

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

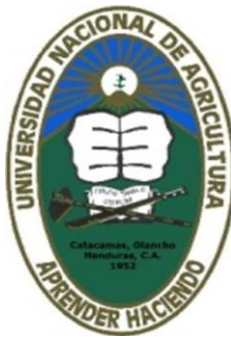
APLICACIÓN DE HIPOCLORITO DE CALCIO EN EL AGUA DE RIEGO PARA EL
MANEJO DE *Ralstonia solanacearum* EN EL CULTIVO DE BERENJENA (*Solanum
melongena*) EN EL VALLE DE COMAYAGUA

POR:

KELLYN JOSELYN ANDINO LÓPEZ

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

DICIEMBRE, 2012.

APLICACIÓN DE HIPOCLORITO DE CALCIO EN EL AGUA DE RIEGO PARA EL
MANEJO DE *Ralstonia solanacearum* EN EL CULTIVO DE BERENJENA (*Solanum
melongena*) EN EL VALLE DE COMAYAGUA

POR:

KELLYN JOSELYN ANDINO LOPEZ

MARIO EDGARDO TALAVERA SEVILLA, M. Sc.

Asesor principal

TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

DICIEMBRE, 2012

DEDICATORIA

A MI REY JEHOVÁ- DIOS, gracias padre por darme siempre la voluntad, el optimismo la sabiduría y las fuerzas necesarias para seguir adelante y realizar todas mis metas y sobre todo por darme la salud y la paciencia para enfrentar los obstáculos.

A mis padres por su apoyo brindado ya que con mucho esfuerzo me han formado, **a mis abuelos ANGELA FLORES, MANFREDO LÓPEZ, VALENTINA AMADOR y MANUEL ANDINO (Q.D.D.G)** gracias por haberme ayudado a crecer de la mejor manera y darme sus mejores consejos.

A mi persona por seguir adelante siempre con la ayuda de Dios y nunca rendirme.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por darme en primer lugar la vida, el coraje y la valentía de seguir siempre en pie pero sobre todo por cuidarme y amarme sin condición.

A MIS PADRES LEONARDO ANDINO AMADOR Y ROSA LOPEZ gracias por todo su apoyo brindado, sin Dios y ustedes no hubiese sido posible este logro.

A mis tías **Rosa, Santos y Ana Andino, Maira Flores e Iris López** y mis tíos **Delmer López, Juan Flores, Juan Aviléz, Práxedes, Francisco y Abelino Andino** a todos y todas gracias por su ayuda y sus sabios consejos. A Lizeth Avila, Erick Hernández y Jéssica López por sus atenciones.

A mis primos y casi como hermanos **Karen Andino, José Manuel Andino** y en especial a **Kristen Hernández, Samantha Andino, Valerie , Eduardo López, Ulices López.**

Agradezco al **Msc. Mario Edgardo Talavera, Msc. Gustavo López y Msc. Héctor Fernández** por la oportunidad brindada de realizar mi trabajo de tesis con ellos, por su paciencia y conocimientos transmitidos a mi persona.

Al Ph.D Javier Días por darme la oportunidad de realizar mi tesis y recibirme con puertas abiertas en las instalaciones del **CEDEH-FHIA.**

Al Ing. Gerardo Petit y la técnico María Cándida Suazo por su apoyo, su compañerismo, paciencia, amistad y sobre todo por haberme brindado su conocimiento en campo.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA** mi alma mater ya que gracias a ésta institución he podido finalizar mis estudios.

A **Perla Navarro** a mis compañeras de casa **Daniela Vallecillo, Keidy Espinal y Waleska Flores** gracias por su compañía. A **Breidy Escobar** por su compañerismo y amistad, a **Marisol Orellana, Itzel y Cecilia Pineda**, a **Litza Tatiana López y Astrid Aguilar** por amistad y sabios consejos.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE ANEXOS	x
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivos específicos.....	2
III REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Generalidades del cultivo de berenjena.....	3
3.1.1 Origen e importancia de la berenjena.....	3
3.1.2 Descripción botánica y nutricional.....	4
3.1.3 Fenología.....	5
3.1.4 Requerimientos edafoclimáticos	5
3.1.5 Manejo del cultivo.....	6
3.1.6 Semillero	6
3.1.7 Transplante	7
3.1.8 Tutorado	7
3.1.9 Problemas fitosanitarios	8
3.2 Marchitez bacteriana	9
3.2.1 Descripción de la enfermedad y síntomas	10
3.2.2 Características de la bacteria <i>Ralstonia solanacearum</i>	11
3.2.3 Ciclo de la bacteria.....	13
3.2.4 Epidemiología de <i>R. solanacearum</i>	14
3.2.5 Identificación de la bacteria	15
3.2.6 Prueba de KOH	15
3.2.7 Sintomatología de la enfermedad	15

3.2.8 Colecta de material enfermo.....	17
3.3 Efecto bacterial del cloro.....	17
IV MATERIALES Y MÉTODO	20
4.1 Descripción del sitio experimental.....	20
4.2 Materiales y equipo	20
4.3 Manejo del experimento en campo	20
4.4 Fase de laboratorio	22
4.4.1 Aislamiento y pruebas bioquímicas	22
4.4.2 Prueba de KOH:	23
4.2 Pruebas de hipoclorito de calcio realizadas en laboratorio	24
4.2.1 Primera evaluación en laboratorio.....	24
4.2.2 Segunda evaluación en laboratorio.	25
4.2.3 Tercera evaluación a nivel de laboratorio.	26
4.3 Fase de campo	27
4.3.1 Tratamientos y diseño experimental.....	27
4.3.2 Control de malezas	29
4.3.3 Fertilización.....	29
4.3.4 Cosecha	30
4.4 Variables de respuesta.....	30
4.4.1 Incidencia de la enfermedad.....	30
4.4.2 Evaluación del crecimiento de las colonias.....	31
4.4.3 Rendimiento	31
4.5 Análisis estadístico.....	31
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
5.1 Incidencia de marchitez bacteriana.	32
5.2 Evaluación del crecimiento de las colonias.....	35
5.3 Rendimientos.....	35
VI CONCLUSIONES	39
VII RECOMENDACIONES	40
VIII BIBLIOGRAFIA	41
ANEXOS	47

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Incidencia de Marchitez bacteriana en Berenjena China (<i>Solanun melongena</i>) como respuesta a la aplicación de diferentes tratamientos de agua con hipoclorito de calcio al 65%, para el control de la bacteria <i>Ralstonia solanacearum</i>	34
Figura 2. Rendimiento total de berenjena china bajo régimen de tres tratamientos de cloración de agua de riego con hipoclorito de calcio para el manejo de la bacteria, <i>Ralstonia solanacearum</i>	35
Figura 3. Rendimiento comercial de berenjena china bajo régimen de tres tratamientos de cloración de agua de riego con hipoclorito de calcio para el manejo de la bacteria, <i>Ralstonia solanacearum</i>	36
Figura 4. Porcentaje de aprovechamiento de berenjena china bajo régimen de tres tratamientos de cloración de agua de riego con hipoclorito de calcio para el manejo de la bacteria, <i>Ralstonia solanacearum</i>	37
Figura 5. Peso promedio de frutos de berenjena china bajo régimen de tres tratamientos de cloración de agua de riego con hipoclorito de calcio para el manejo de la bacteria, <i>Ralstonia solanacearum</i>	38

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Toma de muestras con tiras inmunológicas para la identificación de la bacteria <i>Ralstonia solanacearum</i>	23
Cuadro 2. Toma de muestras con pruebas de KOH	23
Cuadro 3. Tratamientos evaluados en la primera práctica en laboratorio	24
Cuadro 4. Identificación de coeficiente de uniformidad de la descarga de goteros.....	27

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Efecto de diferentes tratamientos de hipoclorito de calcio con agua sobre la incidencia de Marchitez bacteriana, causada por <i>Ralstonia solanacearum</i> en el cultivo de Berenjena China (<i>Solanum melongena</i>)	32

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Identificación del crecimiento de colonias de la bacteria <i>Ralstonia solanacearum</i>	48
Anexo 2. Identificación de crecimiento de colonias de bacteria <i>R. solanacearum</i>	49
Anexo 3. . Análisis de varianza para la variable incidencia de marchitez bacteriana en el cultivo de berenjena china (<i>Solanum melongena</i>).	50
Anexo 4. Análisis de varianza para los rendimientos totales, comerciales y porcentaje de aprovechamiento comercial para el cultivo de berenjena china.	51
Anexo 5. Identificación de crecimiento de colonias de bacteria <i>R. solanacearum</i>	56
Anexo 6. Rendimientos de cosechas del cultivo de berenjena china.	57

ANDINO LÓPEZ, K. J. 2012. Aplicación de hipoclorito de calcio en el agua de riego para el manejo de la bacteria *Ralstonia solanacearum* en el cultivo de Berenjena China (*Solanum melongena*) en el Valle de Comayagua. Tesis, Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho. Honduras. 57 p.

RESUMEN

La marchitez por *Ralstonia solanacearum* en el cultivo de berenjena en el Valle de Comayagua en los últimos años se considera la principal limitante de producción de este rubro de exportación. Debido a este problema y con el propósito de encontrar una medida para contrarrestar los efectos de esta enfermedad se establecieron dos ensayos para evaluar el efecto bactericida de diferentes concentraciones de hipoclorito de calcio (65%) en el manejo de la marchitez. La primera etapa del estudio se realizó a nivel de laboratorio (Protección Vegetal-FHIA) en la que se identificó el agente causal y se cultivó en placas Petri las cuales fueron tratadas con hipoclorito de calcio en concentraciones de 0, 0.5 y 1 ppm. La concentración de 1ppm en exposición a cinco minutos tuvo un efecto en el control de la bacteria, esta prueba fue poco consistente. A nivel de campo se evaluaron concentraciones de 0, 5 y 10 ppm en la solución y fueron aplicadas por el sistema de riego, en un ensayo que se estableció utilizando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con nueve repeticiones, en este caso la concentración que mejor respondió fue la de 10 ppm ya que se obtuvo un menor porcentaje de incidencia de marchitez con 39.72% a diferencia del testigo el T1 (0 ppm) y el T2 (5 ppm) que presentan similitud en sus resultados con 48.33% y 43.61% respectivamente, esto tiene relación con los rendimientos en campo ya que el mayor rendimiento comercial se obtuvo en el tratamiento que mayor concentración de hipoclorito de calcio se aplicó (T3 10 ppm) con 80,396.22 frutos.ha⁻¹, superando los resultados del T2 (5 ppm) y T1 (0 ppm) que presentaron niveles de rendimiento de 77,935.22 frutos.ha⁻¹ y 74,835.11 frutos.ha⁻¹ respectivamente; de igual manera los resultados de aprovechamiento comercial favorecieron el T3 (10 ppm) mostrando el 56.24%, para el T2 (5 ppm) 53.35% y 49.67% para el T1 (0 ppm) y por lo tanto el peso promedio de frutos fue mayor para el T3 (10 ppm) alcanzando 174.25 (g⁻¹) una baja tendencia en los T2(5 ppm) y T1 (0 ppm) con 172.21 g⁻¹ y 171.71 g⁻¹. El T1 (0 ppm) testigo absoluto se ve favorecido en los resultados del rendimiento total con 165,140.67 frutos.ha⁻¹ a diferencia del T2 (5 ppm) que obtuvo 161,166.56 frutos.ha⁻¹ y el T3 (10 ppm) el cual presenta 158,411 frutos.ha⁻¹, sin embargo como se observó anteriormente los mejores índices de rendimiento, aprovechamiento comercial y peso en g⁻¹ se presentaron en el tratamiento con 10 ppm ya que los porcentajes por daños y descarte en este tratamiento fueron menores con relación al tratamiento testigo (0 ppm) y el tratamiento 5 ppm, observando de esta manera que el hipoclorito de calcio genera un efecto positivo a medida que se aumenta su concentración en relación a los resultados en campo.

Palabras clave: Incidencia, hipoclorito de calcio, bactericida.

I INTRODUCCIÓN

La marchitez bacteria causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* es una de las enfermedades bacterianas más destructivas, de gran importancia económica a nivel mundial ya que afecta muchos cultivos de la familia solanácea a la cual pertenecen cultivos importantes en Honduras como el tomate, chile, berenjena y papa. Es uno de los grandes problemas que enfrentan los productores de estos rubros particularmente en el Valle de Comayagua ya que el daño de esta enfermedad se refleja en el rendimiento de los cultivares ocasionando grandes pérdidas económicas.

A diferencia de otras enfermedades o plagas para marchitez bacteriana no existen medidas o productos químicos que aplicados a plantas sanas o infectadas prevengan el desarrollo de la enfermedad una vez que las plantas entren en contacto con la bacteria o ya sea que estén enfermas (FHIA 2012). *Ralstonia solanacearum* es un habitante natural del suelo y por tal razón su diseminación de un campo de cultivo a otro y dentro del mismo cultivo se puede llevar a cabo en partículas de suelo adheridas a maquinaria agrícola, zapatos, partes de plantas, el agua de riego o escorrentía también puede ser un medio de diseminación de este patógeno. Debido a que una vez la bacteria ha infectado plantas susceptibles es imposible evitar el desarrollo de la enfermedad, lo más recomendable es prevenir su ingreso al cultivo y evitar su diseminación en el campo (FHIA 2012).

