

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Control de Damping Off y Bacteria en Plántulas de

Tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Por:

ELBER LÓPEZ GARCÍA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México.

Octubre de 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Control de Damping Off y Bacteria en Plántulas de

Tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Por:

ELBER LÓPEZ GARCÍA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Alberto Flores Olivas

Asesor Principal

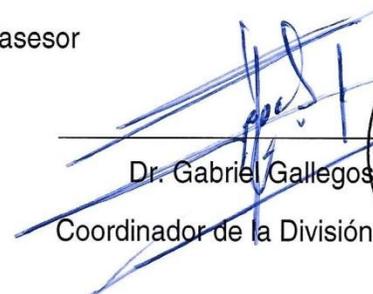


M.C. Juan Carlos Terrazas Portillo

Coasesor



M.C. Jorge Corrales Reynaga



Dr. Gabriel Gallegos

Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México.

Octubre de 2018

DEDICATORIA

A MIS PADRES

*A mis padres **Caralampia García Castillo, Cesar López Hernández** a quienes amo profundamente, les dedico esta tesis por darme el apoyo incondicional durante toda mi formación profesional haberme brindado su comprensión y apoyo incondicional durante toda mi carrera, por sus consejos que me orientaron a tomar las mejores decisiones y por creer en mí.*

A MIS HERMANOS

***Lorena Elizabeth, Jhony Darinel**, gracias por los consejos y motivaciones para seguir adelante, por el apoyo brindado durante mi formación profesional y en todas las etapas de mi vida.*

AMI ESPOSA

*Dedico este trabajo a mi amada esposa, **Cozbi Palmira Solís Hernández** por su apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.*

A mi bebe que viene en camino, a quien siempre cuidaré para verlo hechos una persona capaz y que pueda valerse por sí mismos.

AMIS AMGOS

***Belen, Úrsula, Víctor, Oscar, Fernando, Roberto, Carlos**, por su amistad durante el trayecto de la carrera y en especial a mi gran amigo **Alexis Rafael** quien estuvo a lo largo esta Carrera apoyándome incondicionalmente y por siempre estar en los Buenos y malos momentos que en mi vida he pasado que dios los bendiga a cada uno de ellos y los guie en su camino, los quiero mucho.*

AGRADECIMIENTOS

*A **Dios**, por ser mi protector en todo momento, gracias por darme la fuerza necesaria y valor para seguir adelante y culminar mis estudios,*

*A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, por abrirme las puertas y brindarme las herramientas necesarias y así culminar mi carrera Ing. Parasitólogo.*

*Al Ing. **Juan Carlos Terrazas Portillo**. Por su gran amistad, paciencia, por los consejos, y apoyo para realizar esta investigación, Dios lo bendiga siempre.*

*Al **Dr. Alberto Flores Olivas** por su tiempo para el correcto avance de la investigación y por sus aportaciones, sugerencias y correcciones para la realización de este trabajo.*

*Al **M.C Cesar Alejandro Espinoza Ahumada** por su total apoyo para poder sacar adelante este trabajo por sus correcciones, consejos y sugerencias.*

*Al **M.C. Fidel Maximiano Peña Ramos** por su apoyo técnico para poder llevar a cabo este trabajo.*

INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS	II
INDICE DE CONTENIDO.....	III
INDICE DE FIGURAS	V
INDICE DE TABLAS	VI
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
Objetivo.....	3
Justificación	3
Hipótesis	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
Origen e Historia.....	4
Importancia del Cultivo de Tomate	4
Producción de plántula en invernadero.....	5
Enfermedades del tomate.....	6
Enfermedades por virus.....	6
Enfermedades bacterianas	7
Cancro bacteriano	7
Mancha bacteriana	7
Peca bacteriana.....	8
Necrosis de la medula o tallo hueco.....	8
Marchitamiento bacteriano	8
Podredumbre blanda del tallo.....	9
Enfermedades por hongos.....	9
Oídio.....	9
Moho de las hojas	9
Fusariosis	9
Tizón temprano.....	9
Damping-off	9

Phythium sp.....	10
Rhizoctonia solani	10
Fusarium oxysporum	11
Signos y síntomas.....	11
Síntomas de preemergencia	12
Síntomas post-emergencia	12
Métodos de Control en tomate.....	13
Control químico	13
Control biológico.....	13
Bacillus subtilis	14
Patología.....	16
Localización del experimento.....	17
Pasos de siembra	17
Establecimiento del experimento	17
RESULTADOS Y DISCUSION.....	19
Resultado Incidencia.....	19
Resultados de los parámetros altura, grosor y longitud.....	20
Resultado de daño por bacteria	21
CONCLUSIONES	¡Error! Marcador no definido.
BIBLIOGRAFIA	24
APENDICE.....	28

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: comparacion de medias de incidencia en plantulas de tomate en diferentes fechas de evaluacion.	20
Figura 2: comparación de incidencia en tres tratamientos altamente significativos. ...	20
Figura 3: comparación de medias de los parámetros altura, grosor, longitud de raíz.	21
Figura 4: comparación de medias del daño de bacteria (pseudomonas) en plántulas de tomate.	22

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Tratamientos usados en el experimento	18
Tabla 2: Intervalos de Aplicación.	18
Tabla 3: Valores de promedios de incidencia con 5 tratamientos en 4 fechas de evaluación.	19
Tabla 4: valores promedios de 3 parámetros altura, grosor y longitud de tallo con 5 tratamientos y una evaluación.....	21
Tabla 5: valores promedios de daño de bacteria con 5 tratamientos y una evaluación.	22

RESUMEN

El uso de *Bacillus subtilis* como control biológico es una herramienta utilizada en la agricultura orgánica, para disminuir el daño por microorganismos que causan enfermedades en las plantas. Este género tiene diferentes cualidades de aportación a la agricultura como, promoción de crecimiento radicular e inhibición de organismos causantes de desórdenes bióticos. El damping off en tomate es una enfermedad de gran importancia económica y amplia difusión mundial. Se mencionan diferentes patógenos que están asociados a esta sintomatología entre los que incluye a *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Pythium sp.* y *Phytophthora sp.* . El objetivo de este trabajo fue determinar la efectividad biológica de Alubion X en la enfermedad Damping off y daño de bacteria en plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) los parámetros a evaluar fueron: incidencia, altura, grosor tallo, longitud de raíz, daño por bacteria. Con 5 tratamientos y 3 repeticiones, se realizaron aplicaciones al sustrato y foliar, esta investigación se llevó a cabo en etapa de invernadero, utilizando un diseño experimental completamente al azar el paquete estadístico utilizado fue el SAS V 9.0, la comparación de medias fue por tukey ($p \leq 0.05$).

Esta investigación se pudo demostrar que el uso de *Bacillus subtilis* (Alubion X) con una dosificación de 15 ml por charola o bien 1.5 L/Ha aplicada al tratamiento 3 foliar mostro diferencia significativa a favor, en la mayoría de los parámetros evaluados.

Palabras clave: Control biológico, damping off, *Bacillus subtilis*, *Solanum lycopersicum*.

INTRODUCCION

El tomate (*Solanum lycopersicum L.*) es una planta de la familia de las solanáceas que se cultiva a nivel mundial en condiciones de invernadero y a campo abierto. En México existen alrededor de 20,000 ha, de tomate bajo agricultura protegida, de las cuales aproximadamente 12,000 son de invernadero y 8,000 en malla sombra y macro túnel. Es un cultivo que demanda mucha mano de obra, haciéndolo importante para la generación de empleos. El estado de Sinaloa ocupa el primer lugar en producción cultivándose principalmente en los valles de Culiacán y Guasave (Ponce, 2013).

