



SERVICIO
DE EXTENSIÓN
AGRÍCOLA™
UPR - RUM - CCA

PRÁCTICAS CULTURALES Y PLAGUICIDAS

Producción orgánica del plátano y guineo en Puerto Rico



Agro. Gustavo A. Rodríguez, MSc.

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Colegio de Ciencias Agrícolas
Servicio de Extensión Agrícola

Autor:

Agro. Gustavo A. Rodríguez, MSc.

Agente Agrícola, Servicio de Extensión Agrícola.

Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez.

Revisores de contenido:

Agro. Orlando González, MSc.

Horticultor, Departamento de Ciencias Agroambientales.

Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez.

Profa. Wanda Almodóvar, MSc.

Especialista en Fitopatología, Servicio de Extensión Agrícola.

Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez.

Profa. Ada Alvarado, MSc.

Especialista en Manejo Integrado de Plagas, Servicio de Extensión Agrícola.

Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez.

Foto de portada por: Dilora González y Javier Andrades, Finca Pueblo Nuevo, Ciales, Puerto Rico.



**SERVICIO
DE EXTENSIÓN
AGRÍCOLA™**

UPR - RUM - CCA

La mención de marcas comerciales no representa un endoso ni auspicio del Servicio de Extensión Agrícola ni de la Universidad de Puerto Rico.

USDA es un Patrono con Igualdad de Oportunidades en el Empleo - M/F/V/I • USDA is an Equal Opportunity Provider and Employer - M/F/V/I
El Colegio de Ciencias Agrícolas del Recinto Universitario de Mayagüez (CCA-RUM) es un Patrono con Igualdad de Oportunidades en el Empleo- M/F/V/I • The College of Agricultural Sciences of the University of Puerto Rico, Mayagüez Campus (CCA-RUM), Is an Equal Opportunity Employer - M/F/V/I

Índice

Introducción.....	4
Galería de fotos.....	5
Manejo del hongo sigatoka negra.....	7
Manejo de nematodos fitopatógenos.....	8
Manejo del picudo negro.....	10
Manejo del trípido de la mancha roja del banano.....	12
Manejo de malezas.....	14
Manejo de fertilización.....	15
Manejo de la plántula de cultivo de tejido.....	16
Manejo de la semilla de corno tradicional.....	17
Referencias.....	18

Introducción

Según el análisis del Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD) las ventas de guineo orgánico han aumentado exponencialmente en los mercados de alto poder adquisitivo como Europa y Estados Unidos. En el 2010, las ventas de guineo orgánico representaron sólo el 2% de todo el guineo vendido en Europa, para el 2019 se registró un incremento de 12%. En algunos países como Alemania se registró un aumento de ventas de hasta 25%. En Estados Unidos se ha registrado un aumento paulatino en las ventas del guineo orgánico, lo cual representa el 10% del mercado en este país (1). Históricamente el mayor exportador de guineo orgánico hacia el continente europeo ha sido República Dominicana, seguidos por Ecuador, que también domina el mercado estadounidense. El mercado de guineo orgánico ha sido propulsado en parte por el compromiso de grandes cadenas de supermercados y por la aparición de un nuevo tipo de cadena especializada en productos orgánicos que reciben cada vez mayor apoyo de los consumidores.

Gran parte del guineo orgánico mercadeado internacionalmente posee la doble certificación de Orgánico - Fairtrade. Esta organización orientada al comercio justo establece estándares sobre el trato, condiciones laborales y remuneración que reciben los obreros agrícolas en las fincas productoras (2). Este movimiento también es liderado por los compromisos de las grandes cadenas de distribución impulsados por el interés del público por comprar frutos producidos de manera socialmente responsable. En adición, los agricultores de Puerto Rico tienen la oportunidad de comercializar sus productos como "Made in the USA", lo que atraería a los consumidores de los Estados Unidos continentales. La producción agroecológica (Figuras 1 y 2) y la investigación científica sobre la producción orgánica de musáceas en Puerto Rico (Figuras 3 y 4) gozan de un auge, sin embargo se conoce solo una finca de guineo certificada como orgánica por el USDA (Figuras 5-8) y ninguna de plátano.

La producción orgánica de plátanos y guineos presenta grandes retos técnicos, en parte por la alta presión de plagas y patógenos que suelen afectar estos cultivos y el alto criterio estético que espera el consumidor. En esta publicación pretendemos presentar prácticas culturales y plaguicidas con permiso para la producción orgánica en estos cultivos en Puerto Rico. Aunque hay una gran necesidad de investigación específica para los problemas fitosanitarios presentes en Puerto Rico, se ha hecho un esfuerzo de presentar información científicamente validada. Se les invita a leer esta publicación infográfica y adentrarse en los temas usando las referencias provistas. Recuerde contactar a su agente agrícola del Servicio de Extensión Agrícola para un asesoramiento más detallado.

