

Eficiencia de fungicidas de síntesis y orgánicos sobre la pudrición de corona del fruto de banano *Musa acuminata* Colla en la provincia de Formosa, Argentina

SCRIBANO, F.R.¹; GARCETE, V.¹

RESUMEN

La calidad del fruto banano durante la etapa de cosecha, climatización y comercialización se ve afectada por enfermedades fúngicas causadas principalmente por los géneros *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Penicillium* y por las malas prácticas de manejo de la fruta, lo que genera altas pérdidas poscosecha. En este estudio se analizó la eficacia del uso de fungicidas de síntesis y orgánicos en el control de la pudrición de corona del fruto del banano. Se identificaron fungicidas de síntesis que permiten controlar la pudrición de corona evaluados a los 3, 7 y 9 días después de la aplicación. Los resultados demostraron que con el uso de fungicidas de síntesis se controló la enfermedad con dos de los tratamientos (Azoxystrobín y Tebuconazole + Carbendazim) respecto al testigo. El fungicida orgánico no presentó diferencias significativas respecto al testigo.

Palabras clave: banana, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Penicillium*, fungicidas, enfermedades poscosecha, Agricultura Familiar, manejo.

ABSTRACT

Banana fruit quality during harvest stage, conditioning and marketing is affected by fungal diseases caused mainly by genera *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Penicillium* and by poor handling of the fruit, which produces high post-harvest losses. In this study we examined the efficacy of synthetic and organic fungicides in the control of crown rot of banana fruit. Synthetic fungicides capable of controlling crown rot were identified. The results showed that two of the treatments with synthetic fungicides (Azoxystrobin and Tebuconazole + Carbendazim) were statistically superiors and the organic fungicide was not significantly different from the control.

Keywords: banana, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Penicillium*, fungicides, post-harvest diseases, Family Farming, management.

¹Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar región NEA (IPAF Reg. NEA). INTA. Ruta Provincial N°8, Pje. Isla Puén. Laguna Nainneck, Formosa, Argentina.
Correo electrónico: scribano.francisco@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La producción bananera es una de las actividades de mayor impacto socioeconómico en la provincia de Formosa, movilizadora de la economía, generadora de mano de obra directa e indirecta y además cumple un rol social importante en la revalorización del trabajo rural. En la región se cultivan unas 2.000 ha con más de 600 productores dedicados a este cultivo, en su mayor parte agricultores familiares, llegando este estrato a más del 80% (M. P. y A. Formosa, 2013).

El nivel tecnológico de este cultivo en los subtrópicos es muy bajo, con prácticas culturales inadecuadas en el manejo de la fruta (Frison y Pocasangre, 2008), tanto en la etapa de producción como en cosecha y poscosecha, influyendo sobre la calidad de la fruta comercializada. El manejo poscosecha es el de mayor relevancia en todos los ambientes, ya que las pérdidas son muy elevadas, estimándose que pueden superar el 30% (Laborem *et al.*, 2003).

En los países que no adoptan cuidados en cosecha y poscosecha los índices de pérdidas están en orden del 40% al 60% de la banana producida (Lichtemberg, 1999). Algunos de los problemas que contribuyen al deterioro de la calidad son el manejo poco cuidadoso de la fruta, la falta de sistemas de enfriamientos, la insuficiente selección y clasificación, el uso de materiales inadecuados para el empaque y la falta de equipamientos e infraestructuras adecuadas para su manejo (Kitinoja y Kader, 1996). A estos problemas se suman la tendencia inherente de los productos frescos a deteriorarse por razones fisiológicas y los ataques de fitopatógenos (FAO, 1998).

En su estado natural, la fuerte cáscara del banano protege la fruta contra las enfermedades fúngicas. Pero cuando las manos se han cortado o separado del raquis, la gran herida abierta es un punto débil, ideal para que entren y se desarrollen patógenos (Ploetz *et al.*, 1994) generando enfermedades que pueden ocasionar serias pérdidas, tanto en términos de cantidad como de calidad (Dadzie y Orchard, 1997).

