



**Title: Control of the risk of *Clavibacter michiganensis* contamination in a tomato greenhouse crop**

**Authors: LÓPEZ-VIGIL, Miriam Silvia, RODRÍGUEZ-LÓPEZ, Daniela Monserrat, SANTOS-ALVARADO, Héctor and ISLAS-TORRES, Héctor**

Editorial label ECORFAN: 607-8695  
 BECORFAN Control Number: 2022-01  
 BECORFAN Classification (2022): 131222-0001

Pages: 10  
 RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
 143 – 50 Itzopan Street  
 La Florida, Ecatepec Municipality  
 Mexico State, 55120 Zipcode  
 Phone: +52 1 55 6159 2296  
 Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
 E-mail: contacto@ecorfan.org  
 Facebook: ECORFAN-México S. C.  
 Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

# Introducción

En el caso del **Cultivo de Tomate en Invernaderos**, existen diversos grados de control sobre los **Factores Ecofisiológicos** que intervienen en su crecimiento (Humedad Relativa, Luz, Temperatura, Nutrición, Abastecimiento de Agua, CO<sub>2</sub>) dependiendo del **Grado de Tecnificación** con que cuenten, a fin de generar condiciones ambientales óptimas que garanticen una **Alta Productividad**, sin embargo, se tiene el reto de obtener dicha producción con **Calidad e Inocuidad**, donde debe tomarse en cuenta que **el cultivo de tomate es muy sensible a alteraciones** por factores de origen **físico** (presencia de pedazos de metal, astillas, etc.), **químicos** (hormonas, antibióticos, plaguicidas, etc.) y/o **biológicos** (virus, bacterias, etc.), que son considerados como contaminantes y amenazan la inocuidad y calidad del producto.

**La bacteria *Clavibacter michiganensis* subsp. Michiganensis (CMM)** es un **patógeno** que en el tomate produce la enfermedad denominada “**cáncer bacteriano**”, nombre que hace alusión a los altos daños que provoca en la planta, pues **ataca su sistema vascular** cuya función es transportar la savia a las diferentes partes de planta y también ataca al **tejido parenquimatoso**, que entre otras funciones realiza la fotosíntesis.

# Introducción

El presente trabajo está enfocado a estudiar el **Proceso Productivo dentro de una Unidad de Producción Primaria de Vegetales de la Región de Tehuacán dedicada al cultivo de Tomate de Bola en Invernadero**, con el fin de:

- Evaluar el manejo cultural del personal operativo,
- Valorar el posible peligro de contaminación bacteriana por *Clavibacter michiganensis* que pudieran adherirse al producto durante el proceso productivo, a fin de poder
- Definir y aplicar las medidas de control acorde a su condición productiva.

# Metodología

Con la finalidad de conocer las condiciones de operación de la Unidad Productora de tomate en invernadero, el estudio se inició con

- La observación del proceso y la recepción de la capacitación que la empresa proporciona al personal que labora en los invernaderos.
- Se desarrolló una lista de chequeo para realizar una observación dirigida que generó información específica sobre las zonas de la empresa que presentaban problemas de contaminación bacteriana abordando las condiciones de producción, el manejo de la zona en cuarentena, así como de los desechos generados en dicha zona, su orden y limpieza en las instalaciones y las acciones del personal involucrado.
- Se realizó el diagrama de flujo de proceso y acorde a este
- Se desarrolló un Diagrama de Ishikawa para analizar las principales causas que producen la contaminación de las plantas por Cáncer Bacteriano y
- Se fundamentó la Propuesta de Control que, para fines de un mejor aprovechamiento e implementación en la empresa en estudio, se generó con el formato de un
- Manual de Calidad e Inocuidad para la producción en el invernadero en estudio de tomate tipo de bola (*Solanum lycopersicum*).

