

Incidencia e intensidad de infección de Bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

1

Lic. Vener Pérez Lemes¹ venerpl@ult.edu.cu

DrC. Karel Ismar Acosta Pérez¹ karelap@ult.edu.cu

MsC. Giselle Rodríguez Gutierrez² micologia@laprosav.ltu.minag.gob.cu

MsC. Carlos Pupo Feria¹ cpupo@ult.edu.cu

MsC. Gladia González Ramírez¹ gladiagr@ult.edu.cu

¹Facultad de Ciencias Técnicas y Agropecuarias. Universidad de Las Tunas, Cuba.

²Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Las Tunas, Cuba.

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (C.S.S.F.) "Lázaro Peña González", del municipio de Colombia, provincia Las Tunas (Cuba) desde diciembre de 2016 a febrero de 2017 con el objetivo de evaluar la incidencia e intensidad de infección de la Bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Se evaluó la incidencia, intensidad de infección y la influencia de las variables climáticas (temperatura, humedad relativa y precipitaciones) en el desarrollo de la enfermedad a partir de la fase fenológica de floración. Los mayores valores de incidencia (78,5%) e intensidad de infección (34,69%) se determinaron durante la fase fenológica de llenado de vainas a altas temperaturas y elevada humedad relativa.

PALABRAS CLAVES: variables climáticas, frijol común, bacteriosis, plagas

1-INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las legumbres comestibles de mayor consumo a nivel mundial (Martínez *et al.*, 2015), de gran importancia nutricional en poblaciones de América y de otras partes del mundo, sobre todo en los países en vías de desarrollo (Rodríguez *et al.*, 2015).

Su producción abarca diversas áreas agroecológicas, cultivándose en 132 países de todo el mundo, donde la mayor parte se presenta en los continentes de América y África (Faostat, 2018). La producción mundial de frijol se ha mantenido a una tasa media de crecimiento anual de 2,8% para el periodo de 2000-2010. En 2016 alcanzó los 26,8 millones toneladas. En este año los principales países productores de frijol fueron Myanmar, India, Brasil, Estados Unidos, Tanzania, China, México y Uganda, con un rendimiento promedio de 9,129 t.ha⁻¹. En Cuba la producción de frijol común para el año 2016 fue de 136570 toneladas métricas, con un área cosechada 122545 ha y un rendimiento de 1,114 t.ha⁻¹ (Faostat, 2018).

Durante el 2015 en la provincia de Las Tunas se obtuvieron rendimientos en la producción de frijol de 2,5 t.ha⁻¹, los que se incrementaron respecto al 2013. En este año se produjeron alrededor de 2268,4 toneladas fundamentalmente en el sector no estatal (Onei, 2016). Sin embargo la producción es aún insuficiente para garantizar las necesidades nutricionales de la población (Reyes, 2014).

Los factores sociales y ecológicos pueden determinar las limitaciones del cultivo de frijol en una región en particular (Soler, 2014). Según los estudios realizados por diferentes centros de investigaciones y la experiencia de productores, son numerosos los factores que inciden en la baja producción de esta legumbre, entre los que se destacan: afectación por plagas y enfermedades, la carencia de tecnología en el proceso productivo y la falta de cultivares adaptados a las diversas condiciones agroecológicas de la isla (Fonseca, 2013).

Entre los principales factores bióticos que limitan la producción de frijol común en Cuba se encuentra la Bacteriosis común del frijol, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Dye (*Xap*). Esta enfermedad ocupa el segundo lugar dentro de las de mayor importancia económica en

Cuba y en el mundo, por las afectaciones y pérdidas económicas que provoca (Cabi, 2016). Esta enfermedad se encuentra ampliamente distribuida en todas las provincias del país aunque aún no se conoce cuánto puede afectar la presencia de niveles altos de este patógeno el rendimiento de los cultivares comerciales cubanos (Rodríguez *et al.*, 2015).

En Cuba, la intensidad de la afectación por bacteriosis resulta mayor en la plenitud de la floración (fase R6 de desarrollo fenológico del cultivo) o al final de esta fase; sin embargo, un mismo cultivar en la zona oriental del país, presenta valores superiores de infección que en las provincias occidentales (Stefanova, 1996; Hernández, 1996), pudiéndose inferir una mayor influencia de las temperaturas y la humedad relativa sobre ellas, ya que el promedio de estas variables climáticas son más altos en el oriente, que en el resto del país (Álvarez *et al.*, 2005; Mejías *et al.*, 2008).