Los síntomas de la pudrición de la corona del banano se manifiestan en la poscosecha (González, 1987). Esta enfermedad, causada por patógenos acarreados desde las plantaciones, en restos florales, brácteas y en la banana en sí, es considerada el principal problema sanitario en la poscosecha de esta fruta en todo el mundo (Soto, 1995; Reyes *et al.*, 1998; Krauss y Johanson, 2000; y Delgado *et al.*, 2011). Estos patógenos, llamados de heridas, poseen escasa capacidad parasitaria ya que necesitan de una vía de entrada, como las heridas y daños en la piel de los frutos y en la corona de las manos para iniciar el ataque (Hernández *et al.*, 1984). Entre estos agentes se destacan los géneros *Colletotrichum* spp., *Fusarium* spp., *Geotrichum* spp., *Gliocladium* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria alternata*, *Cladosporium* spp. (Krauss y Soberanis, 2000).

La enfermedad se inicia con un reblandecimiento de los tejidos superficiales en los restos del raquis y en la corona (Alvindia *et al.*, 2004). El daño puede avanzar hasta afectar

a los pedicelos e incluso a los dedos individuales (Duque *et al.*, 2004), y en casos más graves, la pudrición penetra profundamente en los dedos, que pueden llegar a desprenderse de la corona y alcanzar la pulpa perdiéndose la totalidad del fruto (Muirhead y Jones, 2000).

El control de la pudrición de corona debe llevarse a cabo integrando el saneamiento en las plantaciones y plantas de empaques con labores como el embolsado de fruta, cortes limpios de las coronas, lavado con agua corriente y clorada; tratamientos por inmersión o aspersión con fungicidas benzimidazoles, imidazoles y triazoles y una disminución del tiempo entre la cosecha y la refrigeración de la fruta (Pérez *et al.*, 2001). La utilización de fungicidas de la familia de los triazoles permite un mejor control químico de hongos luego de la cosecha (De Lapeyre y Nolin, 1994) y por tanto una mayor calidad de fruta.

En la Argentina no existen estudios que identifiquen categorías de daños mecánicos, desde la cosecha a la comercialización (Fagiani, 2009). La banana es una de las pocas frutas que mejora sus cualidades organolépticas a través de un proceso de climatización, pero ello favorece el desarrollo de los hongos patógenos (Soto, 1995). Este es uno de los factores de mayor relevancia en los procesos de pudrición de la corona en la producción bananera formoseña, ya que en la mayoría de los casos no se realizan el lavado y desinfección de las frutas al momento del empaque. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de cuatro fungicidas de síntesis y uno de origen orgánico sobre la pudrición de corona en fruto de banano en la región bananera de la provincia de Formosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue conducido en las instalaciones del Instituto para la Agricultura Familiar (IPAF) de la región NEA, situado en la localidad de Laguna Nainneck, provincia de Formosa (S: 25°12'091", O: 58°06'568").

Se utilizaron frutas de banano *Musa acuminata* Colla (AAA) perteneciente al subgrupo Cavendish, de segundo año de producción, de edad homogénea, proveniente de lotes del mencionado Instituto durante la campaña 2011–2012, en condiciones de cultivo similares.

Estas fueron recogidas cuando alcanzaron el punto de cosecha indicado por el "diámetro del dedo central de la segunda mano", siendo este valor de 34 mm.

El proceso de maduración fue realizado en una cámara de climatización local, durante 72 h a 18-20 °C y 80% de humedad. En este proceso se inyectó en el ambiente el gas etileno para la estimulación del inicio de la maduración.

Se evaluaron cuatro productos químicos de síntesis y uno de origen orgánico, con un control que no recibió ninguna aplicación. Los tratamientos fueron los siguientes:

T1: Testigo

T2: Extracto de semillas cítricas 1,2 ml/L

T3: Carbendazím 0,8 ml/L

T4: Azoxystrobín 1 ml/L

T5: Metil Tiofanato 0,9 ml/L

T6: Tebuconazole + Carbendazím (1:1 v/v) 0,8 ml/L

Los racimos utilizados en la experimentación sufrieron las manipulaciones habituales del proceso de poscosecha de la región. Tras el corte y acarreo, la fruta fue acondicionada en el playón del laboratorio del IPAF NEA, donde se procedió al desmane (separación con las manos del ra-

ESCALA DE FROSSARD
(Tomado de la Unidad Fruit Corp.)

