



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROGRAMA SEMIPRESENCIAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SEDE EL ÁNGEL-CARCHI



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado a la Unidad de Titulación como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Prevención de *Oidium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis* sector de San Joaquín, cantón Bolívar, Provincia del Carchi.”

Autor:

Marco Vinicio Escobar Manrique.

Tutor:

Ing. Agr. Raúl Castro Proaño.

Espejo – El Ángel-Carchi

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Trabajo Experimental Presentado al H. Consejo Directivo como
requisito previo a la obtención de título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

"Prevención de *Oidium* sp, en el cultivo de tomate de riñón (*Lycopersicum
esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis* sector de San Joaquín,
cantón Bolívar, Provincia del Carchi."

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MAE.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Carlos Barros Veas, MSc
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Luis Ponce Vaca, MSc.
VOCAL PRINCIPAL

Dedicatoria

Quiero agradecer en primer lugar a Dios quien me dio la sabiduría, inteligencia y la capacidad para poder culminar esta carrera.

También agradecer a mi hija Domenica Escobar quien fue mi motor para seguir adelante para tener un mejor futuro familiar y profesional.

Como también dejar constancia de gratitud a la Universidad de Babahoyo por haber aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera así como también a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día dándole la oportunidad para obtener el título de ingeniero agrónomo.

A mis hermanos por su apoyo e incentivo para seguir adelante en mis metas propuestas A mis padres que aunque no estén con migo sé que se sienten orgullosos de verme culminar mi carrera.

Y a todos quienes de una forma u otra fueron parte de este proceso de aprendizaje.

Mis sinceros agradecimientos a todos ellos

Marco Vinicio Escobar Manrique.

Agradecimiento

Quiero dedicar este trabajo de investigación a mi hija Doménica Escobar quien día a día despertaba en mi mente y corazón la fuerza, tenacidad de seguir con paso firme el camino trazado e inculcar en ella los valores de respeto, responsabilidad y esfuerzo frente a los retos que nos proponemos.

Marco Vinicio Escobar Manrique

CONSTANCIA DE RESPONSABILIDAD

Yo Marco Vinicio Escobar Manrique.C/C: 0401069075, certifico ante las autoridades de la Universidad Técnica de Babahoyo que el contenido de mi trabajo de titulación cuyo tema es “PREVENCIÓN DE *Oídium* SP, EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum* MILL), MEDIANTE EL USO DE *bacillus* SUBTILIS SECTOR DE SAN JOAQUÍN, CANTÓN BOLÍVAR, PROVINCIA DEL CARCHI.”, presentada como requisito de graduación de la carrera Ingeniería Agronómica de la FACIAG, ha sido elaborado en base a la metodología de la investigación vigente, consultas bibliográficas y lincograficas.

En consecuencia asumo la responsabilidad sobre el cuidado de las fuentes bibliográficas que se incluyen dentro de este documento escrito.

Atentamente

Marco Vinicio Escobar Manrique.

ÍNDICE

I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos.....	2
II MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 El cultivo de tomate de riñón.....	3
2.1.2 Características generales.....	3
2.1.3 Requerimientos de clima y suelo.....	4
2.1.4 Etapas fenológicas.....	4
2.1.5 Manejo del cultivo.....	5
2.1.6 Requerimientos nutricionales del cultivo.....	6
2.1.7 Morfología del cultivo de tomate.....	7
2.1.8 Características botánicas.....	7
2.1.9 Principales plagas y enfermedades.....	8
2.2 <i>Oídium</i> sp.....	9
2.2.1. Síntomas y signos.....	10
2.2.2 Controles.....	10
2.3 <i>Bacillus subtilis</i>	10
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1 Ubicación del ensayo.....	12
3.1.1 Características edafo- climática.....	12

3.1.2	Características del invernadero.....	12
3.1.3	Clasificación ecológica.....	12
3.2	Material experimental.....	12
3.3	Material de campo y equipos.....	13
3.4	Factores Estudiados.....	13
3.4.1	Variable independiente:.....	13
3.4.2	Variable dependiente:.....	13
3.5	Métodos.....	13
3.6	Tratamientos evaluados.....	14
3.7	Diseño Experimental.....	14
3.7.1	Esquema del análisis de varianza.....	14
3.7.2	Análisis de la Varianza.....	15
3.7.3	Análisis funcional.....	15
3.8	Manejo del Ensayo.....	15
3.8.1	Delimitación de las unidades experimentales.....	15
3.8.2	Riego.....	15
3.8.3	Control de malezas.....	16
3.8.4	Control de plagas y enfermedades.....	16
3.8.5	Cosecha.....	16
3.9	Datos Evaluados.....	16
3.9.1	Altura de la planta.....	16

3.9.2	Diámetro de tallo.	16
3.9.3	Incidencia de la enfermedad.	17
3.9.4	Rendimiento.	17
3.9.5	Análisis económico.	17
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
4.1	Altura de la planta.	18
4.2	Diámetro de tallo.	20
4.4	Severidad de la enfermedad.	24
4.5	Rendimiento.	26
4.6	Análisis económico.	28
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
VI	RESUMEN.	31
VII	SUMMARY.	32
VIII	BIBLIOGRAFIA	33
	APENDICE	36

I INTRODUCCIÓN.

El origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile¹. Es una de las hortalizas más cultivada en el mundo por su valor económico y su importancia como componente en la dieta a nivel mundial por ser un vegetal bajo en calorías y fuente de vitaminas A y C.

Como toda hortaliza, el cultivo de tomate, se encuentra afectado por problemas de patógenos, para evitar reducciones en el rendimiento y calidad de las cosechas esta investigación busca promover el uso de productos biorracionales como una estrategia en el manejo de esta enfermedad como es el *Oídium* sp, en donde se descara la utilización del microorganismo *Bacillus subtilis*, este evita y reduce el efecto de patógenos tanto en las partes foliares de la planta como en el suelo, brindándole un desarrollo óptimo, gracias a los beneficios, inhibe el crecimiento de esporas, provee una barrera física en la superficie de los tejidos, actúa como bioestimulante, proporciona resistencia a las plantas entre otros.

Una de las tecnologías más revolucionarias desarrolladas en los últimos años es el fertirriego con el fin de mejorar la producción de cultivos, basándose en el consumo de agua y nutrientes de las plantas, evitando en lo posible la pérdida o lixiviaciones de productos que contaminen el medio ambiente, incrementando notablemente la eficiencia en las aplicaciones de nutrientes, obteniéndose mayores rendimientos y de calidad.

“El Ecuador posee diversidad de climas, condiciones que favorecen el desarrollo de enfermedades como el *Oídium* sp, que se ha convertido en uno de los problemas al momento de cultivar el tomate, por lo antes mencionado y la presente investigación la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón, ayudaría a un mayor control de las enfermedad y alcanzar una producción de óptima calidad, mediante el uso de *Bacillus subtilis*.

¹ (Infoagro, s.f) EL CULTIVO DEL TOMATE. Recuperado el 01 de 08 de 2017, de <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>

“En el Ecuador el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero es de gran importancia en la Sierra central, en donde se encuentra el 60% de la producción. Según el III Censo Nacional Agropecuario la superficie total sembrada es de 3054 ha”. Siendo este cultivo en la actualidad de gran importancia por la demanda en el mercado nacional.

1.1. Objetivo general.

Estudiar la incidencia de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis* en tres dosis (alta, media y baja) y dos sistemas de aplicación.

1.2. Objetivos específicos.

- Evaluar la incidencia de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón, mediante la aplicación de *Bacillus subtilis* en tres dosis (alta, media y baja)
- Determinar la eficiencia de la mejor dosis de aplicación.
- Establecer el sistema de aplicación más efectivo en la prevención de la enfermedad.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

II MARCO TEÓRICO

2.1 El cultivo de tomate de riñón.

2.1.2 Características generales.

Cultivo con origen en América, al parecer en la zona de los Andes de Ecuador, Perú, Chile, etc, de donde se extendió por el resto del continente. Al principio se cultivaba como una especie ornamental. Fue traído por los españoles en el siglo XVI y de aquí se extendió por el resto de Europa. En el siglo XVIII ya se comenzó a cultivar con fines alimenticios en Italia, aunque se sospecha que su cultivo fue mejorado en América antes de su introducción en Europa, Agroes, (s.f).

El tomate es la hortaliza más cultivada en todo el mundo y la de mayor valor económico gracias a la demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento, y en menor proporción al aumento de la superficie, se cultiva en muchas zonas, con amplia variabilidad de condiciones de clima y suelo, aunque se cultiva principalmente en climas secos, tanto para producción en estado fresco como para uso agroindustrial, Escalona, Alvarado, Monardes, Urbina, & Martin, (2009).

“De acuerdo a cifras de FAO, el comercio mundial de tomate y sus productos creció en un 33% entre 1991 y 2001”, debido fundamentalmente a los tomates frescos, cuyo comercio explica el 75% de este aumento. La pulpa y el jugo de tomates se han mantenido relativamente constantes en términos de valor de exportación, el tomate es la principal hortaliza a nivel nacional, tanto por la superficie cultivada, como por la envergadura de los negocios que genera tanto en el ámbito del consumo fresco interno como los derivados de su utilización agroindustria, Escalona, Alvarado, Monardes, Urbina, & Martin, (2009).