Considerando la existencia de esta nueva limitante de la producción de berenjena, la importancia económica del cultivo y el peligro que la enfermedad representa para la continuidad de la producción se realizó la presente investigación con el fin de verificar la efectividad del hipoclorito de calcio (65%) aplicado al agua de riego para el manejo de la bacteria y el control de la marchitez en el cultivo de berenjena (*Solanum melongena*) y de

esta manera poder contribuir a solucionar el problema que actualmente experimentan medianos y pequeños productores de solanáceas en Comayagua, Honduras.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de hipoclorito de calcio en el agua de riego con hipoclorito de calcio para reducir el ataque de la bacteria *Ralstonia solanacearum* en el cultivo de berenjena (*Solanum melongena* L.)

2.2 Objetivos específicos

Determinar la efectividad de diferentes concentraciones de hipoclorito de calcio en el agua de riego para el manejo de *R. solanacearum*.

Cuantificar el grado de incidencia de la marchitez bacteriana en el cultivo de berenjena.

Medir el efecto patogénico del hipoclorito de calcio en el crecimiento de colonias de *R. solanacearum* a nivel de laboratorio.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades del cultivo de berenjena

La berenjena (*Solanum melongena*) es originaria de las zonas tropicales y subtropicales asiáticas. Se cultivó desde hace mucho tiempo en la India, Birmania y China. Hacia el año 1.200 ya se cultivaba en Egipto, desde donde fue introducida en la Edad Media a través de la Península Ibérica y Turquía, para posteriormente extenderse por el Mediterráneo y resto de Europa. Fue en el siglo XVII cuando se introdujo en la alimentación, tras ser utilizada en medicina para combatir inflamaciones cutáneas y quemaduras (SAG 2005).

Esta planta es conocida en los Estados Unidos de Norteamérica como eggplant, beringela en Brasil, aubergine en Francia melanzana en Italia (Rivera *et al.* 2008).

3.1.1 Origen e importancia de la berenjena

Solanum melongena es una planta nativa de la India que se conoció inicialmente como ornamental para posteriormente a partir de 1900 difundirse como fruto comestible. Su distribución comprendió inicialmente China y África. Con la invasión de los moros a España fue introducida a Europa. En 1836, fue llevada a América por los colonizadores. En Centro América, su consumo todavía es limitado, aunque se viene incrementando cada año (Montes s.f). Se cultiva en todo el mundo, principalmente en zonas tropicales, donde es una planta vivaz, y en el área mediterránea, como cultivo anual (Macua *et al.* 2007).

Según estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la producción nacional de berenjenas en el año 2008 fue de 15,000 toneladas, habiendo experimentado un crecimiento del 76.47% en comparación a la

producción en el 2004 (8,500 toneladas). De acuerdo con la información de la Secretaría de Integración Económica Centro Americana (SIECA), en el 2008 Honduras exportó 11,091 toneladas de berenjenas, equivalente al 73.3% de la producción total ese año; es decir que la mayor parte de la producción nacional de berenjena es destinada a la exportación y no al consumo local. Las principales empresas exportadoras de berenjenas en Honduras son: Exportadora de Vegetales Comayagua (EXVECO), Exportadora Waki e Inversiones Mejía (INFOAGRO 2007).

3.1.2 Descripción botánica y nutricional

Es una planta anual que desarrolla un fuerte y profundo sistema radicular, toda la planta está cubierta de pubescencias grisáceas y puede alcanzar hasta 1.7 m de alto. Los tallos y ramas se vuelven leñosos a medida la planta avanza en edad, las hojas son alternas y simples con pecíolos de hasta 10 cm de largo. Las flores son solitarias o en racimos de 2-5, hermafroditas o masculinas (andromonoica), generalmente se auto polinizan pero puede ocurrir de 6 a 20% de polinización cruzada. El fruto es una baya que puede ser de diferente forma y tamaño, pendular, mide hasta 40 cm de largo y 20 cm de diámetro y es de color morado pálido a oscuro o verde como en la tailandesa (Rivera *et al.* 2008).

El exceso de humedad perjudica la dehiscencia del polen, por lo que la flor puede caerse como consecuencia de la falta de fecundación. Presenta pequeñas semillas de color amarillo con un poder germinativo que oscila entre 4 y 6 años. Un gramo de semillas contiene entre 250 y 300 unidades (INFOAGRO 2007).

Los frutos de berenjena china no se destacan por su valor energético ni nutritivo ya que tiene un escaso contenido proteínico, hidrocbonato y mineral; el elemento mayoritario de su peso es agua, comparada con otras verduras y hortalizas, contiene una cantidad intermedia de fibra, más abundante en la piel y en las semillas. El aporte de sales se lo debe al potasio, el mineral más abundante, y en su composición se contabilizan cantidades discretas de fósforo, calcio, magnesio y hierro. Las propiedades dietéticas saludables

atribuidas a la berenjena se deben a sus componentes antioxidantes, responsables de su ligero sabor amargo (Rozano 2004).

El valor nutricional de la berenjena esta constituido por 92% de agua, Glúcidos (g) 2.20-2.49, proteínas (g) 0.90-1.24, Grasas (g) 0.18-0.40, Fibras alimenticias(g) 2.00-2.82, valor energético (Kcal) 15.00-17.08 (Rozano, et al; 2004). En berenjena se pueden clasificar los cultivares por su variación al color: blanco, violáceo, morado, rojo púrpura y morado oscuro, por su forma pueden ser: redondos, aperados, ovalados y alargados. De los cultivares probados en el trópico seco centroamericano, sobresalen como más populares: Black Beauty y LoungPurple (Montes s.f.).

3.1.3 Fenología

La semilla germina entre los 6 y 10 días después de la siembra. Las plántulas pueden ser trasplantadas a las 4-6 semanas después de la siembra. La floración comienza 6-8 semanas después del trasplante. La cosecha se inicia aproximadamente a los 60 días después del trasplante, los frutos pueden comenzar a cosecharse cinco semanas después de haber comenzado la floración, dependiendo del cultivar y madurez deseada. Una plantación con adecuado manejo puede permanecer en producción durante 4 y 5 meses y una plantación utilizando plantas injertadas durante 10 a 12 meses (Rivera *et al.* 2008).

3.1.4 Requerimientos edafoclimáticos

La berenjena es poco exigente en cuanto al tipo de suelo en donde será cultivada, posee un gran desarrollo radicular por lo tanto es necesario que los suelos sean profundos, ya que puede superar los tres metros de altitud. Es un cultivo netamente de verano, por lo que requiere clima cálido durante toda la estación de cultivo. No soporta exceso de agua, por lo que no es recomendable sembrarlo en zonas de alta precipitación, es más susceptible a las bajas temperaturas que el tomate y chile, no tolerando heladas, la planta es tolerante a la

sequía y el anegamiento pero en general el cuaje y la producción se ven afectados negativamente, prefiere clima seco y temperaturas de 22 a 30°C (SAG *et al.* 2005).

A temperaturas menores de 17°C el crecimiento se detiene, menores a 15°C presenta deformidad del grano de polen; la floración se inicia a partir del sexto nudo en los cultivares precoces, mientras que en el caso de cultivares tardíos la floración se inicia después del nudo catorce y se obtiene una buena floración con temperaturas entre 25 y 30°C, temperaturas inferiores a 12°C y superiores a 32°C, interrumpen la polinización; un buen desarrollo de raíces se alcanza con temperaturas de 28°C, la humedad relativa fluctúa entre el 50% y 60%, requiere alta iluminación de 10 a 12 horas luz, con una precipitación pluvial óptima entre los 400 a 700 mm anuales y altitud de 400 a 800 m.s.n.m; si la altura de siembra sobre pasa los 800 m.s.n.m, el crecimiento se retrasa y el rendimiento se reduce (SAG *et al.* 2005).

La temperatura óptima para la germinación es de 30°C, lográndose buena germinación desde 20 a 35°C. Según la FHIA la berenjena prefiere suelos arenosos o de origen aluvial, bien drenados, alto contenido de materia orgánica y de textura franco arenosa, los valores de pH óptimos oscilan entre 6.3 a 7.3. Aunque en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH comprendidos entre 7.0 y 8.5, en suelos ácidos presenta problemas de crecimiento y producción, esta planta es menos resistente a la salinidad del suelo y del agua de riego que el tomate y más que el pimiento, siendo más sensible durante las primeras fases del desarrollo (Rozano 2004).

3.1.5 Manejo del cultivo

3.1.6 Semillero

Para lograr plántulas sanas y robustas al momento del trasplante se recomienda que éstas sean producidas en bandejas en casa de mallas o invernaderos (Rivera *et al.* 2008).

3.1.7 Transplante

La siembra de berenjena se hace con plántulas de vivero de aproximadamente 30 días de edad con una altura de más o menos entre 10 y 15 centímetros. Es necesario proteger las plántulas para no dañarlas antes de la siembra, por lo cual ellas deben ser trasladadas al campo en canastas o cajas en un solo piso. Es importante siempre hacer una selección por tamaño antes de comenzar el transplante para uniformizar y evitar la competencia entre las diferentes plantas (USAID-RED 2007).

Las plántulas provenientes de semillas se trasplantan en surcos separados a 1.5 m y a 1 m entre plantas, lo que da una densidad poblacional de 6,500 plantas por hectárea, y las plántulas injertadas se trasplantan a 1.5 m entre surcos y 1.5 m entre plantas, preferiblemente utilizando la distribución en tresbolillo, lo que da una densidad poblacional de 4,500 plantas por hectárea. Cuando los días están soleados es preferible hacer el trasplante por la tarde, previo a un riego de humedecimiento, para que haya buena humedad (Rivera *et al.* 2008).

3.1.8 Tutorado

Esta práctica se realiza en siembras de berenjena china y japonesa. En berenjena hindú y thai, cuyas plantas crecen unos 80 cm y sus frutos son redondos y pequeños, el tutorado es similar al del tomate. El tutorado en las berenjenas se realiza entre los 40 y 50 días después del trasplante, adelantándose al desarrollo de los primeros frutos. El riego se puede definir como el proceso de restituir al suelo el agua utilizada por las plantas, o la pérdida por evaporación en la atmósfera o infiltrada a las capas más profundas del (Rivera *et al.* 2008).

3.1.9 Problemas fitosanitarios

Las enfermedades son el resultado de la interacción entre el patógeno, organismos y el medio ambiente en el cual el patógeno causa daños de tipo fisiológico como morfológico y este proceso requiere de un tiempo determinado para su manifestación (Zapata 1994).

Principales enfermedades causadas por hongos y bacterias:

a) Mal de talluelo provocado por los hongos *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Pythium*. Para su control se debe desinfectar el semillero antes de sembrar; puede controlarse con Banrot (Etriazol), Previcur (Propamocarb), Captan (Tioftalamidas) y otros, siguiendo las indicaciones de la etiqueta que acompaña a cada uno.

b) Marchitamiento bacteriano causado por *Ralstonia solanacearum*. La práctica más económica para su control es la rotación de cultivos.

c) Antracnosis, debida a *Colletotrichum coccodes*. Puede controlarse con fungicidas a base de cobre como Champion (Hidróxido cúprico), siguiendo las instrucciones de su etiqueta.

d) Tizón temprano, ocasionado por el hongo *Alternaria solani*, se controla con Champion (Hidróxido cúprico), Daconil (Clorotalonil), aplicados según las instrucciones que traen consigo.

e) Tizón tardío, causado por el hongo *Phytophthora infestans*, para controlarlo da muy buenos resultados el Rydomil (Metalaxil-m), Daconil (Clorotalonil). Puede matar una plantación en 7 - 10 días. Los síntomas típicos son lesiones café o negro indistinto por las hojas o tallos con amarillo alrededor. Hay un crecimiento velloso blanco cuando hay humedad. Hay que aplicar fungicidas cada 5 - 7 días si se presenta el hongo. No sobre aplicar riego ni nitrógeno (Gudiel 1985).

3.2 Marchitez bacteriana

Dominio: Bacteria, phylum: Proteobacteria, clase: Beta proteobacteria, orden: Burkholderiales, familia: Ralstoniaceae, género: *Ralstonia*, especie: *solanacearum* raza 2. (CABI 2007).

Distribución mundial de *Ralstonia solanacearum*

La marchitez bacteriana se ha diseminado a la mayoría de países productores de papa, esta enfermedad se encuentra afectando en todo el centro y sur de África, Etiopía, Kenia, Madagascar, Ruanda, Burundi, Nigeria y Camerún. Se reporta presencia de *Ralstonia solanacearum* en Suecia y a grandes altitudes en Costa Rica, Colombia, Perú, de tal manera que existen posibilidades potencialmente para la supervivencia de la bacteria e infección de cultivos de papa a temperaturas relativamente bajas (Centro de Estudios Agropecuarios, 1999). En América se ha reportado la presencia de esta enfermedad en todos los países productores de papa excepto en Ecuador. Su presencia en Australia y Estados Unidos ha incentivado investigaciones sobre la enfermedad en estos países (Delgado *et al.* 1999).