Galería de fotos

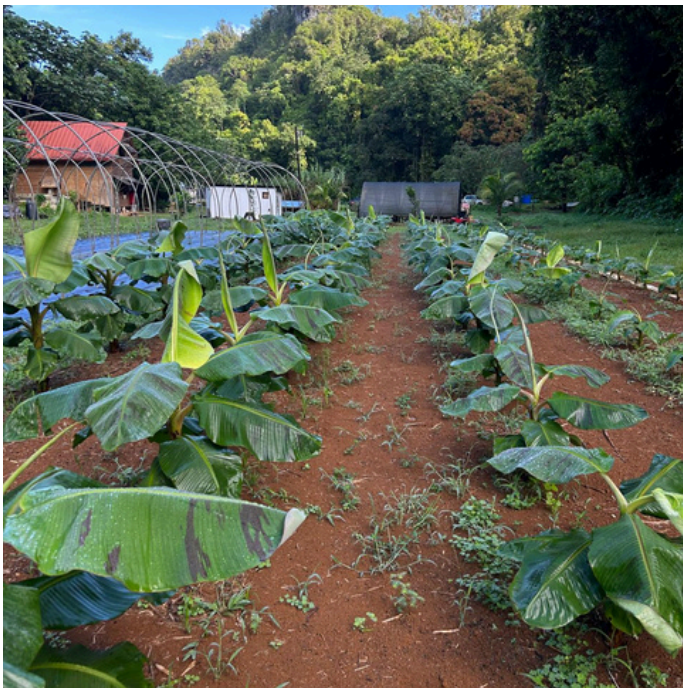


Figura 1. Producción agroecológica de plátanos.
Foto por: Dilora González y Javier Andrades, Finca Pueblo Nuevo, Ciales, Puerto Rico.



Figura 2. Producción agroecológica de plátanos.
Foto por: Dilora González y Javier Andrades, Finca Pueblo Nuevo, Ciales, Puerto Rico.



Figura 3. Predio de investigación científica sobre producción orgánica de plátano en la Estación Experimental Agrícola de Isabela, Puerto Rico.

Foto por: Agro. Orlando González, MSc., Universidad de Puerto Rico.



Figura 4. Predio de investigación científica sobre producción orgánica de plátano en la Estación Experimental Agrícola de Isabela, Puerto Rico.

Foto por: Agro. Orlando González, MSc., Universidad de Puerto Rico.

Galería de fotos



Figura 5. Siembra de guineo orgánico certificada por el USDA en Puerto Rico.
Foto por: Agro. José "Pepito" Fabre, Bananera Fabre, Sabana Grande, Puerto Rico.



Figura 6. Siembra de guineo orgánico certificada por el USDA en Puerto Rico.
Foto por: Agro. José "Pepito" Fabre, Bananera Fabre, Sabana Grande, Puerto Rico.



Figura 7. La planta cobertura *Geophila macropoda* (oreja de ratón) en plantación orgánica de guineo.
Foto por: Agro. José "Pepito" Fabre, Bananera Fabre, Sabana Grande, Puerto Rico.



Figura 8. La planta cobertura *Callicia repens* en plantación orgánica de guineo.
Foto por: Agro. José "Pepito" Fabre, Bananera Fabre, Sabana Grande, Puerto Rico.

Manejo del hongo sigatoka negra

Pseudocercospora fijiensis

Prácticas culturales

Deshoje fitosanitario (3,4)

Reducción de empozamientos o áreas de mal drenaje en el predio (3)

Distancia de siembra adecuada (5)

Fungicidas orgánicos/bioestimulantes	Nombre comercial
Aceite de <i>Melaleuca alternifolia</i> (Tea tree oil) (6,7)	TIMOREX GOLD®
<i>Trichoderma harzianum</i> (8–11)	Triatum-P®, Rootshield WP®
<i>Bacillus subtilis</i> (12,13)	Serenade ASO®, Microflora®, Fulzyme Plus®
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (11)	Stargus®, BellaTrove® Companion® Maxx WP, Monterey Complete Disease Control Brand®
Sulfato de cobre penta hidratado + aceite mineral (14)	Sulfato de cobre: Magna Bon CS 2005® Aceite mineral: Tritex™, Damoil™
Azadiractina (15,16)	Al momento no hay productos con registro como fungicida.



Manejo de nematodos fitopatógenos

Prácticas culturales

Uso de plántulas de cultivo de tejido para siembras nuevas (17).

Limpieza y desinfección de semillas de cormo (18).

