

Enfermedad bacteriana en plátanos (*Dickeya paradisiaca*): síntomas, epidemiología y elementos de manejo

Lilián Morales Romero¹, Felipe Lidcay Herrera Isla² & Maryluz de la Caridad Folgueras Montiel³

¹ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1545-9522>, Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), Santo Domingo, Villa Clara, Cuba, ²ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2322-5136>, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, ³ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7781-6855>, Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), Santo Domingo, Villa Clara, Cuba.

Citación: Morales Romero, L., Herrera Isla, F., & Folgueras Montiel, M. de la C. (2020). Enfermedad bacteriana en plátanos (*Dickeya paradisiaca*): síntomas, epidemiología y elementos de manejo. *Agrisost*, 26(3), 1-8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7415505>

Recibido: 23 junio 2020

Aceptado: 8 de septiembre 2020

Publicado: 22 septiembre 2020

Financiamiento: No se declara.

Conflictos de interés: No se declaran.

Correo electrónico: relinter@inivit.cu

Resumen

Contexto: Las enfermedades fúngicas, comúnmente conocidas como Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) y el marchitamiento por Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*), siempre se han considerado como las enfermedades más importantes de los plátanos y bananos a nivel mundial y por tanto, han recibido más atención. Sin embargo, las enfermedades bacterianas causan impactos significativos en el rendimiento y las prácticas de manejo no siempre son bien conocidas.

Objetivos: I. Describir e ilustrar los síntomas que se corresponden con la pudrición humedad del pseudotallo en una plantación de plátano, observados en predios de una finca ubicada en Santo Domingo, provincia Villa Clara, Cuba, en el mes de septiembre de 2019; II. Abordar el estado del arte de los principales marchitamientos bacterianos, que actualmente afectan a plátanos y bananos y III. Brindar elementos que contribuyen a la adopción de prácticas de bioseguridad a nivel de fincas, para manejar la pudrición humedad del pseudotallo y la pudrición del rizoma.

Resultados: Se describen los síntomas de la enfermedad después de confirmada la incursión del patógeno en un área de producción determinada. Además, se actualiza sobre aspectos relacionados con la epidemiología y manejo de la enfermedad bacteriana.

Conclusiones: El éxito de las estrategias de manejo, depende en gran medida del desarrollo de capacidades y actividades sistemáticas de erradicación y saneamiento.

Palabras clave: Musáceas, enfermedades, pudrición humedad del pseudotallo, manejo.

Bacterial disease in bananas (*Dickeya paradisiaca*): symptoms, epidemiology and management elements

Abstract

Context: Fungal diseases, commonly known as black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) and the withering by Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*), have always been considered like the most important diseases of plantains and bananas worldwide and, therefore they have received more attention than other ones. However, bacterial diseases cause significant impacts on the yield, and management practices are not always well known.

Objective: I. Describing and illustrating the symptoms that correspond to the pseudostem wet rot in a plantain plantation, observed on a farm grounds, located in Santo Domingo, Villa Clara province, Cuba, in September 2019; II. To address the state of art of the main bacterial witherings, which currently affect plantains and

bananas, III. Provide elements that contribute to the adoption of biosecurity practices at the level of farms, to manage the pseudostem wet rot and rhizome rot.

Results: The symptoms of the disease are described after the pathogen incursions are confirmed in a given production area. It also updates on aspects related to the epidemiology and management of bacterial disease.

Conclusions: successful management strategies depends to a large extent on the development of systematic capacities and activities of eradication and sanitation.

Key words: Musaceae, diseases, pseudostem wet rot, management.

Introducción

Los plátanos (*Musa* spp.) son los cultivos más importantes del mundo en términos de volumen de producción y comercio (FAOSTAT, 2017). Aunque es un alimento básico importante en África, Asia y América Latina, solo el 13 % de los bananos producidos se comercializan internacionalmente (Lescot, 2015). El 62 % de la producción de bananos y plátanos en América Latina y el Caribe (20 millones de toneladas) se consume localmente, lo que indica su gran importancia en las dietas y la seguridad alimentaria en toda la región (Dita Garming, Van den Bergh, Staver & Lescot., 2013).