En el año 2017 se sembraron a nivel nacional una superficie de 50,373 ha. La producción de tomate está concentrada en cinco estados quienes producen el 58 % del total nacional, reportándose en el 2017 a Sinaloa con el 29 %, Michoacán 12 %, San Luis Potosí 6 %, Zacatecas 6 % y Jalisco 5 %; los estados con mayor superficie sembrada son Sinaloa (14,610 ha), Michoacán (6,135 ha), Zacatecas (3,028 ha) (Siap, 2017).

Las plagas más comunes que atacan al cultivo de tomate son: la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), pulgón (*Myzus persicae*), trips (*Frankiniella occidentalis*), y el minador de la hoja (*Lyriomisa sativae*) (SAGARPA, 2010). Las enfermedades más comunes son: la podredumbre gris (*Botrytis cinerea*), tizón temprano (*Alternaria solani*), cenicilla polvorienta (*Oidiopsis taurica*) y el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) (Gásteles *et al.*, 2012).

En particular en la producción de plántula en invernadero se presenta la enfermedad de Damping off, la cual se asocia a los fitopatógenos *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Pythium sp.* y *Phytophthora sp.*, los cuales producen una marchitez debido a la pudrición en el sistema radicular. El control se hace por medio de los fungicidas propamocarb y carbendazim, sin embargo, se ha observado bajos niveles de control (DEAQ, 2008).

Una alternativa de manejo de la enfermedad Damping off lo constituye el control biológico, investigaciones recientes muestran que *Bacillus firmus*, inhibe al patógeno, promueve el crecimiento de la raíz y de la planta e induce la resistencia de las

plantas a los patógenos (Lagunes *et al.*, 2001). Castillo *et al.*, (2015) identificaron a *B. subtilis*, *B. pumilus* y *B. atrophaeus*, las cuales presentaron un efecto antagonista *in vitro* sobre el crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* desde 40 a 67%. Lo anterior muestra que *B. subtilis* así como otras especies de este género son buenos agentes de control biológico de fitopatógenos asociados a enfermedades de raíz. Tomando en cuenta la información anterior y buscando un manejo más sustentable en la producción de plántulas de tomate, se planteó el presente trabajo con el siguiente:

Objetivo

Determinar la efectividad biológica de *Bacillus subtilis* en la enfermedad Damping off y daño de bacteria en plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Justificación

Durante mucho tiempo los fungicidas utilizados para el control de enfermedades han llegado a causar graves daños al medio ambiente y problema de salud al hombre.

Por esta razón se realizó esta investigación para nuevas estrategias en control de enfermedades para evitar la resistencia y contaminación ambiental.

Hipótesis

Se espera que Alubion X disminuya hasta en un 50% la incidencia del Damping off y daño de bacteria en las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

REVISION DE LITERATURA

Origen e Historia

El tomate es una planta nativa de América tropical, cuyo origen se localiza en la región de los Andes (Chile, Colombia, Bolivia y Perú,) donde se encuentran la mayor variabilidad genética y abundancia de tipo silvestre, México está considerado a nivel mundial como el centro más importante de domesticación, siendo los Estados Unidos de América donde este cultivo empezó a comercializarse hacia el año de 1953 (Valdez, 1993).

Importancia del Cultivo de Tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum L.*) es la hortaliza que ocupa una gran superficie y de alto valor de producción a nivel mundial y la más cultivada en sistemas hidropónicos e invernaderos. El área de cultivo de tomate se ha incrementado en 38% y la producción en 42% en los últimos 10 años (Labate, 2007).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), indica que en México, las regiones productoras de tomate con mayor superficie sembrada se localizan en los estados de Sinaloa, Baja California, San Luis Potosí, Morelos, Michoacán, Nayarit, Sonora, Puebla y Jalisco.

La producción y el consumo mundial de tomate rojo, así como el consumo promedio per cápita, registran tendencia al alza durante la década reciente. En México, la producción de tomate rojo creció a una tasa promedio anual de 4.8 por ciento entre 2006 y 2016, para ubicarse en un máximo histórico de 3.3 millones de toneladas. Durante ese período, la superficie total destinada a este cultivo disminuyó a una tasa promedio anual de 2.5 por ciento. En el cultivo a campo abierto la superficie sembrada se redujo a una tasa promedio anual de 5.6 por ciento entre 2006 y 2016, al pasar de 65,431 a 36,855 hectáreas. Por el contrario, la superficie establecida con agricultura protegida (malla sombra e invernadero) pasó de 1,078 a 15,006 hectáreas en el período mencionado, es decir, creció a una tasa promedio anual de 30.1 por ciento. Así, el volumen de tomate rojo obtenido con el uso de estas últimas tecnologías pasó del 6.5 por ciento del total en 2006 a 32.2 por ciento en 2010, y hasta 60.7 por ciento del volumen total en 2016. Los rendimientos varían en función de las tecnologías empleadas, desde el cultivo a campo abierto, hasta la producción

en invernaderos altamente tecnificados con sistemas automatizados de riego, nutrición y control fitosanitario. Durante la última década, el valor de las exportaciones mexicanas creció a una tasa promedio anual de 5.5 por ciento, mientras que el volumen lo hizo a una tasa promedio anual de 4.5 por ciento, para ubicarse en un máximo histórico de 1.6 millones de toneladas. El volumen exportado fue equivalente al 48.0 por ciento de la producción nacional de esta hortaliza en 2016, y el 99.7 por ciento de las ventas de tomate mexicano se destinó a Estados Unidos. En ese año, México abasteció el 90.7 por ciento de las compras estadounidenses de tomate rojo. Los precios del tomate rojo en el mercado nacional difieren de acuerdo con el tipo de producto (cultivado a campo abierto o en invernadero, orgánico, etc.) y de la variedad (saladette, bola y cherry), principalmente (sagarpa 2017).

Además de su importancia económica recientemente el consumo de tomate ha mostrado ser benéfico para la salud, debido a su contenido de fotoquímicos como el licopeno y el B-caroteno, flavonoides, vitaminas C y muchos nutrientes esenciales (Beuther, 2001).

El consumo de los alimentos que les contengan reducen los riesgos de contraer cáncer (Kaur y Kapoor, 2001).

Se ha demostrado que los alcaloides causantes de la toxicidad es la tomatina, que se encuentra principalmente en las hojas y en los frutos verdes, pero este se degrada al madura. Superada esta primera fase, su cultivo y su consumo ha alcanzado que difícilmente pueda encontrarse oro producto agrícola que sea consumido en tales cantidades como el tomate. (Rodríguez *et al.*, 2001).

Producción de plántula en invernadero

Los invernaderos son barreras físicas entre el cultivo y el medio ambiente que permiten la creación de un microclima específico; la protección de las plantas contra factores climáticos adversos como: lluvia, viento, plagas y enfermedades. Permite un mejor manejo del cultivo, creando condiciones favorables mediante la aplicación de

tecnologías como la calefacción, sistemas de enfriamiento y emisiones de CO² y un uso más efectivo de agroquímicos y agentes biológicos. A diferencia del cultivo a campo abierto, donde el productor se preocupa básicamente por mejorar las condiciones de nutrición de la planta a nivel del suelo, el manejo en ambientes protegidos permite aprovechar el potencial genético de la planta cuidando no solo de la raíz, sino la parte aérea, con el fin de alcanzar una mayor rentabilidad económica. La mejor forma de controlar las enfermedades de las plántulas es a través de medidas sanitarias preventivas y un adecuado manejo de las condiciones ambientales dentro del invernadero. Las prácticas más recomendadas para prevenir enfermedades son: Controlar las malezas dentro y en los alrededores del invernadero, desinfectar las bandejas de siembra cuando éstas son reutilizadas, ventilar el invernadero promoviendo la circulación de aire alrededor de las plántulas, buen manejo del riego y utilizar sustrato de buena calidad (GLOBAL GAP 2007).