Por tal motivo el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la incidencia e intensidad de infección de la Bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) en áreas de la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (C.C.S.F) “Lázaro Peña González”, del municipio Colombia (Las Tunas, Cuba).

2-MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio.

El área de estudio se ubicó en la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (C.S.S.F.) “Lázaro Peña González”, del municipio de Colombia, provincia Las Tunas (Cuba). La investigación se realizó desde diciembre de 2016 a febrero de 2017.

Colecta de las muestras con síntomas de Bacteriosis común.

Las colectas de muestras se realizaron en frijol común *Phaseolus vulgaris* L. cultivar comercial “Velasco Largo”. La toma de las muestras en campo se realizó a partir del follaje que presentó sintomatología similar a la Bacteriosis común, siguiendo un patrón de muestreo al azar, en forma de diagonales con 20 puntos (Suarez *et al.* 1992). En el momento del muestreo las plantas se

encontraban en etapa reproductiva correspondiente a la fase de floración (R6). Las colectas se colocaron extendidas en papel secante para evitar la pudrición por exceso de humedad.

Identificación del agente causal de Bacteriosis común.

El aislamiento e identificación del agente causal de Bacteriosis común se realizó en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal (LAPROSAV) de Las Tunas en colaboración con el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Técnicas y Agropecuarias de la Universidad de Las Tunas, siguiendo la metodología establecida por CIAT (1981).

Determinación de la incidencia e intensidad de infección de la Bacteriosis común.

La incidencia de *X. axonopodis* pv. *phaseoli* se evaluó empleando la fórmula de Ogawa (1986), expresada en porcentaje de acuerdo a la ecuación:

$$\text{Incidencia (I)} = (\text{Número de individuos enfermos} / \text{Total de individuos}) \times 100$$

El cálculo de la intensidad de infección de la enfermedad se realizó de acuerdo con la escala de 9 grados establecida por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1987) para germoplasma de frijol común y por la fórmula de Townsend-Heuberger (1943):

$$\text{Intensidad de infección (\%)} = \sum(a \times b) \times 100 / (N \times K)$$

donde a: total de plantas en cada grado de la escala; b: grados de la escala correspondiente; N: número total de plantas evaluadas; K: grado máximo de la escala.

Datos climáticos.

Los datos de las variables climáticas (temperatura, humedad relativa y precipitaciones) determinados durante los meses de estudio fueron aportados por el Centro Provincial de Meteorología de Las Tunas perteneciente al Instituto de Meteorología de la Academia de Ciencias de Cuba (Insmet, 2017).

3-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para evaluación de la incidencia e intensidad de la infección en campo por Bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) se realizó un análisis de 400 plantas. Los valores de incidencia se muestran en la tabla 1.

5

Tabla 1. Incidencia e intensidad de infección de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)

Días después de la siembra (DDS)	Plantas con síntomas visibles	Incidencia (%)	Intensidad de infección (%)
37	79	19,75	15,97
44	174	43,5	21,61
54	314	78,5	34,69

La incidencia de la enfermedad se determinó mediante la sintomatología típica que mostraron las plantas de frijol en el follaje, consistentes en áreas necróticas rodeadas con una estrecha zona amarilla limón (CIAT, 1981; Francisco *et al.*, 2013) (Figura 1).



Figura 1. Afectaciones de bacteriosis común en follaje de frijol *Phaseolus vulgaris* L. cv. "Velasco Largo".

6

Esto se debe a que las bacterias *Xap* penetran en las hojas a través de los estomas o las heridas, invaden los espacios intercelulares y causan una disolución gradual de la lámina media de la célula vegetal a través de la producción de enzimas pectinasas, las cuales inducen la aparición de necrosis en el tejido (Agrios, 2005).

Las primeras plantas afectadas se observaron en la etapa de floración del cultivo, a los 37 días después de la siembra (DDS) con un 19,75 % de incidencia en campo. Estos resultados coinciden con lo informado por Stefanova (1996) y Hernández (1996) quienes plantean que en Cuba, los primeros síntomas de la enfermedad se observan al inicio de la floración.