“Actualmente es un fruto fundamental y de gran uso en la alimentación mundial, debido a que posee un alto contenido en vitaminas. Se utiliza para consumo en fresco en ensaladas y guisos. Además está muy extendida su industrialización mediante la realización de conservas, zumos, salsas, Agroes, (s.f).”

2.1.3 Requerimientos de clima y suelo.

“El tomate es una especie de estación cálida razonablemente tolerante al calor y a la sequía y sensible a las heladas. Se produce en una amplia gama de condiciones de clima y suelo, prospera mejor en climas secos con temperaturas moderadas, Víctor Escalona, (2009).”

La humedad relativa óptima para el desarrollo del tomate varía entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el grietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede también tener su origen en un exceso de humedad en el suelo o riego abundante a continuación de un período de estrés hídrico. Por otro lado, la humedad relativa demasiado baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor. La planta de tomate necesita un período entre 3 y 4 meses entre su establecimiento y la cosecha del primer fruto. La temperatura media mensual óptima para su desarrollo varía entre 21 y 24°C, aunque se puede producir entre los 18 y 25°C. Cuando la temperatura media mensual sobrepasa los 27°C, las plantas de tomate no prosperan. Temperaturas sobre los 30°C afectan la fructificación. Asimismo, la temperatura nocturna puede ser determinante en la cuaja, pues debe ser suficientemente fresca (15 a 22°C). Las temperaturas inferiores a 12 - 15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta y pueden provocar frutos deformes. En general, con temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula, Víctor Escalona, (2009).

“Suelo: tomate puede producirse en una amplia gama de condiciones de suelos, los mejores resultados se obtienen en suelos profundos (1 m o más), de texturas medias, permeables y sin impedimentos físicos en el perfil. Suelos con temperaturas entre los 15 y 25°C favorecen un óptimo establecimiento del cultivo después del transplante. El pH debe estar entre 5,5 y 6,8, “Víctor Escalona, (2009).

2.1.4 Etapas fenológicas.

“La fenología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida. Dependiendo de la etapa fenológica de la planta, así son sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades, Juana Pérez, (s.f)”

Según Juana Pérez, (s.f) en el cultivo del tomate, se observan 3 etapas durante su ciclo de vida:

- Inicial: comienza con la germinación de la semilla. Se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.
- Vegetativa: esta etapa se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión.
- Reproductiva: se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 ó 40 días, y se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración.

2.1.5 Manejo del cultivo.

Agrocalidad, (2014), menciona en que el cultivo de tomate riñón requiere de las siguientes actividades para una producción de calidad:

Trasplante: se recomienda previo al trasplante que la planta sea sometida a menor riego para provocar mayor resistencia y soportar el estrés del trasplante, se debe trasplantar plantas cuyas condiciones fitosanitarias y de desarrollo sean óptimas de acuerdo a la recomendación técnica y realizar el trasplante en horas de la mañana o en horas de la tarde.

Sistema de tutorado: se recomienda considerar la densidad de siembra, la topografía del terreno, en condiciones protegidas, se recomienda que el tutorado sea independiente y que no vaya fijado a la estructura del invernadero para que no se vea afectada su resistencia.

Podas: labor cultural que permita una mayor producción de frutos de mayor tamaño y calidad, así como para el control de plagas que atacan al tomate. Entre las podas recomendadas para una buena productividad del tomate riñón están la poda de formación, poda de yemas o chupones y hojas, poda de frutos mal formados, enfermos, poda de yema terminal o despunte.

Control de malezas: se debe realizar el control de malezas de forma integrada, dando prioridad a los métodos preventivos o empleando métodos manuales o mecánicos.

Riego para el cultivo: se debe tener conocimiento del requerimiento hídrico del cultivo de tomate riñón para tener una buena productividad y que permita calcular la necesidad de agua y la forma de suministro sea natural o por un sistema de riego o mixta, actividades que deben estar respaldada por el técnico responsable.

Fertirrigación: se debe contar con el apoyo de un técnico o de un profesional en la rama para la aplicación de las preparaciones, las cantidades y frecuencias de aplicación de acuerdo al estado nutricional de las plantas.

Prácticas de cosecha: se debe disponer de una planificación de las cosechas en función de las exigencias del mercado, el tiempo que demora el producto en llegar desde el campo al consumidor y del objetivo de la producción, ya sea semillas, agroindustria o consumo en fresco.

2.1.6 Requerimientos nutricionales del cultivo.

“Dependiendo de la variedad de tomate a sembrar y del tipo de manejo, así serán las demandas nutricionales; sin embargo, en forma general, los requerimientos nutricionales del cultivo, en kg/ha, son: Juana Pérez, (s.f)”.

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales del cultivo.

Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
N	P	K	Ca	Mg	S
150	200	275	150	25	22

Fuete: Juana Pérez, (s.f)”. ana Pérez, (s.f)”.

2.1.7 Morfología del cultivo de tomate.

La clasificación taxonómica de tomate de mesa según DIAZ, (2008) argumenta en su estudio es la siguiente:

Hoja: compuesta e imparipinnada, con folíolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares.

Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principio.

Flor: es perfecta, regular e hipogina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del cortex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas.

Fruto: baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpo, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto.

2.1.8 Características botánicas.

Planta: perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas). Sistema radicular:

raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes). Tallo principal: eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales, DIAZ, (2008).

2.1.9 Principales plagas y enfermedades.

Agromática, (2012) expone como las principales plagas y enfermedades del cultivo de tomate a las siguientes:

Araña roja (*Tetranychus* spp.): son adultos de tamaño pequeño, de tonalidades que fluctúan de amarillo a verde, o amarillo a rojo. La araña roja succiona el material vegetal absorbiendo los jugos celulares como parte de su alimentación. El tejido afectado se tiñe de un color amarillento que se necrosa con el tiempo. En plagas avanzadas se genera alrededor de toda la planta una tela de araña característica.

Mosca blanca (*Bemisia tabaci*): la hembra de la mosca blanca deposita sus huevos en el envés de las hojas del pimiento. Aparecen unas esferas apreciables a la vista de color blanco. Para su alimentación, succiona la planta, debilitándola y provocando con el tiempo marchitamiento general.

Minador (*Liriomyza* spp.) las galerías que forma esta plaga se distinguen a simple vista en el haz de la hoja. El adulto tiene un tamaño de 2 mm, de color negro y amarillo y lleva alas de color claro. Los daños que se producen sobre la planta de tomate se originan al picar el adulto sobre la hoja para depositar los huevos o para alimentarse. Las galerías que se forman se necrosan con el tiempo, debilitando la planta.

Trips (*Frankliniella occidentalis*): los trips son insectos alargados que miden alrededor de 1- 2 mm (son observables a la vista y reconocibles con lupa) y presentan coloración marrón. Estos insectos succionan el material vegetal de la planta de tomate. La zona donde se ha succionado presenta una coloración plateada y con el tiempo necrosa.

Mildiu (*Phytophthora infestans*): esta enfermedad originada por un hongo ataca la parte aérea de la planta en condiciones de elevada humedad (90%). La detección de la presencia del hongo se debe a la aparición de manchas irregulares que con el tiempo necrosan en las hojas. En el tallo aparecen unas manchas pardas, y en el fruto aparecen manchas pardas de contorno irregular.

Oidio (*Leveillula taurica*): este hongo se manifiesta en la planta de tomate con un micelio blanquecino observable a simple vista. La temperatura de germinación del hongo fluctúa entre 10 °C y 35 °C, siendo óptimas temperaturas inferiores a 30 °C.

Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*): sobre hojas, tallos y flores se producen manchas pardas (plvo grisáceo) que es el micelio gris del hongo. En los frutos se produce una podredumbre blanda – acuosa.

Antracnosis (*Colletotrichum* sp.): la antracnosis aparece en el tomate cuando los frutos están en proceso de maduración. Sobre ellos aparecen manchas circulares de aspecto acuoso (como podrido) que se hunden hacia el interior. El centro se torna aún más oscuro con el tiempo y la pudrición aumenta.

2.2 Oídium sp.

“Descripción Morfológica: es un parásito obligado. Solo vive en tejidos vivos del huésped. Forma un micelio superficial provisto de haustorios para fijarse en la superficie de los tejidos. Forma conidias en cadenas simples. En su fase sexual forma cleistotecios, los que liberan los ascosporos, generalmente en la primavera coincidiendo con la brotación”, BAYER S.A, (s.f)

2.2.1. Síntomas y signos.

“Síntomas: se caracteriza por la presencia de un moho pulverulento blanquecino que puede estar presente de preferencia en órganos verdes de la planta como hojas, tallos y frutos. Los tejidos parasitados pueden necrosarse cuando la infección ya es severa, produciéndose cicatrices, puede producirse muerte de hojas, las cuales permanecen en la planta”, Vegetal, (2016).

2.2.2 Controles

“Cultural: elimine hojas, tallos y frutos de plantas enfermas, las conidias son transportadas mediante el viento de manera eficiente, depositándose en hojas y germinando, el hongo crece con temperaturas frías a moderadas, requiriéndose baja humedad para la germinación de sus conidias”, Vegetal, (2016).