Enfermedades del tomate

Las plantas de tomate se ven afectadas por varias enfermedades causadas por virus, bacterias, hongos y fitoplasmas, las cuales se presentan con mayor facilidad en los cultivos con alta densidad de plantas, falta de control de vectores, y fitopatógenos, así como riegos y fertilizaciones deficientes, entre otros aspectos del manejo del cultivo (Agrios, 2005).

Enfermedades por virus

Los principales virus que se presentan en el cultivo son: Virus del Bronceado del Tomate (TSWV), Virus del Mosaico del Pepino (CMV), Virus Y de la Patata (PVY), Virus del Rizado Amarillo del Tomate (TYLV), Virus del Mosaico del Tomate, Virus del Enanismo Ramificado del Tomate (TBSV).). Los cuales se transmite de forma natural por insectos del orden Thysanoptera (suborden Terebrantia; familia Thripidae), comúnmente conocidos como trips, pero no por semilla. Existen más de 5.000 especies de trips pero sólo se han encontrado nueve especies como vectores de este virus: *Frankliniella bispinosa*, *F. fusca*, *F. intonsa*, *F. occidentalis*, *F. schultzei*, *F. cephalica*, *Scirtothrips dorsalis*, *Thrips setosus*, y *T. tabaci*, siendo la especie *F.*

occidentalis la más eficaz por su polifagia, su amplia distribución geográfica y su alta eficiencia en la transmisión con respecto a las otras especies (Pappu *et al.* 2009).

Enfermedades bacterianas

Las bacterias son microorganismos procariotes (sin núcleo bien organizado) más pequeños que los hongos, son unicelulares, sin clorofila y las que causan enfermedades en las plantas no forman endosporas. El principal tipo de reproducción de las bacterias patógenas de plantas es por simple división celular (fisión binaria). Ellas no pueden penetrar la planta directamente, pero se valen de heridas o aberturas naturales (estomas, lenticelos e hidátodos) para penetrar al hospedante potencial.

Las bacterias provocan algunas de las enfermedades más fuertes del tomates de Sinaloa y se conocen cinco géneros: *Clavibacter* (*Corynebacterium*), *Xanthomonas*, *Pseudomonas* (*Ralstonia*), *Erwinia* y *Agrobacterium*

Cancro bacteriano. La bacteria que provoca esta enfermedad bacteriana en el tomate es *Clavibacter michiganensis*. Se considera una de las enfermedades más importantes en cultivo en invernadero. Provoca marchitamiento, comenzando por las hojas de forma asimétrica. Si la planta cuenta con frutos inmaduros estos se desprenderán y la planta adquirirá un aspecto de quemaduras. Los tallos presentan estrías en las zonas donde se insertan las hojas. En el interior del tallo se puede observar la presencia de líneas con una coloración que va de blanquecina amarilla a marrón, la infección podría llegar hasta la medula. Pueden aparecer manchas cancrosas y ampollas en tallos y hojas; y que el fruto presente manchas con el centro oscuro y rodeados de halos blancos y opacos.

Mancha bacteriana. Son dos las bacterias responsables de esta enfermedad: *Xanthomonas axonopodis* y *X. vesicatoria*. Es considerada como enfermedad importante para este cultivo ya que provoca lesiones en la parte superficial del fruto ocasionando que este adquiera mal aspecto. Las características de las lesiones dependen del estado de desarrollo del fruto; cuando el fruto

del tomate es inmaduro las manchas tienen un aspecto lignificado, tomando una apariencia de costras rodeadas de halos, mientras que en frutos maduros las manchas se presentan de la misma forma pero no presentan halo. Esta bacteria se desplaza por viento y agua.

Peca bacteriana. El causante de esta enfermedad es *Pseudomonas syringae*, ataca foliarmente provocando manchas con una coloración verde o castaña y una línea amarilla que la rodea. Las zonas que presentan más lesiones son los bordes y el ápice, si la infección avanza toda la hoja adquiere una coloración amarillenta hasta que cae y el fruto queda expuesto al sol. Los frutos también llegan a presentar manchas de forma circular de color castaño en ocasiones delimitadas por un halo verde oscuro. Estas manchas toman un aspecto de costra, que no afecta la epidermis del fruto como en otros casos, en realidad la epidermis del fruto no llega a romperse, pero le proporciona un mal aspecto disminuyendo su calidad para el comercio. La bacteria utiliza como medios de dispersión: el aire, agua y la ropa o herramientas (y manos) que utilizan los trabajadores.

Necrosis de la medula o tallo hueco. Esta infección es responsabilidad de *Pseudomonas corrugata*, *P. mediterránea* y *P. viridiflava*. Las lesiones se observan en tallo, presentando manchas y posteriormente grietas a lo que la planta responde con la formación de raíces adventicias. En el interior del tallo se observa una coloración parda y formando huecos en su interior. Las hojas toman una coloración amarillenta y un aspecto marchito. El medio de dispersión es el agua de riego y los operadores que se encuentren realizando actividades en el cultivo.

Marchitamiento bacteriano. El responsable de esta enfermedad es *Ralstonia solanacearum*, provocando el súbito marchitamiento de la planta. En el interior del tallo se puede observar que el xilema adquirió una coloración oscura. Solo cuando la enfermedad se encuentra en un estado muy avanzado se observan manchas que se manifiestan externamente como lesiones oscuras. Utiliza como medio de dispersión el agua de riego y el contacto mecánico de los operarios.

Podredumbre blanda del tallo. El patógeno responsable de esta enfermedad es *Pectobacterium carotovorum*, los síntomas se perciben en el tallo, presentando manchas de coloración verde oscuro presentando una consistencia viscosa. Si las manchas se presentan cerca de racimos florales son afectados completamente. Puede provocar el repentino marchitamiento y muerte de la planta. El fruto es infectado si presenta lesiones provocadas por los trabajadores o insectos, este adquiere un aspecto hendido, con una coloración oscura y textura acuosa. Provocando su deformación convirtiéndolo en una masa viscosa y finalmente se cae (Sosa Mirta 2013).

Enfermedades por hongos

Oídio (*Leveillula taurica* o *Erysiphe spp.*). Ataca las hojas, presentando manchas blancas en el haz, conforme la infección avanza las manchas crecen reduciendo el área fotosintética, provocando la exposición de los frutos a los rayos del sol. Puede manifestarse en condiciones de humedad o sequedad. Se desplaza por medio del viento o agua. Puede ser tratado químicamente con azufre.

Moho de las hojas (*Cladosporium fulvum*). La sintomatología es similar a oidio, con la diferencia que esta enfermedad presenta manchas de color amarillo y puede afectar varias zonas de la planta.

Fusariosis (*Fusarium oxysporum*). Esta enfermedad ataca a los peciolo provocando que caigan y que algunas hojas adquieran una coloración amarillenta, logrando secar la planta.

Tizón temprano (*Alternaria dauci*). En las hojas aparecen manchas con anillos concéntricos, de coloración parda. Si las manchas se extienden logran que la hoja termine desprendiéndose. Las manchas en tallo y peciolo son oscuras. El fruto infectado presenta manchas cóncavas y necróticas (Sosa Mirta 2013).

Damping-off. Esta enfermedad es producida por varios géneros de hongos habitantes del suelo tales como *Phytophthora spp.*, *Rhizoctonia spp.*, y *Pythium spp.*

El ataque de estos hongos puede ocurrir en cualquier etapa de la germinación de la semilla o etapas tempranas del desarrollo de la planta. Los síntomas son pudrición y muerte de las plántulas antes de emerger del suelo. Los tallos de las plántulas después de emerger presentan lesiones necróticas, hundidas y de apariencia acuosa a nivel del suelo; y pudrición de las raíces. Cuando el ataque en las raíces no es severo las plantas pueden quedarse enanas. Los hongos que causan el daño son habitantes del suelo y sobreviven en residuos de cosecha, los cuales se diseminan por semilla, suelo infectado, por las gotas de la lluvia al salpicar, escorrentías de agua de lluvia, las herramientas y los trabajadores. La enfermedad se favorece por condiciones de alta humedad en el suelo, temperaturas moderadas, pobre aireación, alta densidad de plántulas y suelos de poco drenaje. El Manejo de la enfermedad comienza al hacer un tratamiento físico con una cubierta de plástico sobre el banco para aumentar la temperatura, utilizar semilla certificada y un correcto establecimiento en bancos para evitar la acumulación de agua después de cada riego. De ser necesario se deberán hacer aplicaciones de fungicidas registrados para las especies de hongos asociados a la enfermedad.