Esta enfermedad es causada por *Ralstonia solanacearum*, que es un bacilo Gram negativo, cuyo tamaño aproximado es de 0,5 X 1,5 µm por lo que no se puede observar a simple vista, presenta un único flagelo polar que le da movilidad, aeróbica estricta, la temperatura óptima de crecimiento se encuentra entre 28 y 30°C, es una bacteria de crecimiento rápido (Agrios 1997).

La bacteria *R. solanacearum* es un patógeno muy importante, por los daños significativos que causa en el cultivo de berenjena, tomate y otras solanáceas, causando pérdidas hasta de un 70% y en daños muy severos puede llegar a un 100% (López 2004) en plantas jóvenes la muerte es muy rápida, en plantas adultas la marchitez se inicia en las hojas inferiores al inicio de un solo lado de la hoja y poco tiempo después se marchita toda la planta.

3.2.1 Descripción de la enfermedad y síntomas

La marchitez bacteriana es una enfermedad de tipo vascular. Se caracteriza por la invasión primaria de la bacteria *R. solanacearum*, a los vasos del tejido xilémico. Se propaga invadiendo internamente el tejido vascular, principalmente los vasos de las raíces y tallos, sin embargo se presenta hasta la parte superior de las plantas infectadas (etapa final de la enfermedad) (Watanebe 2006).

Cuando *R. solanacearum*, infecta una planta, penetra por el sistema de absorción radicular y entra en el sistema vascular, distribuyéndose a los vasos del tejido xilémico (tubo conductor) de forma vertical u horizontal (Watanebe 2006) produciendo taponamiento de los conductos, consecuentemente la planta sucumbe ante una falta de hidratación celular, ocasionando de esta forma un marchitamiento vascular y por ende sistémico

Estos pueden llenarse tanto de sus microorganismos como de sus productos metabólicos, por ende el agua no llega a las hojas y la planta se marchita rápidamente. Marchitamiento se produce durante las horas más calurosas del día, intensificándose cada vez más hasta ocasionar la muerte. Los síntomas son característicos en plantas jóvenes debido a su periodo de susceptibilidad dentro de los 20 a 25 días después del trasplante o emergencia (González 2000).

Según la FHIA en uno de sus documentos menciona que la marchitez es el primer síntoma externo visible, expresado en el follaje y tallos jóvenes, que inicialmente da la alarma del problema. Se manifiesta repentinamente, en hortalizas tan breve como 2-3 días después de la infección si la planta es altamente susceptible y las condiciones ambientales son favorables; puede observarse en toda la planta o en solamente pocas ramas de un lado de la planta, más notoriamente en las horas más calientes del día. Típicamente las hojas cuelgan flácidas, se enrollan hacia la cara superior en los márgenes y carecen de brillo y turgencia; sin embargo, característicamente conservan su color verde y permanecen temporalmente adheridas a la planta aunque eventualmente se desprenderán.

La retención temporal del color verde natural en las hojas diferencia a la Marchitez bacteriana de la Marchitez por *Fusarium*, pues en ésta última rápidamente ocurre amarillamiento, necrosis y caída de las hojas. Puede ocurrir recuperación transitoria aparente de la planta durante la noche y las horas tempranas del día siguiente, pero al transcurrir el nuevo día aparece nuevamente la Marchitez. Lo que ocurre es que la bacteria se multiplica en el sistema de conductos internos de la planta por el cual fluye hacia arriba el agua extraída del suelo por la raíces, provocando la obstrucción a dicho flujo y matando la planta por falta de agua (Melgar *et al.* 2012).

Una vez se presentan síntomas externos claros de Marchitez frecuentemente también ocurre internamente decoloración color café claro a oscuro del sistema de vasos conductores de agua ubicados en la periferia del tallo y de las raíces de la planta en la proximidad de la línea del suelo. Este síntoma es más evidente en la base del tallo, en el tejido ubicado entre la corteza y la madera ocasionalmente también puede ocurrir ablandamiento de dicho tejido. Al igual que todas las bacterias fitopatogénicas, *R. solanacearum* es incapaz de penetrar el tejido vegetal intacto, y para ingresar dentro de la planta utiliza las diminutas heridas naturales causadas por la emisión de nuevas raíces, heridas causadas por herramientas al realizar prácticas de cultivo en el suelo y en la parte aérea (deshierbe, podas, amarre, etc.) o bien causadas por insectos y nematodos (Melgar *et al.* 2012).

3.2.2 Características de la bacteria *Ralstonia. solanacearum*.

a) Morfológicas

Es una bacteria con forma de bastón de 0.5-0.7µm de diámetro, x 1.25-1.5 µm de largo, aeróbica móvil, no forma spora ni cápsula, provoca reducción de nitratos y formación de amoniaco. En medio de cultivo líquido la bacteria de tipo silvestre, es generalmente no móvil y carece de flagelo polar (Agrios 1995; Denny y Hayward 2001). Además se puede realizar una observación microscópica o por simple inspección de la forma y consistencia

de la colonia bacteriana pura. Las características que se consideran son: rango de crecimiento, viscosidad, forma de la colonia, coloración, entre otras.

R. Solanacearum produce colonias de crecimiento medio, blancas de márgenes lisos, brillantes, circulares o irregulares y convexos. Varias cepas producen un pigmento castaño (melanina) que se difunde en el medio de cultivo (Becerra y Paredes 2007; Díaz 1999; French y Heber 1980). En cambio en variantes virulentas que se desarrollan en medios de cultivo son activamente móviles; las variantes virulentas silvestres tienen aspecto redondeado irregular, de color blanco con el centro tornado a rosa (Denny y Hayward 2001).

R. solanacearum, no provoca la hidrólisis de almidón, es resistente a la desecación y su desarrollo en medio nutritivo; es inhibida por bajas concentraciones de sal (Budenhangen *et al.* 1962; Denny y Hayward 2001). Según Kelman, (1954) refiere un cuanto a la morfología de esta bacteria que puede observarse dos clases de colonias, unas es fluida (mucoide) debido a la abundante producción de un polisacárido extracelular (EPS), de consistencia lisa, irregular y redonda; mientras que la otra clase, es una colonia mutante de apariencia seca, redonda, translúcida, rugosa no fluida.

b) Fisiológicas

Basado en los estudios de (Goszczyńska *et al.* 2000) *R. solanacearum*, no crece a más de 40°C, posee la capacidad de reducir nitrato, dependiendo del biovar, puede producir ácidos a partir de disacáridos y oxida alcoholes hexosa. La supervivencia de la bacteria es afectada por la temperatura, la humedad del suelo y otros factores físicos y químicos del suelo, siendo más favorables las temperaturas altas de 28°C a 35°C. Por esta razón es que ocasiona mayores daños cuando se presenta en zonas de costa o en los valles abrigados de sierra (Coutinho 2005). En climas fríos (menos de 18°C), como en altitudes superiores a 2,500 msnm, la bacteria crece muy lentamente y convive con el cultivo, como infección latente, sin ocasionar daños aparentes ni presentar síntomas visibles.

En este caso, los restos de plantas, material vegetativo de propagación, se convierten en portadores asintomáticos de la bacteria que al ser sembrados en lugares más calurosos, desarrollan la enfermedad en el cultivo, la cual es severa (Coutinho 2005; Delgado *et al.* 1999).

3.2.3 Ciclo de la bacteria

Según SENASA (2003) la bacteria *R. solanacearum* puede sobrevivir en el suelo (principalmente en restos de cosecha de plantas infectadas), en las raíces y en la tierra que la rodea (rizósfera) de muchas plantas hospedantes infectadas, en malezas; constituyéndose en fuentes de inóculo primario. A partir de los cuales y con ayuda del agua de riego, maquinarias, herramientas de los agricultores, son diseminados en el mismo campo y a otros campos vecinos produciendo nuevas infecciones. La bacteria penetra en las plantas a través de heridas producidas durante la emergencia de raíces secundarias, las heridas producidas por las herramientas durante el cultivo después de la emergencia de la planta, así como las producidas por los nematodos e insectos del suelo, facilitan el ingreso de la bacteria a la planta, iniciándose así un nuevo ciclo de la infección) *Ralstonia solanacearum* se ha dividido en cinco razas basándose en el rango de hospederos del patógeno.

La raza 1 ataca un gran número de plantas incluyendo papa, tomate, berenjena, tabaco, jengibre, olivo, principalmente solanáceas en general y algunas malezas (Orozco 1997). Los síntomas ocasionados por la raza 1 son clorosis marchitamiento típico es común en climas cálidos y en regiones bajas. **La raza 2** ataca musáceas y heliconias. **La raza 3** es considerada específicamente de la papa, pero está asociada a algunas otras solanáceas, particularmente a tomate en ambientes fríos (Hayward 1991; Orozco, 1997). Sin embargo, no es altamente virulenta en otros cultivos de solanáceas, el síntoma ocasionado por esta raza es solamente clorosis.

Quinon (1964) posteriormente Yuet (2003) fueron los primeros en mostrar especificidad de hospedero para ciertos aislamientos pudiendo justificar la separación de las cepas y

clasificaron la **raza 4** que afecta jengibre y la **raza 5** que afecta mora. Basándose en pruebas bioquímicas y fisiológicas (utilización de ciertos alcoholes y disacáridos), Hayward (1991) ha dividido la especie en cinco biovares: Biovar I (razas I y II), Biovar 2 (raza III), Biovar 3 (raza I), Biovar 4 (raza I) y Biovar 5 (raza I).

3.2.4 Epidemiología de *R. solanacearum*

Ralstonia solanacearum es la bacteria fitopatógena, después de *Agrobacterium tumefaciens*, que puede afectar a un mayor número de especies vegetales. Se ha citado sobre más de 200 especies distintas, de alrededor de 50 familias, (Castaño y Del Río 1994). La familia más susceptible, referida a número de especies afectadas es la *Solanaceae*. Entre los huéspedes de mayor importancia económica podemos destacar la papa, tomate, pimiento, berenjena, algodón, tabaco, banano, cacahuete etc. La raza III (biovar 2), que afecta a las solanáceas, es la que provoca mayor preocupación en Europa.

Muchas malas hierbas son también hospederas de la bacteria, e influyen de forma importante en el mantenimiento del inoculo en zonas infectadas. Entre ellas cabe destacar la *Solanum dulcamara*, especie muy común en los márgenes fluviales. Otras malas hierbas mu comunes como *Solanum nigrum*, *Urtica dioica*, *Brassica* spp, *Portulaca oleracea* también han sido citadas como hospederas eventuales, la bacteria puede sobrevivir en el suelo durante varios años y puede servir de inóculo para infectar plantas sensibles (Hayward 1964).

La principal forma de supervivencia de la bacteria es a través de tubérculos y residuos de cultivos contaminados, que actúan como fuente de inóculo de la enfermedad. Las malezas también actúan de igual manera al ser hospederas de la bacteria *Ralstonia solanacearum*, un ejemplo de esta interacción enfermedad - maleza es *S. dulcamara* que facilita la supervivencia de la bacteria en épocas frías (Surrey *et al.* 1994). En los focos europeos en los que se ha detectado la bacteria en aguas superficiales, siempre se ha asociado a la presencia de *Solanum dulcamara*. Por último cabe destacar la adaptación de *Ralstonia*

solanacearum al agua, ya que es capaz de sobrevivir en el agua durante largos periodos de tiempo, lo que constituye un riesgo de diseminación a larga distancia.

La utilización de tubérculos infectados para la siembra es también una de las principales formas de transmisión de la enfermedad. El diagnóstico de una enfermedad bacteriana y la identificación de la bacteria son la forma más eficaz y segura de comprobar, que la bacteria asociada al hospedero, es en realidad el patógeno. Para la detección del patógeno (bacteria) puede ser realizada por exposición a medios físicos y químicos (reacciones serológicas) (Díaz 1999).

3.2.5 Identificación de la bacteria

3.2.6 Prueba de KOH

Consiste en colocar sobre un portaobjetos exudado bacteriano más dos gotas de solución acuosa de hidróxido de potasio al 3% (KOH), y removiendo con la ayuda de un mondadientes por 5 a 15 segundos permite, que se forme un hilo lechoso al levantar el mondadientes, indicando la presencia del patógeno Gram negativo, lo que no ocurre con los gram positivos, esto nos permite diferenciar a *Ralstonia solanacearum* de *Corynebacterium sepe-donicum* que es la única que podría confundirse por sintomatología.

3.2.7 Sintomatología de la enfermedad

Las enfermedades afectan cualquier órgano de la planta, según la metodología de observación de síntomas de French y Hebert (1980). Enfocando esta metodología hacia la diagnosis de las bacterias, se debe tomar en cuenta que estas pueden ser reconocidas a simple vista en el campo, debido a que puede formar exudados característicos, uno de los procedimientos rápidos es la observación de los exudados o flujo bacteriano (Arai 2001; Díaz 1999). Es posible detectar la presencia de marchitez bacteriana en el cultivo de tomate y chile pimiento, en base a la sintomatología típica de marchitez unilateral que

presentan las plantas afectadas. En condiciones de almacenamiento los frutos de tomate y chile pueden ser expuestos a temperaturas de 25°C a 30°C por 1 a 2 semanas; esto permite activar el crecimiento y desarrollo de la bacteria *R. solanacearum*.