“Control químico: de manera preventiva puede aplicarse azufre de manera preventiva, al aparecer los primeros síntomas utilizar fungicidas de bajo impacto ambiental autorizados por SAG para el control de esta enfermedad, los cuales se presentan en la siguiente lista”, Vegetal, (2016).

2.3 *Bacillus subtilis*.

Enemigo natural de muchas enfermedades y nematodos entre ellas las que pertenecen a los géneros *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Oidium Botrytis*, *Colletotrichum*, *Erwinia*, *Pseudomonas* y *Xanthomonas* y muchos géneros más; además puede reducir la incidencia de nematodos. La particularidad de esta cepa es que es nativa de suelos agrícolas de Costa Rica y esta potencializada para el control de patógenos resistentes a los fungicidas de uso común, Obregon, (s.f).

Mecanismo:

- Producción de sideróforos: que son compuestos extracelulares de bajo peso molecular con una elevada afinidad por el ión hierro con lo que previene la germinación de las esporas de los hongos patógenos.
- Competición: compite por sustrato en la rizosfera y filosfera con los patógenos de las plantas.

- Antibiosis: produce antibióticos del tipo Bacilysin e Iturin que son altamente fungo tóxicos.
- Promotor de crecimiento: la bacteria al establecerse en el sistema radical lo protege y estimula la absorción de nutrientes.
- Inducción a resistencia: al instalarse en las raíces y hojas induce a la planta a producir fitoalexinas que le dan resistencia a las plantas al ataque de hongos, bacterias y nematodos patógenos, Obregon, (s.f).

Ventajas:

- No contamina el ambiente
- No es toxico en humanos, animales y plantas
- Al establecerse en el campo constituye un reservorio benéfico de inoculo
- Puede usarse en la agricultura orgánica y convencional
- Puede aplicarse con insecticidas, fertilizantes foliares, bactericidas; algunos funguicidas sistémicos, Obregon, (s.f).

Beneficios de *B. subtilis*:

- Inhibe e invade el crecimiento de la germinación de esporas
- Provee una barrera física para que los patógenos no se establezcan sobre la superficie de los tejidos
- Actúa como bioestimulante del crecimiento radicular
- Promueve la secreción de fitohormonas
- Mejora la asimilación de agua y nutrientes Induce a la planta a producir fitoalexinas, proporcionándole resistencia a las plantas al ataque de hongos y bacterias.
- Disminuir los efectos de hongos fitopatógenos, Ruiz, (2014).

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo.

La presente investigación se desarrolló en el Sector de San Joaquín de la parroquia Bolívar del cantón Bolívar provincia del Carchi, localizada en coordenadas geográficas de, 0° 31`16" latitud norte y 77° 55`54,4" longitud oeste, con una altitud de 2980 msnm. Fuente

3.1.1 Características edafo- climática.

Las condiciones climatológicas de la zona muestran un promedio anual de: precipitación 850 mm, temperatura 14 °C y una humedad relativa de 70 %. Presenta un suelo franco con 43,20 % de arena, 35,00 % de limo y 21,80 de arcilla, pH de 6,82, que corresponde a ligeramente ácido. Fuente

3.1.2 Características del invernadero.

Temperatura oscilo entre 24 y 30 °C, humedad relativa de 50 y 75 %.

3.1.3 Clasificación ecológica.

Según el sistema de clasificación Holdridge, (2000), La zona de vida se encuentra perteneciente a bosque húmedo Montano (bh-M).

3.2 Material experimental.

Se utilizó la variedad Pietro, que presenta las siguientes características; larga vida, ligeramente redondeado indeterminado grueso y firme. Planta de gran adaptabilidad produce frutos grandes, planta vigorosa con buena cobertura foliar y entrenudos cortos. Racimos uniformes de 5 a 7 frutos, mantienen gran calibre hasta el último racimo con excelente post cosecha. Planta con entrenudos cortos, frutos de color rojo y de calibre grande 230-250 g, se adapta bien a campo abierto e invernadero.

Fuente: (Alaska, s.f)

3.3 Material de campo y equipos.

Equipos.

Computador

Cámara fotográfica

Vehículo de movilización

Herramientas.

Pala

Azadón

Bomba de fumigación

Tanque plástico (200 lts)

Materiales auxiliares.

Libreta de campo

Calculadora

Materiales de oficina (hojas, esferográficos y lápiz)

3.4 Factores Estudiados.

3.4.1 Variable independiente:

- Sistemas de aplicación: (a1: fertirrigación, a2: aplicación foliar)
- Dosis de aplicación de *Basilus subtilis*: (750cc alta, 500cc media, 250cc baja)

3.4.2 Variable dependiente:

- Cultivo de tomate de riñón variedad pietro.

3.5 Métodos.

Se emplearon los métodos teóricos: Inductivo-deductivo, análisis síntesis y el empírico llamado experimental.

3.6 Tratamientos evaluados.

En el cuadro 1, se describen los tratamientos evaluados en la presente investigación.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis* UTB. FACIAG.2018.

Tratamientos	Sistemas de aplicación	Dosis de aplicación.
T 1	Fertirrigación.	Alta (2cc/L de agua)
T 2	Fertirrigación.	Media (1,5cc/L de agua)
T 3	Fertirrigación.	Baja (1cc/L de agua)
T4	Aplicación foliar.	Alta (2cc/L de agua)
T5	Aplicación foliar.	Media (1,5cc/L de agua)
T 6	Aplicación foliar.	Baja (1cc/L de agua)
T7	Sin aplicación	-

3.7 Diseño Experimental.

Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con un arreglo factorial (A X B) +1, se incluyeron los tratamientos específicos más un testigo absoluto dando un total de 7 tratamientos y tres repeticiones.

3.7.1 Esquema del análisis de varianza.

Área total:	302,90 m ²
Área unidad experimental:	4,80 m ²
Área neta:	2,00 m ²
Distancia entre bloques:	1 m
Distancia entre caminos:	1 m
Número de plantas unidad experimental:	15

3.7.2 Análisis de la Varianza.

Cuadro 3. ADEVA, en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis* UTB. FACIAG. 2017.

F. V.	G.L.
Total:	20
Tratamientos:	6
Bloques:	2
FA (Sistemas de aplicación):	1
FB (Dosis de aplicación):	2
I (FA x FB):	2
Testigo absoluto	1
Error:	12
C.V %:	
\bar{X}	

3.7.3 Análisis funcional.

Cuando se determinó diferencias significativas entre los tratamientos e interacciones se utilizó el Test Tukey 5 % de probabilidad.

3.8 Manejo del Ensayo.

Las principales labores realizadas en campo con el fin de dar cumplimiento la presente investigación en un cultivo establecido de 50 días bajo invernadero.

3.8.1 Delimitación de las unidades experimentales.

En base al diseño experimental se delimitaron las unidades experimentales, con cintas los tratamientos y con banderines las plantas a ser evaluadas en la investigación.

3.8.2 Riego.

Se realizó de acuerdo a las necesidades del cultivo, previo monitoreo una o dos veces por semana utilizando el sistema hídrico de riego por goteo.

3.8.3 Control de malezas.

Con ayuda de un azadón se eliminaron las malezas de forma manual las veces que el cultivo lo requiera.

3.8.4 Control de plagas y enfermedades.

Se efectuó previo a un monitoreo aplicando un manejo integrado en el cultivo si es necesario, las aplicaciones de *Basilus subtilis* se realizarán cada 5 días en los sistemas.

Cuadro 4. Aplicación de *Basilus subtilis*, en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG.2018.

Sistemas de aplicación	Dosis de aplicación cc/ litro de agua			
	Alta	Media	Baja	Modo de Aplicación
Fertirrigación.	3,00	1,50	1	Cada 5 días
Aplicación foliar	2,00	1,50	1	Cada 5 días

3.8.5 Cosecha.

Esta actividad se realizó en forma manual, cuando los frutos presenten su madures comercial, una vez cosechado el producto se trasladó a un lugar fresco donde se limpió, clasifico y empaco la producción de cada unidad experimental.

3.9 Datos Evaluados.

3.9.1 Altura de la planta.

Se registró los 30 y 45 días a partir de la primera aplicación con un flexómetro desde la base del tallo hasta la parte apical, los resultados se registraran en (cm).

3.9.2 Diámetro de tallo.

Con un calibrador pie de rey se revaloró a los 30, 45 días a partir de la primera aplicación en las diez plantas identificadas anteriormente.

3.9.3 Incidencia de la enfermedad.

Incidencia de la enfermedad (IE) se calculó según la fórmula:

$$IE (\%) = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas enfermas (} \textit{Oidium} \text{ sp)} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ de total de plantas (sanas + enfermas)}}$$

3.9.4 Rendimiento.

Se obtuvo el rendimiento por categorías de primera y segunda de cada unidad experimental, se pesaron en una balanza, los resultados obtenidos se valoraron en (kg/has.

3.9.5 Análisis económico.

Considerando el rendimiento, la venta, los costos fijos y variables y luego la relación costo beneficio.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Altura de la planta.