En Cuba, la producción de plátanos y bananos posee gran significación dentro de la producción de “Viandas”, pues representan más del 32 % de este indicador anualmente. La ejecución de un Programa de Autoabastecimiento Local de Producciones Agrícolas, persigue la satisfacción del per cápita de 6,8 kg (15 libras) de “viandas”, donde el 40 % corresponden a plátanos y bananos, cultivos de alto valor nutritivo y hábitos alimentarios arraigados de la población cubana (MINAG, 2018).

Independientemente de la región y el sistema de producción, las plagas y enfermedades se han considerado las principales limitaciones responsables de las pérdidas de rendimiento y la baja productividad de los plátanos. Las enfermedades fúngicas comúnmente conocidas como Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) y el marchitamiento por *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. Sp. *cubense*) son más reconocidas por los agricultores como amenazas en sus plantaciones. Sin embargo, las enfermedades bacterianas causan impactos significativos en el rendimiento a nivel mundial y las prácticas de manejo no siempre son bien conocidas (Blomme et al., 2017).

Las enfermedades bacterianas de los bananos y plátanos pueden clasificarse en tres grupos distintos: i) enfermedades asociadas a *Ralstonia* (enfermedad de Moko/Bugtok causada por *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi y enfermedad de la sangre de banano causada por *Ralstonia syzygii* subsp. *Celebesensis*); ii) Marchitamiento por *Xanthomonas* de banano, causado por *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum* y iii); Enfermedades asociadas a *Erwinia* (pudrición bacteriana de la cabeza o enfermedad de volcadura (*Erwinia*

carotovora ssp. *carotovora* y *E. chrysanthemi*), rizoma bacteriano y pudrición humedad del pseudotallo (*Dickeya paradisiaca* anteriormente *E. chrysanthemi* pv. *paradisiaca*). Otras enfermedades bacterianas de menor importancia incluyen: marchitez vascular javanesa, marchitez bacteriana de abacá y pudrición bacteriana de la yema del dedo (probablemente causada por *Ralstonia* spp., sin confirmar). Los marchitamientos bacterianos del banano tienen una frecuencia cada vez mayor en diferentes regiones del mundo, lo que reduce el rendimiento y aumenta los costos de gestión de cultivos (Blomme et al., 2014).

Esta comunicación se realiza con el objetivo de describir e ilustrar los síntomas observados en predios de una finca ubicada en Santo Domingo, provincia Villa Clara en el mes de septiembre de 2019, abordar el estado del arte de los principales marchitamientos bacterianos que actualmente afectan a plátanos y bananos, así como brindar elementos que contribuyan a la adopción de prácticas de bioseguridad a nivel de fincas para manejar la pudrición humedad del pseudotallo y la pudrición del rizoma después de que se confirman las incursión

Agente causal de la enfermedad bacteriana origen, distribución geográfica e importancia económica

La pudrición humedad del pseudotallo se informó por primera vez en el valle del Cauca de Colombia (Llanos, 1967; Fernández & López, 1970), donde causó graves pérdidas en casi 2000 hectáreas de plátanos. La enfermedad está ampliamente distribuida en el plátano y el banano en Guatemala (Wardlaw, 1972), Cuba (Rivera, 1978), Jamaica (Shillingford, 1974), Haití, Venezuela (Ordosgoitti et al., 1974), Colombia (Fernández, 1967); Ecuador y Perú y Nicaragua, Panamá y República Dominicana (Dita et al., 2013). En la década de 1970, la enfermedad causó graves daños en los plátanos en Cuba, con una incidencia de hasta 75 % en algunos campos. Actualmente, la enfermedad afecta gravemente las plantaciones de plátano en El Salvador, Nicaragua, Panamá y República Dominicana (Dita et al., 2013), donde se informaron pérdidas informales de hasta el 50 %.