Phythium sp.

León (2007) indica que *Phythium irregulare* forma un micelio blanco, filamentoso, profusamente ramificado y de rápido crecimiento. El micelio produce esporangios terminales o que pueden ser de forma esférica, filamentosa o de cualquier otra. Los esporangios germinan directamente y producen de uno a varios tubos germinales, o bien forman una hifa corta en el extremo de la cual se forma una vesícula. El protoplasma se difunde desde el esporangio hacia la vesícula y ahí forma más de cien zoosporas. Cuando las zoosporas son liberadas, nadan en el agua durante unos cuantos minutos, entran en reposo, se enquistan al envolverse en una cubierta protectora y germinan al producir un tubo germinal. Por lo común, el tubo germinal penetra en los tejidos del hospedante y produce una nueva infección.

Rhizoctonia solani

Agrios (2005), indica que una vez que las plántulas han emergido, el hongo ataca su tallo y lo hace blando e incapaz de sostener a la plántula, la cual se desploma y muere. Las plántulas maduras también son atacadas por el hongo, pero en ellas este

último se limita a invadir sus tejidos corticales en los que produce lesiones grandes y de color que va de canela a café rojizo. La longitud y anchura de dichas lesiones aumenta hasta que finalmente rodean al tallo y la planta puede morir o, como ocurre con frecuencia en las crucíferas, antes de que la planta muera, el tallo se ennegrece, se dobla o retuerce pero no se rompe, dándole a la enfermedad el nombre de tallo de alambre

Fusarium oxysporum

León (2007), indica que en heridas realizadas por la mala ejecución de algunas labores culturales como aporques o cosechas. *F. oxysporum* una vez 14 dentro del tejido vegetal, coloniza los haces vasculares y avanza a través de ellos hacia la corona. En el interior del tejido xilemático se produce una serie de alteraciones como taponamiento y necrosis de los vasos conductores. En algunos casos las microconidias de *F. oxysporum* pueden viajar por el agua en los haces vasculares y llegar a flores y semillas produciéndose la transmisión de la enfermedad a través de la semilla botánica.

Signos y síntomas

Según Agrios (1995), indica que es el hongo del ahogamiento, varían con la edad y etapa de desarrollo de la planta afectada. Cuando las semillas de plantas susceptibles se siembran en suelos infestados y son atacadas por el hongo, se ablandan, empardecen, contraen y finalmente se desintegran. Es sumamente difícil observar las infecciones de las semillas que se producen en el suelo, y los únicos síntomas de la enfermedad consisten en una baja población de plántulas. Sin embargo, esta baja población es también el resultado de las infecciones que produce el hongo del ahogamiento sobre las plántulas después de que las semillas han germinado, pero antes de que la plántula haya emergido del suelo.

Los síntomas de la desaparición pueden observarse desde la siembra hasta la cuarta a sexta semana después de la siembra (Horst 2013).

Síntomas de preemergencia

Ocurren cuando las semillas se descomponen antes de la emergencia. Esto puede ocurrir antes de la germinación de la semilla, o cuando las semillas en germinación son destruidas por tensiones bióticas mientras los tejidos del brote aún están bajo tierra, (Crous 2002 ; Horst 2013).

Con la progresión de la enfermedad, estas lesiones pueden oscurecerse a marrón rojizo, marrón o negro. La expansión de las lesiones rápidamente rodea los tallos tiernos y tiernos. Las plántulas pueden marchitarse y morir pronto antes de la emergencia (Cram, 2003 ; Landis, 2013).

Síntomas post-emergencia

Los síntomas de desgaste posterior a la emergencia ocurren cuando las plántulas se descomponen, marchitan y mueren después de la emergencia (Boyce 1961 ; Horst 2013). En la mayoría de los casos, todos los síntomas provocan el colapso y la muerte de al menos algunas plántulas en cualquier población de plántulas determinada. En el caso del patógeno transmitido por el suelo, puede haber la muerte de las plántulas en grupos en parches aproximadamente circulares y las plántulas pueden tener lesiones en el tallo a nivel del suelo. Los tallos de las plántulas pueden volverse delgados y duros (comúnmente conocidos como "tallo de alambre"), lo que a menudo conduce a una reducción del vigor de las plántulas. Estos síntomas también pueden acompañarse de manchas en las hojas y puede ocurrir una podredumbre radical completa. En general, los síntomas en el tallo de las plántulas incluyen lesiones hundidas y hundidas en el agua o ligeramente por debajo del nivel del suelo y en algún momento también debajo de la línea de tierra (es decir, en las raíces), causando que la planta se caiga. Las plantas sobrevivientes se atrofian y las áreas afectadas a menudo muestran un crecimiento desigual, (Wright 1944 ; Peterson 1975).

Métodos de Control en tomate

Control químico

Mientras que las tácticas alternativas para el control químico son la prioridad para que IPM administre las enfermedades que se desprenden, estas medidas disponibles en el mercado no siempre son efectivas en el control de las enfermedades que se desprenden o su efectividad es variable. Por lo tanto, tal vez sea necesario un uso juicioso de los fungicidas para combinarse con otras tácticas de MIP, especialmente cuando ya se ha producido la infección (Harman 2000).

Entre los fungicidas más frecuentemente utilizados, se encuentran etridiazol y metalaxil, activos contra *Phytophthora* y *Pythium* spp.; benomil y tiofanato de metilo, activo contra *Fusarium* y *Rhizoctonia* spp.; mancozeb y maneb, activo contra *Fusarium* sp. y *Phythyiums* pp. y captan, activo contra los agentes patógenos comunes. Una rápida disminución de la disponibilidad de muchos fungicidas disponibles en el mercado limita aún más el acceso a los tratamientos químicos en muchos países, especialmente en la Unión Europea (Lamichhane *et al.*, 2016).

Control biológico

Debido a sus efectos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente, el uso de plaguicidas convencionales, incluidos los fungicidas, ha sido objeto de un creciente escrutinio público en muchos países, especialmente en la Unión Europea (Bourguet y Guillemaud 2016 ; Lamichhane *et al.*, 2016). Además, aumentar los informes de desarrollo de resistencia a pesticidas se ha convertido en un problema, aumentando así los riesgos de fracaso del manejo de plagas con posibles amenazas de pérdidas económicas para los agricultores (Onstad, 2013; Bourguet y Guillemaud, 2016 ; Lamichhane *et al.*, 2016). Los fungicidas químicos también pueden causar fitotoxicidad en cultivos y plantas de follaje, lo cual es otro inconveniente de su uso (Días, 2012). La aplicación de agentes/formulaciones de biocontrol es un sustituto importante de los fungicidas convencionales, con menores impactos negativos. A menudo, el control biológico se practica ampliamente como una estrategia de manejo de enfermedades alternativa a los fungicidas convencionales, especialmente cuando estos últimos no son efectivos o causan

problemas secundarios tales como la fitotoxicidad de las semillas de los fungicidas (Burns y Benson 2000).

Existen docenas de productos de control biológico para controlar el desove en todo el mundo y la mayoría de ellos se basan en hongos antagonistas (*Trichoderma* spp. y *Gliocladium* spp.) y bacterias (*Pseudomonas* spp. y *Bacillus* spp.). Sin embargo, no todos están registrados y comercializados como agentes de control biológico ni se usan como promotores del crecimiento de las plantas, fortalecedores de plantas (o bioestimulantes) o acondicionadores del suelo (Paulitz y Bélanger 2001).