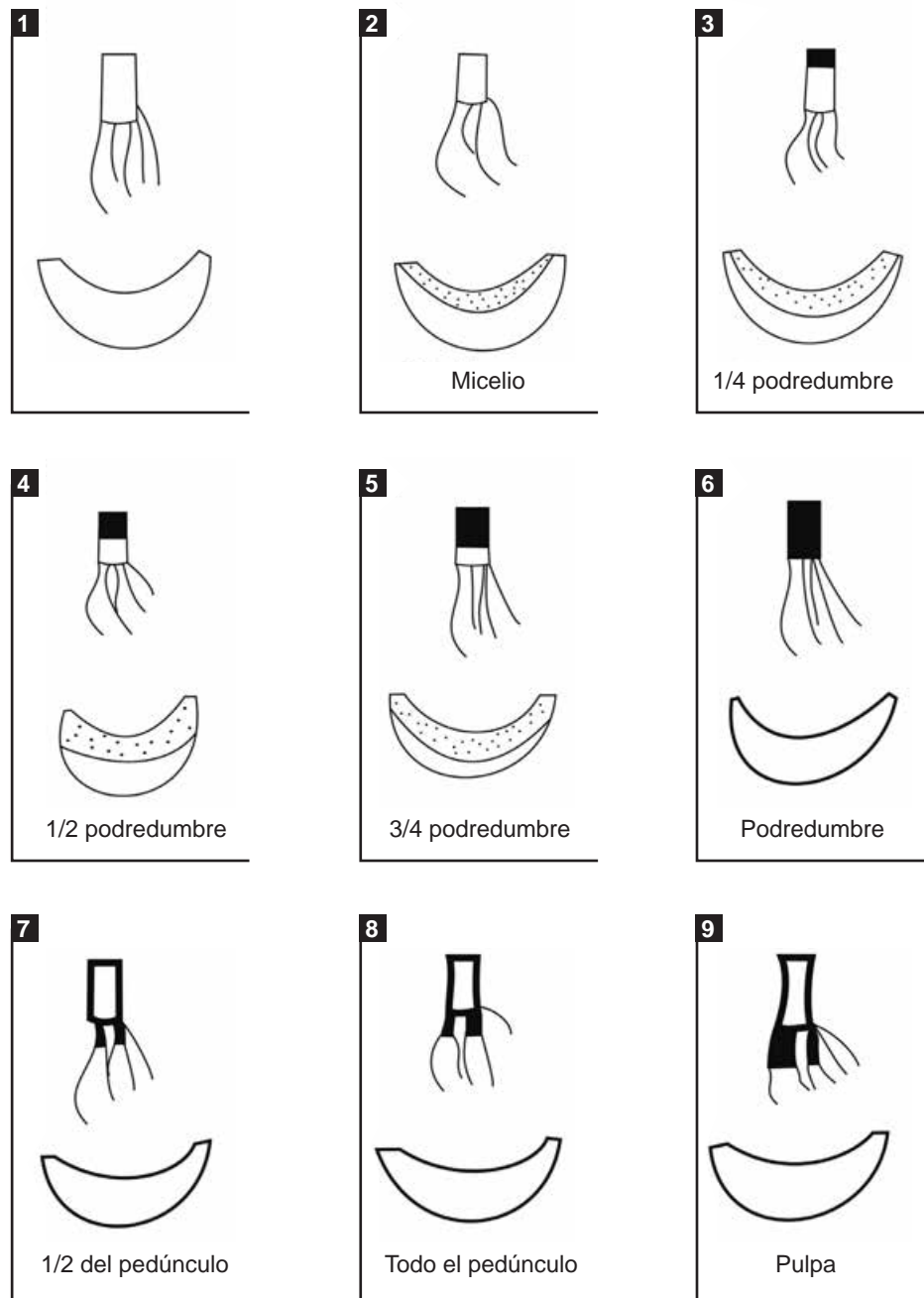


Figura 1. Índice de pudrición de corona según escala de Frossard (Tomado de Cartaya Díaz *et al.*, 2011).