# Resultados

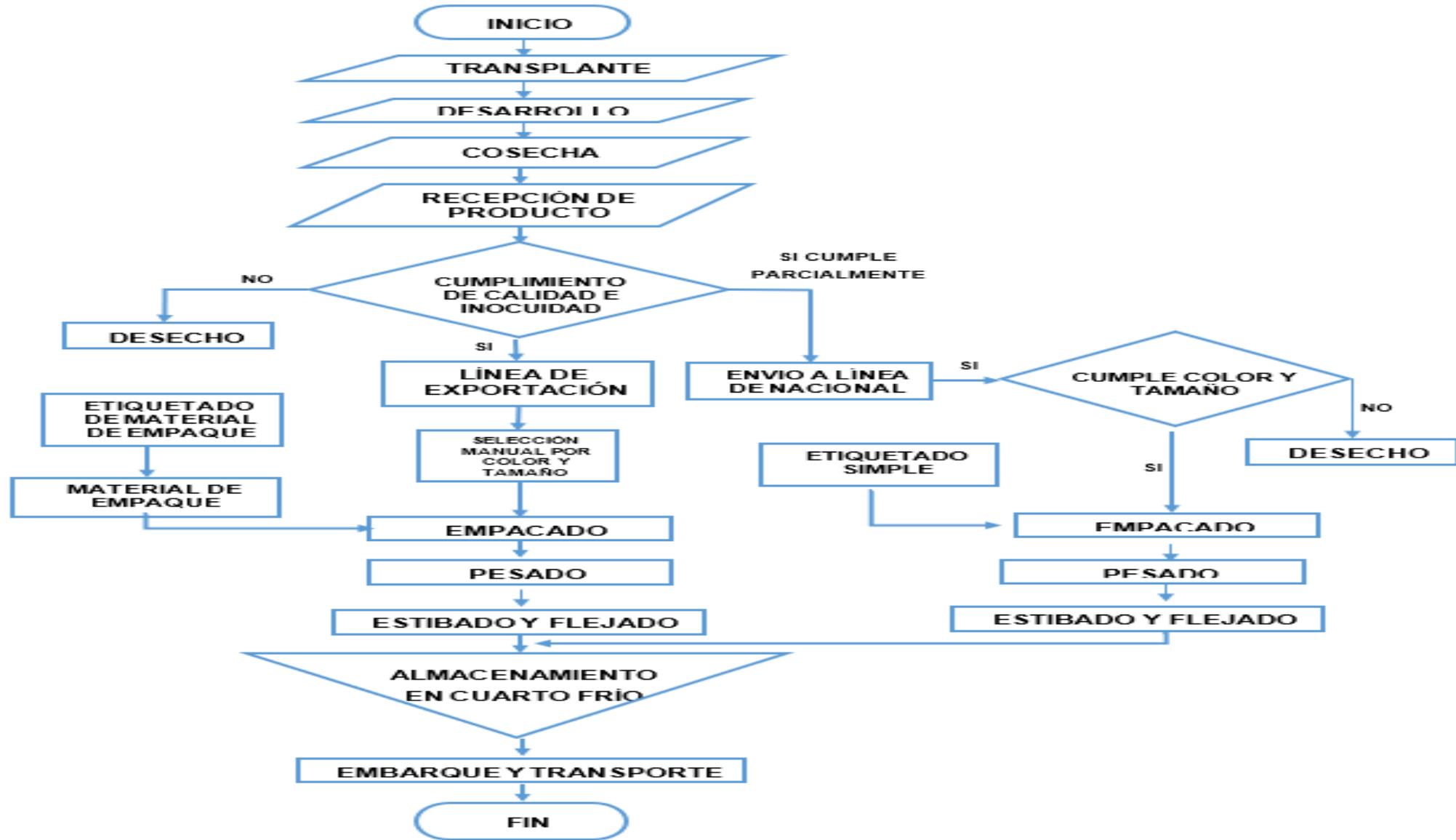
Diagnóstico: permitió crear los elementos necesarios para fundamentar la propuesta de control del riesgo de contaminación por *Clavibacter michiganensis* en el cultivo de tomate de bola en el invernadero en estudio.

Desarrollo de capacitación específica para la prevención, detección y control de contaminación Física. Química y Biológica, y en esta última, la prevención del Cáncer Bacteriano, con protocolos de desinfección y fortalecimiento de las Buenas Prácticas para asegurar la Calidad e Inocuidad del producto y prevenir la contaminación.