En el Cuadro 4, se muestran los valores promedios de la altura de planta evaluados a las 30 días después de la primera aplicación (DDPA) de *Bacillus subtilis*, realizado el análisis de varianza, determinó diferencias significativas para el (factor A) Sistemas de aplicación e interacción, mientras que para él (factor B) Dosis de aplicación y el testigo versus el resto de tratamientos no reportaron diferencias; el promedio registrado fue de 95,67 cm de altura de planta y el coeficiente de variación de 1,39 %.

Aplicado el Test Tukey para el (factor A) sistemas de aplicación a los 30 días después de la primera aplicación (DDPA) de *Bacillus subtilis*, se registró alta significancia, en el sistema de Fertirrigación con un valor de 96,89 cm de altura de planta, diferente estadísticamente a la técnica de aplicación foliar que mostro la menor altura de 95,33 cm.

En el (factor B) Dosis no se registró diferencias estadísticas significativas, con valores que oscilaron entre, 96,00; 95,83 y 96,50 cm de altura de planta en las dosis alta, media y baja, respectivamente.

Los tratamientos los (Fertirrigación en dosis Alta y Media), alcanzaron el mayor promedio en altura de planta con 97,33 cm, similar estadísticamente a los demás tratamientos con excepción del tratamiento (Aplicación foliar en dosis Alta 2cc/L de agua) que fue el menor promedio registrado de 94,67 cm.

El testigo versus el resto de tratamientos no registro diferencias estadísticas con promedio de cm. 92,67 cm.

En el mismo cuadro se presentan los valores de la altura de planta, registrados en metros a los 45 días después de la primera aplicación (DDPA), realizado el análisis de varianza no determino significancia estadística en los factores, interacciones y el testigo versus el resto de tratamientos, el promedio registrado fue de 2,12 metros y el coeficiente de variación de 1,06 %.

Cuadro 5. Valores de la altura de la planta, en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG.2018.

Tratamientos	Altura de planta	
	30 DDPA (cm)	45 DDPA (m)
Sistemas de aplicación		
Fertirrigación.	96,89 a	2,12
Aplicación foliar.	95,33 b	2,12
F. Calculada.	**	ns
Dosis		
Alta (2cc/L de agua)	96,00	2,13
Media (1,5cc/L de agua)	65,83	2,11
Baja (1cc/L de agua)	96,50	2,12
F. Calculada.	ns	ns
Interacciones		
Fertirrigación. Alta (2cc/L de agua)	97,33 a	2,14
Fertirrigación. Media (1,5cc/L de agua)	96,00 ab	2,10
Fertirrigación. Baja (1cc/L de agua)	97,33 a	2,13
Aplicación foliar. Alta (2cc/L de agua)	94,67 b	2,11
Aplicación foliar. Media (1,5cc/L de agua)	95,67 ab	2,12
Aplicación foliar. Baja (1cc/L de agua)	95,67 ab	2,11
F. Calculada.	**	ns
Testigo		
Testigo vs el resto	92,67	2,09
F. Calculada.	ns	ns
Promedios	95,67	2,12
Coeficiente de variación (%)	1,39	1,06

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Tukey.

**= altamente significativo al 1 %.

ns = no significativo

DDPA= días después de la primera aplicación.

Realizado la prueba de rango múltiple de Tukey no se reportó diferencias estadísticas en los factores, sistemas de aplicación (factor A) registrando promedios iguales de 2,12 metros, y dosis (factor B) los datos registrados oscilaron entre 2,11 a 2,13 metros de altura a los 45 (DDPA).

Así mismo en el caso de las interacciones no se reportaron diferencias estadísticas, registrando valores que variaron desde 2,10 hasta 2,14 metros de altura de planta a los 45 (DDPA).

El testigo versus el resto de tratamientos no registró significancia estadística con un promedio de 2,09 metros.

4.2 Diámetro de tallo.

En el Cuadro 5 se presentan los valores promedios de las variables diámetro de tallo, donde el análisis de varianza no reportó diferencias estadísticas en los factores, interacciones y el testigo versus el resto de los tratamientos, en las dos evaluaciones realizadas a los 30 y 45 días después de la primera aplicación (DDPA), de *Bacillus subtilis*, los promedios registrados fueron 1,29 y 1,62 cm y el coeficiente de variación de 6,57 y 3,36 % respectivamente.

En el (factor A) sistemas de aplicación a los 30 DDPA, se registraron valores que variaron desde 1,33 cm, en el sistema de fertirrigación y 1,29 cm en el caso de la aplicación foliar. Así mismo no se registraron diferencias estadísticas en la evaluación a los 45 DDPA, con promedios de 1,65 y 1,63 cm, respectivamente para la aplicación en el sistema de fertirrigación y aplicación foliar.

Factor B, se registraron valores que oscilaron entre 1,30 a 1,33 cm a los 30 DDPA, y de 1,63 a 1,66 cm a los 45 DDPA.

En las interacciones no se reportó diferencias estadísticas con valores promedios registrados que variaron de 1,26 a 1,40 cm a los 30 DDPA y de 1,62 a 1,68 cm a los 45 DDPA, mencionando que el tratamiento (Fertirrigación con dosis Alta 2cc/L de agua) presentó el mayor promedio en las dos evaluaciones.

El testigo versus el resto de los tratamientos reportó valores de 1,17 cm a los 30 DDPA y de 1,54 cm a los 45 DDPA.

Cuadro 6. Valores de diámetro de tallo, en el estudio sobre la prevención de *Oidium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG.2018.

Tratamientos	Diámetro de tallo	
	30 DDPA (cm)	45 DDPA (cm)
Sistemas de aplicación		
Fertirrigación.	1,33	1,65
Aplicación foliar.	1,29	1,63
F. Calculada.	ns	ns
Dosis		
Alta (2cc/L de agua)	1,33	1,66
Media (1,5cc/L de agua)	1,30	1,63
Baja (1cc/L de agua)	1,32	1,63
F. Calculada.	ns	ns
Interacciones		
Fertirrigación. Alta (2cc/L de agua)	1,40	1,68
Fertirrigación. Media (1,5cc/L de agua)	1,28	1,63
Fertirrigación. Baja (1cc/L de agua)	1,31	1,63
Aplicación foliar. Alta (2cc/L de agua)	1,26	1,63
Aplicación foliar. Media (1,5cc/L de agua)	1,31	1,63
Aplicación foliar. Baja (1cc/L de agua)	1,32	1,62
F. Calculada.	ns	ns
Testigo		
Testigo vs el resto	1,17	1,54
F. Calculada.	ns	ns
Promedios		
Promedios	1,29	1,62
Coefficiente de variación (%)	6,57	3,36

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Tukey.

ns = no significativo

DDPA= días después de la primera aplicación.

4.3 Incidencia de la enfermedad.

En el Cuadro 6, se presentan los valores de la variable incidencia de la enfermedad, no se detectó significancia estadística para el (factor A) sistemas de aplicación y (factor B) dosis, mientras que para las interacciones y el testigo versus los demás tratamientos, realizado el análisis de varianza determinó alta significancia estadística, el promedio general registrado fue de 6,67 % de incidencia de la enfermedad y el coeficiente de variación de 12,65 %.

En los sistemas de aplicación (factor A), Tukey al 5 %, no reportó diferencias estadísticas, registrando valores de 5,15 % para el sistema de fertirrigación y 4,14 % de incidencia de la enfermedad para aplicación foliar. Así mismo en (factor B) se registraron valores que oscilaron entre 5,44 a 3,41 % de incidencia de la enfermedad.

Sin embargo en los tratamientos se reportó diferencias altamente significativas, donde el tratamiento que mayor incidencia presentó fue (Aplicación foliar en dosis Media 5cc/L de agua), con 5,73 %, estadísticamente igual a los tratamientos (Fertirrigación en dosis Baja 1cc/L de agua) y (Aplicación foliar en dosis Baja (1cc/L de agua) con valores registrados de 5,70 y 5,18 % respectivamente, similar a los tratamientos (Aplicación foliar en dosis Alta 2cc/L de agua) y (Fertirrigación en dosis Media 1,5cc/L de agua) con 4,55 y 4,45 %, y diferente al tratamiento (Fertirrigación en dosis Alta 2cc/L de agua), con promedio de 2,27 % que fue el de menor incidencia registrada.

De igual manera se evidenció que el testigo versus el resto de los tratamientos reportó alta significancia estadística, con un promedio de 18,80 % de incidencia de la enfermedad, deduciendo la eficacia del sistema Fertirrigación en el cultivo de tonante de riñón bajo condiciones de invernadero, gracias a que el sistema de riego condiciona la forma de aplicar fertilizantes así como la plasticidad o fraccionamiento de los nutrientes en el tiempo el 100% soluble, por tanto asimilable por los cultivos, lo cual no siempre ocurre cuando se aplican fertilizantes granulados al suelo. Además la localización de agua y nutrientes, modifica la estructura y distribución de las raíces haciendo el proceso de nutrición más eficiente energéticamente para la planta, Aefa Agro, (2017).

Cuadro 7. Valores de la incidencia de la enfermedad, en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG.2018.