Para este caso de estudio se presenta una bacteria vascular, que puede diagnosticarse por lo anterior descrito. Para observar el flujo a simple vista se realiza lo siguiente: Se realiza corte de un trozo de tallo o de raíz de 1-2 cm de largo de una planta de marchitez no muy avanzada (de lo contrario puede haber presencia de bacterias secundarias). Se suspende ese mismo trozo en posición horizontal y sumergido en la parte superior de la columna de agua desmineralizada. Casi de inmediato, o a veces después de unos 5 a 10 minutos, comienza a fluir un hilo de bacterias de uno o más conductos del sistema vascular, que desciende dentro del agua (French y Hebert 1980).

Este exudado lechoso del tallo refleja la posible presencia de *R. solanacearum* en el sistema vascular, evidencia la presencia de la enfermedad, es necesario efectuar una prueba de diagnóstico, ya que la marchitez de la planta causada por la bacteria *R. solanacearum*, puede confundirse con los síntomas inducidos por otros agentes patógenos como: *Fusarium eumartii*, *Fusarium oysporum* f. sp. *Iycopersici*, *Verticilium dahliae*, *Erwinia chrysanthemi*, por daños de insectos y nematodos, daños mecánicos en la base del tallo, (Díaz 1999; French y Hebert 1980). Después de constatar en el campo la presencia de flujo bacteriano es necesario la toma de muestra vegetal, la cual puede ser modificada y preservada en un sistema de cámara húmeda, cuyo propósito es el de crear o recrear condiciones favorables de humedad para el desarrollo rápido de la bacteria que puede estar relacionada en la producción del síntoma de la enfermedad.

Lo esencial en la cámara húmeda es mantener separado el material vegetal del agua; estas pueden ser cámaras de germinación de semillas, bandejas de plástico con tapadera, cajas de plástico para especímenes, cajas de repostería y hasta bolsas de polietileno, el material enfermo que se introduzca a la cámara debe estar lo más limpio posible. La información

microscópica y la tinción en el laboratorio, son esenciales para comprobar la presencia de una bacteria específica (Denny y Hayward 2001).

3.2.8 Colecta de material enfermo

Basado en los fundamentos fitopatológicos: toda área de cultivo de berenjena con síntomas de la enfermedad será incluida y muestreada. Para el muestreo se tomarán dos o tres plantas con síntomas de la enfermedad, se realizará una prueba rápida para detectar la presencia de la bacteria, en este caso una prueba rápida de flujo bacteriano (Rodríguez 2007).

3.3 Efecto bacterial del cloro

Desde hace 90 años, la cloración desempeña una función trascendental en la protección de los sistemas de abastecimiento de agua potable contra enfermedades infecciosas transmitidas por el agua. La filtración y la desinfección con cloro del agua potable han sido responsables de gran parte del 50% de aumento de la expectativa de vida en los países desarrollados durante el siglo XX (Keith s.f.).

En 1881, el bacteriólogo alemán Robert Koch demostró, bajo condiciones controladas de laboratorio, que el hipoclorito (lejía) podía destruir cultivos puros de bacterias. El grueso de la investigación sobre desinfección con cloro realizada desde los años cuarenta a los setenta, con énfasis en las bacterias, proporcionó observaciones sobre la manera en que el cloro mata a estos microorganismos.

Las observaciones fueron las siguientes:

(1) Las células bacterianas dosificadas con cloro liberan ácidos nucleicos, proteínas y potasio.

(2) Las funciones de la membrana, tales como la respiración y el transporte activo, resultan más afectadas por el cloro que los procesos citoplasmáticos, dirigieron la atención de los investigadores a la superficie de la célula bacteriana.

La hipótesis fue que, bajo una presión ambiental, la pared de la célula bacteriana podía interactuar con el cloro. La exposición al cloro parece causar alteraciones físicas, químicas y bioquímicas en la pared de la célula. De esa manera destruye la barrera protectora de la célula, con lo que concluyen las funciones vitales y se produce la muerte del microorganismo. Una posible secuencia de los eventos durante la cloración sería:

(1) La eliminación de la barrera suministrada por la pared de la célula mediante reacciones del cloro con determinados sitios en la superficie de la célula.

(2) La liberación de elementos constitutivos celulares vitales.

(3) La terminación de las funciones asociadas con la membrana.

(4) La terminación de las funciones celulares.

Durante el transcurso de esta secuencia de eventos, el microorganismo muere, lo que significa que ya no es capaz de crecer ni causar enfermedad alguna (Morris 1985). Los agentes patógenos transmitidos por el agua se agrupan en tres clases generales: bacterias, virus y protozoarios parasitarios, cada una con diversas especies identificadas. Las bacterias y virus contaminan tanto las aguas superficiales como las subterráneas, mientras que los protozoarios parasitarios aparecen predominantemente en el agua superficial (Tardiff 1993).

Entre las buenas prácticas agrícolas se encuentran la protección de las aguas superficiales, los pozos y áreas de bombeo contra el acceso a las mismas del ganado o animales

silvestres, para reducir la contaminación por materia fecal. El uso de prácticas de conservación del suelo y el agua, como la construcción de canales con lecho de césped, pilas de desviación, estructuras para controlar el desagüe y franjas de vegetación que actúen como barrera físicas puede contribuir a impedir que el desagüe de agua contaminada afecte el agua de uso agrícola y los cultivos de frutas y hortalizas (Tardiff 1993).

Las necesidades de riego varían dependiendo del cultivo y la región. Asimismo los agricultores quizás deban considerar el uso de aspersores de bajo volumen, y el riego por goteo, surco o bajo tierra como parte de su programa (si tienen dichas opciones a su alcance), o usar otros enfoques. Los agricultores pueden analizar periódicamente la contaminación microbiológica de su suministro de agua, utilizando para ello indicadores estándares de contaminación fecal, como las pruebas para detectar la presencia de *E. coli*, que pueden realizarse en laboratorios privados o del gobierno estatal y local. Pero la ausencia de bacteria en el agua no indica necesariamente que esté libre de protozoarios o virus (Heckman s.f).

Recientemente, experimentos de campo para evaluar la importancia económica del uso de Cl en maíz de rendimientos altos (alta tecnología) fueron realizados en Nueva Jersey, EE.UU.AA. En estos experimentos la fertilización con cloro disminuyó significativamente la pudrición del tallo en uno de los dos años del estudio, produciendo incrementos significativos en el rendimiento. En 1992, 11% de las plantas “control” (sin cloro) fueron afectadas por pudriciones del tallo en cambio, solo el 4% de las plantas que recibieron Cl fueron dañadas (Heckmans.f).

IV MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Descripción del sitio experimental

El ensayo se estableció en las instalaciones del CEDEH-FHIA, ubicado a tres kilómetros de la ciudad de Comayagua, encontrándose a una altura de 575 msnm, con medias anuales de temperatura de 24°C, 54% de humedad relativa y 833.21 mm de precipitación promedio acumulada anual (Ordoñez 2006).

4.2 Materiales y equipo

Para la realización de este experimento a nivel de campo se hizo uso de bandejas, cinta de riego, bomba de mochila, estacas, cabuya, plástico agrícola, balanza analítica, producto (hipoclorito de calcio al 65%), bolsas plásticas. Para la fase de laboratorio se utilizaron platos Petri, tubos de ensayo, un asa, bisturí, mechero, papel toalla, pinzas, entre otros y materiales de oficina.

4.3 Manejo del experimento en campo

Este estudio consistió en la evaluación de la aplicación de tres tratamientos de agua con hipoclorito de calcio 65% inyectado por el sistema de riego por goteo, este ensayo se estableció en la fase de campo en una área de 2500m² mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Se dio inicio al experimento con la preparación del terreno 15 días antes de la siembra mediante un pase de arado de disco a una profundidad de 30 cm y dos de rastra a 25 cm de profundidad y se emplastó, la distancia entre camas fue de 1.5m y entre plantas de 1m utilizando para estas actividades maquinaria agrícola.

La producción de plántulas se realizó en el invernadero del CEDEH-FHIA, se utilizaron bandejas de 200 cavidades colocando una semilla por cavidad, se hizo una aplicación de Razormin (Aminoácidos y Vitaminas) a los 12 días, a los 14 días se fertilizó con MAP (Fosfato Monoamónico), KNO_3 , NH_4NO_3 y MgSO_4 . Se aplicó Previcur (Propamocarb) y Derosal (Carbendazim) como preventivos fúngicos y el riego se hizo diariamente. El trasplante se realizó a los 30 días después de la siembra de las semillas cuando la plántula tenía 20 cm de altura según lo descrito por la FHIA, haciendo selección de planas sanas y vigorosas.

Se aplicó triple 20 como solución arrancadora al momento del trasplante en cantidad de ocho libras disueltas en 200 litros de agua y se aplicaron 50 cc por cada planta, luego se colocaron las plantas en su lugar definitivo, se aplicó Thimet (Forato) insecticida granular sistémico aplicado al suelo para el control de grillos y la fertilización se hizo tres veces por semana cumpliendo con los requisitos nutricionales de las plantas. Se realizaron prácticas culturales como ser poda de flores, podas de hojas, tutorado y deschupone, también se hicieron monitoreos de plagas y aplicaciones de agroquímicos para su control. Se colectaron muestras de agua en cuatro camas al azar en tiempos de un minuto, cinco y diez minutos, esto con el fin de identificar el coeficiente de uniformidad (CU) de la descarga de los goteros; se tomó en cuenta la presión y en ese momento era de once PSI en todas las cintas de riego, en este caso el CU resultó arriba del 80% lo cual es aceptable y el cálculo se hizo con la siguiente fórmula:

$$*CU = \frac{\sum x(-4p)}{\sum x \text{ Gral}} \times 100$$

CU= coeficiente de uniformidad de la descarga de los goteros del sistema de riego

$\sum x(-4p)$ = la media de los cuatro valores más bajos de la descarga de los goteros

$\sum x \text{ Gral}$ = media general de los datos tomados en la descarga de goteros

100= porcentaje

* Petit, G. 2012. Fórmula de coeficiente de uniformidad. (Conversación personal). CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras.

4.4 Fase de laboratorio

Para la realización de esta fase se hicieron muestreos de plantas enfermas con síntomas de marchitez, las cuales se recolectaron en el lote del experimento en el CEDEH-FHIA para proceder a hacer la prueba de identificación de la bacteria en el laboratorio de Protección Vegetal en la FHIA-LIMA.

4.4 1 Aislamiento y pruebas bioquímicas

1) Aislamiento de la bacteria *Ralstonia solanacearum*: muestras recolectadas en Comayagua, Honduras; para la realización de esta prueba se cortó tejido de las muestras lavadas de las plantas previamente identificadas con posibles síntomas de la bacteria *R. solanacearum*, en cultivo de tomate, luego parte de este tejido se desinfectó en un beaker (agua con cloro) por un minuto y después el mismo tejido fue introducido en un beaker con agua destilada por un minuto, esto con el fin de que el tejido se desinfecte para llevarlo a la cámara donde se hizo el aislamiento de la bacteria.

- a) En primer lugar se seleccionaron las muestras que presentaban los síntomas de planta enferma del cultivo de tomate ya que es más fácil aislar la bacteria en este cultivo.
- b) Se hizo una desinfección de tejido (antes mencionado)
- c) Se cortó en el plato Petri el tejido seleccionado y se agregó a un tubo de ensayo con agua estéril en el cual fue macerado con la ayuda de un mortero.
- d) Luego con un asa se tomó muestra de la suspensión bacteriana del tubo de ensayo y se hizo el respectivo rayado en las placas Petri.
- e) Estas placas Petri se incubaron a una temperatura de 30°C por 24 horas
- f) Este mismo procedimiento se realizó para todas las muestras, en este caso se hicieron seis repeticiones.

2) Prueba de tiras inmunológicas también llamadas pruebas serológicas a base de sueros, sus resultados se obtienen en un lapsus de tiempo de cinco minutos.

a) Procedimiento: se cortó tejido previamente seleccionado y se agregó en un buffer de extracción específicamente en medio de las dos membranas que contiene la solución buffer y se maceró, luego se introdujo en la mezcla (buffer-tejido) macerado parte de la tira inmunológica (hasta la línea blanca en la tira). Esta práctica se realizó para tres muestras.

Cuadro 1. Toma de muestras con tiras inmunológicas para la identificación de la bacteria *Ralstonia solanacearum*.

No. de la muestra	Cultivo	Reacción a la prueba
Ral-39	Tomate	+
Ral-41	Tomate	+
Ral-43	Tomate	+

Su resultado fue positivo ya que en las tres muestras se formaron bandas de color rojo lo que hace característico de la presencia de la bacteria *Ralstonia solanacearum*.

