

Nivel de incidencia de la mancha bacteriana causada por *Xanthomona euvesicatoria* en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en Guantánamo

Incidence level of the bacterial spot caused by *Xanthomona euvesicatoria* in the tomato crop (*Solanum lycopersicum* L.) in Guantánamo

Autores:

MSc. Juana Iris Durand-Cos¹ <http://orcid.org/0000-0002-8826-0864>

MSc. Idelmis Mediaceja-Corona¹ <http://orcid.org/0000-0001-9159-3486>

Ing. Ana Odalis Terry-Lamothe¹ <http://orcid.org/0000-0001-9796-3337>

Dra. C. Ibia Villalón-Jiménez¹ <http://orcid.org/0000-0002-8826-0864>

MSc. Judith Medina-Peláez² <http://orcid.org/0000-0002-6440-0279>

Organismo: ¹Universidad de Guantánamo. ²Ministerio de la Agricultura, Guantánamo.

Email: juanadc@cug.co.cu; anaoda@cug.co.cu; ibiavj@cug.co.cu; sanvegetal@gtm.minag.gob.cu

Fecha de recibido: 7 sept. 2021

Fecha de aprobado: 13 nov. 2021

Resumen

Con el objetivo de evaluar la incidencia *X. euvesicatoria* en el cultivo del tomate en condiciones de Huerto Intensivo en el municipio Guantánamo, así como su influencia en los rendimientos agrícolas se desarrolló la siguiente investigación sobre un diseño totalmente aleatorizado, en un área experimental que abarcó los 96 m². Contó dos estudios: determinación del nivel de incidencia de la enfermedad y la evaluación de la respuesta de la planta a los diferentes indicadores de rendimiento. Se obtuvo como resultado que en la mayor incidencia se encontró en la parte baja de la planta, aumentando gradualmente hasta alcanzar planta entera, lo que se tradujo en niveles de afectación 20,2 - 35,5 %. La evaluación de la respuesta en los diferentes indicadores productivos, permitió alcanzar rendimientos 5,74 t.ha⁻¹, obteniéndose \$5778,00.ha⁻¹ de utilidades, causado por el nivel de daños.

Palabras claves: tomate, *Xanthomona*, huerto, incidencia

Abstract

With the objective of evaluating the incidence of *X. euvesicatoria* in tomato cultivation in Intensive Orchard conditions in the Guantánamo municipality, as well as its influence on agricultural yields, the following investigation was developed on a totally randomized design, in an experimental area that included 96 m². It contained two studies: determination of diseases incidence level and the evaluation of the plant's response to the different performance indicators. It was obtained as a result that the highest incidence was found in the lower part of the plant, gradually increasing until reaching the entire plant, which translated into levels of affectation 20,2 – 35,5 %. The evaluation of the response in the different productive indicators, allowed to reach yields 5,74 t.ha⁻¹, obtaining \$ 5,778,00 ha⁻¹ of profits, caused by the level of damage.

Keywords: tomato, *Xanthomona*, orchard, incidence

Introducción

En la actualidad, la mancha bacteriana (género *Xanthomona*) es considerada como uno de los principales problemas fitosanitarios que azotan a los cultivos hortícolas en la mayoría de los países tropicales y subtropicales. Estas causan una variedad de síntomas, incluyendo la necrosis, gomosis y/o enfermedades vasculares o parenquimatosas en las hojas, tallos o frutos (Essakhi *et al.*, 2015).

La mancha bacteriana se considera una enfermedad emergente en Cuba, ya que desde el año 2000 se han identificado numerosos brotes repartidos por distintas comunidades agrícolas en las principales regiones productoras del país (Godoy, 2016). En este sentido, Álvez (2014) realizó un estudio de prospección e informó la distribución de la enfermedad en las principales áreas productivas dedicadas a las hortalizas en el país, con porcentajes de infección por encima del 20 % en las regiones visitadas. Trabajos anteriores informaron de la presencia *X. euvesicatoria* en estos cultivos, fundamentalmente, infectando plantas de tomate.