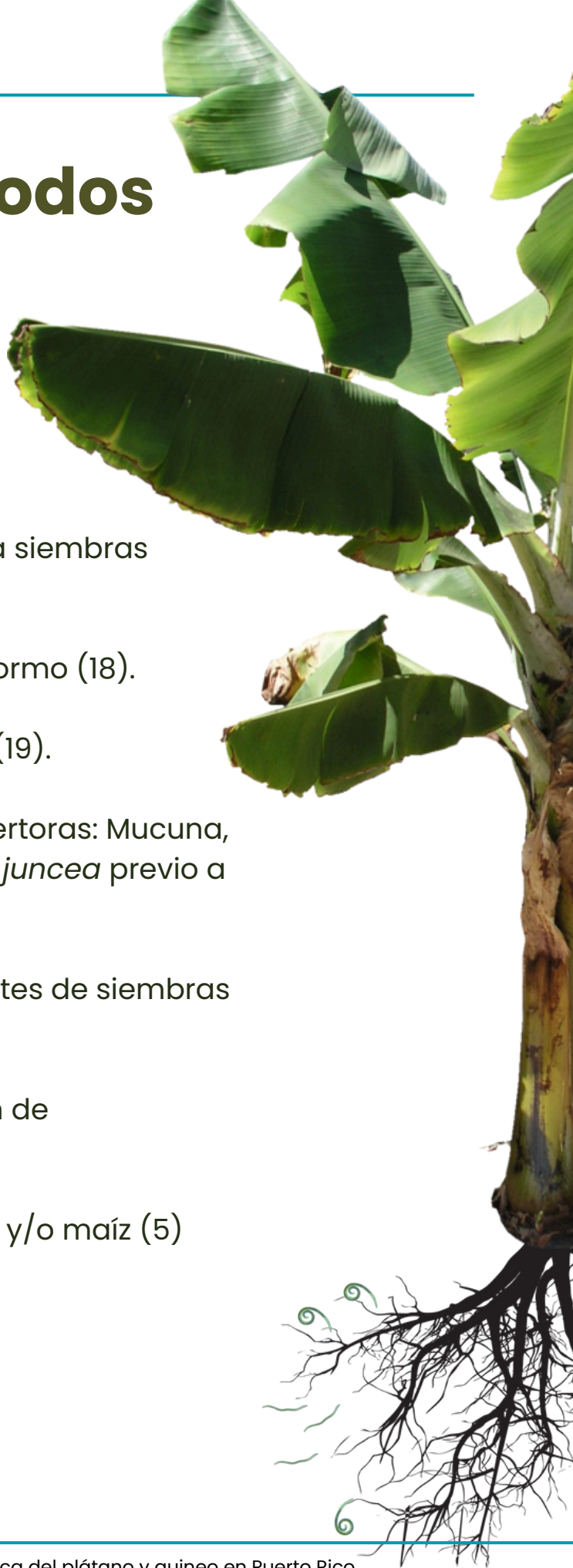
Inoculación de las raíces con micorrizas (19).

Siembra e incorporación de plantas cobertoras: *Mucuna*, "Caupí" (*Vigna unguiculata*) y *Crotalaria juncea* previo a la siembra (4,20,21).

Destrucción e incorporación de remanentes de siembras anteriores (22).

Uso de gallinaza para fomentar la acción de microorganismos (4,21).

Rotación con cultivos como yuca, batata y/o maíz (5)



Manejo de nematodos fitopatógenos

Nematicidas orgánicos	Nombre comercial
<i>Paecilomyces lilacinus</i> cepa 251 (23-25)	MeloCon®
Raza AARC-0255 de <i>Myrothecium verrucaria</i> (25,26)	Ditera DF®
Raza A396 de <i>Burkholderia</i> spp.(27)	Majestene®
Aceites esenciales (25,28)	Sesamin EC®, NemaKill®
Extracto de ajo (polisulfuros) (29,30)	NEMguard® SC
<i>Bacillus Chitinosporus</i> + quitosano (31)	NEM GUARD GOLD®

Manejo del picudo negro

Cosmopolites sordidus

Prácticas culturales

Uso de plántulas de cultivo de tejido para siembras nuevas (17)

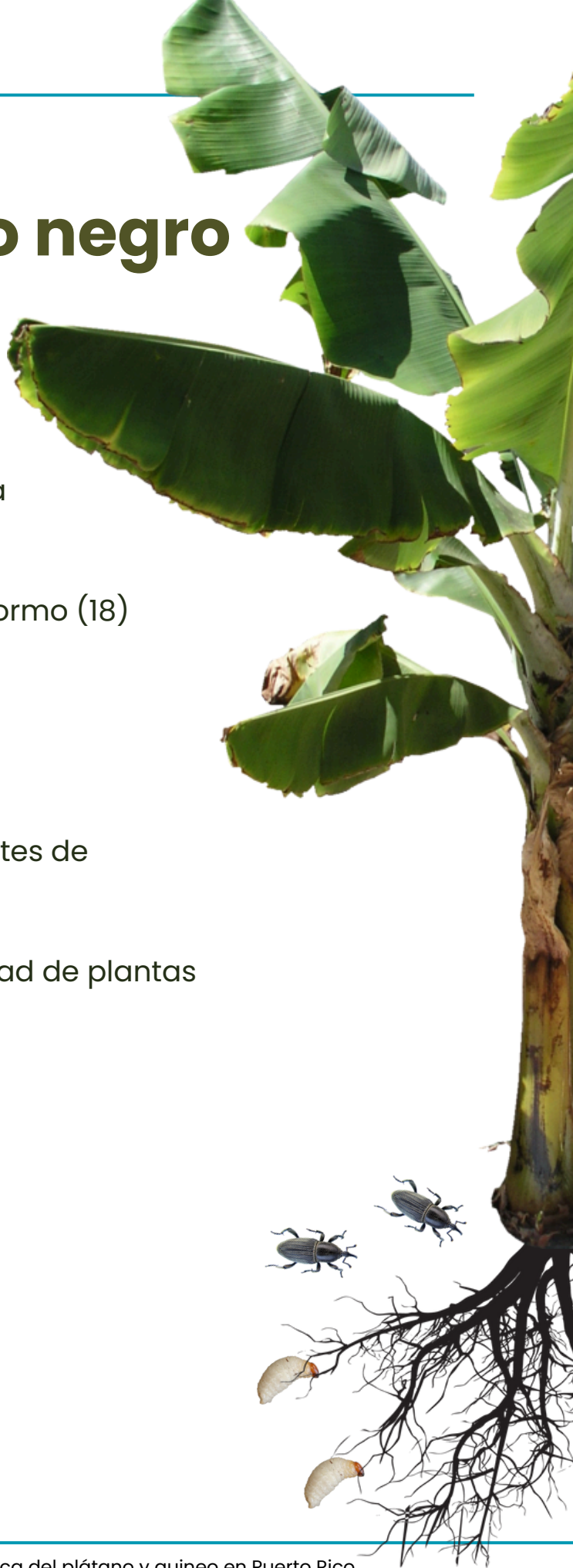
Limpieza y desinfección de semillas de cormo (18)

