el 80 por ciento se exporta a Estados Unidos como tomate entero, sin cáliz y enlatado, y el resto se destina a la elaboración de salsas envasadas para el mercado interno. Está adquiriendo importancia como cultivo introducido en California, como resultado de la creciente popularidad de la comida mexicana en Estados Unidos (Hernández-Rivera, 2006).

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Physalis*

Especie: *ixocarpa*Brot.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.

Physalis ixocarpa Brot. Se conoce comúnmente como tomate de cascara, tomate milpero, miltomate etc. Es redondo, grande y se encuentra envuelto en hojas muy finas de color amarillento, su fruto es de color verdoso amarillento (Peña y Santiaguillo, 1999).

Es una planta herbácea, anual; pertenece a la familia de las solanáceas, generalmente su altura es de 40 a 120 cm; su raíz puede ser de forma típica o columnar y presenta ramificaciones secundarias que pueden alcanzar hasta 60 cm de profundidad; el tallo con ramificación dicotómica cilíndrico, vigoroso, herbáceo en las primeras fases de desarrollo tanto en hojas como en ramas, se presenta pubescencia que van desapareciendo a medida que la planta crece; el diámetro del tallo principal de 1.1 a 1.3 cm con ramas primarias de 0.8 a 0.9 cm que pueden llegar a extenderse a un metro de longitud; hojas alternas limbo ovado a lanceolado, son simples sin estipulas; grandes y ovaladas de 5 -11 cm de largo por 4 - 6 cm de ancho, base atenuada, ápice agudo o ligeramente acuminado, con márgenes irregularmente dentados, por lo general presenta 6 dientes por cada lado, son glabras por ambos lados, los peciolos de 4.0 a 6.5 cm de largo; flor pentámera individuales y axilares, corola amarilla, con un diámetro de apertura de aproximadamente 2.5cm en promedio, asimétrica en la base, es decir, con la corola en forma de estrella o rueda abierta con el tubo muy corto, ovario súpero, el cuello pubescente, simples purpuras a azules; lóbulos del cáliz de 0.7 a 1.3 cm de largo de la corola de 1.0 a 2.6 cm de diámetro, color amarillo,

con manchas azul verdoso o morado, tenues o bien marcado; anteras azules verdes, de 0.2 a 0.4 cm de largo, las cuales se encorvan después de la dehiscencia; las flores son perfectas pero presentan autoincompatibilidad gametofítica, ovario con pistilos ligeramente corto de estigma pequeño. El fruto es una baya succulenta que al madurar varía de amarillo al verde en distintas tonalidades, alcanzando hasta color morado; su tamaño varía desde 2 cm de diámetro hasta 5.5 cm y los pedicelos miden de 0.6 a 1.0 cm de largo; el cáliz que lo cubre es glabro, globoso, mide 1.8 a 4.3 cm de largo por 2.5 a 6.0 cm de ancho, con 10 nervaduras tenues que en algunos casos son de color morado. (Islas, 2006).

Las semillas son muy pequeñas y de color crema pálido, tienen forma de disco con diámetro menor de 3 mm y espesor menor de 0.5 mm pueden empezar a abrirse aun dentro del fruto maduro; testa lisa; el peso de 1000 semillas alcanza un promedio de 1.3 g y un fruto contiene aproximadamente 300 semillas (Vargas *et al.*, 2003).

CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El tomatillo presenta crecimiento rastrero, erecto y semierecto, el tipo rastrero generalmente su crecimiento no alcanza alturas mayores de 30 cm ya que conforme se desarrolla, los tallos se extienden sobre la superficie del suelo, el erecto es de aspecto arbustivo originado por el crecimiento vertical del tallo, este tiene la desventaja que el tallo se puede agrietar con el peso del fruto, las variedades nuevas en su mayoría son de crecimiento semierecto.

Tiene un ciclo de vida de 85 a 120 días desde la siembra a la senescencia, esto en función a la variedad; una vez que emerge la plántula inicia un crecimiento lento, aproximadamente un centímetro por día; posteriormente, como a los 24 días el crecimiento se acelera y se estabiliza como a los 55 días y a los 70 días es cuando llega a alcanzar un poco más de un metro y después empieza a envejecer hasta su muerte (Saray y Loya, 1997).

FLORACIÓN

La diferenciación de yemas florales, inicia aproximadamente entre los 17 y 20 días después de la siembra; la aparición de las primeras flores ocurre de los 28 a 30 días y continúa floreciendo hasta la muerte de la planta. Desde la fecundación de los frutos a la maduración de los mismos, transcurren de 20 a 22 días, la producción comercial de una planta se cosecha entre los 4 y 7 primeros entrenudos, aunque plantas con buen desarrollo presentan frutos comerciales hasta el décimo entrenudo. Las flores abren antes de que las anteras tengan dehiscencia, en días normales usualmente abren entre 8 y 12 de la mañana. En el floral antes de abrir se aprecia que los lóbulos del cáliz incrementan su tamaño considerablemente, los pétalos y el estigma asoman sobre el cáliz, la dehiscencia de las anteras se realiza en forma lateral y longitudinal, abriéndose gradualmente de la punta a la base: las paredes de las anteras se voltean para liberar el polen, el cual es de color amarillo crema o blanco, pero un poco antes de que se inicie la dehiscencia los filamentos se elongan considerablemente, hasta llegar cerca del estigma.

Las anteras no abren uniformemente, sino que normalmente pasan de 2 a 4 días, entre la dehiscencia de la primera a la quinta antera, después de que las anteras han cerrado y encorvado la corola, los estambres, los estilos y el estigma persiste en su posición original, alrededor de una semana (de 3 y 6 días), estos se van marchitando para caer después que la corola ha caído, el ovario y el cáliz comienza a envolver el fruto joven y se alarga a su máximo tamaño antes de que el fruto madure, la baya crece lentamente y adquiere su forma característica, algunos frutos pueden llegar a llenar completamente la bolsa y otros inclusive la rompen (Saray y Loya 1997).

