

CIENCIA DE LAS PLANTAS

Manejo del picudo del plátano (*Cosmopolites sordidus* Germar) Coleoptera: Curculionidae) con *Beauveria bassiana* Bals y Vuils, Tonalá-Chinandega, Nicaragua

Management of the banana weevil (*Cosmopolites sordidus*, Germar) Coleoptera: Curculionidae) with *Beauveria bassiana*, Bals and Vuils, Tonalá-Chinandega, Nicaragua

Leandra Jobelky Suarez Quintero¹, Juver Edmundo Suarez Quintero¹, Víctor Monzón Ruiz²

¹ Graduado de la carrera de Ingeniería Agronómica, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4804-7161> / yovelkisuares@gmail.com / ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2039-0301> / juversuares@gmail.com

² Profesor Titular Facultad de Agronomía, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9018-5026> / victor.monzon@ci.una.edu.ni
Universidad Nacional Agraria



RESUMEN

El picudo del plátano es una de las plagas más importante provocado pérdidas en el rendimiento de las musáceas y el manejo ha sido principalmente con insecticidas sintéticos, siendo necesario la búsqueda de alternativas biológicas donde los hongos entomopatógenos juegan un rol muy importante. El objetivo de esta investigación fue evaluar la efectividad del hongo *Beauveria bassiana* Bals y Vuils aplicado en trampas para el manejo del picudo del plátano (*Cosmopolites sordidus* Germar) se realizó este ensayo en el municipio de Puerto Morazán, Tonalá-Chinandega en el periodo de enero a junio del 2019. Los tratamientos evaluados fueron: *Beauveria bassiana* en a) líquido, b) polvo mojable, c) granulado en sustrato de arroz y d) químico Jade®. Las aplicaciones y muestreos se realizaron cada 15 días después de colocar las primeras trampas y la dosis de *Beauveria bassiana* fue 300 g ha⁻¹ concentración de 1x10¹² conidias ha⁻¹. Las variables evaluadas fueron población de *Cosmopolites sordidus*, número de picudos afectados con *Beauveria bassiana* y el rendimiento (kg ha⁻¹). De acuerdo con los resultados obtenidos, el tratamiento *Beauveria bassiana* en líquido presentó los mejores resultados manteniendo los niveles más bajos de población de *Cosmopolites sordidus* y el menos efectivo fue *Beauveria bassiana* en polvo mojable. La mayor población de *Cosmopolites sordidus* se presentó a inicio del mes de abril con la aplicación de *Beauveria bassiana* en polvo mojable y la menor población a inicio del mes de junio con los tratamientos de *Beauveria bassiana* en polvo mojable y en líquido. El mejor producto para el manejo de *Cosmopolites sordidus* utilizando trampas fue *B. bassiana* granulado en sustrato de arroz.

Palabras clave: entomopatógenos, polvo mojable, formulaciones, rendimiento.

ABSTRACT

The banana weevil is one of the most important pests causing losses in the yield of musaceae and management has been mainly with synthetic insecticides, making it necessary to search for biological alternatives where entomopathogenic fungi play a very important role. With the objective of evaluating the effectiveness of the *Beauveria bassiana* Bals y Vuils fungus applied in traps for the management of the banana weevil (*Cosmopolites sordidus*, Germar), a trial was carried out in the municipality Morazan port, Tonalá – Chinandega; in the period January to June of the year 2019. The evaluated treatments were: *Beauveria bassiana* in liquid, wettable powder, granulated in rice substrate and Chemical Jade®. Applications and samplings were made every 15 days after placing the first traps and the dose of *Beauveria bassiana* was 300 g ha⁻¹ concentration of 1x10¹² conidias ha⁻¹. The variables evaluated were population of *Cosmopolites sordidus*, number of weevils affected with *Beauveria bassiana* and yield (kg ha⁻¹). According to the results obtained, the *Beauveria bassiana* treatment in liquid presented the best results maintaining the lowest population levels of *Cosmopolites sordidus* and the least effective was *Beauveria bassiana* in wettable powder. The largest population of *Cosmopolites sordidus* was presented at the beginning of April in the *Beauveria bassiana* wettable powder treatment and the smallest at the beginning of June in the *Beauveria bassiana* wettable powder and liquid treatments. The best product for the management of *Cosmopolites sordidus* using traps was *B. bassiana* in granules.