Uso de trampas de feromonas (32)

Rotación de cultivos (5,33)

Destrucción e incorporación de remanentes de siembras anteriores (22)

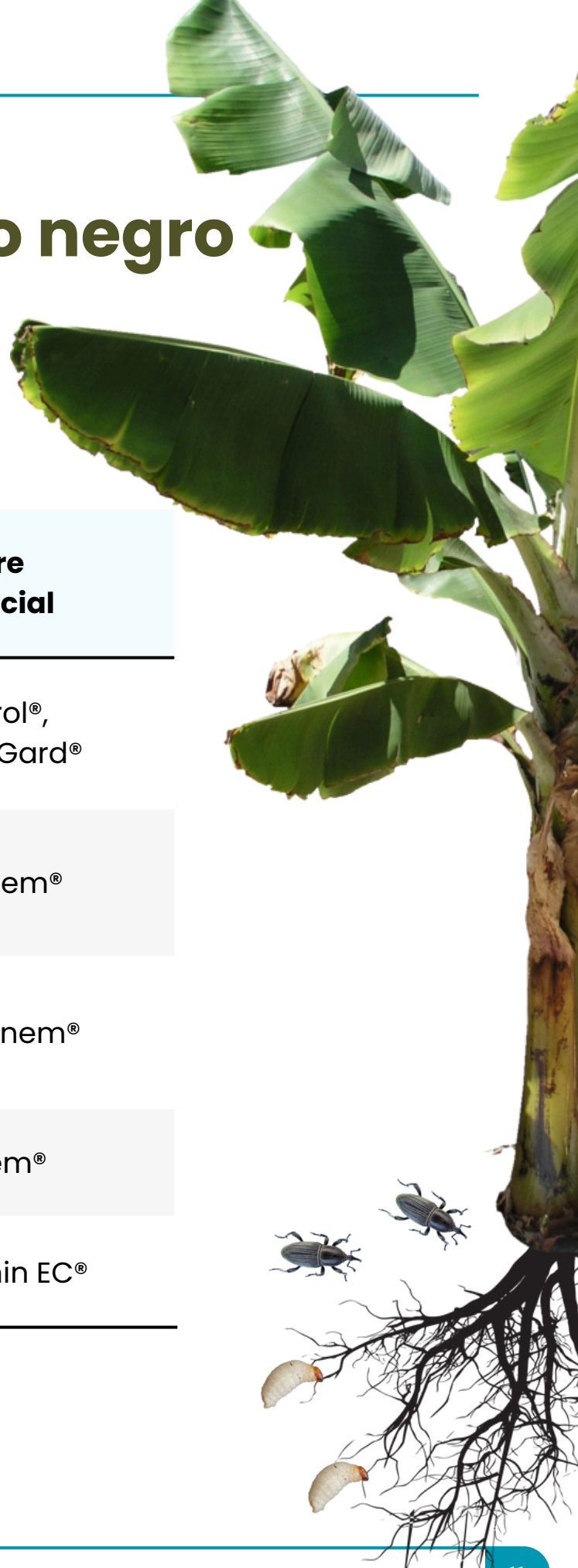
Aumento de cubierta del suelo y diversidad de plantas para fomentar depredación natural (34)



Manejo del picudo negro

Cosmopolites sordidus

Insecticidas microbiológicos	Nombre comercial
<i>Beauveria bassiana</i> (35)	Mycotrol®, BotaniGard®
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (36)	Larvanem®
<i>Steinernema carpocapsae</i> (25,36)	Capsanem®
<i>Steinernema feltiae</i> (25,37)	Entonem®
Aceite de ajonjolí (25)	Sesamin EC®



Manejo del trípido de la mancha roja del banano

Chaetanaphothrips signipennis

Prácticas culturales

Deshoje fitosanitario (38,39)