En las plantas de tomate de cascara no es posible la autopolinización, se señala que presenta autoincompatibilidad gametofítica, que está determinada por dos *loci* independientes, cada uno con alelos múltiples, que se manifiestan después de la polinización. Cuando uno o dos alelos presentes en el polen también lo están en el estilo, el polen generalmente no llega germinar y cuando germina el tubo polínico no penetra en el estigma, por lo que se comportan como una planta alógama obligada de polinización cruzada. La polinización natural es llevada a cabo principalmente por insectos, siendo las abejas las que por general realizan esta labor, una vez que la flor es polinizada se cierra y ya no se abre, luego que se marchita y cae (Pérez *et al.*, 2003).

FRUCTIFICACIÓN

Saray y Loya (1997) indican que el cuajado de frutos fecundados en tomate de cáscara, se inicia con el desarrollo del ovario de los 35 a los 45 días, en este

momento el cáliz que cubre el ovario se forma y dentro de él se inicia la fructificación, que no es otra cosa más que un fruto muy pequeño bien definido en proceso de crecimiento. Una planta de tomate de cáscara llega a producir hasta 90 frutos de los cuales no todos amarran; existe relación entre el peso promedio por fruto y número de estos; el promedio de frutos por planta es de 14 con un rango de 7 frutos para planta erecta amarilla y 19 frutos por planta tipo rastrera y erecta verde. El peso promedio del fruto es de 33.3g, siendo para el tipo rastrero amarillo de 40.25g por fruto y 22.89g para tipo erecto verde (Cartujano *et al.*, 1995).

PRODUCCIÓN DEL TOMATE DE CÁSCARA

Para el desarrollo del tomate de cáscara se requiere de condiciones, como del medio de germinación con un pH de 6 a 7, temperaturas de 20 a 30°C para la germinación y de 22 a 25°C para el crecimiento vegetativo y en la etapa de floración requiere de 30 a 32° C. Las etapas críticas en cuanto a requerimiento de humedad corresponden a la germinación y emergencia, así como el trasplante. Durante el resto del ciclo, incluyendo la floración necesita de un 60% de la capacidad hídrica del suelo. En condiciones de sequía la planta rápidamente emite flores acelerando la maduración, los frutos son pequeños, en menor cantidad, de sabor ácido y algunos deformes (Saray y Loya, 1997).

ÉPOCA DE SIEMBRA Y SELECCIÓN DEL TERRENO

La época de siembra es de acuerdo con la zona productora se asocia con el periodo libre de heladas o bien de temperatura excesivas; La época de siembra definida para la producción de este fruto en el Estado de Coahuila se hace desde la segunda quincena de Mayo hasta mediados de diciembre. (Bazaldúa, 2008)

El primer paso para obtener éxito en la producción de tomate es la selección de un terreno que pueda brindarle al cultivo las condiciones necesarias para un buen crecimiento y desarrollo. Se necesita que el lote este aislado de otros terrenos, debido a que el tomate es una planta de autoincompatibilidad, se comporta como una especie alógama obligada, por lo que la polinización puede realizarse por polen proveniente de plantas ubicadas a una distancia de 500m. (López *et al.*, 2010).

Los surcos comúnmente se realizan a un metro de distancia colocando dos plantas cada 60 centímetros (Salazar, 2002), en algunos casos a 1.25, Martínez *et al.* (2004) recomienda distancia entres surcos de 1.2 a 1.8 m y plantar a doble hilera una planta cada 20cm (Peña *et al.*, 1991).

ESTABLECIMIENTO.

El establecimiento del tomate puede llevarse en siembre directa o bien por trasplante, siendo este último el más utilizado y también el más recomendado, ya que permite el ahorro de semillas en aproximadamente 90%, además de que el manejo del material en almacigo permite contar con plántulas vigorosas, sanas y

uniformes. El momento óptimo del trasplante se alcanza cuando la plántula tiene de tres a cuatro hojas verdaderas o bien cuando las plántulas tengan de 15 a 25 días (Amodio, 2011).

RIEGO

Es de vital importancia que no falte agua durante la germinación, el trasplante, antes y después de la floración, y durante el desarrollo y maduración del fruto pues es una de las formas de garantizar la formación de suficiente frutos y semillas grandes (Güemes, 1999). El primer riego debe de ser pesado para facilitar el trasplante; de 3 a 4 días después es necesario un riego ligero para asegurar uniformidad de humedad y apoyar al buen establecimiento de las plántulas recién trasplantadas.

FERTILIZACIÓN

Los fertilizantes contienen nutrientes para las plantas y pueden incorporarse al suelo para aumentar su fertilidad natural, actúan modificando propiedades del suelo como la estructura o el PH.

Para la fertilización de tomatillo en México, existen diferencias al considerar la dosis de diferentes nutrientes, como nitrógeno, fósforo y potasio a emplear; Castro *et al.*,(2004) encontraron que se requieren 3.7 kg de Nitrógeno aprovechable para producir una tonelada de fruto fresco en tomate de cáscara, además mencionan que la etapa de desarrollo del cultivo con mayor demanda de nitrógeno fue la que corresponde al inicio de la cosecha(55 días después del

trasplante) , ya que en esta convergen el crecimiento vegetativo, la floración y la fructificación.

LUZ

En general es una planta moderadamente exigente en intensidad luminosa, se estima que la especie se desarrolla óptimamente con 2,500 bujías pie⁻¹ se puede decir que de la emergencia hasta el inicio de la maduración comercial del fruto constituye el periodo de mayor exigencia. A partir de esta fase, sus necesidades se reducen significativamente, con valores mayores a 2,500 bujías pie⁻¹ la planta responde acortando su ciclo, envejecimiento prematuro, reducción del tamaño del fruto, sabor insípido del fruto, las variedades comerciales requieren de 7,000 luxes aproximadamente y alrededor de 10 h luz (Moreno y Torres, 1996).

NUTRICIÓN MINERAL

La práctica de agregar elementos minerales al suelo para mejorar el crecimiento de las plantas se ha llevado a cabo desde hace más de 2000 años. Desde el siglo pasado Justus Von Liebig (1803-1873) demostró la importancia de los elementos minerales para el crecimiento vegetal y a partir de sus trabajos, la nutrición mineral fue considerada como una disciplina científica. De esta manera, a finales del siglo XIX, sobre todo en Europa, grandes cantidades de potasio, superfosfato y nitrógeno inorgánico fueron usados en la agricultura para mejorar el crecimiento y rendimiento de los cultivos.