Keywords: Entomopathogens, wettable powder, plantain, formulations, yield.

Recibido: 7 de mayo del 2020
Aceptado: 24 de mayo del 2021



Los artículos de la revista La Calera de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, se comparten bajo términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento, No Comercial, Compartir Igual. Las autorizaciones adicionales a las aquí delimitadas se pueden obtener en el correo edgardo.jimenez@ci.una.edu.ni

CIENCIA DE LAS PLANTAS

El plátano (*Musa paradisiaca* L.) es el cuarto cultivo más importante del mundo después del arroz (*Oryza sativa* L.), maíz (*Zea mays* L.) y trigo (*Triticum* spp. L.). Constituye una parte esencial de la dieta diaria para los habitantes de más de cien países tropicales y subtropicales. Además de ser considerado un producto básico y de exportación, constituye una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo. Latinoamérica y El Caribe producen el mayor porcentaje comercializado en el mundo, según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2009).

Sin embargo, los ingresos que este cultivo proporciona son amenazados por un conjunto de plagas que afectan el anclaje y el área foliar de la planta, como: los fitonematodos, el picudo del plátano (*Cosmopolites sordidus*, Germar), la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*, Morelet), el gusano tornillo (*Castniomera humboldti*, Boisduval), el moko (*Ralstonia solanacearum*, Smith) y la pudrición bacteriana del pseudotallo (*Erwinia carotovora*, Smith) (Giménez *et al.*, 2007).

El picudo del plátano es considerado una de las plagas más importantes del plátano y otras musáceas en la mayoría de los países tropicales y subtropicales (Castrillón, 2003). El ataque interfiere con la iniciación de las raíces, mata las raíces existentes, limita la absorción de nutrientes, reduce el vigor de las plantas, demora la floración y aumenta la susceptibilidad a plagas y enfermedades (Gold y Messiaen, 2000).

Según Carballo (2001), el control de esta plaga se basa, principalmente, en el uso intensivo de insecticidas, lo cual causa efectos negativos, como inducción de resistencia, emergencia de plagas secundarias, reducción de las poblaciones de insectos benéficos, así como problemas ambientales, salud humana y la aparición de nuevas plagas, lo que hace que en los países se busquen alternativas de control biológico para el manejo del picudo del plátano.

El hongo *Beauveria bassiana* Bals y Vuils es considerado uno de los agentes de control biológico con mejor eficiencia en el sector agrícola. Existen experiencias de todas partes del mundo en el control exitoso de varios tipos de plagas, que causan daño y grandes pérdidas en el sector (Chiriboga *et al.*, 2015).

En este estudio se evaluaron tratamientos a base de *Beauveria bassiana* granulado, *Beauveria bassiana* en polvo mojable y *Beauveria bassiana* en líquido con el propósito de evaluar la efectividad de *B. bassiana* aplicado en trampa para el manejo del picudo del plátano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del ensayo. La investigación se realizó en el año 2019 en plantaciones del plátano en el municipio de Puerto

Morazán, Tonalá departamento de Chinandega, Nicaragua en la finca del productor Felipe Palma.

La zona presenta temperatura promedio de 27 °C, humedad relativa entre 70 % y 80 %, precipitación anual de 800 a 1 500 mm, altitud de 10 msnm y predominan los suelos francos arcillosos-arenosos con pH en el rango de 6 a 7; la finca está ubicada entre las coordenadas 12°50' de latitud Norte y 87°10' de longitud Oeste según el Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM, 2015).