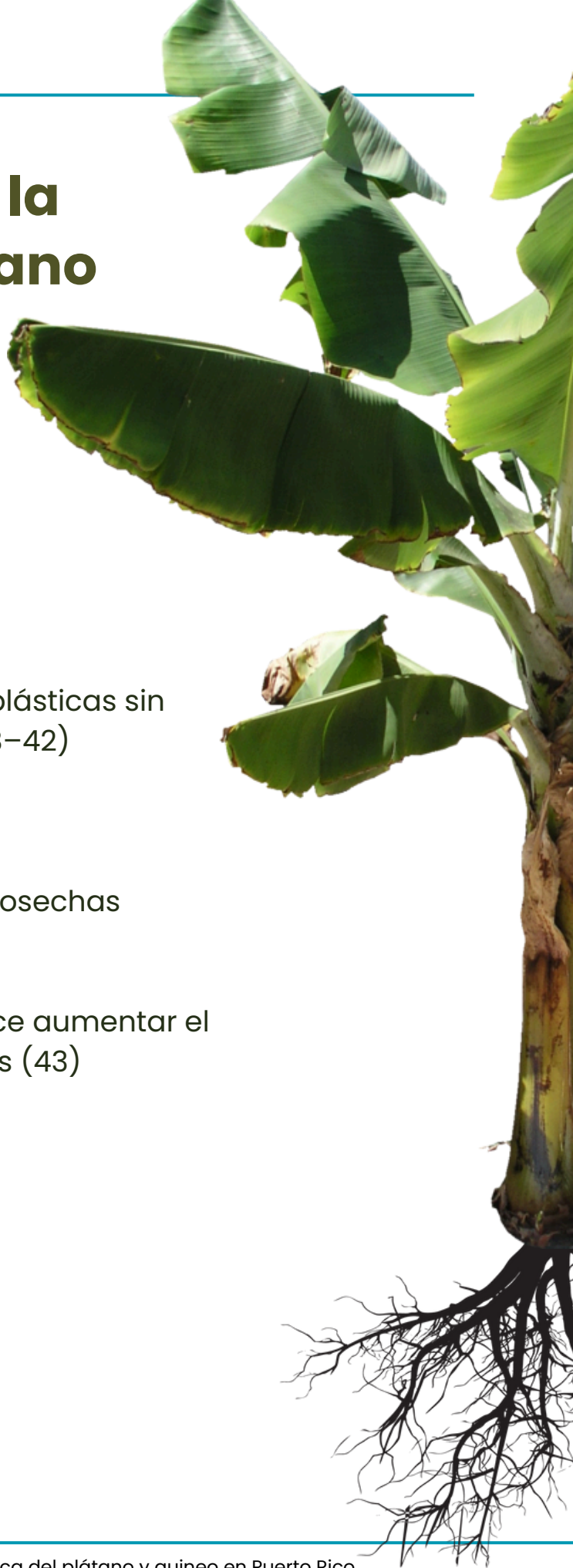
Reducción de malezas en el predio (39)

Cubierta temprana del fruto con bolsas plásticas sin tratamiento o bolsas biodegradables (38–42)

Rotación de cultivos (38,39)

Remoción o incorporación de restos de cosechas anteriores (39)

El uso de insecticidas biológicos no parece aumentar el efecto ya provisto por las bolsas plásticas (43)



Manejo del trípido de la mancha roja del banano

Chaetanaphothrips signipennis

Insecticidas microbiológicos	Nombre comercial
Azadiractina (44,45)	Neemix®, AzaMax®, Aza-Direct®, AzaGuard®
<i>Isaria fumosorosea</i> (43,45)	NoFly™ WP
<i>Beauveria bassiana</i> (35,45)	Mycotrol®, BotaniGard®
Spinosad (45)	Entrust® SC Naturalyte® insect control
Piretrinas (45)	Pyganic® Crop Protection EC