Tratamientos		Incidencia de la enfermedad	
Sistemas de aplicación			
Fertirrigación.		4,14	
Aplicación foliar.		5,15	
F. Calculada.		ns	
Dosis			
Alta (2cc/L de agua)		3,41	
Media (1,5cc/L de agua)		5,09	
Baja (1cc/L de agua)		5,44	
F. Calculada.		ns	
Interacciones			
Fertirrigación.	Alta (2cc/L de agua)	2,27	b
Fertirrigación.	Media (1,5cc/L de agua)	4,45	ab
Fertirrigación.	Baja (1cc/L de agua)	5,70	a
Aplicación foliar.	Alta (2cc/L de agua)	4,55	ab
Aplicación foliar.	Media (1,5cc/L de agua)	5,73	a
Aplicación foliar.	Baja (1cc/L de agua)	5,18	a
F. Calculada.		**	
Testigo			
Testigo vs el resto		18,80	a
F. Calculada.		**	
Promedios		6,67	
Coeficiente de variación (%)		12,65	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Tukey.

**= altamente significativo al 1 %.

ns = no significativo

4.4 Severidad de la enfermedad.

Los valores promedios de la severidad de la enfermedad se expresan en el Cuadro 7. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas para el (factor A) sistemas de aplicación, mientras que para él (factor B) dosis, interacciones y el testigo vs el resto de tratamientos, reporto alta significancia estadística, el promedio general fue de 1,93 % de severidad y el coeficiente de variación de 10,15 %.

En el (factor A) sistemas de aplicación, fertirrigación y aplicación foliar, realizada la prueba de rango Tukey al 5 %, no reportó diferencias estadísticas, sin embargo se registró valores que oscilaron entre 1,64 y 1,89 % de severidad.

En las dosis de aplicación la Media registro la mayor severidad con promedio de 2,14 %, estadísticamente diferente a las demás dosis, la Baja obtuvo promedio de 1,60 % y el menor valor fue de 1,56% de severidad para la dosis Alta.

El tratamiento (Aplicación foliar en dosis Media 1,5cc/L de agua) mostró mayor severidad de 2,22 %, igual estadísticamente que el tratamiento (Fertirrigación en dosis Media 1,5cc/L de agua) y similar a los demás tratamientos, con excepción del tratamiento (Fertirrigación en dosis Alta 2cc/L de agua) que mostros la menor severidad con 1,22 %.

El testigo versus el resto de tratamientos registro diferencias estadísticas con promedio de 2,93 % de severidad evidenciando la mayor seriedad en la investigación.

Cuadro 8. Valores de severidad de la infección, en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG.2018.

Tratamientos		Severidad	
Sistemas de aplicación			
Fertirrigación.		1,64	
Aplicación foliar.		1,89	
F. Calculada.		ns	
Dosis			
Alta (2cc/L de agua)		1,56	b
Media (1,5cc/L de agua)		2,14	a
Baja (1cc/L de agua)		1,60	b
F. Calculada.		**	
Interacciones			
Fertirrigación.	Alta (2cc/L de agua)	1,22	b
Fertirrigación.	Media (1,5cc/L de agua)	2,07	a
Fertirrigación.	Baja (1cc/L de agua)	1,65	ab
Aplicación foliar.	Alta (2cc/L de agua)	1,90	ab
Aplicación foliar.	Media (1,5cc/L de agua)	2,22	a
Aplicación foliar.	Baja (1cc/L de agua)	1,55	ab
F. Calculada.		**	
Testigo			
Testigo vs el resto		2,93	a
F. Calculada.		**	
Promedios		1,93	
Coeficiente de variación (%)		10,15	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Tukey.

**= altamente significativo al 1 %.

ns = no significativo

4.5 Rendimiento.

Los promedios registrados del rendimiento de tomate de riñón en kg, se muestran en el Cuadro 8, al realizarse el análisis de varianza se determinó diferencias altamente significativas en los factores, para las interacciones se reportó diferencias significativas al 5 %, en el testigo no determinó diferencias, el promedio general fue de 75,24 kg de rendimiento de tomate y el coeficiente de variación de 1,49 %.

En el (factor A) sistemas de aplicación, Fertirrigación registro mayor promedio de 77,78 kg, estadísticamente diferente a la Aplicación foliar con el señor promedio de 76,89 kg.

En las dosis de aplicación, en la dosis Alta alcanzo mayor rendimiento de 79,17 kg, superior y diferente a las dosis Media y Baja que obtuvieron menor producción con 77,33 y 775,50 kg por unidad experimental respectivamente.

Con respecto a los tratamientos se evidencio el mayor rendimiento de 80,00 kg el tratamiento (Fertirrigación en dosis Alta 2cc/L de agua), igual estadísticamente al resto de tratamientos a excepción de los tratamientos (Fertirrigación y Aplicación foliar en dosis Baja 1cc/L de agua) con promedio de 76,00 y 75,00 kg por unidad experimental.

En el caso del testigo versus el resto de tratamientos obtuvo 62,67 kg de producción por unidad experimental.

Cuadro 9. Valores de rendimiento del cultivo tomate de riñón, en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG.2018..

Tratamientos		Rendimiento Kg	
Sistemas de aplicación			
Fertirrigación.		77,78	a
Aplicación foliar.		76,89	b
F. Calculada.		**	
Dosis			
Alta (2cc/L de agua)		79,17	a
Media (1,5cc/L de agua)		77,33	b
Baja (1cc/L de agua)		75,50	c
F. Calculada.		**	
Interacciones			
Fertirrigación.	Alta (2cc/L de agua)	80,00	a
Fertirrigación.	Media (1,5cc/L de agua)	77,33	ab
Fertirrigación.	Baja (1cc/L de agua)	76,00	cd
Aplicación foliar.	Alta (2cc/L de agua)	78,33	ab
Aplicación foliar.	Media (1,5cc/L de agua)	77,33	ab
Aplicación foliar.	Baja (1cc/L de agua)	75,00	c
F. Calculada.		*	
Testigo			
Testigo vs el resto		62,67	
F. Calculada.		ns	
Promedios		75,24	
Coefficiente de variación (%)		1,49	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Tukey.

**= altamente significativo al 1 %.

*= significativo al 5 %.

ns = no significativo

4.6 Análisis económico.

Los promedios del análisis económico del rendimiento en kg de la producción de tomate de riñón, se presentan en el Cuadro 9, se consideró la producción de cada tratamiento en kg, los costos de la misma (fijos y variables) y el valor de la producción en kg, donde se registró la mayor utilidad económica de \$ 34.978,25 USD/ha alcanzada por el tratamiento (Fertirrigación en dosis Alta 2cc/L de agua), y la menor el tratamiento la obtuvo el tratamiento (sin aplicación) con \$ 11.166,67 USD/ha, corroborando que *Bacillus subtilis* es apto para el manejo integrado de plagas, no contamina el medio ambiente, no es tóxico en humanos, animales y plantas por lo que puede ser utilizado en dosis altas, Pablo, (s.f).

Cuadro 10. Valores del análisis económico del cultivo tomate de riñón, en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG.2018.

Tratamientos			Rendimiento (Kg/Ha)	Valor producción (USD/Ha)*	Fijo	Variable	Rentabilidad
Nº	Sistemas de aplicación	Dosis					
T1	Fertirrigación.	Alta (2cc/L de agua)	166.666,67	110.000,00	75000	21,75	34.978,25
T2	Fertirrigación.	Media (1,5cc/L de agua)	161.111,11	106.333,33	75000	43,5	31.289,83
T3	Fertirrigación.	Baja (1cc/L de agua)	158.333,33	104.500,00	75000	65,25	29.434,75
T4	Aplicación foliar.	Alta (2cc/L de agua)	163.194,44	107.708,33	75000	21,75	32.686,58
T5	Aplicación foliar.	Media (1,5cc/L de agua)	161.111,11	106.333,33	75000	43,5	31.289,83
T6	Aplicación foliar.	Baja (1cc/L de agua)	156.250,00	103.125,00	75000	65,25	28.059,75
T7	Sin aplicación.	Sin aplicación	130.555,56	86.166,67	75000	0	11.166,67

*Precio kg de tomate de riñón= \$ 0,66 USD

Cuadro 11. Costo de *Bacillus subtilis* aplicados en la investigación en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG.2018..

Dosis Bacillus subtilis	Dosis cc/ha	USD	Total
Alta	750	21,75	65,25
Media	500	14,5	43,50
Baja	250	7,25	21,75

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En relación a los resultados registrados se concluye:

- En los sistemas de aplicación Fertirrigación mostró promedios superiores en diámetro de tallo, presento menor incidencia y severidad de la enfermedad, así mismo se evidencio el mayor rendimiento por unidad experimental.
- La aplicación Alta obtuvo mayor diámetro de tallo, menor incidencia y severidad de la enfermedad y mayor rendimiento por unidad experimental.
- El tratamiento (Fertirrigación en dosis Alta 2cc/L de agua) registro promedios significativos en la evaluación de; diámetro de tallo, en la incidencia y severidad de la enfermedad menor porcentaje, mayor rendimiento dentro del área de la unidad experimental.
- La mayor rentabilidad económica fue de \$ 34.978,25 USD/ha, del tratamiento Fertirrigación en dosis Alta 2cc/L de agua).

Según las conclusiones expuestas recomendamos:

- Para lograr un óptimo desarrollo del cultivo de tomate de riñón bajo condiciones de invernadero considerar el sistema de Fertirrigación con el principal elemento del cultivo.
- Realizar las aplicaciones de *Bacillus subtilis* en los niveles recomendados sin excederse en el uso del mismo.
- Seguir investigando sobre las enfermedades del cultivo tomate con otro tipo de bio-controladores.
- Realizar Fertirrigación en dosis Alta de *Bacillus subtilis* (2cc/L) de agua , para obtener mayor rentabilidad económica.