En Cuba no se conoce si la presencia de niveles altos de este patógeno puede afectar el rendimiento de los cultivares comerciales cubanos (Rodríguez, 2011). En otros países, se han informado índices de infección en vainas hasta de un 48,5 % en cultivares susceptibles, cifras que pueden llegar a ser más altas en el follaje, por encima del 80 % y pérdidas en rendimiento entre un 17 y 45 % (Stefanova, 1996). En el presente estudio no se observaron afectaciones en vainas, lo cual puede explicarse por el hecho de que la humedad relativa no sobrepasó el 80 % (Figura 3) condición que autores como Saettler (1989), establecen para que exista afectación en vainas.

El mayor valor de incidencia (78,5 %) se observó a los 54 DDS, que se corresponde con la fase fenológica de llenado de vainas (R8) (CIAT, 1987) y en la cual se observan los niveles más altos de afectaciones producidas por este patógeno (Rodríguez, 2011). Cuando las condiciones climáticas son favorables para el desarrollo de la enfermedad esta puede encontrarse hasta en un 79 % en campos comerciales del cultivo. Esta afectación puede reducir los rendimientos hasta en un 55 % (Francisco *et al.*, 2013).

La mayor intensidad de infección se observó a los 54 días DDS (Tabla 1). Según González y Plácido (2016), el cultivar de frijol común "Velasco Largo" es susceptible a Bacteriosis. Un estudio realizado por Rodríguez (2011), determinó que este cultivar presentó síntomas severos de la enfermedad y valores altos de susceptibilidad en follaje (grado 8 según la escala de CIAT, 1987) en condiciones de incidencia natural junto a los cultivares "Bolita 42", "Güira 89" e "ICA Pijao".

Durante la etapa experimental, los mayores valores de temperatura (30,7 °C) y precipitaciones (21,2 mm) ocurrieron en el mes de febrero (figura 2 y figura 4), sin embargo la humedad relativa (71 %) fue menor con respecto al mes de diciembre (78%) y mayor en relación a enero (70 %) (Insmet, 2017).

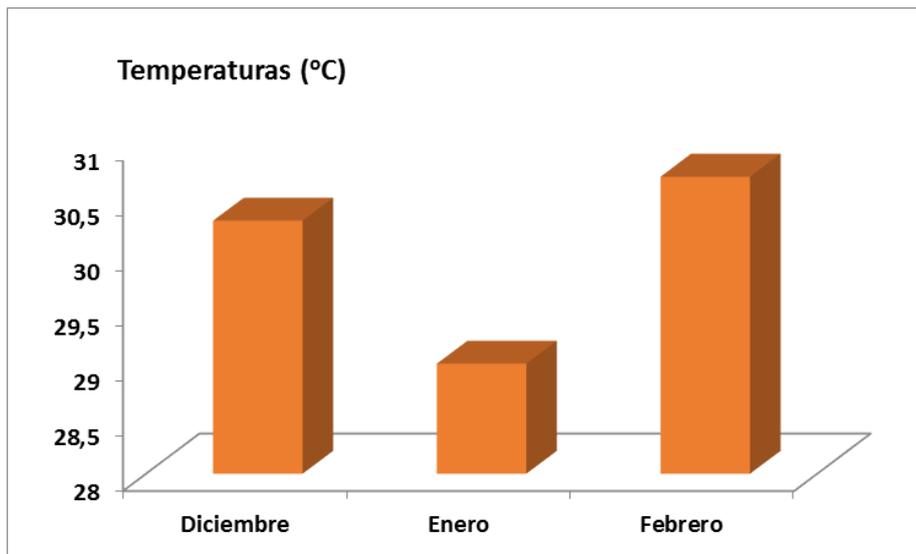


Figura 2. Promedios mensuales de temperatura máxima registrados de los tres meses de estudio (diciembre 2016- febrero 2017).