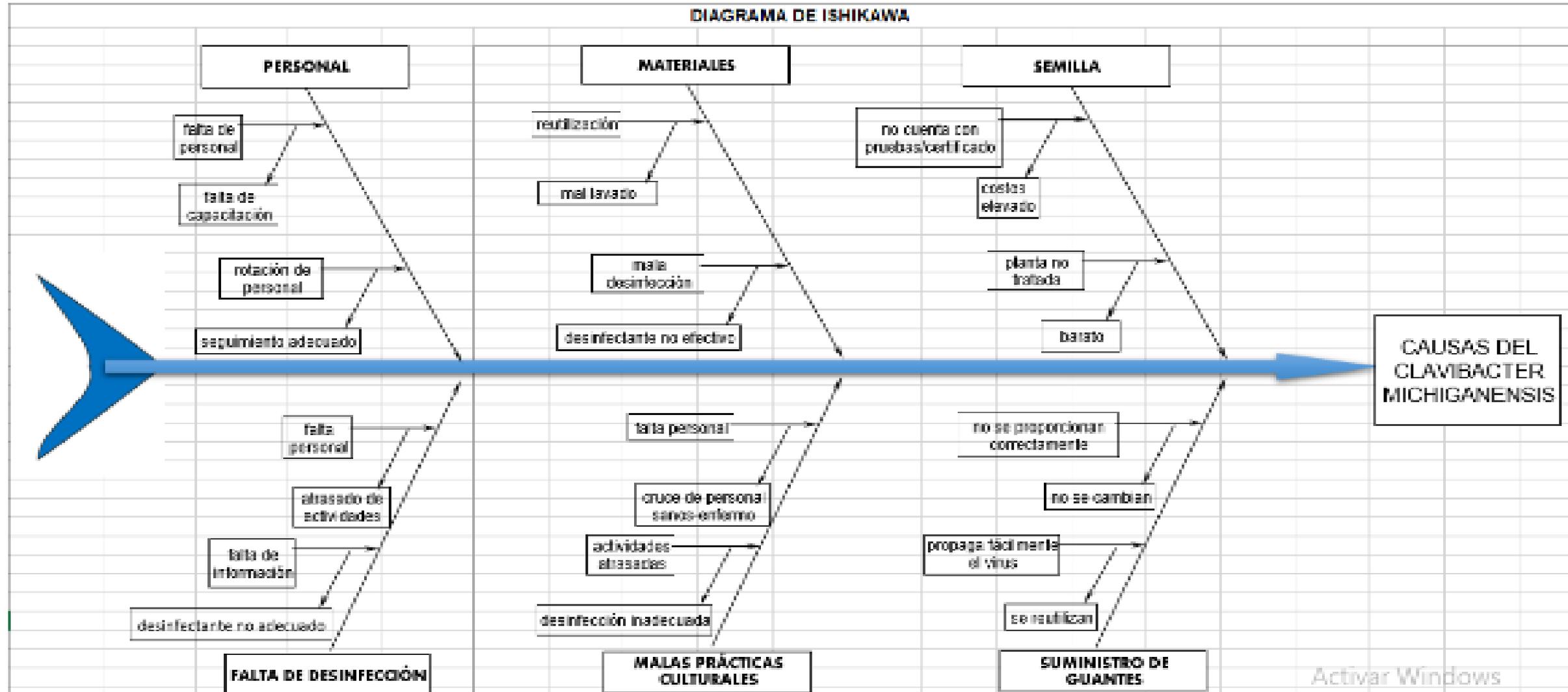


<p><b>Inocuidad Agroalimentaria.</b>  <b>Buenas Prácticas de Higiene (BPH).</b>  <b>Técnica de lavado de manos</b>  <b>Riesgos Asociados (Físicos, Químicos, Biológicos).</b></p> <p><b>Prácticas de Seguridad e Higiene de los trabajadores.</b></p>	<p>Dar a conocer al personal el reglamento de higiene.  Capacitarlos para realizar acciones que disminuyen los riesgos de contaminación.  Conocer y prevenir los riesgos asociados a la Inocuidad Alimentaria.</p>	<p>Empaque  Calidad  Zonas de Invernaderos  Inocuidad  Riego  Fitosanidad Mantenimiento  Almacén  Vigilancia</p>
<p><b>Microbiología básica.</b>  <b>Identificación de los principales síntomas de enfermedades infectocontagiosas (ETA's).</b></p>	<p>Dar a conocer los esquemas de certificación a implementar y sus principios básicos.  Capacitarlos en la detección y manejo de plantas con enfermedades infectocontagiosas.</p>	<p>Empaque  Calidad  Zonas de Invernaderos  Inocuidad  Riego  Fitosanidad Mantenimiento  Almacén  Vigilancia</p>
<p><b>Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).</b>  <b>Buenas Prácticas de Cosecha (BPC).</b>  <b>Buenas Prácticas de Higiene (BPH).</b>  <b>Buenas Prácticas de Manejo (BPM).</b></p>	<p>Comprender la importancia de las buenas prácticas en cada una de las fases de producción, y su actuar preventivo para mantener condiciones de Calidad e Inocuidad.</p>	<p>Zonas de Invernaderos  Riego  Fitosanidad</p>
<p><b>Preparación y monitoreo de sustancias desinfectantes y manejo del agua.</b></p>	<p>Revisar fichas técnicas y de seguridad de los productos y practicar con el personal el buen uso y almacén de los mismos, así como del recurso hídrico.</p>	<p>Zonas de Invernaderos  Inocuidad  Riego  Fitosanidad</p>
<p><b>Limpieza y desinfección de maquinaria, equipos de trabajo e instalaciones en general</b></p>	<p>Dar a conocer el procedimiento de preparación y monitoreo de sustancias desinfectantes, como el de limpieza y desinfección.</p>	<p>Empaque  Calidad  Zonas de Invernaderos  Inocuidad  Riego  Fitosanidad Mantenimiento  Almacén  Vigilancia</p>