El contenido mineral de las plantas está afectado por factores externos y su composición porcentual varía considerablemente. Las plantas tienen una capacidad muy limitada para seleccionar los elementos minerales que le son esenciales para su crecimiento y desarrollo y en muchas ocasiones introducen elementos minerales que no le son necesarios y que en algunas ocasiones hasta le resultan tóxicos.

El término elemento esencial mineral fue propuesto por Arnon y Atout en 1939. Estos autores concluyeron que para que un elemento sea considerado como esencial debe: Ser necesario para el óptimo crecimiento y desarrollo de la planta y su ausencia o deficiencia en el suelo provoca en la planta un síntoma característico, segundo el elemento en la planta no puede ser substituido por algún otro elemento, y finalmente el elemento debe estar directamente involucrado en el metabolismo de la planta.

Los elementos esenciales son: carbono, hidrogeno y oxigeno que provienen del aire y del agua del suelo. Además de: nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, azufre, magnesio fierro, cobre, zinc, manganeso, molibdeno y boro que son suministrado a la planta a partir de las reservas del suelo o mediante la aplicación de abonos y fertilizantes.

En una clasificación de nutrientes un tanto arbitraria, el nitrógeno, fosforo y potasio son considerados como macronutrientes, se les denomina nutrientes primarios, mientras que el magnesio, calcio y azufre también son macronutrientes, se les denomina nutrientes secundarios.

Son considerados como macronutrientes porque se acumulan en la planta en cantidades mucho menores que los macronutrientes y se les conoce como micronutriente u oligoelementos. Los elementos químicos que actúan como nutrientes forman parte de biomoléculas estructurales o reguladoras, o actúan como cofactores de enzimas o en la regulación de los potenciales osmóticos. La acción de los micronutrientes se ejerce principalmente en la catálisis enzimática, ya sea como cofactores o como componentes de enzimas.

ABSORCIÓN DE LOS NUTRIENTES:

Las plantas suelen absorber los nutrientes por las raíces, aunque también pueden absorber alguna cantidad a través de las hojas si se aplica en solución (fertilización foliar). La mayor parte de la absorción de agua se produce cerca de los meristemos apicales de las raíces, en los pelos radicales, sin embargo, los nutrientes entran a la planta en una zona entre la región meristemática y la zona de pelos radicales.

El transporte de nutrientes en la planta puede ser de dos maneras, el primero llamado transporte a larga distancia que es cuando el transporte se lleva a cabo a través del apoplasto, es decir, a través del espacio libre aparente en la planta; la pared celular, los espacios intercelulares y los vasos xilemáticos constituyen el apoplasto (espacio libre aparente) y es en este conjunto de espacios que los nutrientes circulan en forma pasiva y libre. La entrada y salida de los iones depende de un gradiente de difusión, es decir que las sales se van moviendo según las diferencias de concentración que hay entre un punto y otro.

El movimiento de solutos de bajo peso molecular como son: iones minerales, ácidos orgánicos y aminoácidos, se lleva a cabo por difusión o por un flujo de masas y no es restringido por la superficie externa de las raíces (células de rizodermis). Los iones van ocupando los espacios en las paredes celulares y los espacios intercelulares de las células de la corteza. Los iones van avanzando al interior de la raíz siguiendo un gradiente de concentración, va siempre de un punto de mayor concentración a otro de menor.

Este movimiento de solutos en la raíz es un proceso no metabólico, es decir, un proceso pasivo. Al llegar a la endodermis se encuentran con la banda de Caspary que es impermeable y para poder entrar al citoplasma celular (simplasto), algunos de ellos deben de gastar energía metabólica, constituyendo de esta manera una absorción activa.

El segundo tipo de transporte se le denomina transporte a corta distancia, este tipo de transporte de nutrientes en la planta, ocurre a través de la membrana celular y puede ser un transporte sin gasto energético, (transporte pasivo) o bien, utilizando energía en forma de ATP (transporte activo).

La energía que permite la absorción activa procede de la oxidación de substratos orgánicos a partir de la respiración, por lo que en este tipo de reacciones es utilizado el oxígeno. La absorción activa promueve un aumento de la concentración de iones en el citoplasma celular hasta niveles muy superiores que los del exterior, y esto se debe al gasto energético que realiza la planta, pues se absorben iones en contra del gradiente de concentración. En el transporte activo

de los iones intervienen unas sustancias específicas llamadas transportadores (*carriers*) las cuales se encuentran incrustadas en las membranas de las células.

NITRÓGENO

La función más reconocida del nitrógeno en la planta es su presencia obligada en los aminoácidos y por ende en la estructura de las moléculas de proteína en donde se le encuentra en una cantidad que va del 16 al 18%. El nitrógeno también es encontrado en moléculas orgánicas muy importantes como las purinas, pirimidinas, porfirinas y en las coenzimas. Las purinas y pirimidinas son encontradas en los ácidos nucleicos, esenciales para la síntesis de proteínas.

La estructura porfirínica es encontrada en compuestos metabólicamente muy importantes como son los pigmentos clorofílicos y los citocromos moléculas esenciales en la fotosíntesis y al respiración. Las coenzimas son compuestos indispensables para el funcionamiento de muchas enzimas. Otro tipo de compuestos que incluyen nitrógeno en su estructura molecular son las vitaminas, materiales transportadores de energía como la clorofila, ADP (adenosín difosfato), ATP (adenosín trifosfato); (Salisbury 2001) Por todo ello, cualquier reducción severa en el suministro de nitrógeno bloquea los procesos de crecimiento y reproducción. Las deficiencias de nitrógeno son una de las diversas causas del crecimiento raquítico de las plantas. Las plantas absorben nitrógeno siempre que se encuentran en periodo de crecimiento activo, pero no siempre lo hacen a la misma velocidad. La cantidad de nitrógeno absorbido por día y por kilogramo de materia vegetal, es máxima cuando las plantas son jóvenes y declina

gradualmente con la edad. Por tanto, en una planta joven, el nitrógeno constituye un mayor porcentaje del peso seco que en una planta vieja.