Taxonomía y diversidad genética del agente causal

Las bacterias asociadas con la podredumbre blanda del plátano se han descrito como *D. paradisiaca* (anteriormente *E. chrysanthemi*; Dickey & Victoria, 1980).

Dickeya paradisiaca (Fernández & Lopez, 1970) Samson et al., 2005, pertenece a la familia Enterobacteriaceae; clase Gammaproteobacteria. Es una bacteria patógena aerobia, gramnegativa, con flagelos peritricos, que aparece sola o en pares que no forman esporas. Se caracteriza a la protopectinasa, amilasa, nitrato reductasa, lecitinasa y catalasa positivas; amilasa, ureasa, oxidasa y gelatinasa negativas y producen gas a partir de glucosa. No crece al 5 % de NaCl pero puede crecer a 40 °C (Rivera, 1978; Rivera & Ezavin, 1989). Las colonias en agar nutritivo después de 48 h son de color blanco a gris claro, tienen bordes irregulares, crecimiento granular fino y después de 4 días muestran un centro ascendente bien definido. Los datos sobre la diversidad genética de *D. paradisiaca* son extremadamente escasos y se deben realizar más estudios a medida que la enfermedad aumenta.

Este grupo ha tenido grandes cambios en su taxonomía, donde las especies que afectan el pseudotallo de banano y plátano se han agrupado o nombrado como *Dickeya chrysanthemi* (*Erwinia chrysanthemi*) y *Dickeya* sp. (*Pectobacterium chrysanthemi*) (Samson et al., 2005).

Epidemiología

Según Belalcázar, Cayón & Arcila (1998), la enfermedad es de naturaleza endémica, razón por la cual se encuentra distribuida por todas las regiones donde se cultivan musáceas. Las bacterias de las pudriciones blandas pueden desarrollarse y mantenerse en actividad en una amplia variedad de temperaturas. Las temperaturas mínima, óptima y máxima para que se desarrolle la enfermedad son de 5 °C, 22 °C y 37 °C respectivamente. Las bacterias mueren alrededor de los 50 °C (Agrios, 2006).

La bacteria penetra en la planta por medio de heridas y en algunas ocasiones por las lenticelas. Es diseminada por semillas infectadas, herramientas, agua, insectos vectores y nematodos que ocasionan lesiones en las raíces y facilitan su entrada (Agrios, 2006); INFOAGRO (2012).

El patógeno puede permanecer latente en las plantas ornamentales, plátanos, clavel, crisantemo, dalia, maíz, papa, cebolla, *Philodendrum* y (plantas fanerógamas, de la familia de los arum (Araceae), se puede propagar por semilla, en este caso de musáceas.

Agrios (2006), referir que la principal causa de la enfermedad el desequilibrio nutricional especialmente en potasio y boro y largos períodos de sequía alternados con fuertes lluvias entre los factores que aumentan la severidad de la enfermedad. Estos cambios drásticos constituyen un factor predisponente para la entrada de la bacteria,

posiblemente por la condición de estrés a que es sometida la planta.

Diseminación

Una de las causas de su diseminación selección de semilla y no desinfectar las herramientas y las heridas que se causan al pseudotallo en las labores de desyerba (Fernández & López, 1970). El agricultor es el principal diseminador de la bacteria al no realizar las prácticas culturales adecuadas como eliminación del pseudotallo al cosechar.

La eliminación de manera inmediata del pseudotallo descarta la recirculación de agua y nutrientes de la planta cosechada a los hijos del siguiente ciclo de producción (Belalcázar, Cayón & Arcila (1998) pero apoya el enfoque de esta labor hacia el manejo de plagas y enfermedades debido a que evitaría que el pseudotallo sirviese como fuente o reservorio de inóculo de problemas fitosanitarios de importancia económica, como pudrición acuosa del pseudotallo, picudos negro y rayado.