quis) con la ayuda de un cuchillo filoso. Posteriormente se realizó el lavado con agua limpia a fin de retirar toda la suciedad. Dentro de la pileta de lavado se procedió a separar las manos en grupos de 6 dedos asegurando que la corona tenga un corte limpio sin desgarramientos.

En la actualidad, para la aplicación de fungicidas en poscosecha en la mayoría de las plantas de empaques se utilizan las técnicas de ducha o cascada, aunque la más común es la inmersión (Perera *et al.*, 2004). En el ensayo, por motivos de organización y operatividad se adoptó un sistema de aplicación mediante aspersión manual.

Después de este proceso y una vez seca, la fruta asperjada con el fungicida correspondiente a cada tratamiento fue colocada en cajas de madera debidamente identificadas. Estas cajas fueron transportadas e introducidas en la cámara de maduración local utilizada habitualmente para este fin.

El ensayo se realizó según un diseño aleatorizado. La unidad experimental considerada fueron las manos (grupos de seis dedos) por cada uno de los 6 tratamientos, con 4 repeticiones, colocada al azar dentro de una cámara de climatización local. La toma de datos se realizó a los 4, 7 y 9 días después de la aplicación del tratamiento (dda) y se evaluaron las siguientes variables:

Severidad: porcentaje de corona ocupada por micelio de hongos en la superficie de la herida provocada en el desmanado. Esta fue estimada visualmente en fotografías digitales de la superficie de la corona mediante la superposición de cuadrículas con 10 áreas que equivale cada una a un 10% del tejido total.

Tratamiento	% de corona ocupada por micelio		
	4 dda	7 dda	9 dda
1	19±2,2	85	100 ^a
2	16±1,3	58±4,3	80±3,5 ^{ab}
3	0	13±2,5	17±2,1 ^{bc}
4	0	0	3±4,3 ^c
5	0	16±2,2	20±3,1 ^{bc}
6	0	0	6±1,3 ^c

Tabla 1. Porcentaje de corona ocupada por micelio a los 4, 7 y 9 días después de la aplicación. Cada resultado representa la media ± el desvío estándar.

Medias con letras distintas son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Índice de valoración visual de podredumbre: según escala de Frossard, basada en la escala de la United Fruit Corporation; 1) sin micelio, 2) presencia de micelio, 3) ¼ de pudrición, 4) ½ pudrición, 5) ¾ pudrición, 6) pudrición, 7) ½ del pedúnculo, 8) todo el pedúnculo, 9) pulpa (figura 1) (Cartaya Díaz *et al.*, 2011).

El análisis estadístico se realizó con el programa INFOS-TAT (versión estudiante). Los datos fueron transformados ($0,5 + X0,5$) para su posterior análisis de la varianza y comparación de medias de los tratamientos a través de la prueba de Duncan al nivel del 5% de significancia.