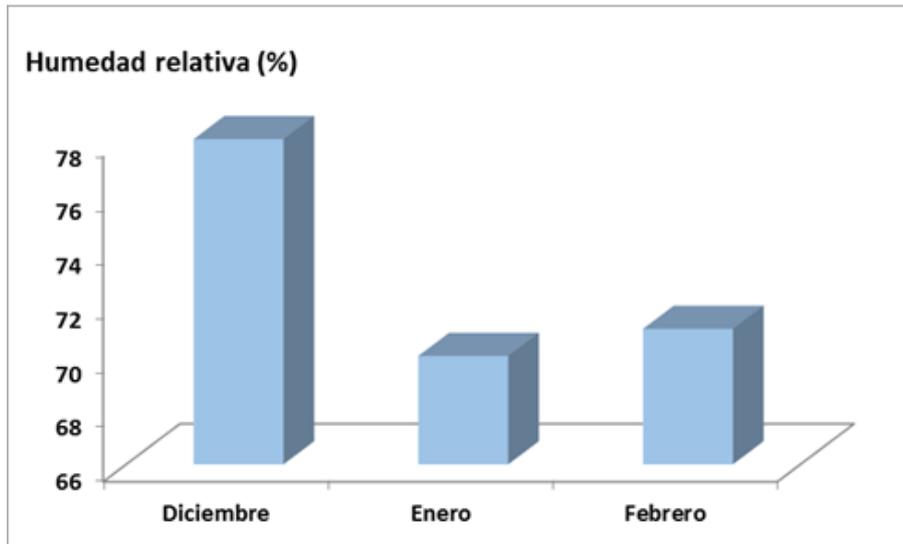


Figura 3. Promedios mensuales de humedad relativa registrados de los tres meses de estudio (diciembre 2016- febrero 2017).

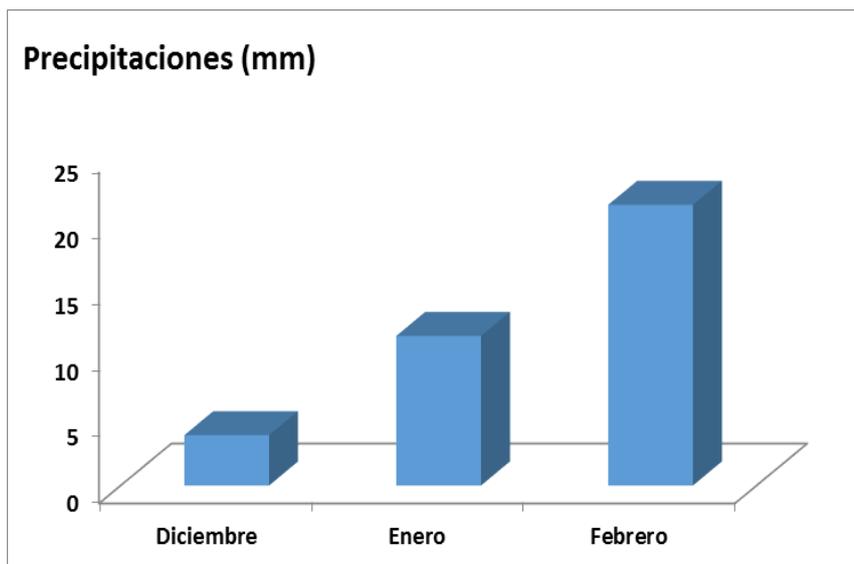


Figura 4. Promedios acumulados mensuales de precipitaciones registrados de los tres meses de estudio (diciembre 2016- febrero 2017).

Las bacterias *Xap* son patógenos de climas cálidos (28 °C), por lo cual, las altas temperaturas y los ambientes húmedos, causan mayor daño a las plantas, que las temperaturas inferiores (Araya y Hernández, 2008; Hernández 2008).

9

Rodríguez (2011), en un estudio realizado en diferentes cultivares de frijol común, informó que las reacciones en follaje tendieron a aumentar ligeramente, en correspondencia con un ascenso aproximadamente de 2 y 6 °C en los valores de temperatura máxima. Estos últimos oscilaron entre los rangos de 28 a 32 °C, durante los meses de diciembre, enero y febrero los cuales favorecen el desarrollo del patógeno después de la infección. Resultados similares se encontraron en el presente estudio, donde los intervalos de temperatura oscilaron entre 29 y 30,7 °C (Figura 2).