Manejo de malezas

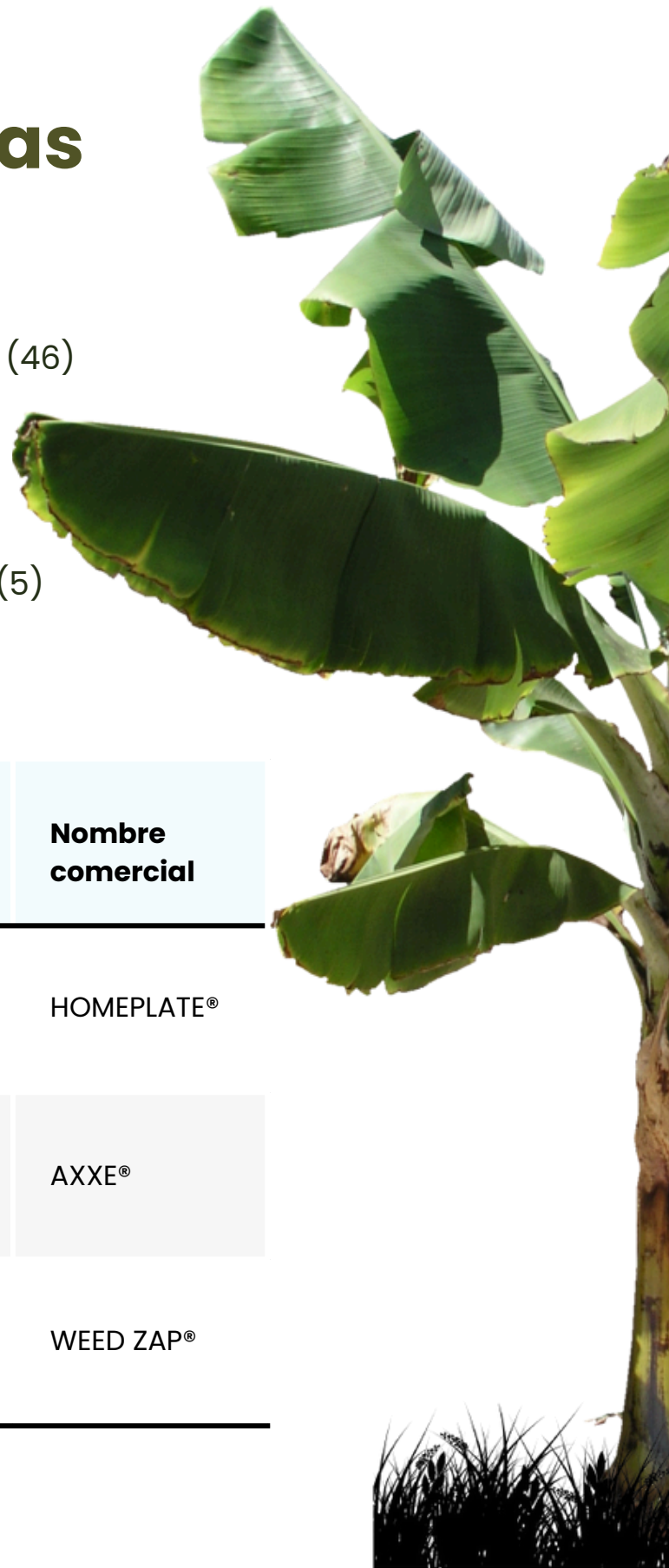
Prácticas culturales

Uso de plantas cobertoras entre hileras (46)
(Figuras 7 y 8)

Uso de cubiertas biodegradables (47)

Control mecánico manual o con “tiller” (5)

Herbicidas orgánicos	Nombre comercial
Ácido cáprico + ácido caprílico (48)	HOMEPLATE®
Nonanoato de Amonio (sal de ácido graso) (49)	AXXE®
Aceite de clavo + aceite de canela (50)	WEED ZAP®



Manejo de fertilización

Prácticas culturales

Aplicación de gallinaza (51)

Uso de plantas cobertoras (*Canavalia ensiformis*, *Crotalaria juncea*, gandul cv. Lázaro [*Cajanus cajan*]) (46)

Inoculación del suelo con micorrizas (52,53)

Inoculación del suelo con micorrizas + bacterias beneficiosas (*Bacillus* spp.) (54)

Uso de fertilizantes orgánicos comerciales (55)



Manejo de la plántula de cultivo de tejido

(Figura 9)

Prácticas culturales

Uso de sistema de riego (17)

Uso de cubiertas biodegradables en el banco de siembra (47)

Fungicidas orgánicos/bio estimulantes	Nombre comercial	Propósito
<i>Bacillus subtilis</i> (12,13)	Serenade ASO®, Microflora®, Fulzyme Plus®	Activación de resistencia sistémica inducida
Caolín (56)	Surround WP®	Protección solar durante el trasplante



Figura 9. Plántula de plátano propagada por cultivo de tejido. Foto por: Agro. Orlando González, MSc., Universidad de Puerto Rico.

Manejo de la semilla de corno tradicional

(Figura 10)

Prácticas culturales

Limpieza y remoción de tejido con daño por picudo y nematodos (5)

Desinfección con hipoclorito de sodio al 10% (13oz/gal) (57)

Desinfección por calor (20 min @ 131°F) (18)



Figura 10. Semilla tradicional de corno de plátano lista para sembrar. Foto por: Agro. Orlando González, MSc., Universidad de Puerto Rico.

Plaguicidas microbiológicos/bio estimulantes	Nombre comercial	Propósito
<i>Bacillus subtilis</i> (58)	Serenade ASO®, Microflora®, Fulzyme Plus®	Reducción de patógenos
<i>Beauveria bassiana</i> (59)	Mycotrol®, BotaniGard®	Reducción de huevos y larvas del picudo negro

Referencias

1. Dawson C. World market trend. Fruitrop Magazine [Internet]. 2020 [cited 2024 Apr 30];(269):78–85. Available from: <https://www.fruitrop.com/en/Articles-by-subject/Economic-analyses/2020/Organic-banana-world-market-trend>
2. Fairtrade International. What is Fairtrade? [Internet]. 2024 [cited 2024 May 8]. Available from: <https://www.fairtrade.net/about/what-is-fairtrade>
3. Almodóvar WI, Díaz M. Identificación y manejo integrado de la sigatoka negra, *Mycosphaerella fijiensis* (Morelet). 2007. Available from: <https://www.uprm.edu/sea/mip/publicaciones-ipm/farinaceos-2/>
4. Almodóvar W, Martínez E. Plan para el Manejo integrado de plagas en el cultivo de guineo y plátano. 2024. Available from: <https://www.uprm.edu/sea/mip/publicaciones-ipm/farinaceos-2/>
5. Rivera MD. Manual práctico para el cultivo sustentable del plátano [Internet]. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, Colegio de Ciencias Agrícolas; 1997 [cited 2024 Apr 9]. Available from: <https://www.uprm.edu/sea/mdocs-posts/manual-practico-para-el-cultivo-de-platanos/>
6. Reuveni M, Sanches E, Barbier M. Curative, and suppressive activities of essential tea tree oil against fungal plant pathogens. *Agronomy*. 2020 Apr 24;10(4).
7. Alvarado A. Fungicidas para el manejo de sigatoka negra en plátano. 2024. Available from: <https://www.uprm.edu/sea/mip/publicaciones-ipm/farinaceos-2/>
8. Castro R, Pesántez M, Lema P, Quevedo J, Arichabala P, Alvarado-Capó Y. Potential use of *Trichoderma*-based bioproduct for black leaf streak disease (*Mycosphaerella fijiensis*) management in the field. *Biocontrol Sci Technol*. 2015 Apr 3;25(4):481–6.
9. Acosta-Suárez M, Pichardo T, Roque B, Cruz-Martín M, Mena E, Leiva-Mora M, et al. Antagonismo in vitro de *Trichoderma harzianum* Rifai contra *Mycosphaerella fijiensis* Morelet [Internet]. Vol. 13, Artículo original Biotecnología Vegetal. 2013 [cited 2024 Apr 9]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/277132645_Antagonismo_in_vitro_de_Trichoderma_harzianum_Rifai_contra_Mycosphaerella_fijiensis_Morelet_In_vitro_antagonism_of_Trichoderma_harzianum_Rifai_against_Mycosphaerella_fijiensis_Morelet