Ploetz, Kema & Ma (2015) aseguran que las herramientas como machetes empleados en la poda y además el uso de material de plantación infestado son vehículos efectivos en la diseminación de la enfermedad.

Belalcázar, Rosales & Pocasangre (2004) afirman que la alta incidencia de insectos como *Metamasius hemipterus* incrementa la dispersión de la bacteria en campo. La eliminación de hojas sin desinfectar las herramientas de corte y las heridas que se causan al pseudotallo en las labores de desyerba son los factores más comunes encontrados que ayudan a aumentar los problemas fitosanitarios en el cultivo. Conservar las plantas en estado avanzado de infección y no destronar (eliminar pseudotallo) después de la cosecha aumenta el ataque de *M. hemipterus*, diseminador de la enfermedad.

Descripción de síntomas de la pudrición acuosa del pseudotallo del plátano en finca perteneciente a la css armando perera en santo domingo

La descripción de los síntomas mediante el apoyo de fotografías tomadas por los autores del trabajo permite ilustrar los mismos para una mayor comprensión y difusión en la comunidad científica. (Figuras 1 - 5)

Los síntomas iniciales de la enfermedad consisten en manchas de color amarillento, de aspecto acuoso, localizadas en cualquier parte del “tallo” de la planta. Posteriormente, estas manchas toman una coloración castaño rojiza y se extienden en todo sentido hasta cubrir parcialmente o en su totalidad la vaina de las hojas.

Al final, las partes afectadas de la planta toman una coloración oscura y al presionar el tejido circundante de la parte afectada sale un líquido de mal olor.



Fig. 1. Partes de planta afectadas que exhiben coloración oscura y se constató al presionar el tejido de la parte afectada la presencia del líquido con un olor desagradable. Nótese pudrición blanda interna que inicia de afuera hacia adentro.

La pudrición avanza progresivamente hacia la base del “tallo”, al mismo tiempo que penetra en los tejidos de las vainas sanas internas.

Los síntomas de enfermedades causadas por bacterias en el banano pueden ser resumidos como marchitamiento, caída de plantas y podredumbre del rizoma, pseudotallo y frutas (Buregyeya et al., 2014).

El marchitamiento comienza cuando la densidad de patógenos aumenta en la planta, lo que evita que el agua suficiente llegue a las hojas debido a la disfunción vascular (Buddenhagen & Kelman, 1964; Denny, Carney & Schell, 1990).



Fig. 2. Plantación de plátanos INIVIT PV 06 30 (ABB) en predios en el municipio Santo Domingo, provincia Villa Clara con afectación por pudrición del pseudotallo y del rizoma.



Fig. 3. Expertos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Central de Las Villas e INIVIT

realizan inspección a áreas afectadas y recomiendan al productor como manejar la enfermedad bacteriana.



Fig. 4. Síntoma característico que contrasta con la caída causada, respectivamente, por nematodos y picudo negro. En el caso de la rotura asociada a bacterias ocurre a cierta distancia por encima de la base del pseudotallo.



Fig. 5. Planta de plátano INIVIT PV 06-30 afectada en estado adulto, el peso de los racimos contribuye a un fácil volcamiento de las mismas. Nótese que los frutos no completan su desarrollo, produciendo racimos de poco valor comercial y altas pérdidas al productor.

Las plantas severamente infectadas pueden desarrollar hojas jóvenes cloróticas con márgenes necróticos y brotes enanos. Las plantas jóvenes severamente afectadas no florecen (Stover, 1972 y Rivera, 1978). Un síntoma adicional que se observa principalmente en las plantas 'Cavendish' (AAA) es una pudrición de la vaina de color crema a marrón oscuro a nivel del suelo que luego se convierte en una caverna necrótica en el rizoma (Rivera & Ezavin, 1989) que se asemeja a las causadas por *Cosmopolites sordidus* Germar. Las plantas que se desarrollan a partir de rizomas infectados muestran hojas cloróticas y flácidas de crecimiento lento, así como una pudrición que se extiende hacia arriba desde la base del pseudotallo hasta el resto del pseudotallo. Estas plantas eventualmente pueden colapsar y morir (Rivera & Ezavin, 1989).