4.4.2 Prueba de KOH:

Se agregó una gota de KOH en un portaobjetos, luego con la ayuda de un asa se tomó exudado de la bacteria y se movió por 10 segundos hasta formar el hilo lechoso al levantar el asa. Se considera Gram negativa si forma el hilo lechoso, caso contrario a esto se considera Gram positiva.

Cuadro 2. Toma de muestras con pruebas de KOH

Muestras	Microorganismo	Reacción KOH	Tipo de bacteria
Ral- 39	<i>R. solanacearum</i>	Positiva	Gram Negativa
Ral-41	<i>R. solanacearum</i>	Positiva	Gram Negativa
Ral-43	<i>R. solanacearum</i>	Positiva	Gram Negativa

4.2 Pruebas de hipoclorito de calcio realizadas en laboratorio

4.2.1 Primera evaluación en laboratorio

Para la determinación de las dosis de hipoclorito de calcio al 65% (ppm) por regla de tres se hizo de la siguiente manera:

- Se utilizó 0.1gr de hipoclorito de calcio al 65% en 500ml de agua destilada

100g de disolución = 65g de ingrediente activo

0.1g de hipoclorito de calcio = X

X= 0.065 gramos de hipoclorito de calcio al 65%

0.065gramos de hipoclorito de calcio /500ml de agua destilada = 0.00013gr de ingrediente activo por cada ml de agua en la solución.

(0.00013g de ingrediente activo por cada ml de solución)(1000000 ppm)=130 ppm de solución madre.

Cuadro 3. Tratamientos evaluados en la primera práctica en laboratorio

Tratamientos	Concentraciones de hipoclorito de calcio
T1 10 ml de sm en 120 ml de agua destilada	10 ppm
T2 4 ml de sm en 126 ml de agua destilada	4 ppm
T3 3 ml de sm en 127 ml de agua destilada	3 ppm
T4 1 ml de sm en 129 ml de agua destilada	1ppm
T5 0 ml de sm en 130 ml de agua destilada	0 ppm

Se continuó con el procedimiento de laboratorio, seleccionando los materiales y equipo para realizar la práctica y se utilizaron: un tubo de ensayo, agua estéril, agua destilada, un enlarmeyer de 500ml para la solución madre, cinco enlarmeyer 250 ml c/u para cada tratamiento, cuatro probetas de 500 ml, 250 ml, 100 ml y 25 ml respectivamente; una micropipeta, balanza analítica, agitador y seis magnetos. Luego se pesaron 0.1g de hipoclorito de calcio y se agregó en 500 ml de agua destilada y se agitó hasta homogenizar

la mezcla; se agregó el agua destilada a cada enlarmeyer de 250 ml y la concentración de solución madre con la micropipeta según lo descrito para cada tratamiento (antes mencionado), se agitaron hasta mezclar bien las soluciones. Se continuó con el procedimiento del experimento, seleccionando la colonia de la bacteria más concentrada y se preparó en la cámara de flujo laminar una suspensión bacteriana con agua estéril agregándola a un tubo de ensayo y de este tubo con un asa se tomó muestra de la suspensión bacteriana y se expuso a la solución de agua destilada-cloro por un minuto, luego se hizo el rayado para cinco unidades experimentales por tratamiento para un total de 25 ue, en este caso se hizo una sola exposición de la bacteria a un minuto; el mismo procedimiento se repitió para cada tratamiento (Anexo 1).

4.2.2 Segunda evaluación en laboratorio.

Debido a la poca efectividad del hipoclorito de calcio se realizó una segunda prueba de un sub-cultivo y se calcularon las nuevas concentraciones de hipoclorito de calcio con agua, en este caso tres tratamientos (0 ppm, 1 ppm y 5 ppm) en diferentes lapsus de tiempo (30 seg, 1 min y 5 min).

En este caso se tomaron 0.01 gramos de la solución madre en este caso 130 ppm para el T1 (1 ppm) quedando así 128.7 ml de agua destilada para este primer tratamiento y el T2 se tomó la mitad de 1.3 ml de la solución en este caso 0.7 ya que se evaluó solamente 0.5 ppm para 129.3 ml de agua destilada, a el T3 no se le agregó hipoclorito de calcio ya que este fue el testigo y se utilizaron los 130 ml de agua destilada.

Para la realización de esta segunda práctica se utilizó el equipo adecuado y se pesaron las concentraciones de hipoclorito que en la balanza analítica, luego se agregó la cantidad que corresponde a cada tratamiento y en la cámara de flujo laminar se hizo el aislamiento de la bacteria, haciendo una suspensión bacteriana en la placa Petri del sub-cultivo y luego se expuso a las dosis de hipoclorito de calcio y sus respectivos tiempos según el tratamiento. Los tratamientos T1 y T2 fueron evaluados en tres tiempos cada tratamiento (un minuto,

cinco minutos y 30 segundos) para cada tiempo se rayaron cinco platos Petri. El tratamiento T3 fue evaluado solamente por 30 segundos, en este caso también se hicieron cinco repeticiones, en total se hicieron 35 platos Petri (Anexo 2).

4.2.3 Tercera evaluación a nivel de laboratorio.

Descripción de los tratamientos evaluados según las muestras recolectadas en campo

Se realizó la última evaluación a nivel de laboratorio con hipoclorito de calcio, pero en este caso el control se hizo con muestras de agua tomadas mediante el uso de botes plásticos totalmente nuevos y se colectaron de la descarga del gotero de la cinta de riego en el momento en que se estaban aplicando los tratamientos en el cultivo, dichos tratamientos ya habían sido establecidos para las aplicaciones en campo.

En este caso se colectaron directamente del campo nueve muestras en total, las cuales comprenden tres tratamientos (0, 5 y 10 ppm) tomando tres muestras por cada tratamiento y parte de estas muestras fueron utilizadas como solución madre en la prueba de laboratorio para medir el efecto patogénico del hipoclorito de calcio en el control del crecimiento de colonias de la bacteria, las otras muestras fueron enviadas al laboratorio Agrícola para evaluar la concentración de cloro libre que estaba en la muestra. Esta prueba se realizó en el laboratorio de Fitopatología en el departamento de Protección Vegetal en la FHIA-LIMA.

Procedimiento en laboratorio de la prueba de agua con hipoclorito de calcio recolectada en campo.

- a. Se hizo una desinfección del tejido (un minuto en cloro y un minuto en agua destilada)
- b. Se cortó el tejido en el plato Petri y se agregó a un tubo de ensayo con agua estéril en el cual fue macerado con la ayuda de un mortero hasta obtener la suspensión bacteriana. Se utilizaron platos Petri y tubos de ensayo para cada muestra

- c. Luego con un asa se tomó muestra de la suspensión bacteriana del tubo de ensayo y se hizo el respectivo rayado en las placas Petri.
- d. Estas placas Petri se incubaron a una temperatura de 30°C por 24 horas
- e. Este mismo procedimiento se realizó para todas las muestras, en este caso se hicieron nueve muestras.

La bacteria *Ralstonia solanacearum* se expuso a diferentes tratamientos de agua con hipoclorito de calcio, en este caso se evaluó de la siguiente manera: del T1 se hicieron tres repeticiones en los cuales fue expuesta la bacteria por 30 segundos, para el T2 y T3 se hicieron nueve repeticiones ya que se colectaron tres muestras de agua por cada uno de estos tratamientos y cada muestra de agua con hipoclorito de calcio fue evaluada en los tres tiempos (un minuto, cinco minutos y diez minutos) haciendo un total de 21 platos Petri los cuales se llevaron al horno por 24 horas controlados con una temperatura de 30°C por 24 horas.

4.3 Fase de campo

Cuadro 4. Identificación de coeficiente de uniformidad de la descarga de goteros

Camas	T1		T2		T3	
1	25 ml	1.5 LPH	100 ml	1.20 LPH	190 ml	1.14 LPH
2	25 ml	1.5 LPH	125 ml	1.50 LPH	230 ml	1.38 LPH
3	20 ml	1.2 LPH	115 ml	1.38 LPH	175 ml	1.05 LPH
4	21 ml	1.26 LPH	120 ml	1.44 LPH	175 ml	1.05 LPH

La diferencia entre los valores se debe a desperfectos en la cinta de riego, la cual fue reparada luego de realizar esta actividad para lograr una mayor exactitud en las descargas.

4.3.1 Tratamientos y diseño experimental

Este estudio se llevó a cabo evaluando diferentes concentraciones de hipoclorito de calcio al 65%, mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Los tratamientos en este caso fueron tres: T1 (0 ppm), T2 (5 ppm) T3 (10 ppm) aleatorizados, con nueve repeticiones de seis camas cada una y 27 parcelas, cada tratamiento estaba formado por dos camas de 20m² por parcela.

El análisis estadístico de todas las variables respectivas, se realizó en base al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde: Y_{ij} = Valor de la observación de la i-esimo Tratamiento y j-esimo bloque

μ = Media general

T_i = Efecto del i-esimo bloque

B_j = Efecto del j-esimo tratamiento

E_{ij} = Efecto del error experimental

Para los cálculos de las concentraciones de cada tratamiento se tomó en cuenta la descarga de la bomba del sistema de riego y en este caso fue de 25000LPH en un área de 1Ha y el área de cada repetición fue de 567m², entonces se calculó así: Se tomó el dato de que en cinco minutos se succionan 20 litros de agua ya que previo a las aplicaciones se hicieron pruebas para estimar la relación de la succión de la solución por el inyector y el tiempo en que se podía aplicar para un volumen de agua de 100 litros.

20 litros de agua = 5min

100 litros de agua= x min

$$\frac{100 \text{ litros de agua} \times 5 \text{ minutos}}{20 \text{ litros de agua que se succionan en cinco minutos}}$$

X= 25 min

Entonces si en 1Ha (10000m²) la bomba descarga 25000 LPH en un área de 567m², descarga 1418 LPH.

$$(25000 \text{ LPH descarga de la bomba } \times 567 \text{ m}^2) / (10000 \text{ m}^2) = 1418 \text{ LPM}$$

$$60\text{min}=1418 \text{ LPH}$$

$$25 \text{ min} = x$$

$$(25 \text{ minutos } \times 1418 \text{ LPM}) / (60 \text{ minutos})$$

$$X = 590.83 \text{ LPM}$$

$$10 \text{ ppm} = (0.01)(590.83) / 0.65 = 10 \text{ g}$$

$$5 \text{ ppm} = (0.005)(590.83) / 0.65 = 5 \text{ g}$$

Se colocaron válvulas de cierre rápido en cada una de las cintas de riego para el control de la aplicación en cada tratamiento. Luego se diluyó primero el T2 en los 100 litros de agua, una vez diluido el hipoclorito de calcio se cerraron las válvulas para los T1 y T3, después se conectó el inyector en el cabezal de riego para iniciar con la aplicación; este mismo procedimiento se realizó para la aplicación de cada tratamiento y el tiempo para cada aplicación fue de aprox. 25 min así como lo calculado.

4.3.2 Control de malezas

Para controlar la incidencia de malezas se realizaron aplicaciones de Gramoxone (paraquat) mezclado con adherente Inex (adherente), la primera aplicación se hizo un día antes del trasplante y otra a los 52 días, también se aplicó Basta (Glufosinato de amonio a los 22 ddt), estas aplicaciones se hacían de acuerdo a la presencia de las malezas.

4.3.3 Fertilización

La fertilización se realizó mediante el uso de un inyector usando las dosis establecidas en el programa de fertilización, esta actividad se realizó tres veces por semana desde el momento del trasplante hasta el final del experimento el total de las dosis fueron

Los fertilizantes utilizados por hectárea fueron: 558.66 kg de N, 72.02 kg de P₂O₅, 183.12 kg de K₂O, 60.59 kg de MgO, 48.74 kg de S, 147.29 kg de CaO.

4.3.4 Cosecha

Esta actividad se inició el 23 de julio y finalizó el 05 de octubre del presente año, realizando dos cosechas por semana, tomando datos del número de frutos comerciales por cada tratamiento, esto se realizó mediante la clasificación de los frutos que cumplían con los estándares de calidad que exige la agroexportadora, peso de frutos comerciales (Kg) esto se hizo pesando el total de los frutos comerciales por cada tratamiento, el número de frutos dañados, en este caso se consideraron frutos dañados aquellos frutos que tenían daños mecánicos o por plagas, peso frutos dañados (Kg) se realizó pesando el número de frutos dañados por cada tratamiento, número de frutos podridos y peso de frutos podridos (Kg) se realizó de igual manera que lo anterior clasificando y pesando los frutos solamente que en este caso no hubo presencia de frutos podridos.

4.4 Variables de respuesta

4.4.1 Incidencia de la enfermedad

Esta variable se comenzó a muestrear después del trasplante, el primer muestreo se realizó a los siete ddt, anotando las plantas con síntomas de marchites y haciendo un análisis de laboratorio con el fin de identificar la presencia de la bacteria *Ralstonia solanacearum*, la fórmula que se utilizó es la siguiente:

$$\text{Incidencia (I)} = \frac{\text{número de plantas con síntomas de la enfermedad}}{\text{número total de plantas o partes observadas}} \times 100$$

4.4.2 Evaluación del crecimiento de las colonias

Esta variable se realizó mediante la observación y conteo de colonias de la bacteria *Ralstonia solanacearum*, esto después de haber sometido los cultivos de los tratamientos a una temperatura de 30°C por 24 horas.