-
10. Arzate-Vega AC, Michel-Aceves J; Casimiro A, Domínguez-Márquez, Manuel V, Santos ; Antagonismo de *Trichoderma* spp. sobre *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, Agente Causal de la Sigatoka Negra del Plátano (*Musa* sp.) in vitro e Invernadero. *Revista Mexicana de Fitopatología* [Internet]. 2006;24(2):98–104. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61224203>
 11. Alvindia DG. Inhibitory influence of biocontrol agents, plant oils and an inorganic salt on *Mycosphaerella fijiensis* and *Cordana musae*, the causal pathogen of black sigatoka and leaf spot of banana. *Afr J Microbiol Res*. 2012 May 23;6(19).
 12. García-Giraldo G, Posada LF, Pérez-Jaramillo JE, Carrión VJ, Villegas-Escobar V. *Bacillus subtilis* EA-CB0575 inoculation of micro propagated banana plants 1 suppresses Black Sigatoka and induces changes in the root microbiome 2. *Plant Soil* [Internet]. 2022 [cited 2024 Apr 9];479(6):1–15. Available from: https://www.researchgate.net/publication/361205732_Bacillus_subtilis_EA-CB0575_inoculation_of_micropropagated_banana_plants_suppresses_black_Sigatoka_and_induces_changes_in_the_root_microbiome
 13. Marcano IE, Díaz-Alcántara CA, Seco V, Urbano B, González-Andrés F. Induced systemic resistance could explain the reduction in the incidence of black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) in banana plants inoculated with bacteria isolated from banana tree roots in the Dominican Republic. In: *Biological Nitrogen Fixation and Beneficial Plant-Microbe Interaction*. Springer International Publishing; 2016. p. 155–70.
 14. Trueggelmann L, Bacus L, Peñalosa A, Ramirez F, Babista Bldg G, Palma St J. Bio-Efficacy evaluation of a new copper based fungicide against foliar diseases of “Cavendish” banana under highland condition in mindanao, Philippines. *Acta Horticulturae* [Internet]. 2014 [cited 2024 Apr 9]; 1026:47–54. Available from: https://www.researchgate.net/publication/284592023_Bio-efficacy_evaluation_of_a_new_copper_based_fungicide_against_foliar_diseases_of_'cavendish'_banana_under_highland_condition_in_mindanao_Philippines
 15. Kumakech A, Jørgensen HansJL, Collinge DB, Edema R, Okori P. *Azadirachta indica* Reduces Black Sigatoka in east african highland banana by direct antimicrobial effects against *Mycosphaerella fijiensis* without Inducing Resistance. *Journal of Agricultural Science*. 2017 Mar 14;9(4):61.

-
16. Okigbo RN, Emoghene AO. Antifungal Activity of Leaf Extracts of Some Plant Species on *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, The Causal Organism of Black Sigatoka Disease in Banana (*Musa acuminata*). *Current Applied Science and Technology journal* [Internet]. 2004 [cited 2024 Apr 9];4(1):20–31. Available from: <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/cast/article/view/151816/110890>
 17. Rodríguez Rivera GA, González O. Plátano de cultivo de tejidos; una herramienta innovadora para el agricultor puertorriqueño. *Revista del Servicio de Extensión Agrícola*. 2024. Available from: <https://tinyurl.com/zy2zt4s6>
 18. Javier Díaz F, Rivera JM, Durán LF. Como proteger de las plagas del suelo los cormos – Semilla de plátano y banano [Internet]. 2007. Available from: www.fhia.org.hn
 19. Elsen A, Gervacio D, Swennen R, De Waele D. AMF-induced biocontrol against plant parasitic nematodes in *Musa* sp.: A systemic effect. *Mycorrhiza*. 2008 Jun;18(5):251–6.
 20. Chitamba J, Manjeru P, Chinheya CC, Handiseni M. Evaluation of legume intercrops on the population dynamics and damage level of burrowing nematode (*Radopholus similis*) in banana (*Musa* spp.). *Archives of Phytopathology and Plant Protection* [Internet]. 2014 Apr [cited 2024 May 5];47(6):761–73. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03235408.2013.821759>
 21. Castillo Y. Efectos de prácticas agrícolas alternas sobre poblaciones de nematodos fitoparásitos en plátano (*Musa* AAB cv. ‘Maricongo’) en Isabela, Puerto Rico. *Revista APF*. 2017;6(1):5–10.
 22. Chavarría Carvajal JA, Hernández López E, Santiago González JC. Manejo de nematodos fitoparasitos y picudo negro en plátano. 2017.
 23. Jonathan EI, Rajendran G. Biocontrol potential of the parasitic fungus *Paecilomyces lilacinus* against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* in banana. *Journal of Biological Control* [Internet]. 2000 [cited 2024 Apr 9];14(2):67–9. Available from: <https://informaticsjournals.com/index.php/jbc/article/view/4165>
 24. Turner DW, Rosales FE (Franklin E). Banana root system: towards a better understanding for its productive management. In: *Banana Root System: towards a better understanding for its productive management* [Internet]. International Network for Improvement of Banana and Plantain; 2005 [cited 2024 Apr 9]. p. 58–74. Available from: <https://www.musalit.org/seeMore.php?id=9239>