Por otro lado las condiciones de humedad relativa y precipitaciones resultaron suficientes para el desarrollo de la enfermedad. Los daños más severos de la bacteriosis común se pueden producir cuando coinciden, según Liu *et al.* (2010), altas temperaturas, humedad relativa y precipitaciones. Fourie (2002) plantea que la elevada humedad relativa favorece la infección de la planta, mientras que Martínez *et al.* (2006), plantean que las condiciones óptimas de humedad deben ser de un 90 %.

No obstante, se deben de considerar otros aspectos que sin dudas influyen sobre la incidencia e intensidad de la enfermedad relacionados con el patógeno como son: virulencia (Zapata y Graud, 2001; Mkandawire *et al.*, 2004), concentración del inóculo (Cruz-Izquierdo *et al.*, 2004; Terán *et al.*, 2009), variación genética (Cruz-Izquierdo *et al.*, 2001), entre otros.

4-CONCLUSIONES.

1. Los mayores valores de incidencia e intensidad de infección de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* en frijol *Phaseolus vulgaris* L. se determinaron durante la fase fenológica de llenado de vainas (R8).
2. La susceptibilidad del cultivar "Velasco Largo" así como la influencia de las variables climáticas (temperatura, humedad relativa y precipitaciones) favorecieron el desarrollo de la enfermedad en el cultivo.

5- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Agrios, G. Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier. 2005. 106-121 p.
2. Álvarez, R., Álvarez, L. y Aenlle, L. .2005. Caracterización de las frecuencias y las tendencias de la temperatura a lo largo y ancho de la isla de Cuba. Revista Cubana de Meteorología. 12 (2):76-87.
3. Araya, C. M y Hernández, J. C. 2008. Guía para identificación de las enfermedades del frijol más comunes en Costa Rica, Costa Rica: 36 p.
4. CABI. 2016 *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (bean blight). Disponible en: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/56962>. En línea: 7 de noviembre de 2013. Consultado: 11 de marzo de 2017.
5. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1981. Enfermedades bacterianas del frijol: Identificación y control. Guía de Estudio. Palmira. Colombia: 11-13.
6. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical).1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. En: A. van Schoonhoven y Pastor-Corrales, M. A, (eds) Palmira, Colombia 56 p.
7. Cruz-Izquierdo, S; Vallejo, P. R; Bolaños, T. B; Ramírez, R. I; Espinosa, G. R; Islas, S. S y González, C. F. 2001. Producción masiva de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Dye. Agrociencia. 35: 575-581.

8. Cruz-Izquierdo, S; Vallejo, P. R; Espinosa, G. R; González, C. F; Islas, S. S. 2004. Selección para resistencia a Tizón común en frijol. Revista Fitotecnia Mexicana 27 (2): 141-147.
9. Faostat. (2018) [en línea]. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <http://faostat.fao.org/default.aspx?alias=faostat&lang=es> Consulta: 18 de enero de 2017.
10. Fonseca, O. 2013. Comportamiento agroproductivo de cuatro cultivares de frijol en diferentes épocas de siembras en la CCSF Victoria de Girón en el municipio de Jobabo. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Las Tunas, Cuba.
11. Fourie, D. 2002. Distribution and severity of bacterial diseases on dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in South Africa. Journal of Phytopathology. Phytopathologische Zeitschrift 150:220-226.
12. Francisco Francisco N, Gallegos Morales G, Ochoa Fuentes YM, Hernández Castillo FD, Benavides Mendoza A y Castillo Reyes F. 2013. Aspectos fundamentales del tizón común bacteriano (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* Smith): Características, patogenicidad y control. Revista Mexicana de Fitopatología 31 (2): 147-160.
13. González, T. A. y Plácido, L. 2016. Manual para la producción sostenible del frijol común. Cuba. 104 p.
14. Hernández, J. C. F. 2008. Manual de recomendaciones técnicas de cultivo de frijol. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología (INTA), Costa Rica. 82 p.
15. Hernández, T. 1996. El cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y la Bacteriosis común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) en Cuba. En: Memorias del 1er Taller internacional sobre Bacteriosis común del frijol. Documentado. Mayagüez, Puerto Rico. PROFRIJOL: 199-202.