D. paradisiaca infecta las plantas a través de entradas abiertas y heridas producidas durante el saneamiento de las hojas senescentes atacadas por la *Sigatoka*

negra y la poda de retoños (Rivera, 1978; Thwaites, Eden-Green, & Black., 2000). Los cultivares de plátano (AAB) y los plátanos para cocinar (ABB) son más susceptibles a la pudrición humedad del pseudotallo que los cultivares Cavendish. Los brotes epidémicos severos se observan comúnmente después de largos períodos con déficit hídrico durante las estaciones cálidas y secas en América Central. Estas condiciones asociadas a prácticas de saneamiento deficientes permiten el desarrollo de síntomas graves, incluida la caída de la planta.

Manejo

Los agricultores deben estar alertas ante la presencia de síntomas producidos por esta enfermedad bacteriana en sus fincas y tener presente que la primera línea de defensa es evitar introducirlos, es decir, a través de la exclusión.

Pérez (2003) refiere que programas de saneamiento realizados en Cuba mediante el uso sistemático de plantas de cultivo de tejidos indexadas por ELISA tuvieron mucho éxito en la eliminación de la podredumbre necrótica del rizoma en plantaciones de Cavendish.

Como *D. paradisiaca* crece bien en medios de cultivo de meristemas, material vegetal infectado que no se detectó durante la indexación de diagnóstico, puede ser fácilmente descartado durante el proceso de multiplicación que conduce a su total desaparición del sistema después de seis pasos de multiplicación.

El uso de material de siembra limpio y adecuados procedimientos de saneamiento deben estar siempre unidos al diagnóstico oportuno y métodos de cuarentena.

Algunos desinfectantes a base de amoníaco han demostrado ser efectivos para erradicar las bacterias en las herramientas agrícolas, con la ventaja de que no son corrosivos, biodegradables y más estables que el hipoclorito de sodio. (Pérez-Vicente & Martínez de la Parte, 2015)

Fernández, Chavarría, Brown & Dita (2013) realizaron contribuciones en este sentido mediante evaluaciones de tratamientos para el manejo de la enfermedad en plátanos en Rivas, Nicaragua.

En ausencia de medidas efectivas de control de enfermedades bacterianas, los agricultores rurales se ven obligados a destruir las plantaciones infectadas, dejar los suelos afectados sin plantar durante meses y esterilizar el área, antes de plantar nuevos cultivos saludables (Blomme et al., 2017). Estos agricultores, sufrirán pérdidas sustanciales de ingresos si la marchitez se extiende por toda la plantación infectada (Shimwela et al., 2016).

Ramírez, Jaraba & Burriticá (2014) refieren que nuevas estrategias de manejo de *Dickeya* sp., se pueden integrar con otras herramientas con el fin de identificar todo un plan integrado y así poder tener soluciones para el tratamiento de plantas enfermas y que la erradicación no sea el único mecanismo a utilizar.

Luego de una exhaustiva revisión el estado del arte de los principales marchitamientos bacterianos que actualmente afectan a plátanos y bananos se brindan elementos encaminados a la adopción de prácticas de manejo según aspectos epidemiológicos y acciones específicas que contribuyeron al manejo de la infección, en los predios de la CCS Armando Pereira del municipio Santo Domingo.

El éxito de las estrategias de manejo dependió en gran medida del desarrollo de capacidades colectivas que contribuyeron a fortalecer el conocimiento de la enfermedad y actividades sistemáticas de erradicación y saneamiento.

Monitoreo e intervención

Un primer paso crítico en el manejo de las enfermedades bacterianas es el diagnóstico. El reconocimiento de la enfermedad en las plantas afectadas por bacterias se logra mediante la inspección planta por planta de la plantación a intervalos entre 5 a 7 días.