Para el control de la misma se han tomado las medidas oportunas, sin embargo, se sigue considerando como una enfermedad aún extendida. Para que esta situación de control se mantenga, es fundamental mejorar las técnicas de monitoreo y diagnóstico, que permitan la detección rápida y precisa de su agente causal, así como conocer los niveles de afectación, y distinguirla de otras especies presentes en plantas de la familia *Solanaceas* (Enriquez, 2014). Este género debido a su agresividad, solamente los tratamientos en forma preventiva presentan cierto grado de eficacia, debido a la carencia de productos químicos para su control, pero una vez que aparecen los síntomas ya no tienen efecto (Boureaux *et al.*, 2016; López, 2019).

Teniendo en cuenta el impacto que ocasiona la ocurrencia de las enfermedades bacterianas en cultivos de importancia económica, se desarrolló la siguiente investigación para evaluar su incidencia en el cultivo del tomate en condiciones de huerto intensivo en el municipio Guantánamo, así como su influencia en los rendimientos agrícolas.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en el Huerto Intensivo Santa María, ubicado en el Consejo Popular del mismo nombre, en el municipio Guantánamo, provincia Guantánamo. El cultivo seleccionado fue el tomate, variedad Vyta con 15 días de trasplantado.

El experimento se montó en un diseño totalmente aleatorizado, en un área experimental que abarcó los 96 m², sembrada con un marco plantación de 1,20 x 0,30 m. (20777,8 plantas). El trabajo contó de los siguientes estudios:

Estudio I. Determinación del nivel de incidencia de *X. euvesicatoria* en el cultivo del tomate (*S. lycopersicum* L.).

Para la determinación del nivel de incidencia se siguieron los criterios de INISAV (2000) se seleccionaron 5 puntos en el campo (cuatro puntos en los extremos del campo y un punto en el centro). En cada punto se muestrearon 10 plantas al azar, en forma diagonal y en Zig-Zag, para un total de 50 plantas. Las plantas se evaluaron en sus diferentes partes (Baja,

media, alta y planta entera) valorando el nivel de afectación. Los muestreos iniciaron a los 15 días del trasplante y con una frecuencia quincenal. Las muestras se llevaron al Departamento de Bacteriología del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Guantánamo para su identificación.

Para la determinación del % del área de la planta afectada se utilizó la escala de grado propuesta por INISAV (2000).

Indicadores evaluados:

1. Porcentaje de plantas de tomate afectadas por muestreos.
2. Porcentaje de partes de las plantas afectadas en cada muestreo.
3. % del área de la planta afectada por punto en el campo.

Estudio II. Respuesta de la planta a los diferentes indicadores de rendimiento en el cultivo del tomate.

Una vez iniciado el proceso de maduración (60 días del trasplante) y el 80 % de los frutos haber completado su formación se evaluaron las diferentes variables de rendimiento.

Variables de rendimiento y sus componentes evaluadas.

- Número promedio de frutos por planta (U): se realizó por conteo.
- Número promedio de frutos dañados por planta (U): se realizó por conteo, al observar los frutos enfermos.
- Relación frutos dañados/total frutos: a partir del total de frutos por planta y el total de frutos dañados se calculó la relación (total de frutos/total frutos enfermos)
- Peso promedio de los frutos (g): se seleccionaron un total de 50 frutos y se pesaron en una balanza mecánica en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad Agroforestal.
- Producción por planta (kg. planta⁻¹): se pesó el total de frutos por plantas.
- Producción por planta (en función de los frutos dañados) (kg. planta⁻¹): al total de frutos por planta se le restaron los frutos dañados y luego se pesaron.
- Rendimiento estimado (t. ha⁻¹): se calculó mediante la fórmula:

Promedio de frutos por planta x peso promedio de los frutos x Total de plantas para 1 ha.

Análisis estadístico

Los resultados experimentales se sometieron a un Análisis de Varianza Simple. Las comparaciones de medias se realizaron según test de rango múltiples de Duncan para el 5 % de probabilidad de error. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete STATGRAPHICS versión 5.1.