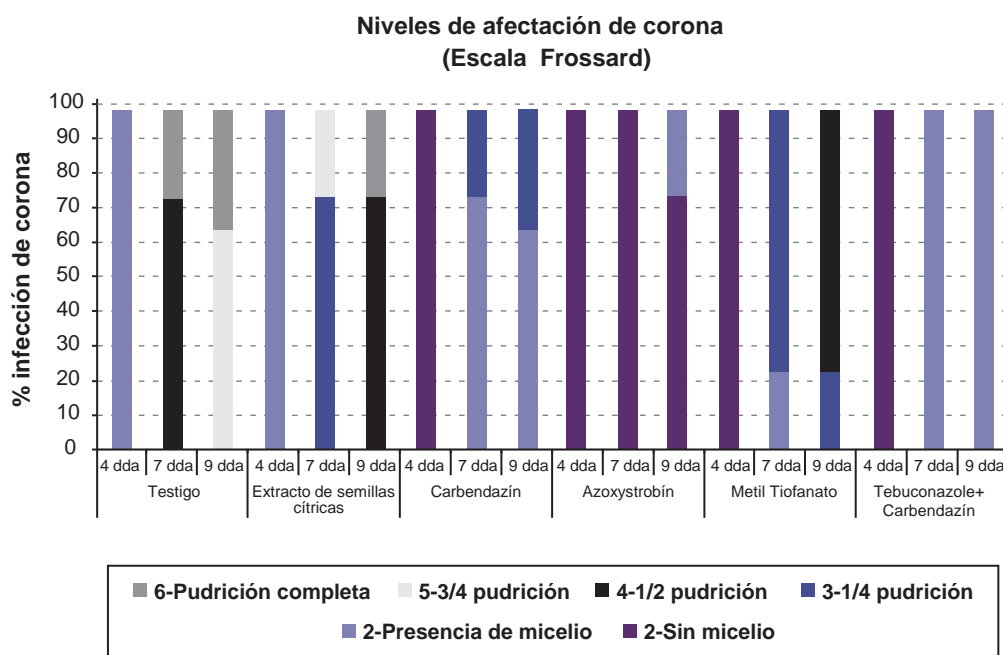


Figura 2. Niveles de infección de corona (%) según el índice de pudrición de corona de Frossard a los 4, 7 y 9 días posteriores a la aplicación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se observan los porcentajes reales de corona ocupada por el micelio para los diferentes tratamientos en los tres tiempos de evaluación.

Los resultados expuestos demuestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos T4 (Azoxyestrobín) y T6 (Tebuconazole + Carbendazím) respecto al tizado (T1) y al T2 (Extracto de semillas cítricas). Así mismo evidencian que existen diferencias significativas entre el T5 (Metil Tiofanato) y T3 (Carbendazím) respecto al control (T1), a los 9 dda.

Los resultados de pudrición de corona según la escala de Frossard se muestran en la figura 2. A los 9 dda de los tratamientos, las coronas bajo los tratamientos 4 y 6 no superaron el nivel 2 de la escala de podredumbre de corona según Frossard. El tratamiento 3 alcanzó el nivel 3; el tratamiento 5 alcanzó el nivel 4 y los tratamientos 2 y 1 llegaron al nivel 6.

La marcada diferencia entre tratamientos con fungicidas de síntesis y orgánicos se condice con lo expresado por Alvindia *et al.* (2004) quien sostiene que estos últimos son menos efectivos que los fungicidas sintéticos, actualmente en uso. No obstante, Demerutis Peña (2010) encontró que la aplicación de extractos de semillas cítricas junto a un coadyuvante de base cerosa posiciona a esta sustancia en igualdad de efectividad que los tratamientos químicos habituales. Así mismo Dorta *et al.* (2010) obtuvieron un 51,38% de control del avance de esta enfermedad con la utilización de este producto.

Diversos trabajos mencionan que el control químico es el más efectivo desde la aparición de los fungicidas sistémicos derivados de benzimidazoles para el control de la pudrición de la corona. Lassois *et al.* (2010) citan el Tiabendazol y el Benomyl; Lutchmeah y Santchurn (1991) lograron controles alrededor del 70% con el uso de Topsin-M, Prochloraz y Benomyl. Así mismo Jones (1991) encontró que fungicidas del grupo triazol fueron los más eficaces para este efecto. Sin embargo, pruebas de patogenicidad en *Fusarium semitectum* desarrollando pudrición de corona, presentaron menos sensibilidad a fungicidas triazoles, (Marín, 1997). El Benomyl fracasó en controlar la pudrición de corona, lo que puede estar relacionado con la presencia de hongos tolerantes a Benomyl en la flora del banano (Jones, 1991). En el presente ensayo el mayor control se logró al emplearse un fungicida de un grupo químico diferente perteneciente a las Estrobilurinas (Azoxyestrobín) y la mezcla de un triazol con un fungicida benzimidazolico (Tebuconazole + Carbendazím).