Orius (2009) indica que Tricho-D WP a base de *Trichoderma harzianum* es un agente biológico que actúa en el suelo como biofungicida preventivo y como bio-regulador antagonista de los principales fitopatógenos que enferman los cultivos agrícolas desde el suelo.

Según Echalar (2007), considera que el control de Damping off podría ser con el uso de *Trichoderma* sp. que constituye en el fungicida biológico más estudiado y empleado en la agricultura. Es un género de hongos que viven libremente en la tierra y ecosistemas de la raíz. Sus propiedades antagónicas se basan en la activación de mecanismos muy diversos. Uno de los principales agentes de control biológico utilizados son las bacterias promotoras de crecimiento vegetal del género *Bacillus subtilis*, a continuación se presenta una descripción del género.

Bacillus subtilis

Históricamente, *B. subtilis* era un término dado a todos los bacilos aeróbicos que forman endosporas, este organismo fue una de las primeras bacterias estudiadas, y fue nombrado *Vibrio subtilis* en 1835 y renombrado *Bacillus subtilis* en el año 1872. Fue descubierta accidentalmente por soldados alemanes durante la segunda guerra mundial, debido al gran número de muertes en soldados por disentería, tras estudios se descubrió esta bacteria en estiércol de camello.

Es una Gram-positiva aeróbica, una característica que ha atraído un gran interés en *B. subtilis* es su capacidad de diferenciarse y formar endosporas. Sus esporas son

resistentes a factores ambientales como el calor, el ácido y la sal, y que pueden persistir en el ambiente por largos periodos de tiempo; antes de la decisión de producir la espora de la bacteria podría llegar a ser móviles, a través de la producción de flagelos y también tener el ADN del medioambiente mediante el sistema de competencia. Las células bacterianas de este género tienen un amplio tamaño que varía 0,5 a 2,5 μm x 1,2- 10 μm . este género se encuentra comúnmente en suelos y plantas donde tienen un papel importante en el ciclo del carbón y en nitrógeno. Son habitantes comunes de aguas frescas y estancadas, son particularmente activos en sedimentos (Koneman, 2001).

Comúnmente su hábitat la encontramos en el suelo, y la descomposición de residuos vegetales, produce una variedad de proteasas y otras enzimas que le permiten degradar una variedad de sustratos naturales y contribuir a los ciclos de nutrientes.

Clasificación taxonómica según Jansen (2004).

Reino: Bacteria

Filo: *Firmicutes*

Clase: *Bacilli*

Orden: *Bacillales*

Familia: *Bacillaceae*

Género: *Bacillus*

Especie: *subtilis*

El uso intensivo e indiscriminado de agroquímicos ha provocado daños considerables al medio ambiente y fundamentalmente a los organismos que habitan los suelos, disminuyendo en forma considerable su fertilidad. Entre los efectos negativos que ha generado el uso de estos compuestos se encuentran: Residuos contaminantes en el medio ambiente, productos de consumo doméstico, con efectos sobre las generaciones futuras, resistencia de hongos, manifestándose en la ineffectividad de los productos químicos. También se reporta contaminación de ríos y aguas

subterráneas y sus consecuencias negativas en la fauna piscícola, avícola y en la salud humana, erosión de suelos que tiende a la desertificación. Estos efectos hacen que cada día se incrementen más las regulaciones y las restricciones en el uso de un gran número de plaguicidas agroquímicos por lo que buscar nuevas alternativas es tarea primordial de los investigadores. Una de éstas es el uso de microorganismos benéficos en el control de patógenos en cultivos de importancia económica (Pérez, 2004).

Estos microorganismos se han estudiado desde hace muchos años con fines industriales y agrícolas (Nelson, 2004). Se han mostrado las potencialidades de las especies del género *Bacillus* para la producción de antibióticos, enzimas, la solubilización de fosfatos y la fijación biológica de nitrógeno (Chen, *et al.*, 2006).

Patología

Se considera un organismo benigno, ya que no poseen rasgos que causan enfermedades. No se considera patógeno o tóxico para los seres humanos, animales o plantas. El riesgo potencial asociado con el uso de esta bacteria en las instalaciones de fermentación es bajo. Produce una toxina extracelular conocida como subtilisina. Aunque subtilisina tiene propiedades tóxicas muy bajas, este compuesto proteínico es capaz de causar reacciones alérgicas en individuos que están expuestos repetidamente a la misma (Castro, 2010).

Es antagónica hacia muchos hongos patógenos de plantas. Este antagonismo se puede lograr de varias maneras incluyendo la competencia de nutrientes, la exclusión de sitios, la colonización, y el acoplamiento de las bacterias al hongo patógeno. En la búsqueda de alternativas más efectivas, la atención se ha dirigido a las propiedades controladoras observadas en *Bacillus* presenta el mayor número de especies conocidas con propiedades insecticidas, entre las que destaca *B. thuringiensis* (Donoso, 2006)

MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento.

El presente trabajo se estableció en las instalaciones del Rancho el Siete, ubicado en el Ejido Cerro Colorado, municipio de Parras de la Fuente, Coahuila de Zaragoza, México. Para el establecimiento de la plántula de tomate (*Solanum Lycopersicum L.*) de la variedad Rio Grande, las actividades efectuadas fueron establecidas en condiciones de invernadero (etapa de campo).

Establecimiento del experimento.

La siembra de plantas de tomate se realizó en charolas de 200 cavidades, las cuales se llenaron con sustrato certificado libre de patógeno, El día 27 de septiembre de 2017 se realizó la siembra con 5 tratamientos y 3 repeticiones cada uno.

Pasos de siembra

- 1.- Se pesó la cantidad de sustrato requerido para los tratamientos,
- 2.- mezcla de la suspensión con el sustrato,
- 3.- llenado de charolas con el sustrato preparado,
- 4.- compactación de sustrato con el rodillo,
- 5.- siembra en charolas

Se realizó la primera aplicación al sustrato de los tratamientos 2 y 5, los tratamientos se muestran en la tabla 1.

Se realizaron aplicaciones foliares a los tratamientos 3 y 4 tabla 1.

Establecimiento del experimento

Para llevar a cabo este experimento se realizaron 5 tratamientos.

Tabla 1: Tratamientos usados en el experimento, Rancho, El Siete. Parras, Coah.2018

Tratamientos	Descripción	Dosis por Ha.	Dosis por tratamiento
T1	Testigo absoluto		0
T2	(Alubion x)	1.5 L/Ha	15 ml sustrato (A)
T3	(Alubion x)	1.5 L/Ha	15 ml foliar (B)
T4	(Alubion x)	0.5 L/Ha	5 ml foliar (BCD)
T5	(<i>B.subtilis</i> comercial)	4 L/Ha	40 ml sustrato (A)

(A): Primera aplicación al sustrato (B): Segunda aplicación foliar (C): Tercera aplicación foliar (D): Cuarta aplicación foliar

En el Cuadro 2 se muestran las tres fechas de aplicación foliar del tratamiento 4.

Tabla 2: Intervalos de Aplicación de Alubión-X en el tratamiento 4.

Tratamientos	Aplicación	Fechas	
T1	0	27/09/17	(0)
T2	sustrato	27/09/17	(A)
T3	Foliar	07/10/17	(B)
T4	Foliar	07/10/17 14/10/17 22/10/17	(BCD)
T5	sustrato	27/09/17	(A)

Los parámetros a evaluar fueron: incidencia, altura, grosor tallo, longitud de raíz.

Análisis estadístico. Se realizó una prueba de normalidad, análisis de varianza (ANVA) y una comparación de medias según tukey ($p \leq 0.05$) en el programa estadístico R.