Valoración económica

Se calcularon los siguientes índices económicos según la FAO (1980) citado por Riera (2004):

- Costo de producción total (\$): se tomaron los gastos incurridos en cada una de las actividades realizadas para la producción del cultivo, considerando el gasto por salario, riego, semillas, materia orgánica, atenciones culturales, entre otros.

- Valor de la producción (\$): se determinó teniendo en cuenta el rendimiento del tomate, sus niveles de afectación por *Xanthomona* multiplicado por el precio de una tonelada del producto.
- Ganancia (\$): se determinó utilizando la siguiente expresión de Carrasco (1992).

Ganancia = Valor de la producción – Costo de producción

Para el cálculo del valor de la producción (VP) se consideró el precio actual, además, se consideró las pérdidas por afectaciones de la enfermedad.

Resultados y discusión

Determinación del nivel de incidencia de la mancha bacteriana causada por *X. euvesicatoria* en el cultivo del tomate (*S. lycopersicum* L.).

La **figura 1** presenta el porcentaje de plantas de tomate afectadas por la mancha bacteriana (*X. euvesicatoria*) por muestreos donde se observó la tendencia ascendente de la enfermedad durante el ciclo del cultivo, alcanzando el 73,1 % de daños en la última etapa del muestreo, coincidiendo con el proceso de la fructificación (60 días después del trasplante); al indicar que en la medida que avanza el desarrollo del cultivo también avanza el desarrollo de la enfermedad.

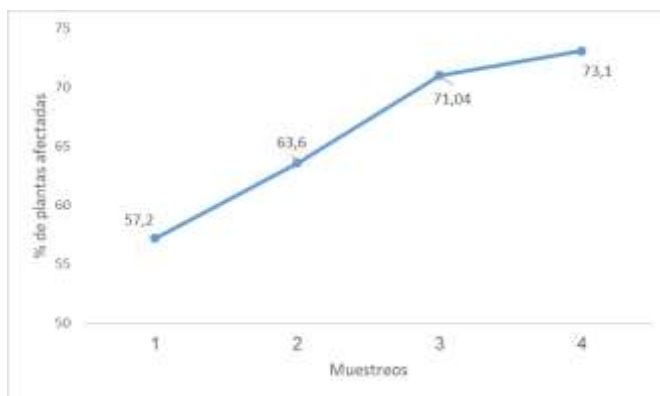


Figura 1. Porcentaje de plantas afectadas por la mancha bacteriana (*X. euvesicatoria*) en los diferentes muestreos.

Según Jacques *et al.* (2016), esta especie es capaz de colonizar prácticamente todos los tejidos de la planta, principalmente los órganos aéreos como el tallo, tronco, hojas, flores, yemas, frutos y semillas en los que causan una gran variedad de síntomas en sus respectivos huéspedes, incluyendo manchas necróticas, pústulas, chancros, podredumbres, marchitez, hipertrofia e hiperplasia que pueden derivar en la muerte de la planta.

Al realizar el análisis de las partes de las plantas afectadas por la mancha bacteriana (*X. euvesicatoria*) (**Figura 2**) se observó que durante los primeros muestreos la parte baja de la planta fue la más afectada, no siendo así durante el cuarto muestreo al observarse un aumento de la afectación de la planta entera. Esto indica el avance de la enfermedad llegando a afectar la planta entera del 13,3 - 39,1% de la totalidad.

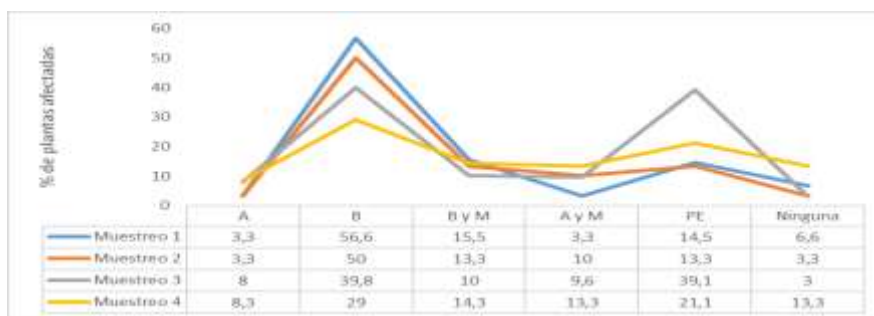


Figura 2. Porcentaje de partes de las plantas afectadas por la mancha bacteriana (*X. euvesicatoria* S.) en cada muestreo.