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente ensayo ponen en evidencia que otros grupos químicos de acción sistémica deberían ser considerados para el control de la enfermedad en tratamientos poscosecha para el control de esta enfermedad. Así mismo es necesario buscar alternativas

que permitan mejorar el desempeño de fungicidas de origen orgánicos que se adecúen a las realidades productivas de este estrato de productores.

Por todo ello, se torna necesario repetir el ensayo bajo estas condiciones para obtener resultados definitivos.

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Agr. María Laura Fontana y a la Lic. en biodiversidad Pilar Ortega y Villasana por su invaluable colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVINDIA, D.G.; KOBAYASHI, T.; NATSUAKI, K.T.; TANDA, D. 2004. Inhibitory influence of inorganic salts on banana postharvest pathogens and preliminary application to control crown rot. *Journal of General Plant Pathology* 70 (1):61–65.
- CARTAYA DÍAZ, N.; DOMÍNGUEZ PALAREA, E.; BUENA PIEDRA DÍAZ, A.; DUQUE YANES, M.; TORRES SÁNCHEZ, J.M.; ORAMAS GONZÁLEZ-MORO, J.J.; PEREYRA LEÓN, J.; LOBO RODRIGO, G.; HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, J.; PERERA GONZÁLEZ, S. 2011. Evaluación de eficacia de productos naturales para el control de la pudrición de corona (crown rot) en plátano. Proyecto MAC/I/C054. BIOMUSA, p. 21.
- DADZIE, B.K.; ORCHARD, J.E. 1997. Evaluación rutinaria postcosecha de híbridos de bananos y plátanos: criterios y métodos. Guías técnicas INIBAP 2. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, Montpellier, Francia, p. 61.
- DE LAPEYRE, L.; NOLIN, J. 1994. Mejoramiento del control de la pudrición de la corona en bananos de exportación y tratamientos postcosecha. *Fruits*. Francia 49(3):179–185.
- DELGADO, N.C.; PALAREA, D.E.; PIEDRA BUENA, A.; YANES, M.D.; TORES, J.M.; ORAMAS, J.; PEREYRA, J.; LOBO, G.; HERNÁNDEZ, J.; DÍAZ, R. y PERERA, S. 2011. Determinación de la curva de disipación del Imazalil en postcosecha del plátano. Proyecto MAC/I/C054. BIOMUSA, p. 10.
- DEMERUTIS PEÑA, C. 2010. Requerimientos de calidad y seguridad en la exportación de frutas y verduras tropicales. *Revista Latinoamérica de tecnología Postcosecha*, Hermosillo: México 11 (1): 1–7.
- DORTA, E.; MARRERO, A.; LOBO, G.; HERNÁNDEZ, J. 2010. Evaluación de cuatro extractos de plantas, una sal inorgánica y un fungicida para el control de la podredumbre de corona del plátano. Trabajo fin de carrera. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
- DUQUE, M.; TORRES, J.M.; ORAMAS, J.J.; FERNÁNDEZ, J. 2004. Pudrición de corona en el plátano canario. Ed. Coplaca, Tenerife, pp. 41.
- FAGIANI, M.J. 2009. Evaluación de daños mecánicos en frutos de Banano "Cavendish" (*Musa cavendishii*) durante las etapas de cosecha, acondicionamiento y comercialización. Tesis de posgrado Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, p. 63.
- FAO. 1998. Manual para el mejoramiento del manejo postcosecha de frutas y hortalizas. Parte II Serie Tecnologías postcosecha N.º 7. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Santiago de Chile, p. 83.
- FRISON, E.; POCASANGRE, L.E. 2008. Adaptación de bananos subtropicales y de altura al cambio climático: Implementación de innovaciones tecnológicas para modernizar y mejorar la

producción de banano. (Disponible en: <http://www.fontagro.org/Calls/2008/EvalPerfiles/8066BananoSubtropical.pdf> verificado: 12 de marzo de 2014).