Diseño experimental. El estudio se realizó en plantaciones del plátano de la variedad cuerno enano con dos meses de edad. Se utilizó un arreglo unifactorial en diseño de bloque completo al azar (BCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

Descripción de los tratamientos. Tratamiento 1: *B. bassiana* polvo mojable en formulación con arcilla blanca, 2) *B. bassiana* granulado en sustrato de arroz, 3) *B. bassiana* líquido en formulación con aceite de maní, 4) Testigo relativo químico Jade®. Las aplicaciones de los tratamientos fueron cada 15 días, utilizando dosis de 300 gramos por hectárea, con una concentración de 1×10^{12} conidias. Los tratamientos fueron aplicados en trampas de disco, obtenido de pseudotallo de una planta de plátano fresco, estas fueron cortadas con machete, considerando un diámetro de 12 cm y una altura de 6 cm. Cada trampa constaba con dos secciones, colocadas en forma de un "sándwich" una encima de la otra, con una cuña en la orilla de la trampa, con el objeto de permitir el ingreso de los picudos. Se limpió el suelo donde se colocaron las trampas y se usaron hojas de plátano como cobertor para evitar la deshidratación de la trampa.

Manejo de la fertilización del cultivo. El plan de fertilización consistió en el uso de fertilizantes sintéticos con las siguientes dosis (gramos por planta), tipo y momentos de aplicación: 50 g de 18-46-0 al momento de la siembra, a los 30 días después de la siembra 40 g de muriato de potasio (00-00-60), a los tres meses de edad de la plantación, 40 g de 12-30-10, a los cinco meses de edad se aplicó una mezcla de 45 g de urea (46 %) más 45 g de muriato de potasio y a los ocho meses 45 gramos de 15-15-15. Este plan de fertilización es el que el productor realiza como parte del manejo agronómico.

Variables fitosanitarias

Número de picudos. Se registró el número de picudos encontrados en las trampas de disco por cada fecha de muestreo y tratamiento.

Número de insectos colonizado. Un insecto es colonizado o micosado cuando una vez muerto, parte de su cuerpo o todo el cuerpo es cubierto por el hongo. Se colectaron los

CIENCIA DE LAS PLANTAS

insectos encontrados en las trampas tratadas con *B. bassiana* granulada, polvo mojable y líquido, y fueron trasladadas al laboratorio de hongos entomopatógenos y colocados en cámara húmeda. Las observaciones se realizaron haciendo uso del estereoscopio de 10X binocular Fisher micromaster a cada uno de los insectos por cada uno de los tratamientos, con el fin de determinar el efecto del *B. bassiana*.

Para estimar la efectividad (insectos colonizados) de los tratamientos con *B. bassiana*, se utilizó la fórmula propuesta por Acuña *et al.* (2007), con una ligera modificación respecto al número total de insectos colonizados, que en la fórmula propuesta aparece como número de insectos vivos:

$$\text{Insectos colonizados} = \frac{\text{Número de insectos colonizados}}{\text{Número total de insectos colectados}} \times 100$$

Cámara húmeda. Es un método que permite producir una atmósfera saturada de humedad relativa a tal punto que a temperatura ambiente se produce la condensación del vapor de agua existente en el interior, según el Instituto Nacional de Salud (INS, 2018). Para poner las muestras en cámara se usaron platos petri de 10 cm de diámetro colocando en el fondo papel toalla y un portaobjeto, estas fueron sometidas a esterilización en autoclave a 1.2 bar de presión y 121 °C, en un período entre cuatro y cinco minutos. Los insectos muertos fueron desinfectados con agua estéril y posteriormente se colocaron en la cámara humedad, seguidamente el papel toalla se humedeció con agua estéril, permaneciendo así hasta que el hongo emergiera del cuerpo del insecto.

Variables de rendimiento

Número de mano por racimo. Se contabilizó el número de manos por racimos.

Número de dedo por racimo. Se registró el número de dedos totales por racimo.

Longitud del dedo central de la segunda mano (cm). Una vez que se realizó la cosecha, se procedió a determinar la longitud de dedos, para ello se hizo uso del calibrador de cinta (cinta plástica cristal de polietileno graduada de 0 cm a 30 cm).

Diámetro del dedo central de la segunda mano (cm). La medición del diámetro se efectuó en el centro de la curva del fruto o dedo central de la segunda mano. Para efectuar la medición de la longitud y grosor se utilizó el calibrador de variables (caliper).

Peso del dedo (g). Se determinó con una balanza electrónica Scout Pro DHAUS con capacidad de 4 000 gramos.