Es necesario realizar monitoreo permanente de la enfermedad en el cultivo, buscando los síntomas ya señalados. Cuando se detecte la pudrición acuosa del pseudotallo en un cultivo, se deben tomar las siguientes medidas:

Utilizar semilla convencional 'sana' proveniente de plantaciones sanas y vigorosas, cuyos cormos no muestren pudriciones de ninguna naturaleza. Este aspecto es fundamental, por cuanto la bacteria se puede desplazar por los tejidos de las yaguas hasta la porción basal de los cormos. El empleo de semillas producidas mediante cultivo *in vitro* constituye un excelente material de propagación.

1. Aplicar correctivos de fertilización, especialmente en potasio y boro si es necesario.
2. Adecuado manejo del riego y medidas de drenaje.
3. Eliminación de las plantas enfermas, cortando el tallo en pequeños trozos para facilitar su descomposición y aplicar cal viva en los residuos.
4. Adecuada rotación de cultivos, con especies no hospedantes.

5. Es necesario que la desinfección de las herramientas se realice planta a planta, ya que esta enfermedad es vascular y no se debe permitir su diseminación en la plantación. La desinfección de la herramienta usada en los focos de infección debe realizarse con una solución desinfectante de: Formol (2%) o hipoclorito de sodio al 20%. El uso de la funda con desinfectante para el machete, también constituye una práctica viable.
6. Colocar trampas para controlar la presencia de picudo, pues este insecto puede ser un vector importante de la enfermedad.

Conclusiones

1. La presencia de la enfermedad bacteriana: pudrición humedad del pseudotallo y la pudrición del rizoma en plantaciones de plátanos, causa graves daños en predios de un agricultor en el municipio Santo Domingo, provincia Villa Clara requiere prestar interés a las enfermedades bacterianas en plátanos y bananos.
2. Se necesitan esfuerzos sustanciales dirigidos a la capacitación a diferentes niveles (productores, técnicos y extensionistas) en el reconocimiento de esta enfermedad, epidemiología y prácticas de bioseguridad a nivel de fincas. Estas actividades realizadas en un área amplia, de forma sistemática y basada en parámetros epidemiológicos puede garantizar un manejo sostenible de la misma.

Contribución de los autores

Lilian M. Morales Romero: planeación de la investigación, revisión bibliográfica, descripción de síntomas, elaboración de plan de manejo de la enfermedad bacteriana en plátanos, análisis de resultados, redacción del artículo, revisión final del manuscrito.

Felipe Lidcay Herrera Isla: planeación de la investigación, revisión bibliográfica, descripción de síntomas, elaboración de plan de manejo de la enfermedad bacteriana en plátanos, análisis de resultados, redacción del artículo, revisión final del manuscrito.

Maryluz de la Caridad Folgueras Montiel: planeación de la investigación, redacción del artículo, revisión final del manuscrito.

Conflictos de interés

No se declaran.