4.4.3 Rendimiento

Este se evaluó mediante la toma de datos de las cosechas, clasificando el número y peso de frutos totales, comerciales y dañados.

4.5 Análisis estadístico

Se hizo análisis de varianza a la variable incidencia de marchitez bacteriana, y a los rendimientos tratando de encontrar diferencias entre los tratamientos y para esto se utilizó el paquete estadístico Infostat y se realizó una prueba de separación de media de Fisher al 0.05 de significancia (Anexo 3 y 4)

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio de la evaluación de diferentes concentraciones de hipoclorito de calcio al 65%, fue realizado en dos etapas, primero en el laboratorio de Fitopatología en el departamento de Protección Vegetal en la FHIA-LIMA y la segunda etapa en el CEDEH-FHIA, en campo abierto donde se le dio el manejo al cultivo y se hicieron las aplicaciones directas del hipoclorito de calcio por sistema de riego por goteo; esto se desarrolló bajo condiciones climáticas de temperatura a 26.5 °C y una precipitación media de 86mm durante el desarrollo del experimento.

5.1 Incidencia de marchitez bacteriana.

En la Tabla 1. Se presentan los resultados de incidencia de la marchitez bacteriana en el cultivo de berenjena.

Tabla 1. Efecto de diferentes tratamientos de hipoclorito de calcio con agua sobre la incidencia de Marchitez bacteriana, causada por *Ralstonia solanacearum* en el cultivo de Berenjena China (*Solanum melongena*).

Incidencia de Marchitez bacteriana en Berenjena china (%)		
Tratamiento	Incidencia de Marchitez	
0 ppm	48.33	A
5 ppm	43.61	A
10 ppm	39.72	A
CV (%)	37.27	
R ²	0.32	
P- valor	0.5476	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS (P≤0.005).

No se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos para esta variable, sin embargo se observó que el tratamiento que contenía menor concentración de hipoclorito de calcio (5 ppm) presentó una mayor incidencia de la enfermedad con el 43.61%, similar al testigo absoluto (0 ppm); el cual presentó una incidencia del 48.33%. Los resultados sugieren que a medida que se incremente la concentración de hipoclorito de calcio el efecto sobre *R. solanacearum* es mayor y por lo tanto la incidencia de la enfermedad disminuye.

Esto se debe a que la presencia del hipoclorito de calcio en el agua de riego causa alteraciones en la función de la pared de la célula de la bacteria, destruyendo de esta manera la protección de la célula y por consiguiente ocasionando la muerte del agente patógeno (Morris 1985). El tratamiento con menos porcentaje de incidencia de marchitez fue el de 10 ppm con 39.72%, lo que indica que el porcentaje de incidencia de marchitez está relacionado directamente con la concentración de hipoclorito de calcio a mayor concentración de hipoclorito de calcio se aplicó el porcentaje de la marchitez fue menor; y a medida se aumentó la concentración de hipoclorito de calcio se observa que éste producto ejerce cierto control sobre la bacteria *Ralstonia solanacearum* disminuyendo de esta manera la población de plantas muertas.

Se observa que al usar concentraciones del 10% de hipoclorito de calcio la mortalidad de las plantas se reduce aproximadamente en un 9%, lo cual representa una ganancia considerable al compararlo con la no aplicación del producto (Testigo). Por otro lado estos resultados indican la necesidad de experimentar con una mayor diversidad de dosis o concentraciones para encontrar una que aporte un mayor o mejor control de la bacteria sin afectar la calidad y rendimiento de la berenjena (Figura 1).

El efecto que el hipoclorito de calcio tiene sobre el control de la bacteria depende de la cantidad aplicada de éste, de las condiciones o el medio en que se encuentre el cultivo ya que estos factores son relevantes para el desarrollo de la bacteria. Según estudios realizados en otros cultivos el efecto del cloro ha disminuido de manera significativa la presencia de enfermedades aumentando sus rendimientos (Heckman s.f), *Ralstonia*

solanacearum es un patógeno es de mucha importancia económica por los daños que ocasiona en los cultivos causando pérdidas en algunos casos hasta de un 100%. En este estudio la enfermedad se presentó cuando la planta estaba en su etapa reproductiva iniciando primero en hojas inferiores de un solo lado de la hoja y poco tiempo después se marchitó toda la planta. Por lo tanto la vida del cultivo fue mayor en comparación a aquellas donde la enfermedad se presenta en plantas jóvenes donde su muerte fue rápida (López 2004).

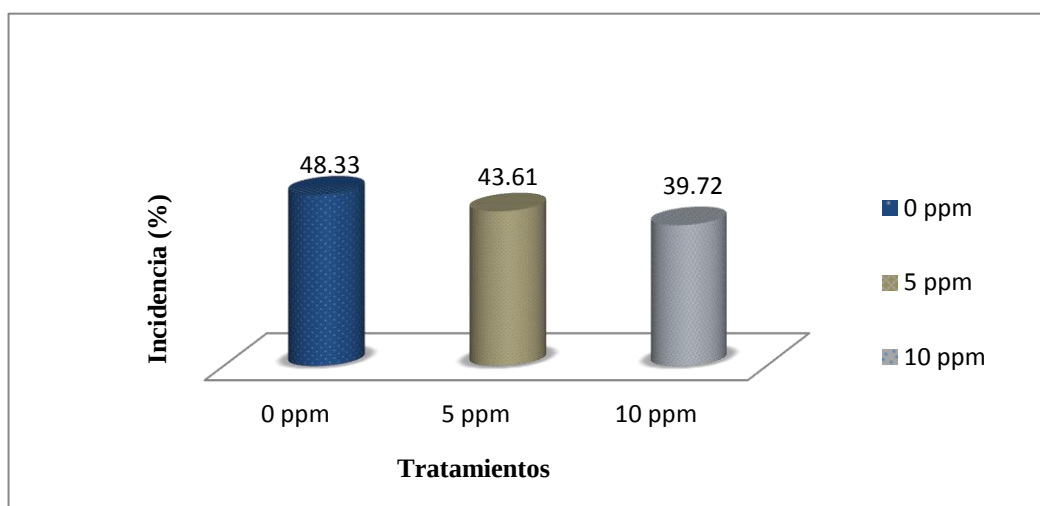


Figura 1. Incidencia de Marchitez bacteriana en Berenjena China (*Solanun melongena*) como respuesta a la aplicación de diferentes tratamientos de agua con hipoclorito de calcio al 65%, para el control de la bacteria *Ralstonia solanacearum*.

La presencia de la enfermedad en la etapa reproductiva de la berenjena afecta los rendimientos más notablemente al momento en que se presenta hasta la parte superior de la planta, es decir en la etapa final de enfermedad (Watanebe 2006) ya que es en este momento es donde la planta está totalmente infectada y es susceptible, por lo tanto decae ante una falta de hidratación celular lo que ocasiona el marchitamiento vascular y sistémico. Los síntomas de la marchitez son característicos de acuerdo al periodo de susceptibilidad de cada planta ya que esta enfermedad se presentó hasta los 73 ddt. Es posible que esto se deba a que la berenjena es una planta tolerante hasta cierto punto de la marchitez, ayudándose en este caso del hipoclorito de calcio. Hay otras especies que son

altamente susceptibles si la enfermedad se presenta en los primeros 20-25 días después del trasplante o emergencia (González 2000).

5.2 Evaluación del crecimiento de las colonias

Según lo observado en los resultados de las pruebas realizadas a nivel de laboratorio hubo crecimiento de colonias en todos los platos Petri de todos los tratamientos expuestos a diferentes lapsus de tiempo (Anexo 5). Esto corroboró un 100% de respuesta positiva de las muestras de plantas sintomáticas tomadas del campo.

5.3 Rendimientos

Los rendimientos obtenidos se consideran aceptables si se toma en cuenta el daño provocado por la bacteria al cultivo (Anexo 6).

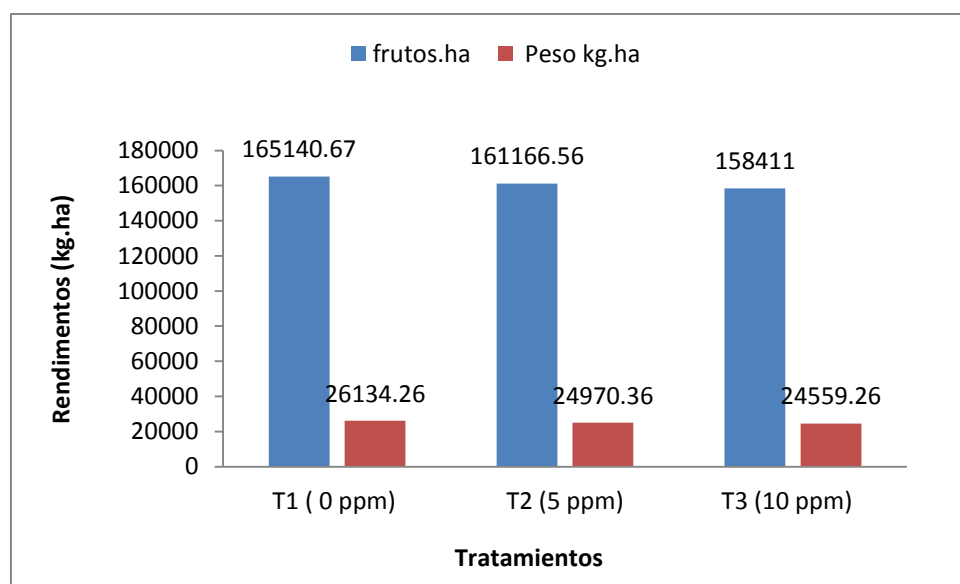


Figura 2. Rendimiento total de berenjena china bajo régimen de tres tratamientos de cloración de agua de riego con hipoclorito de calcio para el manejo de la bacteria, *Ralstonia solanacearum*.

En la Figura 2 se puede observar que el comportamiento de los rendimientos para el T1 (0 ppm) y el T2 (5 ppm) fueron similares, con 165,140.67 y 161, 166,56 frutos ha^{-1} y a medida incrementa el número de frutos por tratamiento, también aumentó el rendimiento en peso por hectárea con 26134.26 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ y con 24970.36 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ respectivamente. En cambio el T3 (10 ppm) muestra una baja tendencia en sus rendimientos con 158,411 frutos $\cdot \text{ha}^{-1}$ y un peso de 24,559.26 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Estos resultados difieren en comparación al rendimiento comercial ya que los niveles más altos de frutos dañados y descarte se obtuvieron en el T1(0 ppm) y T2(5 ppm), lo cual muestra la tendencia a disminuir Figura 3.

Los mejores índices de rendimientos comerciales en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ se reflejan en el T3 (10 ppm) con 80.396.22 frutos $\cdot \text{ha}^{-1}$ y 13978.71 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a diferencia del T2 (5 ppm) con 77935.22 frutos $\cdot \text{ha}^{-1}$ y 13400.02 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, el menor rendimiento en este caso fue para el T1 (0 ppm) con 74835.11 frutos $\cdot \text{ha}^{-1}$ y 12853.71 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Esto se debe a la selección de frutos con los estándares de calidad para su comercialización (Figura 3).

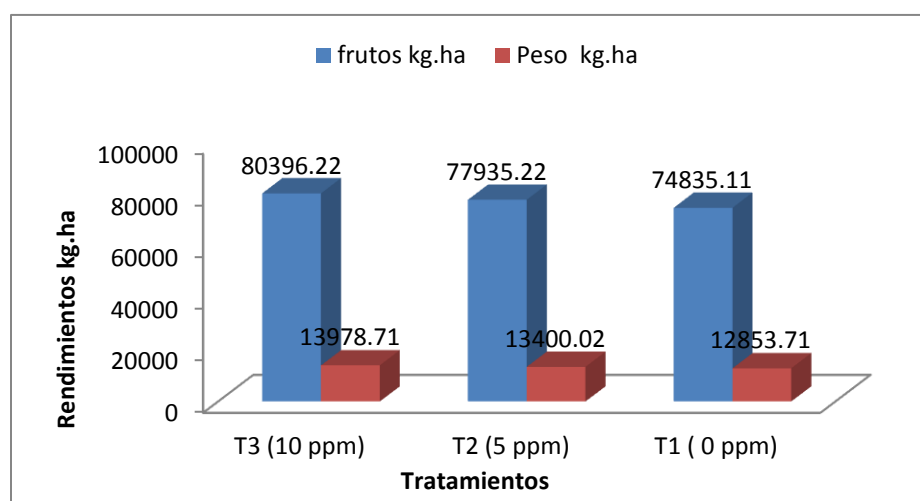


Figura 3. Rendimiento comercial de berenjena china bajo régimen de tres tratamientos de cloración de agua de riego con hipoclorito de calcio para el manejo de la bacteria, *Ralstonia solanacearum*.