Leyenda: A: alta, B: baja, M: media, PE: planta entera.

Según Alvez (2014), las hojas jóvenes presentan un grado de infección superior al resto, de ahí la tendencia de subir a partes superiores de la planta hasta afectarla completamente. Además, por el contenido en lignina de los tejidos vegetales la enfermedad causa mayores daños a nivel de hoja que en tallo.

Con respecto al % del área de la planta afectada (**Figura 3**) se observó que entre los 45 - 60 días del trasplante no existieron diferencias estadísticas según Prueba de Duncan, logrando afectaciones entre el 34,4 y 38,48 % del área que corresponde con grado IV.

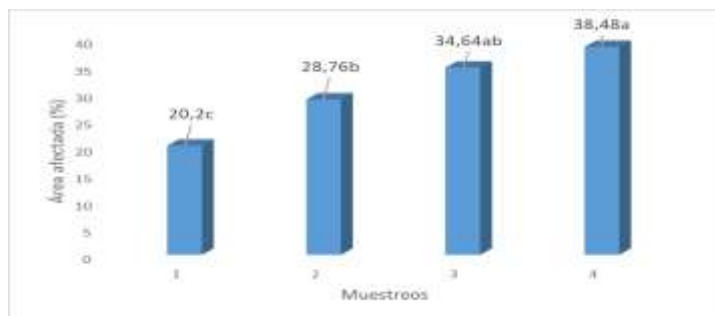


Figura 3. % del área de la planta afectada por la mancha bacteriana (*X. euvesicatoria* S.) por muestreo.

Letras iguales no difieren estadísticamente según Prueba de Duncan para $p \leq 0,05$.

$$ESx = 0,2339$$

Por su lado, para los niveles de afectación por puntos no existieron diferencias significativas entre los puntos 1, 2, 3 y 4 del campo, al encontrarse entre el 28,9 y 35,5 % de las plantas afectadas, no siendo así para el punto 5 (uno de los extremos de campo) en que hubo un 20,2 % de afectación (**Figura 4**).

Garita-Cambronero *et al.* (2017) plantean que el conocimiento de los niveles de afectación de una enfermedad en las diferentes partes de un área agrícola sembrada (focalización del campo) le permite al productor saber hacia dónde dirigir las medidas de manejo, para realizar un control efectivo de la enfermedad.

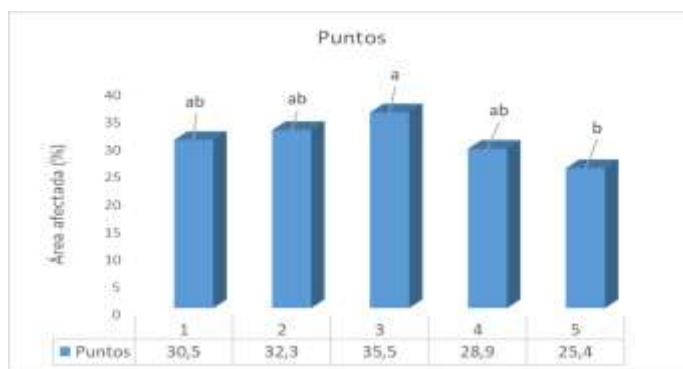


Figura 4. % del área de la planta afectada por la mancha bacteriana (*X. euvesicatoria* S.) por punto en el campo.

Letras iguales no difieren estadísticamente según Prueba de Duncan para $p \leq 0,05$.

ESX= 0,3149

La bacteria se disemina a corta distancia de manera natural. A partir de las lesiones, y gracias a la lluvia, al viento y al uso de maquinaria o herramientas de poda contaminadas, la bacteria se puede transmitir a otras plantas próximas e incluso a las de parcelas cercanas (Godoy, 2016).