Referencias

- Agrios, G. N. (2006). *Plant Pathology*. (5th ed.) San Diego, CA, Estados Unidos: Elsevier Academic Press.
- Belalcázar, S. C., Rosales, F. E., & Pocasangre, L. E. (2004). El Moko del banano y el plátano y el rol de las plantas hospederas en su epidemiología. En M. Orozco-Santos, J. Orozco Romero, M. Robles Gonzalez, J. Velásquez Monreal, V. Medina-Urrutia, & J. A. Hernández Bautista, eds., *Proceedings of the XVI International ACORBAT Meeting*. (pp. 16–35). Oaxaca: Artturi.
- Belalcázar, S. Cayón, G., & Arcila, M. (1998). Manejo de plantaciones En *Memorias Seminario Internacional sobre producción de plátano*. (pp. 123-136). Armenia, Quindío, Colombia: [s.n.].
- Blomme, G., Dita, M., Jacobsen, K.S., Pérez Vicente L., Molina, A., Ocimati, W., ... Prior P. (2017). Bacterial Diseases of Bananas and Enset: Current State of Knowledge and Integrated Approaches Toward Sustainable Management. *Front. Plant Sci.*, 8, 1-25, Article 1290, doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01290>
- Blomme, G., Jacobsen, K., Ocimati, W., Beed, F., Ntamwira, J., Sivirihauma, C., ... Karamura, E. (2014). Fine-tuning banana Xanthomonas wilt control options over the past decade in East and Central Africa. *Eur. J. Plant Pathol.*, 139, 265-281, doi: <https://doi.org/10.1007/s10658-014-0402-0>
- Buddenhagen, I., & Kelman, A. (1964). Biological and physiological aspects of bacterial wilt caused by *Pseudomonas Solanacearum*. *Annual Review of Phytopathology*, 2, 203-230, doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.py.02.090164.001223>
- Buregyeya, H., Kubiriba, J., Tusiime, G., Kityo, R., Ssekiwoko, F., & Tushemerierwe, W. K. (2014). Role of birds and bats in long distance transmission of banana bacterial wilt in Uganda. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 2(4), 636–640. Recuperado el 2 de febrero de 2020, de: https://ijair.org/administrator/components/com_jresearch/files/publications/IJAIR_481_Final.pdf
- Denny, T. P., Carney, B. F., & Schell, M. A. (1990). Inactivation of multiple virulence genes reduces the ability of *Pseudomonas solanacearum* to cause wilt symptoms. *Molecular Plant-Microbe Interactions*.