Se nota que los mayores resultados de aprovechamiento comercial los obtuvo el T3 (10 ppm) con 56.24%, superando al T1 (0 ppm) testigo absoluto con aproximadamente el 7% el cual tiene el 49.67% y casi el 3% para el T2 (5 ppm) con un porcentaje del 53.35% de aprovechamiento comercial. Se observa una relación directa con los resultados de la figura 3 donde se presentan los niveles de rendimiento comercial y es que a mayor índice de rendimiento comercial se obtiene será mayor el aprovechamiento comercial dependiendo de cada tratamiento.

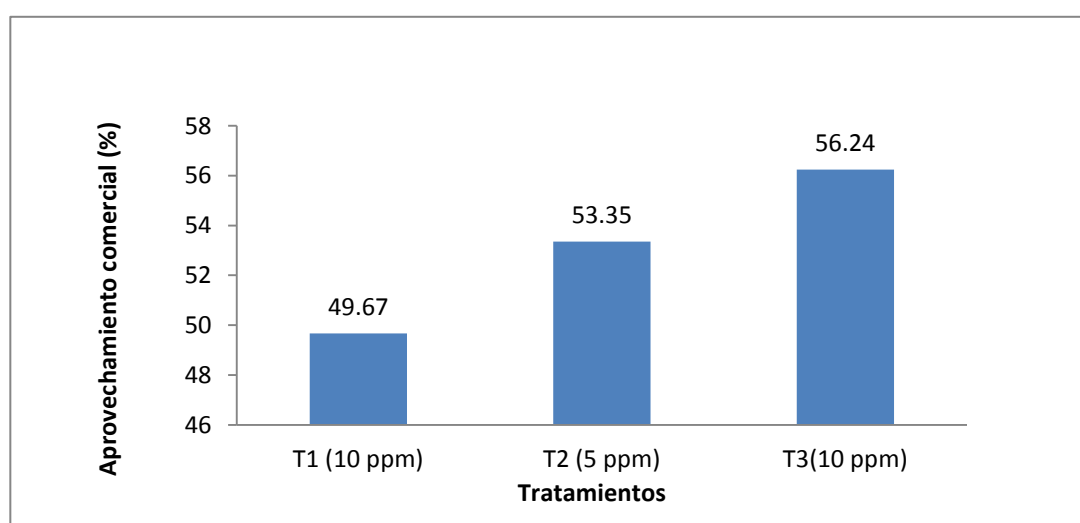


Figura 4. Porcentaje de aprovechamiento de berenjena china bajo régimen de tres tratamientos de cloración de agua de riego con hipoclorito de calcio para el manejo de la bacteria, *Ralstonia solanacearum*.

A través de la (Figura 5) se puede observar que el peso promedio de frutos fue mayor en el T3 (10 ppm) el cual presenta 174.25 (g)^{-1} a diferencia de los tratamientos T2 (5 ppm) con 172.21 (g)^{-1} y el T1 (testigo) con 171.71 (g)^{-1} . Esto tiene relación positiva con los resultados obtenidos en rendimientos comerciales ya que los resultados de rendimiento se obtuvieron en el T3 por lo tanto su peso en (g)^{-1} será mayor.

Es notoria la influencia positiva de la mayor concentración de cloro evaluada en este experimento (10 ppm); cuyo efecto fue mayor en la supresión del ataque de *Rastonia solanacearum* en el cultivo.

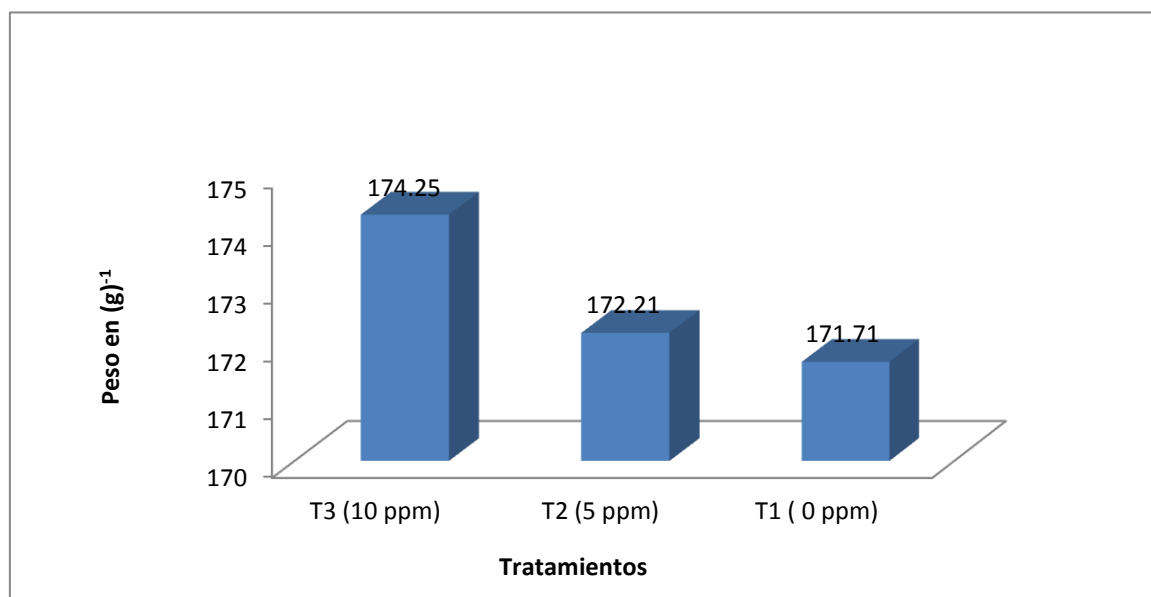


Figura 5. Peso promedio de frutos de berenjena china bajo régimen de tres tratamientos de cloración de agua de riego con hipoclorito de calcio para el manejo de la bacteria, *Ralstonia solanacearum*.

VI CONCLUSIONES

El mejor control del hipoclorito de calcio se encontró con la concentración de 10 ppm, esto comparado con el testigo (sin hipoclorito de calcio).

La efectividad del hipoclorito de calcio depende de la cantidad del producto que se utilice, ya que a concentraciones mayores su efecto fue mayor y viceversa.

De acuerdo a los tratamientos evaluados a nivel de laboratorio se concluye que el hipoclorito de calcio ejerce poco control acerca del crecimiento y desarrollo de colonias de la bacteria *Ralstonia solanacearum*.

VII RECOMENDACIONES

Continuar la investigación con otros productos y con otras concentraciones de hipoclorito de calcio hasta encontrar la concentración más efectiva.

Considerar, de acuerdo a la gravedad de este problema en la zona, el empleo de un suficiente uso del riego y el constante monitoreo de la enfermedad.

Desarrollar prácticas agronómicas y suministrar una buena fertilización al cultivo para mejorar sus defensas contra patógenos.

VIII BIBLIOGRAFIA

Agrios, GN. 1995. Fitopatología. 2 ed. México, Limusa. 821p.

Arios, 1997. Plant pathology 4. ed. Academic press, San Diego, CA, USA 635 P

Arai, 2001. Procedimiento simplificado para la identificación de bacterias fitogenas. Guatemala USAC, Facultad de agronomía, voluntarios Japones en cooperación técnica con el extranjerro. 140 p

Becerra, Paredes, 2007. Uso de marcadores bioquímicos y moleculares en estudios de diversidad genética (en linea). Agricultura Técnica. Consultado 20 feb 2007. Disponible en: www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072000000300007&scrip=sci_arttext

Buddenhagen, Kelman y Sequeiro. 1962. Designation if races in *Pseudomonas solanacearum*. Phytophatology 52:706 p

CABI, 2007. Crop Protection Compendium.Global Module.7 Edition. CAB International. UK. Consultado 13 mar 2012. Disponible en: www.biblioteca.usac.edu.

Castaño, Del Río. 1994. Guía para el diagnóstico de enfermedades en los cultivos de importancia económica. 3 ed Zamorano Honduras C.A (en linea). Consultado 13 mar 2012. Disponible en: www.cenida.una.edu

Coutinho, 2005. Introduction and prospectus on the survival of *R. solanacearum*. Bacterial Wilt disease and the *Ralstonia solanacearum* species complex. St. Paul, MN, US, The American Phytopathology Society. P. 29-38.

Delgado y García. 1999. Marchitez bacteriana del tomate causado por el Biovar 2^a de *Ralstonia Solanacearum* en algunas localidades del estado MERIDA, Venezuela. Forest. 43(2) p 183-189.

Denny, Hayward. 2001. Gram-negative bacteria. *In* Schaad, NW; Jones, JB; Chun, W. (eds). 2001. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. St. Paul, MN, US, The American Phytopathological Society. p. 151-173.

Díaz, B. 1999. Manejo de Pseudomonas solanaceae . Smith con enmiendas y microorganismos antagonistas en tomate . Tesis Mag , Sc . Turrialba, Costa Rica , CATIE. P 111.

FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y alimentación, IT). 2008. Manual de prácticas del cultivo de berenjena. (en línea). Consultado 18 abril 2012. Disponible en <http://www.fao.org>

French, ER y Hebert, TT. 1980. Métodos de investigación fitopatológica. San José, Costa Rica, IICA. p. 16. (Serie: Libros y Materiales Educativos no. 43).

Gonzales, A. 2000. La pared bacteriana (en línea). Argentina, Hipertextos de Biología. Consultado 22 mayo 2007. Disponible en: www.biologia.edu.ar/bacterias/nutric

Goszczynska T; Serfontein, JJ; Serfontein, S. 2000. Introduction to practical phytobacteriology. South, Africa, Safrinet Pretoria. p 83.

Gudiel, 1985. Manual Agrícola SUPERB. VI Edición, corregida y aumentada. Productos SUPERB. Guatemala.

Hayward, 1964. Characteristic of *Ralstonia solanacearum* journal of Applied bacteriologic 27:265-277

Hayward, 1991. Biology and epidemiology of bacterial wilt on frechmaket *Pseudomonas solanacearum*. Annual Review of Phytophatology 29:64-87.

Heckman. El cloro suprime las pudriciones del tallo en maíz (en linea). Consultado 27 abr 2012. Disponible en:
[http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/\\$webindex/DD4BBF04A1047F3806256B80005F1124/\\$file/EL+CLORO+SUPRIME+LAS+PUDRICIONES+DEL+TALLO+EN+MA%C3%8DZ.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/$webindex/DD4BBF04A1047F3806256B80005F1124/$file/EL+CLORO+SUPRIME+LAS+PUDRICIONES+DEL+TALLO+EN+MA%C3%8DZ.pdf).

INFOAGRO (InformacionTecnicaAgricola). 2007. El Cultivo de berenjena (en linea). España. Consultado 05 mar 2012. Disponible en:
<http://www.infoagro.com/hortalizas/berenjena2.htm>.

Keith. s.f. CLORO. Consejo de Química del Cloro Arlington, VA, EUA. Consuultado 05 mar 2012. Disponible en: <http://www.waterandhealth.org/drinkingwater/whitepapers10-98.html>

Kelman, A. 1954. The relationship of pathogenicity in the *Pseudomonas solanacearum* to colonies appearance on a tetrazolium medium. Phytopathology 44:57-61. (en linea) Consultado 13 mar 2012. Disponible en: www.biblioteca.usac.edu.

López T, 2004: Evaluación del solarizado para el control de *Solanum-Pseudomonas* y alternativas de control aplicado a la semilla, en dos municipios del departamento de Quetzaltenango. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, USAC. p 64

Macua, Lahoz, Calvillo y Santos. 2007. (en línea) Consultado 05 mar 2012. Disponible en: <http://www.navarraagraria.com/n167/arberen2.pdf>

Melgar, J; Rivera JM, Brown, J; Weller, S. 2012. Marchitez bacteriana en solanáceas. La Lima Cortés, HN, FHIA. 1ed. p19

Montes, A. s.f. Cultivo de Hortalizas en el Trópico. Escuela Agrícola Panamericana. Departamento de Horticultura.

Orozco. 1997. Colonizacão raízes de plantas daninhas por *Ralstonia solanacearum* “in vitro” e m casa de vegetação. Tesis MSc. Brasília. DF, Brasil, universidade de Brasília. p. 3-18. (en línea). Consultado 13 mar 2012. Disponible en: www.biblioteca.usac.edu

Quinon, Aragaki, Isnii. 1964. Patogenicity and serological relations of tree strains of *ralstoniasolanacearum* in hawaii.

Rivera, M; Melgar, J; Espinoza, H; Jiménez, J; Herrera, J; Aguilar, H; Cuellar, E. 2008. (FHIA). Guía para la producción de berenjena. La Lima, Cortés. HN. p 69

Robinson, s.f. Estudios de la marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*) en Kenya. s.n.t. s.p.

Rodríguez M. 2007. Determinación de biovars y razas de *Ralstonia solanacearum* E. F. Smith, asociados a la marchitez bacteriana, en los cultivos de tomate *Solanum lycopersicon* L, y chile pimiento *Capsicum annuum* L. Tes. Ing. Agro. Universidad de San carlos, Guatemala. 87 p.

Rozano. 2004. Revista digital universitaria. Hortalizas las llaves de la energía.