RESULTADOS Y DISCUSION

Resultado Incidencia

El tratamiento 3 (Alubion X 15 ml) presento el menor porcentaje de incidencia del Damping off, mostrando porcentajes del 0.19 al 1.7 %, además el tratamiento 4 (Alubion X 5 ml) tiene altos niveles de control con el 5.14 al 34.47 %. Se observa que el testigo obtuvo altos porcentajes de incidencia, lo anterior muestra que el efecto de alubion X con las dosis (15 ml foliar B) y (5 ml foliar BCD) bajo la incidencia de la enfermedad (cuadro 3). Se ha observado que diferentes especies de *bacillus* tienen efecto sobre los hongos fitopatogenos que causan daño al sistema radicular como los observados por Mejía *et al.*, 2016, quienes observaron que las bacterias de este género reducían el crecimiento micelial de *fusarium equiseti* y *fusarium solani* de un 21.28 y 71.70 %.

Tabla 3: Valores de promedios de incidencia con 5 tratamientos en 4 fechas de evaluación.

Tratamientos	07/10/17	14/10/17	22/10/17	28/10/17
T1	3.91 ab	23.61 b	44.48 b	54.64 c
T 2	1.82 ab	23.37 b	37.98 b	48.10 bc
T 3	0.19 a	1.37 a	1.33 a	1.70 a
T4	5.14 c	25.23 b	31.31 b	34.47 b
T5	4.79 c	29.89 b	42.43 b	45.00 bc
CV:	44.44	33.91	29.27	19.63

Incidencia de Damping off

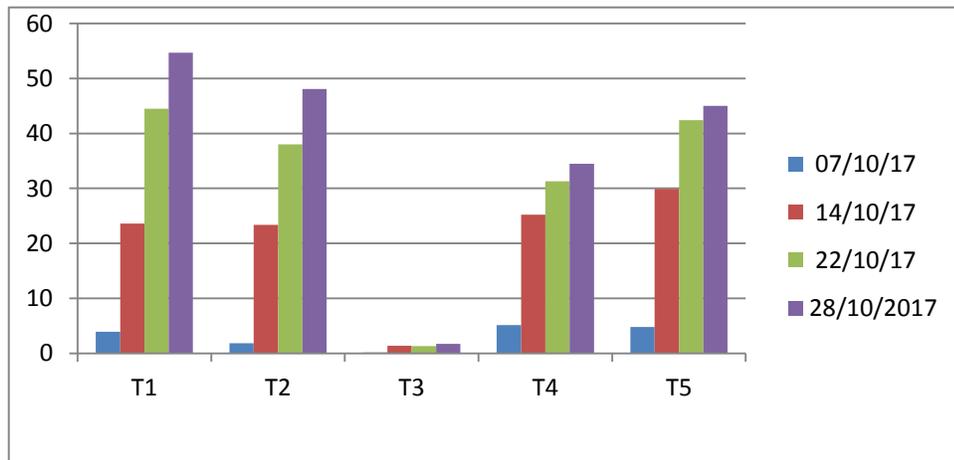


Figura 1: comparación de medias de incidencia en plántulas de tomate en diferentes fechas de evaluación.

Figura 2: comparación de incidencia en tres tratamientos altamente significativos.



T1 (testigo absoluto)



T3 (alubion X 15 ml)



T5 (*B.subtilis* comercial 40 ml)

Resultados de los parámetros altura, grosor y longitud

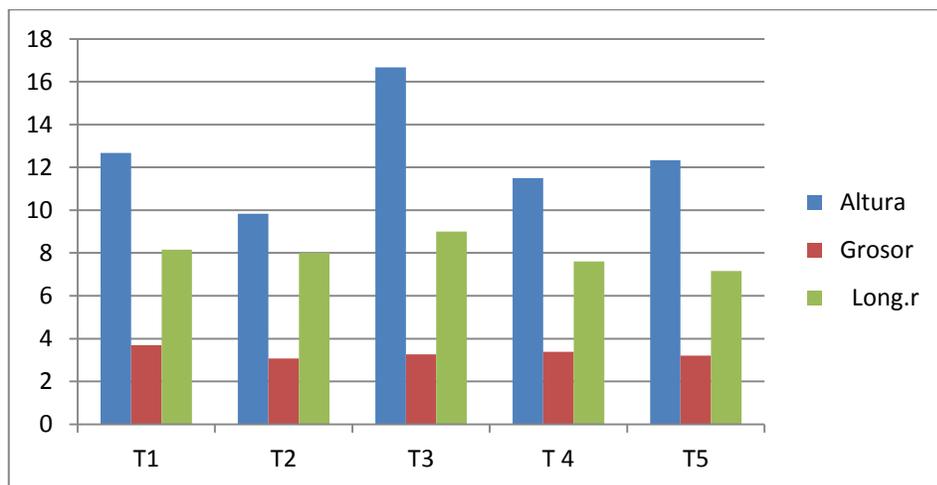
El tratamiento 3 (Alubion X 15 ml) fue el único tratamiento que mejor resultados obtuvo en altura obteniendo la altura de 16.67 cm. Investigaciones recientes muestra que *B. subtilis*, no solamente inhibe al patógeno, sino que, además, promueve el crecimiento de la raíz y la planta, e incrementa el contenido de lípidos, triglicéridos y esterol en las hojas del tomate. Del mismo modo se ha utilizado en el tratamiento de semillas de cereales, algodón y maíz. En general *B. subtilis* es

utilizado como un organismo antagonista en aplicaciones agronómicas (Filipon, 2002).

Tabla 4: valores promedios de 3 parámetros altura, grosor y longitud de tallo con 5 tratamientos y una evaluación.

tratamientos	Altura	Grosor	Long.r
T1	12.67 b	3.70 a	8.16 a
T2	9.83 b	3.07 a	8 a
T3	16.67 a	3.26 a	9 a
T 4	11.5 b	3.38 a	7.6 a
T5	12.33 b	3.21 a	7.16 a
cv	8.93	9.88	10.82a

Figura 3: comparación de medias de los parámetros altura, grosor, longitud de raíz.



Resultado de daño por bacteria

En comparación de los tratamientos evaluados para daños de bacteria (*pseudomonas*) en porcentaje se obtuvo resultados muy significativos para el tratamiento *B. subtilis* (T4) el cual fue el único que estuvo libre de daño de bacteria (tabla 5). En esta tendencia ha sido muy crítica el manejo de enfermedades bacterianas dada la aparición de sistemática de resistencia. La atención se ha

dirigido a las propiedades controladoras observadas en *Bacillus subtilis*. Cabe señalar, que el género *Bacillus* presenta el mayor número de especies conocidas con propiedades insecticidas, entre las que destaca *B. thuringiensis* (Donoso *et al.*, 2006).

Tabla 5: valores promedios de daño de bacteria con 5 tratamientos y una evaluación.

Tratamientos	Daño de bacteria
T1	0.13 b
T2	0.43 a
T3	0.013 b
T4	0 b
T5	0.016 b
Cv	58.01

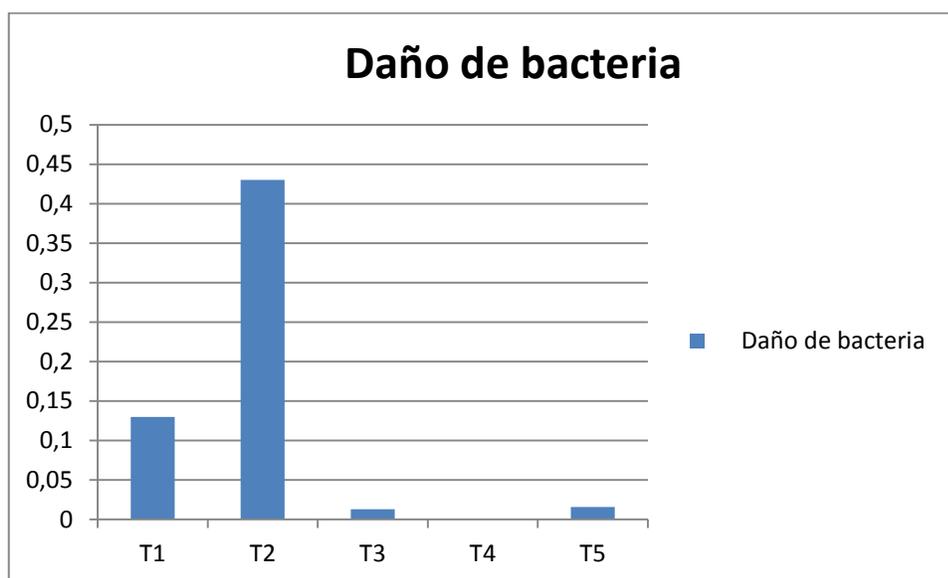


Figura 4: comparación de medias del daño de bacteria (*pseudomonas*) en plántulas de tomate.