Análisis estadístico. La base de datos fue manejada en una hoja electrónica (Excel) procesada y analizada con InfoStat profesional versión 2009. A los datos correspondiente a número de insectos se les realizó transformación $y = \sqrt{x} + 0.5$. Se hizo un análisis de varianza y prueba de rangos múltiples de Tukey, para identificar la significancia entre medias de acuerdo con una probabilidad de $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fluctuación poblacional del picudo del plátano. El análisis de varianza mostró diferencia significativa entre fechas y tratamientos ($p = 0.0001$). En la Figura 1 se observa el comportamiento de la fluctuación poblacional de picudos adultos según cada tratamiento, siendo no uniforme en las distintas fechas de muestreo. Las parcelas con la aplicación de *Beauveria bassiana* sólido registraron la mayor población a inicio del mes de abril con un promedio de 9.33 insectos por trampa. En tanto la menor población de picudo se encontró en el tratamiento *B. bassiana* líquido y polvo mojable a inicio del mes de junio con un promedio de 0.33 insecto por trampa.

La fluctuación poblacional del picudo fue baja debido al manejo adecuado de los residuos de cosecha. Cerda *et al.* (1995) afirman que la atracción de los picudos hacia las musáceas se atribuye a la alta presencia de residuos de cosecha que liberan compuestos volátiles secundarios como sesquiterpenos, terpenos, mezcla de ésteres, alcoholes y ácidos orgánicos.

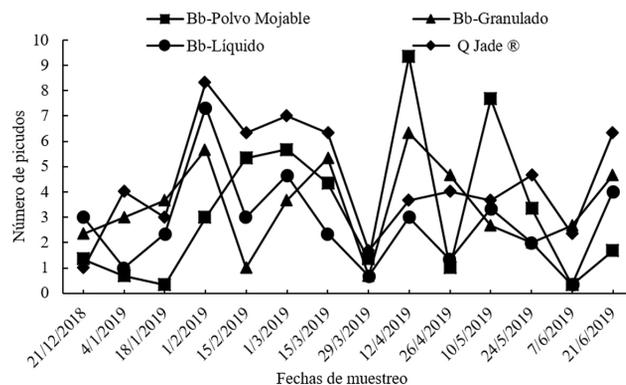


Figura 1. Fluctuación poblacional del picudo del plátano según fecha de muestreo.

Según el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria y el Ministerio de la Economía Familiar Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (INTA y MEFCCA, 2019), por encima del umbral (4 a 5 adultos por trampa) debe realizarse manejo a través de trampas sencillas de pseudotallos (20 a 40 por hectárea) aplicando organismos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*.

CIENCIA DE LAS PLANTAS

Picudos colonizados. Los tratamientos que presentaron mayor colonización en cámara húmeda sobre el picudo del plátano fueron *B. bassiana* en formulación granulada con un 92.47 % y la formulación polvo mojable con 89.76 %. Estos resultados sobrepasan los reportados por Carballo y Arias (1994) que a nivel de campo y utilizando dos formulaciones de *B. bassiana*, en sustrato de arroz y sustrato a base de talco a una concentración de 5.8X10¹⁰ trampa-1, determinaron mortalidades entre 30 % y 63 %, a los cuatro días después de tratadas las trampas (Figura 2).

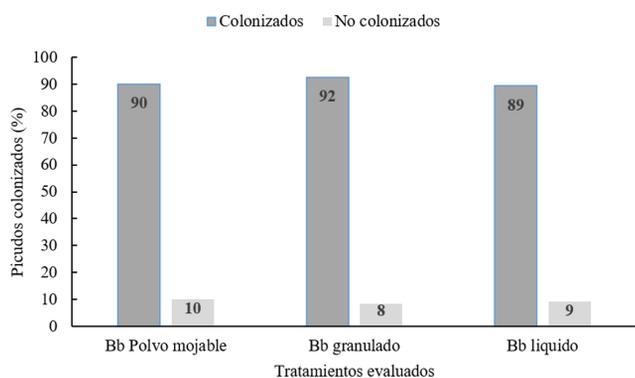


Figura 2. Porcentaje de colonización de picudos según formulaciones de *Beauveria bassiana*.