16. Insmet. (2017). Informe de comportamiento de variables climáticas en la Estación Meteorológica de Las Tunas en el período diciembre 2016-febrero de 2017 (Impresión Ligera) (p. 2). Cuba: Centro Provincial de Meteorología de Las Tunas.
17. Liu, S. Y.; Yu, K.; Haffner, M.; Park, S. J.; Banik, M.; Pauls, K. P. y Crosby, W. L. 2010. "Construction of a BAC library y a physical map of a major QTL for CBB resistance of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)". *Genetic*. 138 (7): 709–716.
18. Martínez, E., Barrios, G., Rovesti, L., Santos, R. 2006. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. pp 172-173.
19. Martínez, S. D. J., Leiva, M., Rodríguez, M., Fernández, Gómez. O., Quintero E., Rodríguez. G., García, A. y Cárdenas, M. 2015. Nuevas variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) para la Empresa Agropecuaria "Valle del Yabú", Santa Clara, Cuba. *Centro Agrícola*, 42 (4): 89-91.
20. Mejías, E., Aroche, R., Olazabal, N. y Stable, Y. 2008. Evaluación de la temperatura del aire para el ganado vacuno lechero de razas locales en Cuba. *Revista Cubana de Meteorología*. 14 (1): 25-31.
21. Mkandawire, A. B. C, Mabagala, R. B, Guzmán, P, Gepts, P. y Gilbertson, R. L. 2004. Genetic diversity y pathogenic variation of common blight bacteria (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* y *X. campestris* pv. *phaseoli* var. *fuscans*) suggests pathogen coevolution with the common bean. *Phytopathology*. 94: 593–603.
22. Ogawa, J. 1986. Fields test procedures for evaluation of fungicides to control. In: Hickey, K. (Ed.). *Methods for evaluating pesticides for control of plants pathogens*. Am. Phytophat. Soc. Press. p.152.-154.
23. Onei. Oficina Nacional de Estadística e información. 2016. Anuario Estadístico de Las Tunas. Edición 2016.
24. Reyes, E. 2014. Evaluación agroproductiva de cultivares de frijol común

(*Phaseolus vulgaris* L.) en la CCS Rafael Trejo, del municipio Jobabo. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Las Tunas, Cuba.

25. Rodríguez, M. O.; Faure B.; Ortiz R., Miranda, S.; Lamz, A. 2015. Respuesta a bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* p.v *phaseoli*) en los cultivares comerciales de frijol común de cuba, en condiciones de campo. Afectación de los rendimientos por efecto de la inoculación. Cultivos Tropicales. 36(2): 92-99.
26. Rodríguez, O. 2011. Evaluación de la reacción de cultivares y líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) e identificación de marcadores de interés para este carácter. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Mayabeque, Cuba.
27. Saettler, A.W . 1989. Assessment of yield loss caused by common blight of beans in Uganda. Annual Report of the Bean Improvement Cooperative 35: 113-114.
28. Soler, G. A. 2014. Desarrollo de marcadores SNPs ligados a QTLs mayores para resistencia a bacteriosis comun (*Xanthomonas axonopodis*) en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Disponible en: www.bdigital.unal.edu.co/12988/1/7711509.2014).
29. Stefanova, M. 1996. Aspectos Etiológicos y epidemiológicos de la bacteriosis común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) de frijol en Cuba. En: 1er Taller Internacional sobre Bacteriosis común del Frijol. Univ. de Puerto Rico. PROFRIJOL. Mayaguez, Puerto Rico. 121-129.
30. Suarez, R., Patiño, M., Santa Cruz, G. (1992). Compendio de Agronomía 2do año. Primera parte. Capítulo 8, pp 281-282.
31. Terán, H; Lema, M.; Webster, D. y Singh, S. P.2009. 75 years of breeding pinto bean for resistance to diseases in the United States. Euphytica. 167:341–351.

32. Townsend, G. R.; J. W. Heuberger. 1943. Methods for Estimating Losses Caused by Diseases in Fungicide Experiments. *Plant Disease Reporter* 27: 340-343, EE.UU.
33. Zapata, M. y Graud, R. 2001. Estrategia para diferenciar *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* con sales inorgánicas. *Agronomía Mesoamericana*. 12 (1): 01- 07.