Generalmente el nitrógeno es absorbido por las plantas como iones nitrato (NO_3^-) o como iones amonio (NH_4^+), aunque el nitrato es rápidamente reducido, probablemente a amonio por medio de una enzima que contiene molibdeno.

La mayor parte del amonio tiene que ser incorporado a compuestos orgánicos en la raíz, mientras que el nitrato tiene una buena movilidad a través del xilema y puede ser almacenado en las vacuolas de células de la raíz, tallos y en órganos de almacenamiento. La acumulación de nitratos en las vacuolas es de considerable importancia para el balance cationes-aniones y para el proceso de osmorregulación.

En algunos cultivos se aplica una solución de urea a las hojas de las plantas como una manera de suministrar un suplemento de nitrógeno a las plantas. La urea no es absorbida por las raíces de las plantas en grandes cantidades, ya que se hidroliza y se transforma en nitrógeno amoniacal en la mayoría de los suelos. Los iones de amonio y parte de los carbohidratos sintetizados en las hojas son convertidos a aminoácidos en las mismas hojas verdes; por esta razón tan pronto como el nitrógeno asciende, las proteínas producidas en exceso permiten a las hojas de la planta alcanzar mayor tamaño y con ello una mayor superficie para el proceso fotosintético.

FÓSFORO

El fósforo forma parte de muchos compuestos importantes en las plantas como son las nucleoproteínas que están involucradas en la transferencia de la herencia genética en los cromosomas. También forma parte de los fosfolípidos y un tipo de ellos, la lecitina, se cree que está presente en todas las células formando parte de las membranas celulares; forma parte también de los compuestos altamente energéticos adenosín difosfato (ADP) y adenosín trifosfato (ATP). De hecho la mayoría de las reacciones celulares donde ocurre una transferencia energética, están involucrados estos dos compuestos y una considerable proporción de la energía liberada por la respiración se almacena en las células como enlaces fosfato rico en energía. Los enlaces fosfato proporcionan la energía para la síntesis de compuestos como sacarosa, almidón y proteínas.

El fosforo también está involucrado con el proceso fotosintético al participar en la fosforilación de varios intermediarios de la asimilación del CO_2 . En las reacciones de los dos fotosistemas, el fosforo está involucrado en la conversión de la luz hacia energía química al reducir al NADPH y al ATP.

Una deficiencia de fosforo induce la formación de antocianinas con las cuales las hojas adquieren un color rojizo o purpúreo. Este síntoma aparece en hojas jóvenes debido a la baja solubilidad y lenta movilización del fósforo. En el tomate, el color se desarrolla principalmente en las nervaduras del envez de las hojas

Al fósforo solo le precede como fertilizante el nitrógeno. La mayor parte de los abonos contiene ambos elementos o uno de los dos. En algunos ambientes naturales, la provisión de fósforo es, todavía, más crítica que la de nitrógeno. Algunos microorganismos son capaces de poner a disposición de las plantas cierta cantidad de nitrógeno atmosférico, pero la provisión inicial de fósforo se obtiene, únicamente de las rocas.

El fósforo, lo mismo que el nitrógeno y el azufre, forma aniones complejos con el oxígeno, pero la solubilidad de los fosfatos es baja, lo cual reduce prácticamente su disponibilidad y constituye una desventaja. La capa arable suele contener menos de 1 kg de fósforo por hectárea en solución (de un contenido de fósforo de unos 1000kg). En cierto aspecto, sin embargo, esa solubilidad tan baja es ventajosa, pues contribuye a reducir las pérdidas por lavado.

POTASIO

El potasio difiere de los elementos anteriores en que no forma parte estructural de la planta, su función principal es estar activando enzimas que actúan en el metabolismo de la planta. Se han detectado más de 50 enzimas que dependen o son estimuladas por este elemento. Es el catión más abundante en el citoplasma y es el elemento que en mayor medida contribuye al mantenimiento del potencial osmótico celular.

El potasio parece ser importante en la síntesis de los aminoácidos y proteínas a partir de los iones amonio, ya que los tejidos que crecen en soluciones de alto

contenido de amonio y bajo potasio, pueden morir por la elevada concentración de iones amonio que acumulan en estas condiciones. Recientemente se ha demostrado que el potasio está involucrado en la síntesis del almidón, particularmente activando la enzima sintetasa del almidón. También se sabe que participa en la glucólisis, la fosforilación oxidativa, la fotofosforilación y para la síntesis de la adenina. Al parecer el potasio también está involucrado en la traslocación de los fotosintatos desde las hojas hacia otras partes de la planta de caña de azúcar. Otra de las funciones atribuidas al potasio es la de mantener la turgencia celular regulando el potencial hídrico de las células y también participar en el mecanismo de apertura de los estomas durante la transpiración.

La característica más generalizada entre plantas de deficiencia de potasio, es la presencia de áreas de tejido muerto en el ápice y bordes de las hojas viejas. Las hojas maduras muestran áreas cloróticas en los ápices y bordes que luego cambian a un color café con una apariencia ligeramente quemada para finalmente transformarse en tejidos muertos.

DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS

CÉN

Es un fertilizante molecular que es de alto poder nutritivo, sus moléculas permanecen constantes en cada división celular durante el ciclo de desarrollo exponencial y se perpetúan durante largo tiempo en el organismo vegetal, asegurando una progresiva y equilibrada nutrición, marcando importantes

diferencias con respecto a los abonos tradicionales. CÉN es un fertilizante sofisticado, preparado para una agricultura ecológica intensiva en agresiva competitividad. Este producto ha demostrado resultados exitosos en general para diferentes cultivos , sirve para engorde , color, adelanto, cuajado, peso específico., control de virus. Es usado en cultivos como por ejemplo (manzanas, tomates, cítricos, melocotón, nectarinas, etc. (BIOAGA,2013).