CONCLUSIONES

El uso de Alubion-X tratamiento 3 a dosis de 15 ml foliar por charola arrojó resultados positivos para control de enfermedades de suelo y bacterias.

Con la aplicación de tratamiento 3 con 15 ml de Alubion-X se obtuvo la mejor promoción de crecimiento en plantas de tomate.

BIBLIOGRAFIA

- Abad, M; P Noguera & C Carrion. 2004. Los sustratos en los cultivos sin suelo. Capítulo
- Agrios, N. G. 2005. Plant pathology 5 Edition. El sevier-Academia Press. San Diego. CA.pp 922.
- Anaya, S. y Romero, J.1979. Hortalizas plagas y enfermedades. Ed. Trillas. Mexico, Distrito Federal.Pp25-36.
- Badii, M. H., A. E. Flores, G. Ponce, H. Quiróz, J. A. García Salas & R. Foroughbakhch. 2004a. Formas de evaluar los enemigos naturales en control biológico. CULCYT, 1(2):
- Bartlett & Stirling (2003). A Short History of the polymerase Chain Reaction. In:
- Beuther., S.B. 2001,. Evaluación cuantitativa de las propiedades antioxidantes de los colorants naturales y fotoquímicos: carotenoides, flavonoids. 559-568.
- Blancard, D. 1990. Enfermedades del tomate. Observar, identificar, luchar. Ed. Mundi prensa, Madrid.212pp.
- Bowers, J.H: Locke, J.C.2000. efecto de los extractos botánicos de la densidad de población de *Fusarium oxysporum* en el suelo y el control de la marchitez por *Fusarium* en el invernadero. Enfermedades de las plantas.84 (3):300-305.
- Burns JR, Benson DM (2000) Biocontrol de la erosión de *Catharanthus roseus* causada por *Pythium ultimum* con *Trichoderma virens* y hongos *Binucleate Rhizoctonia* . Plant
- Castillo, R. F., Hernández, C. F. D., Gallegos M. G., Flores O. A., Rodríguez, H. R., y Aguilar, C. N. (2015). Efectividad *in vitro* de *Bacillus* y polifenoles de plantas nativas de México sobre *Rhizoctonia solani*. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 6(3), 549-562.
- Castro, Natalia G. de L. 2010 Citología microbiana, *Bacillus subtilis* (PDF).

Cate, J.R. 1994.- Integrated Pest Management: The Past of a Paradigm. National Audubon Society.

Catara, v Arnold, D. cirvilleri, G, y Vivian, A., 2000: specifi oligonucleotide primers for the rapid identification and detection of the Agent of tomato phit Necrosis, *Pseudomonas corrugata*, by PCR amplification: Evidense for two Distinct Genomic. Groups. Eur. J. plant Patthol. 106: 753-762.

Chen Y.P. Rekha P.D., Arun A.B., Shen F.T., Lai W., Young C.C 2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. Applied Soil Ecology.; 34:33-41.

CNP,informacion del boletin N°3, noviembre 2011., Huellas de ADN en genomas de plantas, Ernestina Valadez Moctezuma Mundi-prensa, Mexico,S.A. DE C.V.

Corpeño, B.2004. Manual del cultivo del tomate. El salvador.43 p.

Colectovo de autores. 1992. Editorial pueblo y educación Sanidad vegetal.

Cubedo, L.S.2008. Manejo biorracional de la pudrición de la corona y raiz (*Fusarium Oxisporum f. sp. Radicis- lycopersici*) del tomate (*Lycopersicum esculentum mil.*). tesis de maestria. Instituto Politecnico Nacional. Guasave, Sinaloa, Mexico. Pp 11,33.

Cram MM (2003) Damping-Off. Tree Plant Notes 50: 1-5

Dupler, M and Baker, R. 1984. Survival of *Pseudomonas putida* a biological control agent, in soil. Phytopathology 74:412-417.

Escamilla, j.c.1996. control quimico de la costar negra (*Rhizoctonia solani*

FAO. (2013). El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana. Recuperado el 28 de septiembre de 2015 de <http://www.fao.org/3/a-i3359s.pdf>

Fravel, R. T. 1988. Role of antibiosis in the biocontrol of plant diseases. Ann. Rev. Phytopatol. 26:75-91.

GLOBAL GAP. 2007. «Puntos de control y criterios de cumplimiento. Aseguramiento integrado de fincas. Módulo base para todo tipo de explotación agropecuaria». V3.

Hill, C.B. and Anderson, N.A. 1989. An evaluation of potato disease caused by isolates of *Rhizoctonia solani* AG-3 American potato journal 66:709-721.

Horst RK (2013) Damping-off. Manual de enfermedades de las plantas de Westcott. Springer Países Bajos, Dordrecht, p 177

Lagunas, J., Zavaleta, E., Osada, S., Aranda, S., Luna, I., y Vaquera, H. (2001). *Bacillus firmus* como agente de control biológico de *Phytophthora capsici* Leo. en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Revista Mexicana de Fitopatología, 19(1).

León, M. 2007. Control de plagas y enfermedades de los cultivos. Bogotá. Colombia. Grupo Latino. 541 pp.

LIMUSA, S.A. de C.V. 1era edición . Mexico, D.F. Pp186-187.

Luciano, R.F; Arruda,B.L.M; Luiz, G.W;Aparecida, C.L; Alvaro, P.B.C; Anderson, B.C.2001. La actividad antifungica de los extractos de plantas en el desarrollo de patógenos de las plantas . Summa Phytopathologica.37(1);1:11.

Maroto, B.J.V; Pascual, E.B y Borrego, P.V. 1995. Enfermedades de las hortalizas. Ediciones Mundi-prensa. 3er edición. Madrid. España. Pp39-41.

Mendoza C.B; Moreno, M.N; Elango, F. 2007. Evaluacion del efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento in vitro de *Phytophthora palmivora* butl.

Mendoza, Z.C. 1996. Enfermedades fungosas de hortalizas. Ed. Imprenta Universitaria de la UACH. 1era edición . Mexico. Texcoco. Pp39-41.

Methods Mol BIOL.226:3-6

Monteiro, P.F; Ferreira, C.L; Silva. L.J; Pacheco, P.L y Souza E.P. 2013. Influence of plant Extracts and Essential Oils against Panama Disease(*Fusarium oxysporum f.sp. cubense*) in banana seedings. Journal of Agricultural Science. 5(4):63-74.

Moorman GW, Kim SH (2004) Las especies de *Pythium* de los invernaderos en Pennsylvania exhiben resistencia a Propamocarb y Mefenoxam. Plant Dis 88: 630-632.

Nuez, F.; Rodriguez, A; Tello, J.; Cuartero, J.y Segura, B.1995. El cultivo del tomate. Ediciones mundi-prensa. 1era edición. Mexico. D.F. Pp32-35,673-674.