Contreras *et al.* (1997) reportan efectividad de dos formulaciones de *B. bassiana*, aplicado en trampas tipo caña y pseudotallo de 47 % a 62 % después de los ocho días de haber aplicado el hongo, en cambio en este estudio, se obtuvo superior efectividad, lo que indica que la dosis y viabilidad del hongo son adecuada, siendo la formulación granulada la de mayor esporulación.

Número de manos por racimos y dedos totales cosechados. El análisis de varianza (ANDEVA) indica que no hubo diferencia significativa ($p = 0.8482$) en el número de manos por racimos y número de dedos totales ($p = 0.5582$) (Cuadro 1).

Los resultados ubican al número de manos por racimo en el rango óptimo de rendimiento; Delgado (2000) señala que para obtener un rango óptimo de rendimiento en la variedad de plátano cuerno se requiere de 30 a 35 dedos por racimo. Castellón *et al.* (2017), también reportan que los dedos totales en variedades de cuerno oscilan entre 28 y 45 dedos por racimo.

Molina y Martínez (2004) argumentan que el tamaño del racimo queda definido cuando se completa la diferenciación floral y después de este momento hay muy poca oportunidad para influir sobre la cantidad de los dedos del racimo, y que únicamente se puede influir en la calidad del racimo (tamaño de los dedos).

Los resultados obtenidos en esta investigación responden al adecuado manejo de la fertilización permitiendo que la plantación expresara su potencial genético en la producción.

Cuadro 1. Manos por racimo y dedos totales cosechados por tratamiento

Variables	Bb Polvo mojable	Bb Granulado	Bb Líquido	Jade ®
N.º de manos por racimo	7	7	7	7
N.º de dedos totales	35	36	32	34

Bb: *Beauveria bassiana*.

Longitud de los dedos (cm). No se registran diferencias estadísticas por efecto de los tratamientos ($p = 0.4990$). Se obtuvo una longitud de dedos entre 26 cm y 27.05 cm (Figura 3). Estos resultados superan el rango de 20.27 cm y 20.85 cm reportado por Delgado (2000), así como los de Castellón *et al.* (2017), quienes registraron un rango en longitud de dedos en variedades de cuerno entre 24 cm y 25.5 cm. Esto se debe al manejo agronómico del cultivo y las condiciones ambientales favorables en la zona de plantación, factores que están sujetos a influir sobre la variable longitud y tamaño del fruto, como lo reporta Cayón-Salinas, (2004).

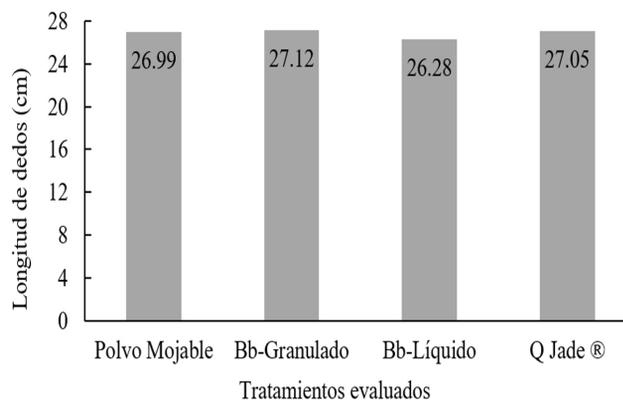


Figura 3. Longitud de dedos totales según tratamiento.

Diámetro de dedo (cm). No se registra diferencia significativa entre tratamientos ($p = 0.9391$). Los valores oscilan entre 4.54 cm y 4.62 cm (Figura 4); estos promedios superan el rango de 4.1 cm y 4.3 cm reportado por Delgado (2000).

Estudio realizado por Colque *et al.* (2005), señalan que el diámetro del dedo de plátano es influenciado por la reposición oportuna de nutrientes en los volúmenes requeridos por la planta, principalmente de nitrógeno y fósforo, obteniendo frutos con calidad comercial; factor que pudo haber influido en los resultados obtenidos en esta investigación, al contar con un buen plan de fertilización.