Los beneficios obtenidos con CEN en sus cultivos son los siguientes:

- Aumento de producción con mejor calidad de cosechas.
- Mejora los suelos en N.P.K. y Materia Orgánica
- Aumento de azúcar, grado y exquisito sabor
- Engorde, tamaño, zumo, azúcar, peso específico, conservación, dureza del fruto, evita caída de flores y frutos, mayor finura de piel, contra podredumbre y rajado de frutos

NITRORG

Es un fertilizante orgánico experimental, formulado a base de un hidrolizado enzimático de maíz, fructosa, suplementado con ácidos Húmicos y ácidos Fúlvicos, para usarse como fertilizante orgánico de nitrógeno y mejorados del suelo, rico en micronutrientes y sales menores.

ÁCIDOS HÚMICOS Y ACIDOS FÚLVICO

Las sustancias húmicas son derivadas del mineral Leonardita (forma oxidada del lignito). El termino humus es una connotación universal y hace referencia a la

mayor fertilidad del suelo ya que constituye la mayor parte de materia orgánica. La reactividad de las sustancias húmicas se debe a su alta superficie específica, al tamaño molecular, acidez y grado de condensación de las moléculas, las cuales se asocian con cationes como aluminio, hierro, silicio, calcio y magnesio, entre otros presentes en el suelo, permiten la formación de sales. Complejos y quelatos, influyen en la estabilidad física, química y biológica del suelo y en su fertilidad

Los ácidos húmicos y fúlvicos generan condiciones favorables en los suelo especialmente en aquellos que presentan malas condiciones físicas, incluso en cultivos hidropónicos son utilizados exitosamente para amortiguar el Ph y conductividad eléctrica de las soluciones nutritivas. Entre algunas ventajas que los ácidos húmicos y fúlvicos presentan en la nutrición vegetal son las siguientes:

Actúan como fijadores de amoníaco, disminuyendo el proceso de desnitrificación con lo que aumenta la capacidad de fijación y utilización del nitrógeno.

- Desbloquean los compuestos insolubles del fósforo haciéndolos disponibles para las plantas.
- Favorecen el equilibrio nutricional pues ayudan la traslocación de los nutrientes en los tejidos vegetales.
- Solubilizan cationes como el Fe, Cu y Co para que sean disponibles para las plantas.
- Incrementan la penetración de nutrientes a través de las hojas, modificando la permeabilidad de las membranas.

- Forman complejos orgánicos con herbicidas, fungicidas e insecticidas que también son potencializados ampliando su rango de control y eficiencia.
- Modifican las estructuras de los suelos por exceso de sales, retirándola de las micelas del suelo capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Reducen el Fe^{+3} a Fe^{2+} , como consecuencia el hierro es más soluble y disponible para las plantas.
- En el suelo forman compuestos estables con Fe, Zn, Ca y Mg.

De manera general las sustancias húmicas y fúlvicas poseen ventajas excepcionales que pueden ser aprovechados de manera practica en la nutrición vegetal tanto en sistemas de producción orgánica como sistemas convencionales.

(CAMPOS, 2011)

ALUBION *Bacillus subtilis*

Las bacterias Gram positivas formadoras de endospora se agrupan en el género *Bacillus* y otros géneros relacionados, recientemente separados taxonómicamente. Estos microorganismos se han estudiado desde hace muchos años con fines industriales y agrícolas.

Las bacterias del género *Bacillus* se encuentran ampliamente distribuidas en los más diversos hábitats que incluyen ecosistemas de agua dulce, marinos y en suelo, y sus especies están muchas veces asociadas a plantas. En este último caso, se han demostrado las potencialidades de las especies del género *Bacillus* para la producción de antibióticos, enzimas, la solubilización de fosfatos y la

fijación biológica del nitrógeno. En este sentido, se han realizado estudios de promoción del crecimiento vegetal y control biológico de patógenos, buscando estrategias que permitan la disminución del uso de fertilizantes químicos, que no solo encarecen la producción si no que traen consigo un impacto negativo sobre el medio ambiente.

MECANISMOS DE ACCION DEL GENERO *BACILLUS* EN BENEFICIO DE LAS PLANTAS.

La promoción del crecimiento vegetal por parte de las especies del genero *Bacillus* puede ocurrir de forma directa o indirecta. Un efecto directo sobre la promoción del crecimiento vegetal se observa en bacterias rizosféricas que tienen la capacidad de llevar a cabo la fijación biológica del nitrógeno, la solubilización de minerales como el fósforo y la producción de hormonas reguladoras del crecimiento vegetal. Por su parte, la forma indirecta de promoción del crecimiento vegetal está relacionada con la producción de sustancias que actúan como antagonistas de patógenos o induciendo resistencia a las plantas (Choudhary *et al.*, 2009).

Además participa en la solubilización de fosfatos, ya que una gran cantidad de fosfatos inorgánicos aplicados al suelo como fertilizantes son inmovilizados después de su aplicación, permaneciendo de forma inaccesible para la planta. Esto permite predecir que aquellos microorganismos que colonicen la raíz de estas plantas y que tengan la capacidad de solubilizar este fósforo y así actúan como promotores del crecimiento vegetal, en el caso de *B. subtilis* es uno de los más

estudiados respecto a esta capacidad, debido a que excretan al medio ácidos orgánicos como principal mecanismo de solubilización, aunque también pueden actuar enzimas como las fitasas. Por otra parte presentan una gran versatilidad metabólica y se ha demostrado su capacidad de llevar a cabo el proceso de fijación biológica de nitrógeno. (LUNA, et al.2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL AREA EXPERIMENTAL.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Rancho Tres Palmas, ejido derramadero municipio de Saltillo, Coahuila, localizado al suroeste de la ciudad de Saltillo Coahuila, a 40 kilómetros sobre la carretera Saltillo, vía Zacatecas - desviándose 20 kilómetros hacia General Cepeda con las siguientes coordenadas geográficas: 25° 15' latitud norte y 101° 12' 55" longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 1,840 msnm. Dicho trabajo se realizó durante el ciclo agrícola primavera – verano del 2013.

CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS

El clima de la región, según la clasificación de Koppen, es BW₀ hw" (e) el cual corresponde a: BW₀ es muy seco o desértico, semicálido, con inviernos frescos; temperatura media anual entre 18° C y la del mes , más frío entre 3 y 18°C, y un régimen de lluvia de verano : por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la época lluviosa del año que es mes más seco; un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 mm de la total anual.

La humedad relativa no sobrepasa el 80 por ciento de los meses húmedos, en cuanto a la evaporación, esta región alcanza valores mayores de 220 mm anuales. Las heladas presentan un punto muy importante en el clima de la región, ya que se presentan cuando la humedad relativa es baja ocasionando daños considerables a los cultivos. Los vientos dominantes durante el año son los del sureste, pero se dice que en invierno predominan los del noreste, los vientos más fuertes ocurren en febrero y marzo. El suelo del sitio experimental está considerado según la FAO-UNESCO, modificada por detenal como un Xerosolhalpico, con textura migajón-arcilloso y con un PH medianamente alcalino, con textura migajón – arcilloso.

TRATAMIENTOS

Para el experimento se establecieron cinco tratamientos, con cuatro repeticiones cada uno. El área experimental fue de 550 m², en el cual se establecieron 7 surcos, estos fueron divididos en 5 unidades experimentales con 45 m de largo y así obtener 92 m² para cada tratamiento y posteriormente establecer 100 plantas por tratamiento, mediante el acomodo de tres bolillo debido al acolchado previo, este experimento consistió en llevar acabo la evaluación de los siguientes energizantes que se distribuyeron de la siguiente manera (cuadro 1).

Tratamiento	Productos utilizados
T1	Alubion
T2	Alubion + Nitroorg
T3	Cén
T4	Cén + Alubion
T5	Testigo

Cuadro 1. Descripción de tratamientos.

APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS.

La aplicación de cada tratamiento fue dirigida al cuello de la planta (in Drench), cerciorándose de que la solución humedezca de tal manera llegue hasta la profundidad donde se encuentran las raíces de la plántula, se aplicó con una aspersora de mochila manual, y cada tratamiento fue diluido en cuatro litros de agua (cuadro 2.).



Figura 1. Aplicación de tratamientos con aspersora normal de mochila.

Cuadro2. Concentración de cada tratamiento aplicado una vez que la plántula fue trasplantada en campo.

Tratamiento	Concentración ml/ en 4 lt de agua
Alubion	14.4ml
Alubion + Nitrorg	14ml+ 40ml
Cén	1.3 ml
Cén+ Alubion	1.3 ml+ 14.4ml
Testigo	Agua



Figura 2. Medición de dosis de tratamientos.

Después del trasplante se realizaron tres aplicaciones cada 20 días (cuadro 3.)

Cuadro 3. Fechas de aplicaciones de tratamientos

Primera	26 de junio del 2013.
Segunda	16 de julio del 2013.
Tercera	05 de agosto del 2013.

PRODUCCIÓN DE PLANTULA

La siembra se realizó el 01 de junio del 2013, se utilizó al semilla variedad Titán, las charolas de 200 cavidades de poliestireno de nieve seca, las cuales fueron previamente desinfectadas y llenadas con peatmoss comercial, que fue previamente mojado con 20 ml de cada tratamiento en 12 litros de agua; después se compacto el sustrato y se depositaron dos semillas por cavidad a una profundidad 0.5 cm de la cavidad.(Figura 3)

Esto se realizó en el invernadero del departamento de parasitología ubicado en la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” y se regaron de forma manual cada tercer día.



Figura 3. Siembra de semillas de tomatillo, en charolas de poliestireno.



Figura 4. Plántulas de 5 días después de la siembra.

PREPARACIÓN DE TERRENO:

El barbecho y rastreo se realizó con maquinaria agrícola dejando el suelo en condiciones óptimas para la formación de surcos y la colocación de cintilla y acolchado.

INSTALACIÓN DE CINTILLA Y ACOLCHADO:

La instalación del sistema de riego se realizó colocando una línea de cintilla en la parte superior de la cama, utilizando cintillas con goteros a 30cm de distancia, enseguida se instaló de manera manual el acolchado perforado con una película en color negro.

TRANSPLANTE

Esta actividad se realizó el 23 de junio del 2013, depositando una planta por orificio, utilizando el sistema de tresbolillo con una distancia entre perforaciones de 30 cm y de 1.60 m entre surcos. Se colocaron 100 plantas por tratamiento distribuidas en 15 m teniendo como superficie 92 m² por tratamiento y posterior al trasplante se realizó un riego pesado, esto para asegurar un índice más alto de adaptación (Figura 5).



Figura 5. Plántula lista para el trasplante.

FERTILIZACION Y RIEGO

La nutrición se realizó por vía fertirriego, inyectada por medio del Venturi. Las unidades usadas fueron 180-240-200, de las bases tomadas de nitrato de amonio, nitrato de potasio, nitrato de magnesio, nitrato de calcio, fosfato Mono amónico y fosfonitratos. Esta es la dosis que se recomienda sin embargo se realizó una aplicación mínima como a la planta. Los riegos fueron realizados cada tercer día mediante riego presurizado de cintilla, el cual dependió de las condiciones climáticas que se pudieran presentar.

CONTROL DE MALEZA, PLAGAS Y ENFERMEDADES

El control de malezas se realizó por medio del método físico el cual consistió en el arranque manual de dichas malezas para evitar la competencia de nutrientes, agua y luz con el cultivo de interés; por otro lado los productos usados para el control del minador de la hoja (*Liriomyza* spp), mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y trips (*Frankliniella occidentalis*) gusanodelfruto (*Heliothis suflexa*) se aplicó CONFIDOR $\frac{1}{2}$ cm³ por litro de agua y un adherente 2 ml por litro.

Hubo una incidencia pequeña control de cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoracearum*) para la cual se protegió el cultivo con el fungicida AMISTAR (1 gramo /litro de agua) y AGRO- AZUFRE huméctable.