Respuesta de las plantas a los diferentes indicadores de rendimiento en el cultivo del tomate.

El promedio de frutos por planta y el porcentaje de frutos afectados por enfermedades es otro de los elementos de importancia vital para la productividad del cultivo del tomate.

Con respecto al promedio de frutos por punto del campo (**Tabla 1**) se observó que los mayores valores se alcanzaron en el punto 3 (centro del campo) seguido por los puntos 1 y 2 (extremos del campo) al no existir diferencias significativas entre los mismos según Prueba de Duncan para $p \leq 0,05$.

Tabla 1. Respuesta de la planta en el promedio de frutos por planta y frutos afectados por la mancha bacteriana (*X. euvesicatoria*).

Punto	# promedio de frutos por planta (U)	# promedio de frutos dañados por planta (U)	Relación frutos dañados/total frutos
Punto 1	15,5abc	2,6b	1 – 5,96
Punto 2	17,8ab	2,7b	1 – 6,59
Punto 3	20,5a	5,5a	1 – 3,72
Punto 4	14,5bc	2,8b	1 – 5,18
Punto 5	11,6c	2,1bc	1 – 5,52
ESx	1,894	0,685	

Letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según Prueba de Duncan para $p \leq 0,05$

Al analizar el promedio de frutos dañados continúa siendo el punto 3 el de mayores frutos dañados (5,5 frutos), difiriendo significativamente del resto de los puntos ubicados en los extremos del campo. Este resultado guarda una estrecha relación con el número promedio de frutos por planta, lo que indica que a mayor número de frutos por planta mayor es el número de frutos afectados por la *Xanthomona*. Esto se demuestra también, en la relación frutos dañados – total de frutos siendo menor en el centro del campo (1-3,72 frutos), lo que indica que por cada 3,72 frutos por plantas existe un fruto dañado.

De acuerdo con Enríquez (2014), los diferentes tipos de alteraciones en hortalizas, se deben al limitado periodo de conservación que este tipo de producto presenta, volviéndose más sensibles a la acción microbiana a medida que aumenta su grado de maduración, donde intervienen principalmente especies bacterianas de los géneros *Xanthomonas* y *Erwinia*.

El peso de los frutos obtuvo un valor promedio de 177,54 gramos (**Tabla 2**), estando en correspondencia con MINAG (2001) citado por López (2019) al referir que esta variedad posee frutos con 140-200 gramos, lo cual favoreció que junto al número de frutos promedio se alcanzara una producción por planta de 2,84 kg.

Tabla 2. Comportamiento de los diferentes indicadores de rendimiento en el cultivo del tomate afectado por la mancha bacteriana (*X. euvesicatoria* S.).

Prom de frutos x planta (U)	Promedio de Frutos afectados por <i>X. euvesicatoria</i> (U)	Peso promedio de los frutos (g)	Prod. x planta (kg. planta⁻¹)	Rend. (t.ha⁻¹)
15,98	3,14	177,54	2,84	5,74

Al considerar el porcentaje de frutos afectados la producción por planta alcanzada fue de 2,28 kg. planta⁻¹. Por su parte, al evaluar el rendimiento se observó un rendimiento de 5,74 t.ha⁻¹, tal descenso se debió a los niveles de afectación de la enfermedad provocando un elevado número de frutos afectados, los cuales no se comercializaron.

Godoy (2016) afirma que esta enfermedad produce manchas y lesiones en la superficie de los frutos lo cual dificulta su comercialización. Según Garita-Cambronero *et al.* (2017) en Estados Unidos se estimó en 1932 que las pérdidas ocasionadas por la mancha bacteriana en una plantación de ciruelo japonés se situaban entre el 25 y el 75 % de la fruta producida.

Evaluación económica

Para el caso de los resultados obtenidos en la presente investigación los análisis estuvieron dirigidas a considerar la efectividad económica a partir de la evaluación de los niveles de afectación del cultivo por *X. euvesicatoria*) en el Huerto Intensivo Santa María. Como se aprecia en la tabla 3 a pesar de los rendimientos verse afectados por la enfermedad se obtuvieron \$5778,00. ha⁻¹ de utilidades, valor que podía superarse en caso de no producirse daños.