CIENCIA DE LAS PLANTAS

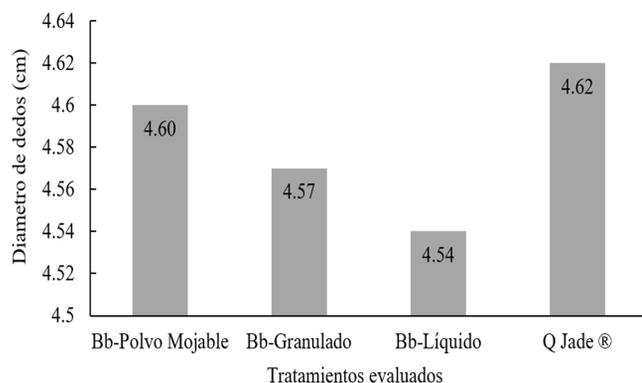


Figura 4. Diámetro promedio de dedos según tratamiento.

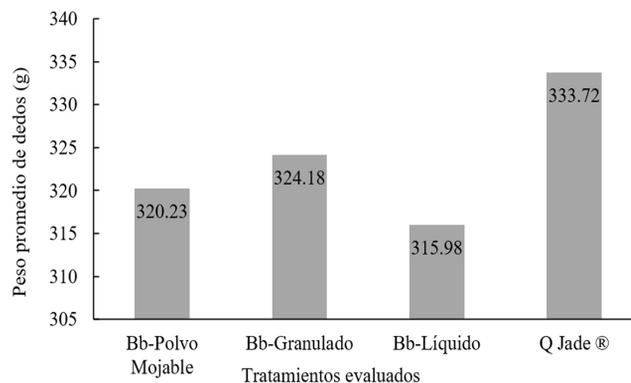


Figura 5. Peso de dedos totales de plátano por tratamiento.

Peso de dedos totales (g). No se registra diferencias significativas por efecto de los tratamientos ($p = 0.9035$). Los valores de peso oscilan entre 315.98 g y 333.72 g. Estos resultados superan el peso mínimo de 293 g reportado por Castellón *et al.* (2017), quienes lo señalan como ideal para obtener rendimientos óptimos en variedades de plátano cuerno.

Este resultado se debe a que el peso tiene gran dependencia de los factores de manejo, características genéticas y las condiciones ambientales y que interfieren en diferentes etapas fenológicas del cultivo. Urbina (1991)

indica que el rendimiento del plátano está condicionado por su potencial genético, nutrición y factores ambientales (agua, luz, temperatura, suelo, etc.).

CONCLUSIONES

El tratamiento más efectivo para el manejo del picudo del plátano fue el *B. bassiana* granulado con 92.47 % de insectos muertos y colonizados.

AGRADECIMIENTO

A la Unión Europea por el financiamiento a través de Amigos de la Tierra en colaboración con la Universidad Nacional Agraria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña González, P., y Betanco Velásquez, W. (2007). *Evaluación de la incidencia natural de Beauveria bassiana (Bals) Vuill, sobre Hypothenemus hampei (Ferrari) y Leucoptera coffeella (Guérin-Mêneville) en el cultivo de café en dos zonas cafetaleras de Nicaragua* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/2015/1/tnh20a189.pdf>
- Carballo, M. (2001). Opciones para el manejo del picudo negro del plátano. *Manejo Integrado de Plagas*, (36), 1-4. <http://www.sidalc.net/repdoc/A1750E/A1750E.PDF>
- Carballo, M., y Arias, M. (1994). Evaluación de Beauveria bassiana para el control de Cosmopolites sordidus y Metamasius hemipterus (Coleoptera: Curculionidae) en condiciones de campo. *Manejo Integrado de Plagas*, (31), 22-24. http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7393/MIP_31_Completa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castellón Muller, K. Y., Pineda, W. B., y Suarez, E. C. (2017). Comportamiento agronómico del cultivo del plátano, variedad curare enano en Sandy Bay Costa Caribe Norte de Nicaragua. *Ciencia e interculturalidad*, 21(2), 115-128. <https://doi.org/10.5377/rci.v21i2.5605>
- Castrillón A., C. (2003). Situación actual del picudo negro del banano (*Cosmopolites sordidus* Germar) (Coleoptera: Curculionidae) en el mundo. En G. Rivas, y F. Rosales (Ed.), *Manejo convencional y alternativo de la sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de musáceas en los trópicos* (pp. 125 - 138). http://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/1242.pdf
- Cayón Salinas, D. G. (2004, 26 de septiembre-1 de octubre). *Ecofisiología y productividad del plátano (Musa AAB Simmonds)* [ponencia]. XVI Reunión Internacional Acorbat 2004, Bogotá, Colombia. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19331/44895_60230.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cerda, H., Cabrera, A., Rivero, O., Sánchez, P., y Klaus, J. (1995). Compuestos volátiles del corno de musáceas comestibles, susceptibles al ataque del gorgojo negro Cosmopolites sordidus (Germar 1824) (Coleoptera: Curculionidae). *Boletín de Entomología Venezolana*, 10(1), 115-116. https://www.researchgate.net/publication/258129853_Compuestos_volatiles_del_corno_de_musaceas_comestibles_susceptibles_al_ataque_del_gorgojo_negro_Cosmopolites_sordidus_Germar_1824
- Chiriboga, H., Gómez, G., y Garcés, K. (2015). *Beauveria bassiana, hongo entomopatógeno para el control biológico de hormigas cortadoras (ysaú)*. <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/2646/1/BVE17038724e.pdf>