Olivares, S.E.1994. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Version 2.5. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín Nuevo León.

Pappu HR, Jones RA, Jain RK (2009) Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: successes achieved and challenges ahead. Virus Res 141:219-236

Paulitz TC, Bélanger RR (2001) Control biológico en sistemas de invernadero. Annu Rev

Pérez, C.N. Control Biológico de Patógenos Vegetales. Manejo Ecológico de Plagas, Ed. CEDAR, ISBN: 959-246-083-3, año 2004, p 231-354.Valadez, L.A.1994. Producción de hortalizas. Editorial

SAGARPA, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Avances y cierres de la Producción Agrícola.

SAGARPA, Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON).

Secretaría de Economía (SE), Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI).

Secretaría de Economía. Servicio de Información e Integración de Mercados (SNIIM).

Sosa, Mirta. (2013). Guía para el reconocimiento de enfermedades en el cultivo de tomate. Formosa, Argentina.

Wright E (1944) Damping-off en viveros de hoja ancha de la región de Great Plains. J

APENDICE
Procedimiento ANOVA 07/10/2017

Variable dependiente: incidencia

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	4	52.74371778	13.18592945	6.55	0.0074
Error	10	20.11863448	2.01186345		
Total corregido	14	72.86235226			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de inc
0.723882	44.44329	1.418402	3.191487

Grupos	Tratamientos	medias
c	bs4	5.147
c	sb5	4.799
ab	tst1	3.917
ab	bs2	1.9
a	bs3	0.1949

Procedimiento ANOVA 14/10/2017

Variable dependiente: incidencia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1482.432628	370.608157	7.52	0.0046
Error	10	492.798492	49.279849		
Corrected Total	14	1975.231119			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	inc Mean
0.750511	33.91297	7.019961	20.69993

Grupos	Tratamientos	medias
b	sb5	29.9
b	bs4	25.23
b	tst1	23.62
b	bs2	23.37
a	bs3	1.378

Procedimiento ANOVA 22/10/2017

Variable dependiente: incidencia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	3721.032839	930.258210	10.93	0.0011
Error	10	850.817145	85.081715		
Corrected Total	14	4571.849984			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	inc Mean
0.813901	29.27447	9.223975	31.50860

Grupos	Tratamientos	medias
b	tst1	44.49
b	sb5	42.43
b	bs2	37.98
b	bs4	31.31
a	bs3	1.331

Procedimiento ANOVA 28/10/2017

Variable dependiente: incidencia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	5252.329284	1313.082321	25.17	<.0001
Error	10	521.755298	52.175530		
Corrected Total	14	5774.084583			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	inc Mean
0.909638	19.63478	7.223263	36.78810

Grupos	Tratamientos	medias
c	tst1	54.65
bc	bs2	48.1
bc	sb5	45.01
b	bs4	34.48
a	bs3	1.705

Procedimiento ANOVA 01/11/2017

Variable dependiente: altura

Origen	DF	Sum of squares	Mean square	F value	Pr>F
Modelo	4	76.433	19.1083	15.085	0.0003071
Error	10	12.667	1.2667		
Total corregido	14				

Var Coef.	Raíz MSE
8.932245	1.266667

Los medios con la misma letra no son significativamente diferentes

Grupos	Tratamientos	medias
a	bs3	16.67
b	tst1	12.67
b	sb5	12.33
b	bs4	11.5
b	bs2	9.833

Procedimiento ANOVA 01/11/2017

Variable dependiente: grosor

Origen	DF	Sum of squares	Mean square	F value	Pr>F
Modelo	4	0.67351	0.16838	1.5546	0.26
Error	10	1.08307	0.10831		
Total corregido	14				

Var Coef.	Raíz MSE
9.886835	0.1083067

Los medios con la misma letra no son significativamente diferentes. Grupos
Tratamientos medias

a	tst1	3.703
a	bs4	3.387
a	bs3	3.26
a	sb5	3.217
a	bs2	3.077

Procedimiento ANOVA 01/11/2017

Variable dependiente: daño bacteria (%)

Origen	DF	Sum of squares	Mean square	F value	Pr>F
Modelo	4	0.40473	0.101183	20.877	7.645
Error	10	0.04847	0.004847		
Total corregido	14				

Var Coef.	Raíz MSE
58.015	0.004847

Los medios con la misma letra no son significativamente diferentes.

Grupos	Tratamientos	medias
a	bs2	0.4333
b	tst1	0.1367
b	bs5	0.01667
b	bs3	0.01333
b	bs4	0

Procedimiento ANOVA 01/11/2017

Variable dependiente: longitud de raíz

Origen	DF	Sum of squares	Mean square	F value	Pr>F
Modelo	4	5.5	1.375	1.8333	0.1991
Error	10	7.5	0.750		
Total corregido	14				

Var Coef.	Raíz MSE
10.82532	0.75

Los medios con la misma letra no son significativamente diferentes.

Grupos	Tratamientos	medias
a	bs3	9
a	tst1	8.167
a	bs2	8
a	bs4	7.667
a	sb5	7.167

Cuadros de concentración de los parámetros evaluados

07/10/2017

Tratamientos	Plantas dañadas			Plantas sanas		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	7	6	8	174	166	174
2	0	5	5	182	173	168
3	0	1	0	170	170	172
4	9	7	12	171	175	170
5	11	4	12	184	175	172

14/10/2017

Tratamientos	Plantas dañadas			Plantas sanas		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	40	20	45	110	132	100
2	29	45	42	142	114	127
3	0	4	3	170	164	168
4	36	46	35	120	105	123
5	64	42	37	90	124	125

22/10/2017

Tratamientos	Plantas dañadas			Plantas sanas		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	56	45	47	50	87	54
2	35	50	55	99	68	66
3	0	6	1	174	170	170
4	40	45	35	91	77	97
5	59	50	35	47	64	91

28/10/2017

Tratamiento	Plantas dañadas			Plantas sanas		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	0	0	0	43	62	49
2	0	0	0	82	53	60
3	0	0	0	175	167	176
4	0	0	0	85	71	97
5	0	0	0	54	54	84

28/10/2017

Tratamientos	Altura		
	R1	R2	R3
1	13.5	12	12
2	12.5	12.5	12
3	14.5	13	14
4	11	10.5	11
5	13.5	14	13.5

28/10/2017

Tratamientos	Grosor		
	R1	R2	R3
1	3.18	2.87	3.04
2	2.58	2.86	2.63
3	3.08	2.75	2.63
4	2.61	2.34	2.82
5	2.63	2.25	3.05

01/11/2017

tratamiento	Altura		
	R1	R2	R3
1	14 cm	14 cm	10 cm
2	9 cm	10 cm	10.5 cm
3	16.5 cm	17 cm	16.5 cm
4	11 cm	11.5 cm	12 cm
5	12.5 cm	12 cm	12.5 cm

01/11/2017

Tratamientos	grosor		
	R1	R2	R3
1	4.08	3.93	3.10
2	3.02	3.11	3.10
3	3.19	3.33	3.26
4	3.21	3.00	3.95
5	3.29	3.13	3.23

01/11/2017

Tratamientos	% daño de bacteria		
	R1	R2	R3
1 testigo	15%	10%	15%
2 alub.x 2.0 lh	60%	30%	40%
3 alub.x 15ml	2%	2%	0%
4 alub.x 5ml	0%	0%	0%
5 serenade aso 4.0 lh	0%	3%	2%

07/11/2017

Tratamientos	Medida de raíz en cm		
	R1	R2	R3
1 testigo	7.5 cm	8.5 cm	8.5 cm
2 alub.x 2.0 lh	8 cm	8 cm	8.5 cm
3 alub.x 15 ml	8 cm	8 cm	11 cm
4 alub.x 5 ml	8 cm	8 cm	7 cm
5 serenade aso 4.0 lh	7 cm	7 cm	7.5 cm