INICIO DE COSECHA

El corte de producción se inició tomando en cuenta el llenado de fruto en la bolsa y tamaño de fruto. El hecho de realizar un solo corte se debió al acame de

la planta debido a un mayor peso del fruto, la fecha de corte fue 26 de agosto, usando cajas de plástico para la recolección de los frutos, cada caja era marcada para conocer a que tratamiento pertenecía y posteriormente se procedió a pesar.



Figura 6. Inicio de cosecha

VARIABLES EVALUADAS

La variable agronómica evaluada fue principalmente rendimiento, el cual se determinó por el peso de cada uno de los tratamientos por separado, utilizando una báscula granataria.

RESULTADOS

Los resultados se analizaron con el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) v.8.0; el diseño estadístico usado para el análisis de varianza fue completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, el análisis de varianza aplicado a la variable rendimiento del fruto ton/ ha, indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, donde se encontró un coeficiente de variación de 28.82%, lo que indica que se trata de tendencias no niveles, y por lo tanto se recomienda utilizar los resultados con fines descriptivos (cuadro 4.)

Cuadro 4. Análisis de varianza para rendimiento del fruto, en el cultivo de tomatillo aplicando mezclas de energizantes vegetales.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	76.191406	19.047852	0.9657	0.544
ERROR	15	295.858887	19.723927		
TOTAL	19	372.050193			
C.V : 28.82%					

Aunque los resultados no muestran diferencias estadísticas, sin embargo, numéricamente hablando el mayor rendimiento fue de 7.95 ton/ha por efecto de la aplicación de Alubion (T1) superando al testigo en un () ton/ha, mientras que Cén mostro un incremento de () ton/ha con respecto al testigoy en las mezclas de A+N y C+A, (Cuadro 5), el rendimiento fue menor que el testigo (Figura 7).

Cuadro 5. Resultados del rendimiento en kilogramos

TRATAMIENTO	R1	R2	R3	R4	TOTAL (Kg)	MEDIA	Total Ton/ha
A	20.9	19	12.5	21.1	73.5	18.37	7.98
A+N	8.3	14.2	19.2	12.4	54.1	13.52	5.88
C	18.5	10.7	21	12	62.2	15.55	6.76
C+A	14.4	18.9	5.01	14	52.3	13.07	5.68
T	17.5	14	16	16.5	64	16.00	6.95

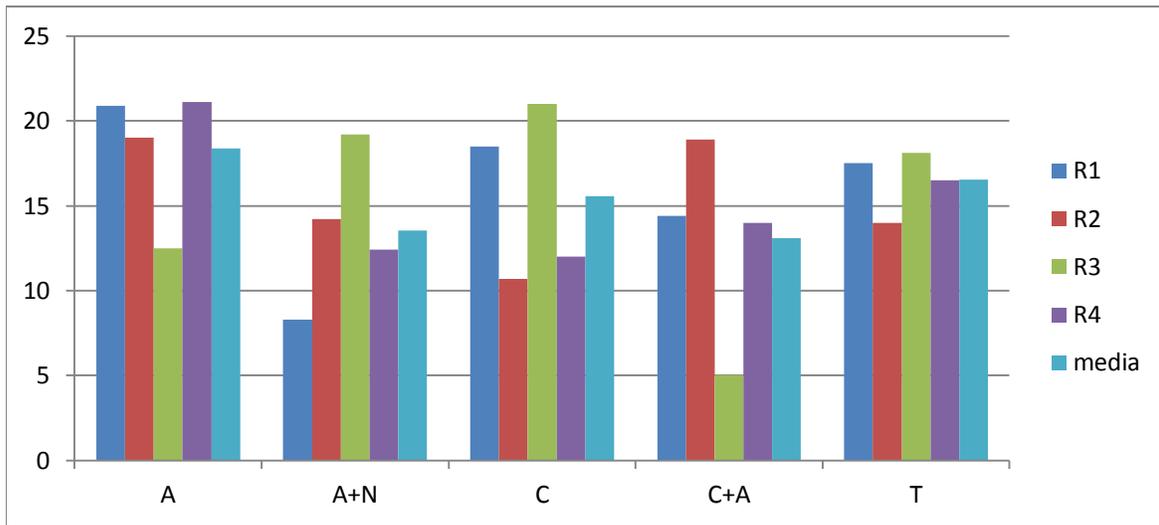


Figura 7. Rendimiento en kilogramos tomando en cuenta la media de cada tratamiento con sus 4 repeticiones.

DISCUSIÓN

Estos resultados coinciden con Remigio 2012, al aplicar *Bacillus subtilis* para incrementar el rendimiento en pimiento, el cual mostro diferencia significativa con respecto al testigo, mientras que los demás tratamientos no lograron efectos significativos en el cultivo de pimiento.

Se han realizado trabajos en los que se han encontrado resultados similares; Archontia S. 2011, menciona que el efecto observado de los metabolitos bacterianos son una parte del mecanismo para la estimulación del crecimiento de la planta aumentando la acción de la rizobacteria (*Bacillus subtilis*) por su colonización de las raíces y la interacción con el metabolismo de la planta.

Por otro lado Sancé en 1998 usando biofertilizantes incremento el rendimiento en un 60% más en comparación con fertilizantes sintéticos en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*), concluyendo que los biofertilizantes resultan ser más efectivos para el desarrollo del cultivo.

CONCLUSIONES:

1. Se logró incrementar el rendimiento con el uso de ALUBION sin ser mezclado
2. Las mezclas de A+C y A+N, fueron los que menos rendimiento manifestaron en comparación al testigo, por lo que considero que probablemente se antagonizaron entre sí, por lo que recomiendo se haga nuevos experimentos con estas mezclas para demostrar lo antes referido, así como también para hacer una evaluación con mayor número de cortes.

VII. LITERATURA CITADA:

AGUIRRE, M.F.; Durán, P.A.; Grajeda, C.A.; Peña, D.A. 2009. Los biofertilizantes microbianos: una alternativa para la agricultura en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícola y Pecuarias. Vol. 14 (5): 1

AMODIO, M., L.; Corcchia, R.; Corcchia, R.; Colantuono, F.; Colelli, G.; 2011. Color degradation kinetics of rehydrated 'borlotto' beans stored in different gas atmospheres as measured by image analysis. Journal of Agriculture. vol. 4, 4 33-39.