<p><b>Manejo de áreas cuarentenadas.</b></p>	<p>Explicar al personal los procedimientos de limpieza en áreas cuarentenadas.  Realización de prácticas de procedimientos de limpieza, evaluación y retroal.  Capacitación por el personal de los Deptos. Fitosanidad e Inocuidad en el manejo de zonas cuarentenadas.</p>	<p>Empaque  Calidad  Zonas de Invernaderos  Inocuidad  Riego  Fitosanidad Mantenimiento  Almacén  Vigilancia</p>

# Diagrama de Flujo del Proceso de Producción de Tomate en Invernadero



# Diagrama de Ishikawa de causas de contaminación por *Clavibacter michiganensis*



# Manual de Calidad e Inocuidad

Del análisis de resultados se generó un Manual de Calidad e Inocuidad para la producción en invernadero de tomate tipo de bola (*Solanum lycopersicum*) con medidas preventivas y de control de cáncer bacteriano (*Clavibacter michiganensis*), que en resumen contempla las siguientes acciones:

- Realizar las labores culturales con una correcta y consciente desinfección tanto del personal como de las herramientas utilizadas.
- Aplicación de las BPA, BPC, BPH, BPM para el cumplimiento del reglamento la empresa, las Normatividades aplicables y las medidas sanitarias que aseguren la calidad e inocuidad en la producción, con así evitar una contaminación de los siguientes tipos:

**Contaminación biológica:** proviene de seres vivos, tanto microscópicos como no microscópicos (bacterias, virus, hongos o parásitos)

**Contaminación física:** cualquier objeto presente en el mismo y que no deba encontrarse allí, y sea susceptible de causar daño o enfermedad a quien consuma el alimento (trozo de madera, vidrio, metal, anillos, reloj, etc.)

**Contaminación química:** presencia de determinados productos químicos en los alimentos, que pueden resultar nocivos o tóxicos a corto, medio o largo plazo (contaminante tóxico natural, ambiental o agrícola).