VI RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Sector de San Joaquín de la parroquia Bolívar del cantón Bolívar provincia del Carchi, localizada en coordenadas geográficas de, 0° 31`16" latitud norte y 77° 55`54,4" longitud oeste, con una altitud de 2980 msnm. Se emplearon los métodos teóricos: Inductivo-deductivo, análisis síntesis y el empírico llamado experimental. Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con un arreglo factorial (A X B) +1, se incluyeron los tratamientos específicos más un testigo absoluto dando un total de 7 tratamientos y tres repeticiones. Los objetivos fijados en la evaluación fueron; evaluar la incidencia de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón, mediante la aplicación de *Bacillus subtilis* en tres dosis (alta, media y baja), determinar la eficiencia de la mejor dosis de aplicación, establecer el sistema de aplicación más efectivo en la prevención de la enfermedad y realizar el análisis económico de los tratamientos. Se obtuvo como resultados; (factor A) los sistemas de aplicación Fertirrigación mostró promedios superiores en diámetro de tallo, presento menor incidencia y severidad de la enfermedad, así mismo se evidencio el mayor rendimiento por unidad experimental, en las dosis de aplicación la Alta obtuvo mayor diámetro de tallo, menor incidencia y severidad de la enfermedad y mayor rendimiento, el tratamiento (Fertirrigación en dosis Alta 2cc/L de agua) registro promedios significativos en la evaluación de; diámetro de tallo, en la incidencia y severidad de la enfermedad menor porcentaje, mayor rendimiento dentro del área de la unidad experimental y la mayor rentabilidad económica fue de \$ 34.978,25 USD/ha.

Palabras claves: *Oídium* sp, tomate riñón, *Bacillus subtilis*, Fertirrigación

VII SUMMARY.

The present investigation was carried out in the San Joaquín Sector of the Bolívar parish of the Bolívar province of the Carchi province, located at geographic coordinates of 0 ° 31`16 "north latitude and 77 ° 55'54.4" west longitude, with a altitude of 2980 masl. The theoretical methods were used: Inductive-deductive, synthesis analysis and the empirical one called experimental. The Design of Completely Random Blocks (DBCA) was applied, with a factorial arrangement (A X B) +1, specific treatments were included plus an absolute witness giving a total of 7 treatments and three repetitions. The objectives set in the evaluation were; evaluate the incidence of Oídium sp, in tomato kidney culture, by applying Bacillus subtilis in three doses (high, medium and low), determine the efficiency of the best application dose, establish the most effective application system in the prevention of the disease and perform the economic analysis of the treatments. It was obtained as results; (factor A) Fertirrigation application systems showed higher averages in stem diameter, presented lower incidence and severity of the disease, likewise it was evidenced the highest yield per experimental unit, in the application doses the High obtained greater diameter of stem, lower incidence and severity of the disease and higher yield, the treatment (Fertirrigation in high dose 2cc / L of water) record significant averages in the evaluation of; stem diameter, in the incidence and severity of the disease lower percentage, greater yield within the area of the experimental unit and the highest economic profitability was \$ 34,978.25 USD / ha.

Key words: Oídium sp, tomato kidney, Bacillus subtilis, Fertirrigation

VIII BIBLIOGRAFIA

- Aefa Agro. (20 de 12 de 2017). *La fertirrigación como técnica eficaz de agronomía*. Recuperado el 16 de 02 de 2018, de <https://aefa-agronutrientes.org/la-fertirrigacion-como-tecnica-eficaz-de-agronutricion>
- Agrocalidad. (2104). *GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PARA TOMATE RIÑÓN (Lycopersicon esculentum Mill.)*. LATACUNGA: Tiraje Publicación Digita.
- Agroes. (s.f). *El Tomate, taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico o agronómico*. Recuperado el 12 de 08 de 2017, de <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/tomate/339-tomate-descripcion-morfologia-y-ciclo>
- Agromática. (2012). *Plagas y Enfermedades del Tomate*. Recuperado el 04 de 11 de 2017, de <https://www.agromatica.es/plagas-y-enfermedades-del-tomate/>
- Alaska. (s.f). *Tomate Pietro*. Recuperado el 01 de 08 de 2017, de <http://www.imporalaska.com/23-tomates.html>
- Apuntes de fisiología vegetal. (2013). *Giberelinas*. Recuperado el 2 de 4 de 2015, de [Fisiolvegetal.blogspot.com](http://fisiolvegetal.blogspot.com): <http://fisiolvegetal.blogspot.com/2012/10/giberelinas.html>
- BAYER S.A. (s.f). *Oídio*. Recuperado el 05 de 11 de 2017, de <http://www.cropscience.bayer.cl/soluciones/fichaproblema.asp?id=75>
- Biología Ramón Contreras. (15 de 5 de 2013). *Hormonas vegetales: Citoquininas*. Recuperado el 29 de 6 de 2016, de <http://biologia.laguia2000.com/fisiologia-vegetal/hormonas-vegetales-citoquininas>
- Color abc. (11 de 1 de 2012). *abc.com.py*. Recuperado el 11 de 2 de 2015, de Cultivo de la chíá: <http://www.abc.com.py/articulos/el-cultivo-de-chia-354585.html>
- DIAZ, J. A. (09 de 09 de 2008). *MORFOLOGIA Y TAXONOMIA*. Recuperado el 13 de 08 de 2017, de <http://calidaddetomate.blogspot.com/2008/09/morfologia-y-taxonomia.html>

- Ecured.cu. (s.f). Recuperado el 29 de 06 de 2016, de <http://www.ecured.cu/Giberelina>
- Escalona, V., Alvarado, P., Monardes, H., Urbina, C., & Martin, A. (2009). *MANUAL DE CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill.)*. Recuperado el 10 de 08 de 2017, de http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf
- Infoagro. (s.f). *EL CULTIVO DEL TOMATE* . Recuperado el 01 de 08 de 2017, de <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
- Juana Pérez, G. H. (s.f). *CULTIVO DE TOMATE*. El Salvador: CENTA.
- La guia. (2013). *Hormonas vegetales: Citoquininas*. Recuperado el 2 de 4 de 2015, de Biologia.laguia2000: <http://biologia.laguia2000.com/fisiologia-vegetal/hormonas-vegetales-citoquininas>
- La Revista el Universo. (7 de 4 de 2013). *Larevista.ec*. Recuperado el 12 de 2 de 2015, de Chía energía segura: <http://www.larevista.ec/orientacion/salud/chia-energia-segura>
- Martin, V. E. (s.f). *EL CULTIVO DEL TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill.)*. Recuperado el 14 de 10 de 2017, de http://www.hortyfresco.cl/docs/manuales_innova/Boletin_1.pdf
- Obregon. (s.f). *Bacillus subtilis*. Recuperado el 09 de 11 de 2017, de <http://www.doctor-obregon.com/Pages/Bacillussubtilis.aspx>
- Pablo, S. (s.f). La acción biológica de un fungicida para la prevención de hongos en su cultivo. *Folleto-Bacillus-Subtilis, 1-2*.
- PqBio. (2014). *Hormonas vegetales*. Recuperado el 2 de 4 de 2015, de Porquebiotecnologia.com: <http://porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5&tipo=1¬e=128>
- Ruiz, H. J. (26 de 08 de 2014). *Bacillus Subtilis*. Recuperado el 10 de 11 de 2017, de <http://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/biorracional-organico/los-beneficios-de-b-subtilis-en-tomates/>
- Salud Vida. (2002). *Saludvida.com.ar*. Recuperado el 11 de 2 de 2015, de Salud Vida: <http://www.saludvida.com.ar/anterior/Contenidos/naturales/fitoter/Chia/botanica.htm>

- Scribd. (2010). *Scribd.com*. Recuperado el 12 de 2 de 2015, de Nombre científico:
<http://es.scribd.com/doc/62681313/Nombre-cientifico#scribd>
- Scribd.com. (s.f). *FITOHORMONAS: GIBERELINA*. Recuperado el 29 de 06 de 2016, de
<https://es.scribd.com/doc/66476776/GIBERELINA>
- Semillas de chía. (2010). *Semillasdechia.com*. Recuperado el 12 de 2 de 2015, de Las semillas de chía un alimento completo: <http://www.semillasdechia.com/propiedades.html>
- Slideshare. (2015). *Slideshare.net*. Recuperado el 12 de 2 de 2015, de Chía:
<http://es.slideshare.net/alucarddns/chia-10420573>
- Solagro. (2016). *Tomate de Riñon*. Recuperado el 03 de 08 de 2017, de
<http://www.solagro.com.ec/en/cultivos-2/item/tomate-de-ri%C3%B1on.html>
- Syngenta. (s.f). *Oidiopsis en Tomate*. Recuperado el 03 de 08 de 2017, de
<https://www.syngenta.es/oidiopsis-en-tomate>
- Taringa. (2012). *Taringa.net*. Recuperado el 12 de 2 de 2015, de Smillas de chía un super alimento: <http://www.taringa.net/posts/salud-bienestar/13633138/Semillas-de-Chia-un-superalimento.html>
- Vegetal, S. (04 de 11 de 2016). *Oídio (Leveillula taurica)*. Recuperado el 10 de 11 de 2017, de
<http://www.inia.cl/sanidadvegetal/2016/11/04/oidio-leveillula-taurica/>
- Víctor Escalona, P. A. (2009). MANUAL DE CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.). En *MANUAL DE CULTIVO DE TOMATE* (págs. 13-14). Chile: Cepoc. Recuperado el 03 de 11 de 2017, de
http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf

APENDICE

10.1. Apéndice 1. Cuadros de los valores promedios y análisis de las variables evaluadas.

Cuadro 12. Valores obtenidos en campo en la evaluación la altura de planta (30 DDPA), en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG. 2018.