ARCHONTIA STAVROPOULOU, 2011. About the action of metabolites of plant growth-promoting rhizobacteria *Bacillus subtilis* on plant salt tolerance (I). Archives of Phytopathology and plant protection. Vol. 44, No. 19.

BAZALDÚA, M., C.; Zapata, V., E.; Morales, S., G.; Amay, M., U. 2008. Densidad estomatal y Potencial hídrico en plantas de tomate (*Physalis ixocarpa*) propagadas por cultivos de meristemas. Revista Chapingo Serie Horticultura 14(2): 147-150.

BIOAGA CÉN. Disponible en <http://www.berlinex.com/esp1.htm> (consultada 13 junio 2013).

BUKASOV S. M.; 1981. Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia. Editorial Turrialba; .243p.; 13-18.

CAMPOS, V.A. 2011. Usos de los ácidos húmicos y fúlvicos en la nutrición vegetal. Conferencia presentada en el 1er. Congreso Internacional de Nutrición y Fisiología Vegetal Aplicadas.

CHOUDHARY DK, Bhavdish NJ. Interactions of *Bacillus* spp. and plants-UIT special reference to induced systemic resistance (ISR). Microbiological Research. 2009; 164:493-513.

CARTUJANO EF, Jankiewicz VL, Fernández OM, Mulato BJ. 1985. The development of the husk tomato plant (*Physalis ixocarpa* Brot.). Aerial vegetative parts. Acta Soc. Bot. Poloniae. 54:327-338.

HERNÁNDEZ M.J; Rivera L. N. 2006.Tratamientos para romper latencia en tomate de cáscara (*Physalis Ixocarpa*). Material Tamazula. Tesis. Fitotecnia. UACH. Chapingo, México pp 15-20.

GÜEMES G.M.J. Palacio .A.; Ramírez R.S. García; Salazar P.A.2001.Guia ´para cultivar tomate de cascara en el estado de Morelos, campo experimental Zacatepec. Folleto 29p.

ISLAS,B.,A.,A.;2006. Efecto de la fertilización y riego con aguas negras en laCalidad pos cosecha de tomate de cáscara,(*Physalis ixocarpa*) var. Titán.tesis de licenciatura. Instituto de Ciencias Agropecuarias.99p.15-16.

LÓPEZ R., J. 2006. El cultivo de tomate de cascara. Disponible en: http://s3.esoft.mx/esofthands/include/upload_files/4/Archivos/Tomatillo1.pdf (consulta 22 de agosto 2013).

LÓPEZ, L.,R.,;Arteaga,R.,R.;Vázquez,P.,M,;2010. Evapotranspiración del cultivo Tomate de cascara estimada mediante el potencial mátrico del suelo.Revista fitotecnia mexicana.vol33 no.2.

LUNA VA, King DS, Peak KK, Reeves F, Hebertin-Larson L,Veguilla W, et al. *Bacillus anthracis* virulent plasmids pX02genes found in large plasmids of two other *Bacillus* species. *Journal of ClinicalMicrobiology*. 2006;44(7):2367-77.

MARTÍNEZ,S.,J.;Ponce,V.,O.,;Tavares,Z.,P.;2008.Cultivo tradicional de *Physalisangulata* L.(Solanácea) una especie silvestre de México. Avances de investigación científica en el CUCBA. VOL.4 (3) ;12-13.

MORENO; Torres. 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Instituto de biología. U.N.A.M. México. 387 p

NAVARRO R. A.; Gaviria G. B.; Quiroz V.,E.2010. Métodos alternativos aFumigantes del suelo. Archivos latinoamericanos de nutrición Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición Vol. 59 (1):95-100.

PANDEY KK. 1957. Genetics of self-incompatibility in *Physalis ixocarpa* Brot. A new system. American Journal of Botany 44:879-887.

PEÑA L., A. 2001. «Situación actual y perspectivas de la producción y Mejoramiento genético de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en México». Primer Simposio Nacional: Técnicas modernas de producción de tomate, papa y otras solanáceas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

PEÑA L.A. Y J.F. Santiaguillo H. 1999. Variabilidad genética de tomate de cáscara en México. Boletín técnico No. 3. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo. Edo. De México. 16 pp

PérezG.M .1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Departamento de Fitotecnia. 1ª Ed. Universidad Autónoma de Chapingo, México 380 p.

RAMOS-Lara *et al.* Eficiencia de uso del nitrógeno en tomate de cáscara en fertirriego.2002.Publicado en Terra 20: 465-469.

ROVEDA G.; Cabra L.; Ramírez. Producción de fertilizantes biológicos para a mora

A partir de biofertilizantes mixtos. Colombia: Ediciones Produmedios, 2008.247p.26-28.

SALAZAR, 2002 ; La agricultura en Mesoamérica: Tomate de cáscara (*Physalis philadelphica*; (Programa de Recursos Genéticos, INIFAP, CIFAP, Gto. Celaya, Guanajuato, México) y J.R. Aguirre (Centro de Botánica, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México).

SÁNCHEZ Apocada M.A.; 2010.Jornada de tecnología de producción de tomatillo. Fundación produce A.C.74p.21-23.

SANCÉ, N.E.J. 1998.Evaluacion de cuatro productos orgánicos y un químico como fertilizantes foliares sobre el rendimiento del cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris*: en dos localidades del municipio de Ipala, Chiquimula. Tesis.p 19-21

SALISBURY ROSS. Fundamentos de Fisiología vegetal 2001, tercera edición Editorial iberoamericana, 759 páginas.

SARAY M. C.R.; Loya R.J.1997.El cultivo de tomate en el estado de Morelos. INIA- CIAMEC. Circular Núm. 57. Chapingo, México. 24 p.

SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA (SAGARPA)
2012

Vargas PO, Martínez DM, Dávila AP. 2003. La Familia Solanaceae en Jalisco, el Género Physalis. Universidad de Guadalajara, Jalisco. México. 127 p.