CIENCIA DE LAS PLANTAS

- Colque, O., Iquize, E., y Ferrufino, A. (2005). Efecto de la fertilización nitrogenada y potásica en la producción del banano Musa AAA en fincas comerciales de tres localidades del Trópico de Cochabamba. *Informaciones agronómicas* (26), 1-7.
- Contreras, R., Carballo, M., Hidalgo, E., y Bustamante, E. (1997). Evaluación de trampas de pseudotallo y formulaciones de *Beauveria bassiana* (Bals.) en el combate del picudo del plátano *Cosmopolites sordidus* en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas*, (46), 44-49.
- Delgado, R. E. (2000). *Control microbial del picudo negro Cosmopolites Sordidus (German 1824) usando hongo entomopatógenos Beauveri bassiana (Bals vuill) y Metharhizium anisopliae (Metsch Sorokin) en el cultivo de plátano* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA <https://repositorio.una.edu.ni/1783/1/tmh20d352c.pdf>
- Giménez, M. R., Torres, M. J., Carcache, M., Pérez, H., Bustos, I., y Saavedra, M. (2007). *Evaluación de alternativas naturales y biológicas (humo líquido, Paecilomyces lilacinus y Beauveria bassiana) para el manejo de sigatoka negra, nematodos y picudos en plantaciones de plátano en la comunidad El Rosario, Municipio de Rivas año 2006*. EIAG.
- Gold, C. S., y Messiaen, S. (2000). *El Picudo negro del banano Cosmopolites Sordidus* (Hoja divulgativa n° 4). https://www.musalit.org/viewPdf.php?file=IN010181_spa.pdf&id=14071
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2009). *Estudio de la cadena Agroindustrial del Plátano*. <http://www.renida.net.ni/RENIDA/IICA/E14-J60-PLT.PDF>
- Instituto Nacional de Salud (2018). *Manejo y Mantenimiento de la colección biológica de artrópodos de importancia medica del grupo de entomología*. <https://www.ins.gov.co/conocenos/sig/SIG/INTR01.5310-012.pdf>
- Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal. (2015). *Ficha Municipal del municipio Puerto Morazán*. <https://www.yumpu.com/es/document/read/40055841/ficha-municipal-nombre-del-municipio-puerto-morazan->
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuario, y Ministerio de Economía Familiar Comunitaria, Cooperativa y Asociación. (2019). *Guía técnica: Establecimiento y manejo del cultivo del plátano con plantas in vitro*.
- Molina Jiménez, E. M., y Martínez Martínez, E. A. (2004). *Comportamiento agronomico y fenologico del cultivo platano cuerno (Musa ssp.AAB) propagado atravez de la tecnica de reproduccion acelerada de semilla en dos localidades del departamento de Chinandega* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/1920/1/tnf01m722.pdf>
- Urbina, R. (1991). *Guía tecnológica para la producción del maíz*. Editorial DGTA-MAG.