Tratamientos	R1	R2	R3	Σ	\bar{X}
T1	98,00	96,00	98,00	292,00	97,33
T2	94,00	97,00	97,00	288,00	96,00
T3	96,00	98,00	98,00	292,00	97,33
T4	97,00	94,00	93,00	284,00	94,67
T5	95,00	96,00	96,00	287,00	95,67
T6	96,00	95,00	96,00	287,00	95,67
T7	93,00	92,00	93,00	278,00	92,67
Σ	669,00	668,00	671,00	2008,00	95,62
\bar{X}	66,90	66,80	67,10	200,80	66,93

Cuadro 13. Análisis de la varianza en la evaluación de altura de planta (30 DDPA), en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG. 2018.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.		F.tab	
						F5%	F1%
Total	20	68,95					
Bloques	2	0,67	0,33	0,2	ns	5,14	10,92
Tratamientos	6	46,95	7,83	4,4	*	3,00	4,82
Sistemas de aplicación (A)	2	55.434,96	27.717,48	15.591,1	**	3,89	6,93
Dosis(B)	2	0,96	0,48	0,3	ns	3,89	6,93
AxB	4	4,59	1,15	0,6	**	2,47	3,52
Testigo vs el resto	1	55.393,57	55.393,57	31.158,9	ns	4,75	9,33
Error	12	21,33	1,78				
Promedio	95,62 cm						
Coefficiente de Variación	1,39 %						

**= altamente significativo al 1 %.

ns = no significativo.

Cuadro 14. Valores obtenidos en campo en la evaluación de la altura de planta (45 DDPA), en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG. 2018.

Tratamientos	R1	R2	R3	Σ	\bar{X}
T1	2,15	2,14	2,13	6,42	2,14
T2	2,10	2,10	2,11	6,31	2,10
T3	2,13	2,11	2,14	6,38	2,13
T4	2,08	2,13	2,13	6,34	2,11
T5	2,14	2,14	2,09	6,37	2,12
T6	2,15	2,09	2,10	6,34	2,11
T7	2,09	2,10	2,08	6,27	2,09
Σ	14,84	14,81	14,78	44,43	2,12
\bar{X}	1,48	1,48	1,48	4,44	1,48

Cuadro 15. Análisis de la varianza en la evaluación de altura de planta (45 DDPA), en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG. 2018.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.		F. tab	
						F5%	F1%
Total	20	0,01					
Bloques	2	0,00	0,00	0,3	ns	5,14	10,92
Tratamientos	6	0,00	0,00	1,6	ns	3,00	4,82
Sistemas de aplicación (A)	2	26,97	13,48	26.628,5	**	3,89	6,93
Dosis(B)	2	0,00	0,00	0,4	ns	3,89	6,93
AxB	4	0,00	0,00	0,9	ns	19,25	99,25
Testigo vs el resto	1	26,96	26,96	3.252,0	ns	4,75	9,33
Error	12	0,01	0,00				
Promedio	2,12 cm						
Coeficiente de Variación	1,06 %						

**= altamente significativo al 1 %.

ns = no significativo.

Cuadro 16. Valores obtenidos en campo en la evaluación de diámetro de tallo (30 DDPA), en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG. 2018.

Tratamientos	R1	R2	R3	Σ	\bar{X}
T1	1,50	1,35	1,34	4,19	1,40
T2	1,20	1,45	1,20	3,85	1,28
T3	1,30	1,34	1,30	3,94	1,31
T4	1,15	1,30	1,32	3,77	1,26
T5	1,35	1,24	1,34	3,93	1,31
T6	1,25	1,35	1,35	3,95	1,32
T7	1,10	1,23	1,17	3,50	1,17
Σ	8,85	9,26	9,02	27,13	1,29
\bar{X}	0,89	0,93	0,90	2,71	0,90

Cuadro 17. Análisis de la varianza en la evaluación de diámetro de tallo (30 DDPA), en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG. 2018.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab		
					F5%	F1%	
Total	20	0,19					
Bloques	2	0,01	0,01	0,8	ns	5,14	10,92
Tratamientos	6	0,09	0,01	2,0	ns	3,00	4,82
Sistemas de aplicación (A)	2	10,35	5,17	717,9	ns	3,89	6,93
Dosis(B)	2	0,00	0,00	0,1	ns	3,89	6,93
AxB	4	0,03	0,01	0,9	ns	224,58	5624,58
Testigo vs el resto	1	10,29	10,29	1.427,3	ns	4,75	9,33
Error	12	0,09	0,01				
Promedio	1,29 cm						
Coeficiente de Variación	6,57 %						

ns = no significativo.

Cuadro 18. Valores obtenidos en campo en la evaluación de diámetro de tallo (45 DDPA), en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG. 2018.

Tratamientos	R1	R2	R3	Σ	\bar{X}
T1	1,70	1,67	1,68	5,05	1,68
T2	1,67	1,56	1,65	4,88	1,63
T3	1,65	1,65	1,58	4,88	1,63
T4	1,68	1,64	1,56	4,88	1,63
T5	1,56	1,70	1,62	4,88	1,63
T6	1,56	1,67	1,64	4,87	1,62
T7	1,50	1,60	1,52	4,62	1,54
Σ	11,32	11,49	11,25	34,06	1,62
\bar{X}	1,13	1,15	1,13	3,41	1,14

Cuadro 19. Análisis de la varianza en la evaluación de diámetro de tallo (45 DDPA), en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG. 2018.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.		F. tab	
						F5%	F1%
Total	20	0,07					
Bloques	2	0,00	0,00	0,7	ns	5,14	10,92
Tratamientos	6	0,03	0,01	1,8	ns	3,00	4,82
Sistemas de aplicación (A)	2	16,05	8,03	2.701,8	**	3,89	6,93
Dosis(B)	2	0,00	0,00	0,4	ns	3,89	6,93
AxB	4	0,00	0,00	0,4	ns	224,58	5624,58
Testigo vs el resto	1	16,03	16,03	5.395,1	ns	4,75	9,33
Error	12	0,04	0,00				
Promedio	1,62 cm						
Coefficiente de Variación	3,36 %						

ns = no significativo.

Cuadro 20. Valores obtenidos en campo en la evaluación de la incidencia de la enfermedad, en el estudio sobre la prevención de *Oidium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG. 2018.

Tratamientos	R1	R2	R3	Σ	\bar{X}
T1	2,15	2,67	2,00	6,82	2,27
T2	5,00	3,50	4,85	13,35	4,45
T3	8,60	4,50	4,00	17,10	5,70
T4	5,00	4,00	4,65	13,65	4,55
T5	5,50	8,18	3,50	17,18	5,73
T6	7,50	5,17	2,86	15,53	5,18
T7	18,82	19,00	18,57	56,39	18,80
Σ	52,57	47,02	40,43	140,02	6,67
\bar{X}	5,26	4,70	4,04	14,00	4,67

Cuadro 21. Análisis de la varianza en la evaluación de la incidencia de la enfermedad, en el estudio sobre la prevención de *Oidium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG. 2018.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab		
					F5%	F1%	
Total	20	576,36					
Bloques	2	10,55	5,28	2,4	ns	5,14	10,92
Tratamientos	6	539,61	89,94	41,2	**	3,00	4,82
Sistemas de aplicación (A)	2	134,11	67,05	30,7	**	3,89	6,93
Dosis(B)	2	9,39	4,69	2,1	ns	3,89	6,93
AxB	4	10,73	2,68	1,2	ns	4,53	9,15
Testigo vs el resto	1	385,38	385,38	176,5	**	4,75	9,33
Error	12	26,20	2,18				
Promedio	6,67 %						
Coefficiente de Variación	12,65 %						

**= altamente significativo al 1 %.

ns = no significativo.

Cuadro 22. Valores obtenidos en campo en la evaluación de la severidad de la infección, en el estudio sobre la prevención de *Oidium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG. 2018.