- 3(5), 293-300, doi: <https://doi.org/10.1094/MPMI-3-293>
- Dickey, R. S., & Victoria, J. I. (1980). Taxonomy and emended description of strains of *Erwinia* isolated from *Musa paradisiaca* Linnaeus. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 30, 129-134, doi: <https://doi.org/10.1099/00207713-30-1-129>
- Dita, M., Garming, H., Van den Bergh, I., Staver, C., & Lescot, T. (2013). Banana in Latin America and the Caribbean: current state. *Challeng. Perspect. ISHS Acta Horticulturae* 986, 365-380. Recuperado el 20 de febrero de 2020, de: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.986.39>
- FAOSTAT (2017). *Banana and Plantain Surface*. Recuperado el 5 de febrero de 2020, de: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Fernández, B. D. (1967). Pudrición acuosa del pseudotallo del plátano (*Musa paradisiaca*) causada por una especie de *Erwinia*. *Cenicafé*, 18(2): 39-46.
- Fernández, B. D., & López, D. G. (1970). Pudrición acuosa del pseudotallo del plátano (*Musa paradisiaca*) causada por *Erwinia chrysanthemi* N. sp. *Cenicafé*, 21(1): 3-14.
- Fernández, J., Chavarría, U., Brown, D., & Dita, M. A. (2013). Evaluación Preliminar de Tratamientos Para el Manejo de la Pudrición por *Erwinia* en Plátano en Rivas, Nicaragua. En *Resúmenes del II Congreso Latinoamericano y del Caribe de Plátanos y Bananos*. Armenia, Colombia. Maccares: Bioversity International
- INFOAGRO (2012). *Hoja Divulgativa Pudrición acuosa del Pseudotallo del plátano*. Costa Rica: Dirección Regional Huetar Atlántica del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria.
- Lescot, T. (2015). Genetic diversity of banana. *Close-up. Fruitrop*, 231: 98-102.
- Llanos, C. (1967). Una nueva enfermedad del plátano en el Valle del Cauca: la bacteriosis. *Agric. Trop.* 23, 806-812.
- MINAG (2018). *Informe Estadístico*. La Habana: MINAG. Dirección de la Agricultura. Acumulado hasta diciembre - 2018. Consolidado Nacional.
- Ordosgoitti, A., Santos, P. R., & Haddad, G. O. (1974). La pudrición acuosa del pseudotallo del plátano y su presencia en tres regiones de Venezuela. *Rev. Agric. Venezuela*, 24, 247-258.
- Pérez Vicente, L. (2003). Manejo integrado de plagas y enfermedades en bananos y plátanos en Cuba. En G. Rivas & F. E. Rosales, (eds.), *Manejo convencional y alternativo de la Sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas en los trópicos* (pp. 37-54). Guayaquil, Ecuador: INIBAP; MUSALAC. Recuperado el 6 de febrero de 2020, de: https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/migrated/uploads/tx_news/Manejo_convencional_y_alternativo_de_la_Sigatoka_negra_nematodos_y_otras_plagas_asociadas_al_cultivo_de_Musaceas_en_los_tropicos_1242.pdf
- Pérez-Vicente, L., & Martínez de la Parte, E. (2015). Efecto de un desinfectante de superficies a base de amonios cuaternarios sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense, *Dickeya paradisiaca* y *Colletotrichum musae*. En *Proceedings of the Resúmenes del III Congreso de la Red Latinoamericana de Musáceas*. [Póster] Brasil: MUSALAC; Bioversity International y EMBRAPA, doi: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16994.32967>
- Ploetz, R. C., Kema, G. H. J., & Ma, L. J. (2015). Impact of diseases on export and smallholder production of banana. *Annual Review of Phytopathology*, 53, 269-288, doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080614-120305>
- Ramírez, J. G., Jaraba A. B., & Buriticá, P. (2014). Manejo de la pudrición acuosa del pseudotallo (*Dickeya* sp.) en banano (*Musa* sp.) bajo condiciones de invernadero. *Agronomía Costarricense*, 38(2), 83-92. Recuperado el 15 de marzo de 2020, de: <https://www.redalyc.org/pdf/436/43632676007.pdf>
- Rivera, N. (1978). Estudio comparativo de dos nuevas enfermedades bacterianas en áreas plataneras de Cuba. *Agrotec. Cuba*, 10: 35-44.
- Rivera, N., & Ezavin, M. (1989). Necrosis del cormo del plátano causada por *Erwinia chrysanthemi*. *Ciencia Técnica Agric. Ser. Prot. Plantas*, 12(2), 59-70.
- Samson, R., Legendre, J. B., Christen, R., Fischer-Le Saux, M., Achouak, W., & Gardan, L. (2005). Transfer of *Pectobacterium chrysanthemi* (Burkholder et al. 1953) Brenner et al. 1973 and *Brenneria paradisiaca* to the genus *Dickeya* gen. nov. as *Dickeya chrysanthemi* comb. nov. and *Dickeya paradisiaca* comb. nov. and delineation of four novel species, *Dickeya dadantii* sp. nov., *Dickeya dianthicola* sp. nov., *Dickeya dieffenbachiae* sp. nov. and *Dickeya zeae* sp. nov. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, 55(Pt. 4), 1415-1427, doi: <https://doi.org/10.1099/ijs.0.02791-0>
- Shillingford, C. A. (1974). Bacterial rhizome rot in Jamaica. *Plant Dis. Rep.*, 58, 214-218.

- Shimwela, M. M., Ploetz, R. C., Beed, F. D., Jones, J. B., Blackburn, J. K., Mkulila, S. I., & van Bruggen, A. H. (2016). Banana *Xanthomonas* wilt continues to spread in Tanzania despite an intensive symptomatic plant removal campaign: an impending socio- economic and ecological disaster. *Food Secur.*, 8, 939-951. doi: <https://doi.org/10.1007/s12571-016-0609-3>
- Stover, R. H. (1972). *Banana, Plantain, and Abaca Diseases*. London: Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Thwaites, R., Eden-Green, S. J., & Black, R. (2000). Diseases caused by bacteria. En D. R. Jone (ed.), *Diseases of Banana, Abacá and Enset*. (pp. 213-239). Wallingford: CAB International.
- Wardlaw, C. W. (1972). *Banana Diseases Including Plantain and Abaca*. (2da. ed.). Harlow: Longman.