Tabla 3. Evaluación económica

Rend. (t.ha ⁻¹)	Precio (\$.t ⁻¹)	Costo de producción (\$/ha ⁻¹)	Valor de la producción (\$/ha ⁻¹)	Utilidades (\$/ha ⁻¹)
5,74	7200,00	35550,00	41328,00	5778,00

Los resultados alcanzados desde el punto de vista económico permiten inferir la necesidad de buscar alternativas para el manejo de la enfermedad, que permita que al agricultor cubano mejorar los rendimientos y su nivel de vida. Garita-Cambroner *et al.* (2017) al estudiar los efectos de la *Xanthomonas arboricola* en *Prunus sp.* L. Batsch obtuvieron afectaciones de los frutos en un 38,2 % causando pérdidas de hasta un 30 % de la producción y utilidades de solo 2,7 pesos por cada peso invertido.

Conclusiones

La determinación del nivel de incidencia de la mancha bacteriana causada por *X. euvesicatoria* en el cultivo del tomate (*S. lycopersicum* L.) en el Huerto Intensivo Santa María arrojó que la parte baja de la planta fue la más afectada, aumentando gradualmente hasta alcanzar planta entera, lo que se tradujo en niveles de afectación 20,2 - 35,5 %.

La evaluación de la respuesta de los diferentes indicadores de rendimiento en el cultivo del tomate ante la incidencia de la mancha bacteriana en la localidad de estudio, permitió alcanzar rendimientos 5,74 t.ha⁻¹, obteniéndose \$5778,00 ha⁻¹ de utilidades, valor que podía superar los 21,13 pesos. ha⁻¹ en caso de no producirse daños.

Referencias bibliográficas

- Alvez, B. (2014). Análisis de la reacción de plantas de caña de Azúcar (*Saccharum* spp.) a la infección con *Xanthomonas albilineans* (ashby) Dowson. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Universidad Central de Venezuela. 278 págs.
- Boureau, T., Carrère, S., Cesbron, S., Chen, NWG. (2016). Using ecology, physiology, and genomics to understand host specificity in *Xanthomonas*. Annual Review of Phytopathology 54: 163–187.
- Enríquez Cristina Lizeth. (2014). Evaluación de alternativas para el manejo integrado del tizón temprano (*Alternaria solani* Sor.) en el cultivo tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)”. Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingeniera Agrónoma. Universidad de Guayaquil. Guayaquil. Ecuador.
- Essakhi, S., Cesbron S., Fischer-Le Saux, M., Bonneau, S., Jacques, MA., Manceau, C. (2015). Phylogenetic and variable-number tandem-repeat analyses identify nonpathogenic *Xanthomonas arboricola* lineages lacking the canonical type III secretion system. Applied and Environmental Microbiology 81: 5395-5410

- Garita-Cambronero, J., Palacio-Bielsa, A., López MM., Cubero, J. (2017). Pan-genomic analysis permits differentiation of virulent and non-virulent strains of *Xanthomonas arboricola* that cohabit *Prunus* spp. and elucidate bacterial virulence factors. *Frontiers in Microbiology* 8: 573.
- Godoy, L.A. (2016). Análisis genético de la resistencia raza-específica a *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (Psp) y *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Xcp) en *Phaseolus vulgaris*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. España.
- Instituto Nacional de Investigación de Sanidad Vegetal (INISAV). (2000). Resumen de metodologías de señalización. La Habana. Cuba.
- Jacques, MA., Arlat, M., Boulanger, A., Boureau, T., Carrère, S., Cesbron, S., Chen, NWG. (2016). Using ecology, physiology, and genomics to understand host specificity in *Xanthomonas*. *Annual Review of Phytopathology* 54: 163–187.
- López, P. (2019). Especies de *Xanthomonas* causantes de enfermedades en frutales de hueso y almendro: diagnóstico, diversidad genética y taxonomía. Tesis doctoral. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Valencia, España.