Enfatiza la realización de las labores culturales cumpliendo:

- BPH: Condiciones y medidas necesarias para prevenir y controlar los peligros de contaminación del producto, principalmente peligros de tipo biológico.
- BPA: Conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a asegurar la protección de la higiene, la salud humana y el medio ambiente, mediante métodos ecológicamente seguros, higiénicamente aceptables y económicamente factibles.
- BPC: Son todas las acciones que se toman durante el ciclo de producción y procesamiento, para asegurar la calidad e inocuidad del producto, el bienestar laboral, social y animal, y la protección de la salud humana y del ambiente.
- Protocolo de desinfección: Capacitar al personal operativo acerca del tema e importancia de cumplir el protocolo de desinfección.

# Conclusiones

El cáncer bacteriano es una de las enfermedades del tomate más difíciles de controlar que puede provocar pérdidas significativas en las unidades productivas por ser una enfermedad contagiosa de rápida propagación que requiere de acciones preventivas y si se llega a presentar de un control oportuno, concreto y adecuado.

La presencia del Cáncer Bacteriano en la producción de tomate en invernaderos exige de un estudio específico del caso para adecuar las medidas de Calidad e Inocuidad necesarias acorde a las características de la Unidad Productora y alcanzar el control de esta contaminación, evitando el impacto que puede llegar a ser devastador por este ataque bacteriano.

Se elaboró una propuesta para el control del Cáncer Bacteriano (*Clavibacter michiganensis*) en cultivo en invernadero del tomate de bola que incluye los procedimientos principales de Calidad e Inocuidad, como son higiene del personal, limpieza y desinfección de herramientas, cosecha y manejo de sustancias desinfectantes.

Dentro de los principales beneficios que la empresa obtuvo por la realización de este estudio, se encuentran:

- Contar con un diagnóstico de su proceso, el cual cubrió todos los pasos de la producción primaria de tomate de bola en invernadero, desde el trasplante hasta el empacado y la revisión de los requisitos establecidos de calidad e inocuidad en cada etapa.
- Identificar los factores que propician el desarrollo del Cáncer Bacteriano (*Clavibacter michiganensis*) y generan problemas de Calidad e Inocuidad en la producción.
- Contribuir a la aplicación de las medidas de seguridad y controles de calidad, mediante la coordinación y supervisión de trabajos de producción primaria de vegetales, capacitación al personal y cumplimiento de BPA's.
- Contar con una propuesta que le permitirá estandarizar el proceso para la producción primaria de vegetales mediante la aplicación de principios de Calidad e Inocuidad para el control del Cáncer Bacteriano (*Clavibacter michiganensis*) en el cultivo de tomate en invernadero

# Referencias

SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. “Anuario Estadístico de la Producción Agrícola”, Gobierno de México, 2021. Consultado en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.

México Desconocido. Revista Digital. “El jitomate, el fruto prehispánico que México regaló al Mundo”, 2021, consultado en: <https://www.mexicodesconocido.com.mx/el-jitomate-el-fruto-prehispanico-que-mexico-regalo-al-mundo.html>

SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, “Tomate rojo o jitomate: ¿Cómo lo llaman donde radicas?”, 2017, consultado en: <https://www.gob.mx/siap/articulos/tomate-rojo-o-jitomate-como-lo-llaman-donde-radicas#:~:text=Es%20originario%20de%20los%20bajos,nombres%3A%20tomate%20rojo%20y%20jitomate.>

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. “Encuesta Nacional Agropecuaria, Producción por Cultivos”, 2019, consultado en: [inegi.org.mx/temas/agricultura/#informacion\\_general](http://inegi.org.mx/temas/agricultura/#informacion_general)

R. S. García E., 0, “Cáncer Bacteriano en la Producción de Plántula”. 5to dDiplomado Internacional en Horticultura Protegida. Intagri-UAI. 2016.

INTAGRI. Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura. “Control de Cáncer Bacteriano (Clavibacter michiganensis) en el Cultivo de Tomate”, Artículos de Horticultura Protegida, s/f, consultado en: <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/control-de-cancer-bacteriano-en-el-cultivo-de-tomate>



**ECORFAN®**

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/booklets](http://www.ecorfan.org/booklets))