HERNÁNDEZ, J.; SALA, L.; GALLO L. 1984. Crown rot del plátano. I. Patogenicidad de cepas y resistencia a productos. En Resúmenes III. Congreso de Fitopatología, Tenerife.

GONZALEZ, M. 1987. Enfermedades del cultivo del banano. San José (C.R.) .Programa de Educación Agrícola de la Universidad de Costa Rica, p. 102.

JONES, D.R. 1991. Chemical control of crown rot in Queensland bananas. Australian Journal of Experimental Agriculture. Australia 31(5):693–698.

KITINOJA, L.; KADER, A. 1996. Manual de prácticas de postcosecha de los productos frutihortícolas a pequeña escala. Serie de horticultura Postcosecha N.º 85. Universidad de California. Davis. Departamento de Pomología, p. 210.

KRAUSS, U.; JOHANSON, A. 2000. Recent advances in the control of crown rot of banana in the Windward Islands. Crop Protection 19:151–160.

KRAUSS, U.; SOBERANIS, W. 2000. Control de pudriciones postcosecha con extracto de mashua (*Tropaeolum tuberosum*). Manejo Integrado de Plagas. C.R., Proyecto CABI–CATIE. 57: 23–28.

LABOREM, G.; RANGEL, L.; ESPINOZA, M. 2003. Manejo postcosecha del banano. Tecnología postcosecha. FONAIAP N.º 61:36–38.

LASOIS, L.; BASTIAANSE, H.; CHILLET, M.; JULLIEN, A.; JIJAKLI, M.H.; DE LAPEYRE DE BELLAIRE, L. 2010. Hand position on the bunch and source–sink ratio influence the banana fruit susceptibility to crown rot disease. Annals of Applied Biology. 156 (2): 221–229.

LICHTEMBERG, L.A. 1999. Colheita y pós-colheita da banana. Informe Agropecuario, v. 20, n.º., enero/febrero, pp. 73–90.

LUTCHMEAH, R.S.; SANTCHURN, D. 1991. Control químico de enfermedades postcosecha común del cultivar de banano 'Naine' en Mauricio. Revue Agricole et Sucrière de l'Île Maurice (MUS), pp. 8–11.

MARIN, D. 1997. Sensibilidad a Thiabendazole de hongos asociados a pudrición de corona en banano. Informe anual 1996 CORBANA. Dirección de Investigaciones y Servicios Agrícolas. Costa Rica, San José, p. 69.

MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN Y AMBIENTE DE LA PROVINCIA DE FORMOSA. 2013.

MUIRHEAD, I.F.; JONES, D.R. 2000. Diseases of banana, abaca and enset. En "Postharvest disease" Cabi Publishing, Reino Unido (ed. Jones, D.R.), pp. 190–206.

PERERA, S.; MARRERO, A.; HERNÁNDEZ, J. 2004. Evaluación de la eficacia de seis fungicidas sobre la pudrición de corona del plátano. En "Pudrición de corona en el plátano canario". COPLACA, pp. 31–41.

PÉREZ, L.; SÁENZ, M.; MAURI, F. 2001. Control de la pudrición de la corona del banano en Cuba. I. Eficacia de Benzimidazoles, Imidazoles y Triazoles. Fitosanidad 5 (4): 31–38.

PLOETZ, R.C.; ZENTMYER, G.A.; NISHIJIMA, W.T.; ROHRBACH, K.G.; OHR, H.D. 1994. Compendium of tropical fruit diseases. APS Press, EE.UU. pp. 88.

REYES, M.E.Q.; NISHIJIMA, W.; PAULL, R.E. 1998. Control of crown rot in 'Santa Catarina Prata' and 'Williams' banana with hot water treatments. Postharvest Biology and Technology 14:71–75.

SOTO, M. 1995. Bananas: cultivo y comercialización. Ed. Litografía e Imprenta LIL. San José, Costa Rica, pp. 619.