Volumen 5 Número 7 • ISSN: 1067-6079. (en línea). Consultado 14 abril, 2012.
Disponible en: http://www.revista.unam.mx/vol.6/num9/art88/sep_art88.pdf

SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería, HN); DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, HN); PROMOSTA (Proyecto de Modernización de los Servicios de Transferencia de Tecnología Agrícola); BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2005. Información de Producción sobre Frutas y Vegetales Varios. Tegucigalpa, HN. (en línea) Consultado 25 abr 2012. Disponible en: <http://www.sag.gob.hn/files/Infoagro/Cadenas%20Agro/Hortofruticola/OtraInfo/GuiaHortalizas/Berenjena.pdf>

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria). 2003. Marchitez bacteriana de la papa (en línea) Perú. Consultado 14 marzo 2012. Disponible en: http://www.Senasa.gob.pe/sanidad_vegetal/programas_fitosanitarios/cip_papa/aspectos_generales.htm

Surrey, Hayward, Hartman 1994. Bacterial Wilt. The disease and its causative agent. *Pseudomonas solanacearum*. Ed CAB international Guilford

Tardiff, R. *Balancing Risks from Chemical Carcinogens & Waterborne Infectious Microbes: A Conceptual Framework*. Report prepared for US EPA Advisory Committee to Negotiate the disinfection By-products Rule. Washington, DC: 1993

USAID-RED (Programa de Diversificación Económica Rural). 2007. Manual de Producción de berenjena (*Solanum melongena*). HN, p 51

Watanebe. 2006. Informe final de apoyo al laboratorio de biotecnología de la FAUSAC. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. P 50

Zapata, J. 1994. Principios básicos de fitopatología 2° Ed. Zamorano Academic Press. Honduras, C.A. 518p. Consultado 04 mayo 2012.

ANEXOS

Anexo 1. Identificación del crecimiento de colonias de la bacteria *Ralstonia solanacearum*.

Trat.	Descripción	No. de plato	Crecimiento bacteriano	Observaciones
1	10 ml sm en 120 ml de agua destilada	1	-	
1	10 ml sm en 120 ml de agua destilada	2	+	2 colonias
1	10 ml sm en 120 ml de agua destilada	3	-	
1	10 ml sm en 120 ml de agua destilada	4	+	
1	10 ml sm en 120 ml de agua destilada	5	+	
2	4 ml sm en 126 ml de agua destilada	1	+	20 colonias
2	4 ml sm en 126 ml de agua destilada	2	+	
2	4 ml sm en 126 ml de agua destilada	3	+	
2	4 ml sm en 126 ml de agua destilada	4	+	
2	4 ml sm en 126 ml de agua destilada	5	+	
3	3 ml sm en 127 ml de agua destilada	1	+	
3	3 ml sm en 127 ml de agua destilada	2	+	
3	3 ml sm en 127 ml de agua destilada	3	+	33 colonias
3	3 ml sm en 127 ml de agua destilada	4	+	
3	3 ml sm en 127 ml de agua destilada	5	+	
4	1 ml sm en 129 ml de agua destilada	1	+	
4	1 ml sm en 129 ml de agua destilada	2	+	
4	1 ml sm en 129 ml de agua destilada	3	+	
4	1 ml sm en 129 ml de agua destilada	4	+	
4	1 ml sm en 129 ml de agua destilada	5	+	
5	0 ml sm en 130 ml de agua destilada	1	+	
5	0 ml sm en 130 ml de agua destilada	2	+	
5	0 ml sm en 130 ml de agua destilada	3	+	
5	0 ml sm en 130 ml de agua destilada	4	+	
5	0 ml sm en 130 ml de agua destilada	5	+	

Anexo 2. Identificación de crecimiento de colonias de bacteria *R. solanacearum*.

Trat.	Dosis de solución	Tiempo de exposición	No. de platos	Crecimiento bacteriano	Observaciones
1 (1ppm)	1.3 ml sm en 128.7ml de agua destilada	30 seg	1	+	
1 (1ppm)	✓	30 seg	2	+	
1 (1ppm)	✓	30 seg	3	+	
1 (1ppm)	✓	30 seg	4	+	
1 (1ppm)	✓	30 seg	5	+	
1 (1ppm)	✓	1 min	1	+	
1 (1ppm)	✓	1 min	2	+	
1 (1ppm)	✓	1 min	3	+	
1 (1ppm)	✓	1 min	4	+	
1 (1ppm)	✓	1 min	5	+	
1 (1ppm)	✓	5 min	1	+	14 colonias
1 (1ppm)	✓	5 min	2	-	
1 (1ppm)	✓	5 min	3	-	
1 (1ppm)	✓	5 min	4	+	3 colonias
1 (1ppm)	✓	5 min	5	-	
2 (0.5 ppm)	0.7 ml sm en 129.3 ml de agua destilada	30 seg	1	+	
2 (0.5 ppm)	✓	30 seg	2	+	
2 (0.5 ppm)	✓	30 seg	3	+	
2 (0.5 ppm)	✓	30 seg	4	+	
2 (0.5 ppm)	✓	30 seg	5	+	
2 (0.5 ppm)	✓	1 min	1	+	
2 (0.5 ppm)	✓	1 min	2	+	
2 (0.5 ppm)	✓	1 min	3	+	
2 (0.5 ppm)	✓	1 min	4	+	
2 (0.5 ppm)	✓	1 min	5	+	
2 (0.5 ppm)	✓	5 min	1	+	
2 (0.5 ppm)	✓	5 min	2	+	Menor numero de colonias en comparación al testigo
2 (0.5 ppm)	✓	5 min	3	+	✓
2 (0.5 ppm)	✓	5 min	4	+	✓
2 (0.5 ppm)	✓	5 min	5	+	✓
3 (0 ppm)	0 ppm de sm y 130 ml de agua destilada	30 seg	1	+	Alta población de colonias
3 (0 ppm)	✓	30 seg	2	+	✓
3 (0 ppm)	✓	30 seg	3	+	✓
3 (0 ppm)	✓	30 seg	4	+	✓
3 (0 ppm)	✓		5	+	✓

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable incidencia de marchitez bacteriana en el cultivo de berenjena china (*Solanum melongena*).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	CV
Incidencia	27	0,32	37,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratam	334,72	2	167,36	0,63	0,5476
Bloque	1662,50	8	207,81	0,78	0,6290
Error	4281,94	16	267,62		
Total	6279,17	26			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=16,34823

Error: 267,6215 gl: 16

Tra.	Medias	
T1	48,33	A
T2	43,61	A
T3	39,72	A

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 4. Análisis de varianza para los rendimientos totales, comerciales y porcentaje de aprovechamiento comercial para el cultivo de berenjena china.

Frutos totales. ha

Variable	N	R ²	CV
Frutos totales.ha	27	0.18	11.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1201992752.15	10	120199275.21	0.36	0.9478
Tratamientos	206025176.96	2	103012588.48	0.31	0.7396
Bloque	995967575.19	8	124495946.90	0.37	0.9207
Error	5362313087.04	16	335144567.94		
Total	6564305839.19	26			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=18294.73760

Error: 335144567.9398 gl: 16

Tratamientos	Medias	
3.00	158411.00	A
2.00	161166.56	A
1.00	165140.67	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Peso total kg.ha

Variable	N	CV
Peso total kg.ha	27	13.18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	12012824.07	2	6006412.04	0.54	0.5911
Bloque	47961250.00	8	5995156.25	0.54	0.8081
Error	176848333.33	16	11053020.83		
Total	236822407.41	26			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3322.38807

Error: 11053009.2021 gl: 16

Tratamientos	Medias	
3.00	24559.26	A
2.00	24970.36	A
1.00	26134.26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Frutos com.ha

Variable	N	R ²	CV
Frutos com.ha	27	0.43	17.73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	139779074.07	2	69889537.04	0.37	0.6977
Bloque	2132461296.30	8	266557662.04	1.40	0.2675
Error	3037135185.19	16	189820949.07		

Total 5309375555.56 26

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=13768.33181

Error: 189820215.7870 gl: 16

Tratamientos	Medias	
1.00	74835.11	A
2.00	77935.22	A
3.00	80396.22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Peso com kg.ha

Variable	N	R ²	CV
Peso com kg.ha	27	0.51	16.03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	5696887.86	2	2848443.93	0.62	0.5523
Bloque	70907335.39	8	8863416.92	1.92	0.1275
Error	73966584.36	16	4622911.52		
Total	150570807.61	26			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2148.66476

Error: 4622928.0920 gl: 16

Tratamientos	Medias	
1.00	12853.71	A
2.00	13400.02	A
3.00	13978.71	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Peso prom Frut (g)

Variable	N	R ²	CV
Peso prom Frut (g)	27	0.21	4.06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	32.69	2	16.34	0.33	0.7221
Bloque	172.34	8	21.54	0.44	0.8810
Error	787.10	16	49.19		
Total	992.12	26			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=7.00913

Error: 49.1935 gl: 16

Tratamientos	Medias	
1.00	171.71	A
2.00	172.21	A
3.00	174.25	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

% Apr Com

Variable	N	R ²	CV
% Apr Com	27	0.79	7.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	195.01	2	97.50	7.03	0.0065
Bloque	656.93	8	82.12	5.92	0.0013
Error	222.05	16	13.88		
Total	1073.99	26			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.72283

Error: 13.8780 gl: 16

Tratamientos	Medias			
1.00	49.67	A		
2.00	53.35	A	B	
3.00	56.24			B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Anexo 5. Identificación de crecimiento de colonias de bacteria *R. solanacearum*.

Tratamiento	Dosis (ppm)	Tiempo	Nº Plato	Parcela	Crec. Bacteriano	Observaciones
1	0	30 seg	1	5	+	
1	0	30 seg	2	14	+	
1	0	30 seg	3	23	+	
2	0.5	1 min	4	3	+	
2	0.5	5 min	5	3	+	
2	0.5	10 min	6	3	+	
2	0.5	1 min	7	12	+	
2	0.5	5 min	8	12	+	
2	0.5	10 min	9	12	+	Poco crecimiento
2	0.5	1 min	10	21	+	
2	0.5	5 min	11	21	+	
2	0.5	10 min	12	21	+	
3	1	1 min	13	4	+	
3	1	5 min	14	4	+	
3	1	10 min	15	4	+	
3	1	1 min	16	13	+	
3	1	5 min	17	13	+	
3	1	10 min	18	13	+	
3	1	1 min	19	22	+	
3	1	5 min	20	22	+	
3	1	10 min	21	22	+	

,

Anexo 6. Rendimientos de cosechas del cultivo de berenjena china.

Rendimiento total y comercial de berenjena china bajo régimen de tres tratamientos de cloración de agua de riego con hipoclorito de calcio para el manejo de la bacteria, *Ralstonia solanacearum*. CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras. 2012.

Rendimiento total ¹			Rendimiento comercial ¹		
Tratamiento	frutos.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	Tratamiento	frutos.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹
T1 (0 ppm)	165140.67 a	26134.26 a	T3 (10 ppm)	80396.22 a	13978.71 a
T2 (5 ppm)	161166.56 a	24970.36 a	T2 (5 ppm)	77935.22 a	13400.02 a
T3 (10 ppm)	165140.67 a	24559.26 a	T1 (0 ppm)	74835.11 a	12853.71 a
CV (%)	11.33	13.18	CV (%)	17.73	16.03
R ²	0.18	0.25	R ²	0.43	0.51
P-valor	0.7396	0.5911	P-valor	0.6977	0.5523

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS (P≤0.005).

Rendimiento total, comercial y % de aprovechamiento de berenjena china bajo régimen de tres tratamientos de cloración de agua de riego con hipoclorito de calcio para el manejo de la bacteria, *Ralstonia solanacearum*. CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras. 2012.

Rendimiento total ¹		Rendimiento comercial ¹		% de Aprovechamiento ¹	
Tratamiento	kg.ha ⁻¹	Tratamiento	kg.ha ⁻¹	Tratamiento	kg.ha ⁻¹
T1 (0 ppm)	26134.26 a	T3 (10 ppm)	13978.71 a	T3 (10 ppm)	56.24 b
T2 (5 ppm)	24970.36 a	T2 (5 ppm)	13400.02 a	T2 (5 ppm)	53.35 a b
T3 (10 ppm)	24559.26 a	T1 (10 ppm)	12853.71 a	T1(0 ppm)	49.67 a
CV (%)	13.18	CV (%)	16.03	CV (%)	7.02
R ²	0.25	R ²	0.51	R ²	0.79
P-valor	0.5911	P-valor	0.5523	P-valor	0.0065

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS (P≤0.005).

Peso promedio de frutos de berenjena china bajo régimen de tres tratamientos de cloración de agua de riego con hipoclorito de calcio para el manejo de la bacteria, *Ralstonia solanacearum*. CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras. 2012.

Tratamiento	Peso (g) ¹	
T3 (10 ppm)	174.25	A
T2 (5 ppm)	172.21	A
T1 (0 ppm)	171.71	A
CV (%)	4.06	
R ²	0.21	
P-valor	0.7221	

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($P \leq 0.005$).