Tratamientos	R1	R2	R3	Σ	\bar{X}
T1	1,00	1,25	1,40	3,65	1,22
T2	2,00	2,00	2,20	6,20	2,07
T3	1,50	1,25	2,20	4,95	1,65
T4	2,00	2,50	1,20	5,70	1,90
T5	1,75	2,50	2,40	6,65	2,22
T6	1,25	2,00	1,40	4,65	1,55
T7	3,00	3,00	2,80	8,80	2,93
Σ	12,50	14,50	13,60	40,60	1,93
\bar{X}	1,25	1,45	1,36	4,06	1,35

Cuadro 23. Análisis de la varianza en la evaluación de la severidad de la infección, en el estudio sobre la prevención de *Oidium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG. 2018.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab		
					F5%	F1%	
Total	20	7,65					
Bloques	2	0,29	0,14	0,9	ns	5,14	10,92
Tratamientos	6	5,52	0,92	6,0	**	3,00	4,82
Sistemas de aplicación (A)	2	19,00	9,50	61,9	**	3,89	6,93
Dosis(B)	2	0,85	0,42	2,8	ns	3,89	6,93
AxB	4	0,90	0,23	1,5	ns	224,58	5624,58
Testigo vs el resto	1	11,72	11,72	76,5	**	4,75	9,33
Error	12	1,84	0,15				
Promedio	1,93 %						
Coeficiente de Variación	10,15 %						

**= altamente significativo al 1 %.

ns = no significativo.

Cuadro 24. Valores obtenidos en campo en la evaluación del rendimiento del cultivo tomate de riñón, en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG. 2018.

Tratamientos	R1	R2	R3	Σ	\bar{X}
T1	81,00	80,00	79,00	240,00	80,00
T2	78,00	78,00	76,00	232,00	77,33
T3	76,00	77,00	75,00	228,00	76,00
T4	80,00	79,00	76,00	235,00	78,33
T5	79,00	76,00	77,00	232,00	77,33
T6	78,00	74,00	73,00	225,00	75,00
T7	65,00	63,00	60,00	188,00	62,67
Σ	537,00	527,00	516,00	1580,00	75,24
\bar{X}	53,70	52,70	51,60	158,00	52,67

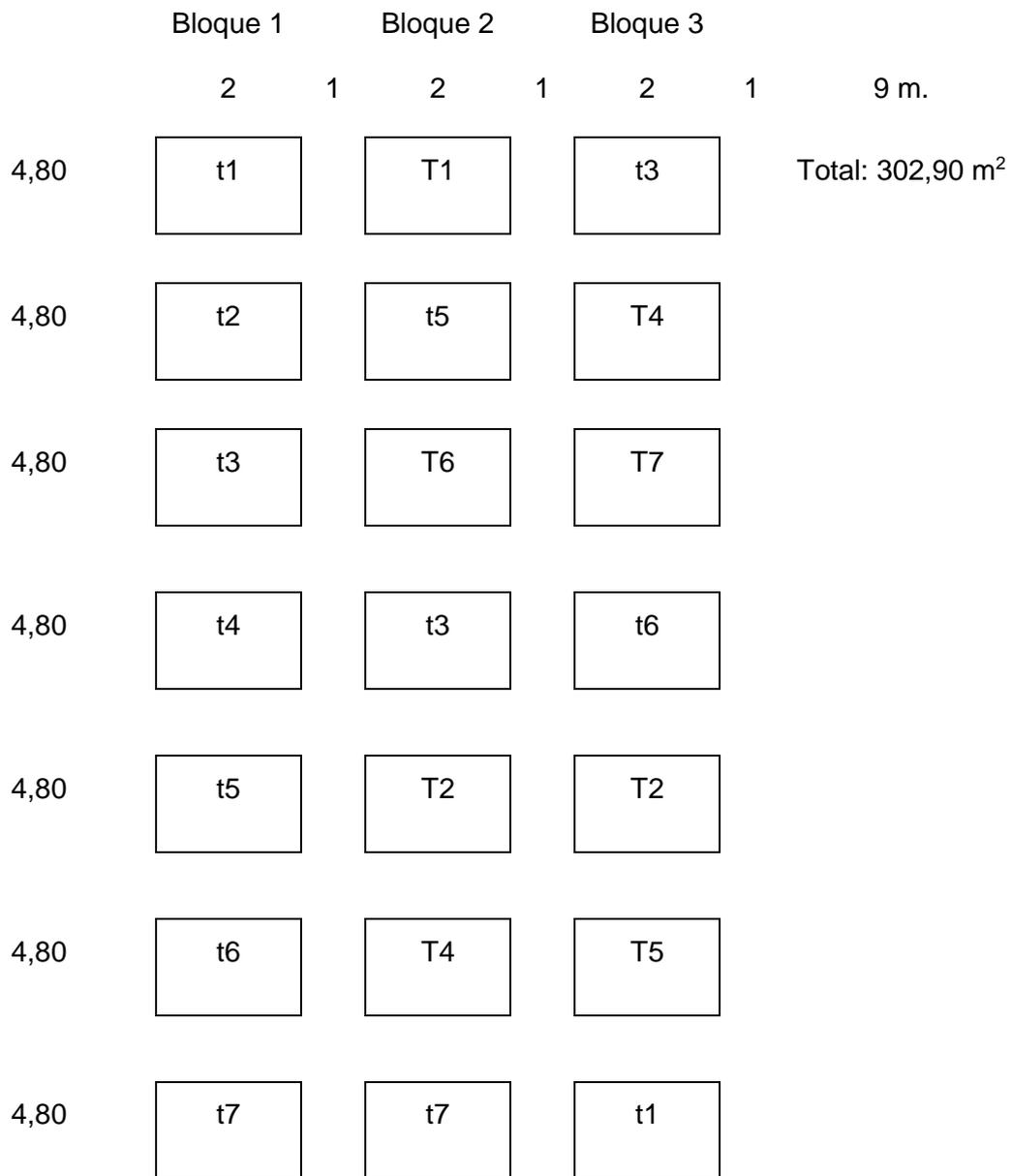
Cuadro 25. Análisis de la varianza en la evaluación del rendimiento del cultivo tomate de riñón, en el estudio sobre la prevención de *Oídium* sp, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), mediante el uso de *Bacillus subtilis*. UTB. FACIAG. 2018.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.		F.tab	
						F5%	F1%
Total	20	645,81					
Bloques	2	31,52	15,76	12,5	**	5,14	10,92
Tratamientos	6	599,14	99,86	79,1	**	3,00	4,82
Sistemas de aplicación (A)	2	35.886,22	17.943,11	14.219,1	**	3,89	6,93
Dosis(B)	2	26,89	13,44	10,7	**	3,89	6,93
AxB	4	15,56	3,89	3,1	*	2,49	3,58
Testigo vs el resto	1	35.244,63	35.244,63	27.929,7	**	4,75	9,33
Error	12	15,14	1,26				
Promedio	75,24 Kg						
Coeficiente de Variación	1,49 %						

**= altamente significativo al 1 %. *= altamente significativo al 5 %.

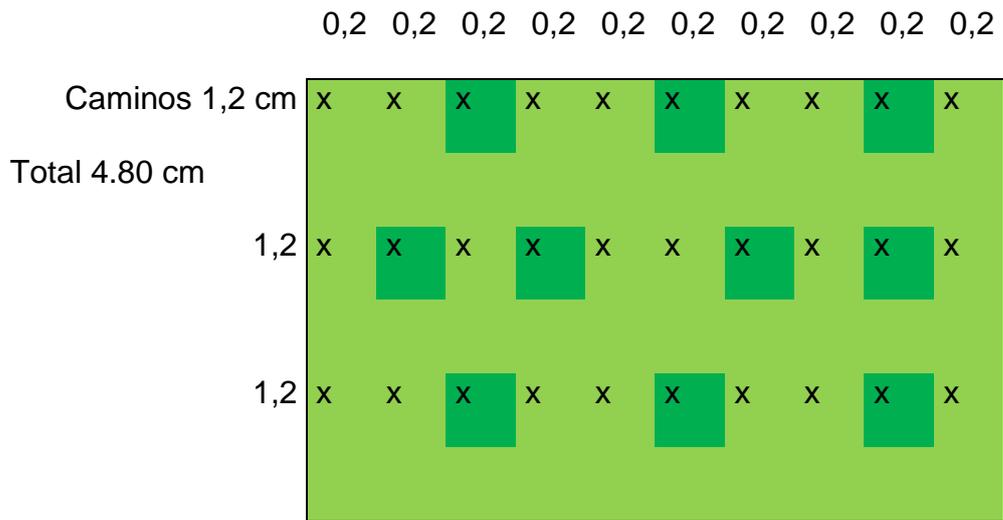
Apéndice 2.

Figura 1. Diseño parcela experimental.



33,6 mL

Distanciamiento entre plantas 0,20 cm total 200 cm.



Total unidad experimental 12,80 m.

Figura 2. Diseño unidad experimental (cm).

Apéndice 3. Galería de fotografías.



Figura: 3



Figura: 4

Figura 3. Tema de investigación.

Figura 4. Aplicación de *Bacillus subtilis*.



Figura: 5.



Figura: 6.

Figura 5. Implementación del ensayo.

Figura 6. Delimitación de unidad experimental.



Figura: 7.



Figura: 8

Figura 7. Identificación de planta a registrar datos.

Figura 8. Toma de medidas de diámetro de tallo a los treinta días después de la aplicación.



Figura: 9.



Figura: 10

Figura 9. Toma de altura a los treinta días después de la aplicación.

Figura 10. Aplicación de *Basillus subtilis*.



Figura: 11



Figura: 12

Figura 11. Diametro de tallo.

Figura 12. Cosecha.



Figura: 13.

Figura 13. Visita de autoridades al ensayo.