-
25. Martínez Méndez H. Efectividad de nematicidas biológicos y nematodos entomopatógenos en el control de fitonematodos y picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en plátano. University of Puerto Rico, College of Agricultural Sciences; 2016.
26. Nguyen LTT, Jang JY, Kim TY, Yu NH, Park AR, Lee S, et al. Nematicidal activity of verrucarin A and roridin A isolated from *Myrothecium verrucaria* against *Meloidogyne incognita*. Pestic Biochem Physiol. 2018 Jun 1; 148:133–43.
27. Alkarim UA, Alshimaysawe A, Mohammed AE, Aljuaifari WA, Al-Fadhal FA. Evaluation of biological seed treatments for management of *Rotylenchulus reniformis*. Plant Arch [Internet]. 2020 [cited 2024 Apr 9];20(2):2026–30. Available from: https://www.researchgate.net/publication/343033670_Evaluation_of_biological_seed_treatments_for_management_of_Rotylenchulus_reniformis_on_cotton
28. Ibrahim SK, Traboulsi AF, El-Haj S. Effect of essential oils and plant extracts on hatching, migration, and mortality of *Meloidogyne incognita*. Phytopathol Mediterr. 2006;45(3):238–46.
29. Anwar A, Gould E, Tinson R, Groom M, Hamilton CJ. Think yellow and keep green—role of sulfanes from garlic in agriculture. Vol. 6, Antioxidants. MDPI; 2017.
30. Eder R, Consoli E, Krauss J, Dahlin P. Polysulfides applied as formulated garlic extract to protect tomato plants against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. Plants. 2021 Feb 1;10(2):1–10.
31. Hallmann J, Rodrõã Guez-Kaã Bana R, Kloepper JW. Chitin-mediated changes in bacterial communities of the soil, rhizosphere and within roots of cotton in relation to nematode control. Soil Biol Biochem. 1999; 31:551–60.
32. Tinzaara W, Tushemereirwe W, Kashajja I. The potential of using pheromone traps for the control of the banana weevil *Cosmopolites sordidus* Germar in Uganda. Agricultural and Food Sciences [Internet]. 2020 [cited 2024 Apr 9];327–32. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-potential-of-using-pheromone-traps-for-the-of-Tinzaara-Tushemereirwe/9394d1112e8559433f25574a031f7fdf394345c8>
33. Alvarado A. Manejo Integrado del Picudo Negro *Cosmopolites sordidus* (Germar). 2011. Available from: <https://www.uprm.edu/sea/mip/publicaciones-ipm/farinaceos-2/>

-
34. Poeydebat C, Tixier P, De Lapeyre De Bellaire L, Carval D. Plant richness enhances banana weevil regulation in a tropical agroecosystem by affecting a multitrophic food web. *Biological Control*. 2017 Nov 1; 114:125–32.
35. Godonou I, Green KR, Oduro KA, Lomer CJ, Afreh-Nuamah K. Field Evaluation of Selected Formulations of *Beauveria bassiana* for the Management of the Banana Weevil (*Cosmopolites sordidus*) on Plantain (*Musa* spp., AAB Group). *Biocontrol Sci Technol*. 2000; 10:779–88.
36. Sepúlveda-Cano PA, López-Núñez JC, Soto-Giraldo A. Efecto de dos nematodos entomopatógenos sobre *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Dryophthoridae). *Rev Colomb Entomol*. 2008 Jan;34(1):62–7.
37. Figueroa W. Biocontrol of the banana root borer weevil, *Cosmopolites sordidus* (Gerinar), with Steinernematid nematodes. *Journal of Agriculture* [Internet]. 1990 [cited 2024 Apr 9];74(1):15–9. Available from: <https://revistas.upr.edu/index.php/jaupr/article/view/6523>
38. Dirección General de Sanidad Vegetal. Ficha técnica. *Chaetanaphothrips signipennis* (Bagnall, 1914) (Thysanoptera: Thripidae) Mancha roja del banano [Internet]. 2019 [cited 2024 May 8]. Available from: chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/472511/Ficha_t_cnica_Chaetanaphothrips_signipennis.pdf
39. Alvarado A. Trípido de la mancha roja del guineo y plátano. 2018. Available from: <https://www.uprm.edu/sea/mip/publicaciones-ipm/farinaceos-2/>
40. Moscosa Ramirez PA, Augusto PP. Effect of treatments with bunch bagging on production, fruit quality and damage by thrips of banana. *Journal of Stored Products and Postharvest Research* [Internet]. 2020 [cited 2024 May 8];11(2):15–27. Available from: <https://academicjournals.org/journal/JSPPR/article-full-text/889C0B164733>
41. Gaia Bio Materials. Banana tree bags. Banana tree bags [Internet]. 2023. Available from: <https://www.gaiabiomaterials.com/product/page/banana-tree-bags>
42. Smurfit Kappa. The sustainable and biodegradable paper solution for bagging banana plants [Internet]. 2024. Available from: <https://www.smurfitkappa.com/products-and-services/paper-and-board/banabag>

-
43. Clercx L, Zambrano MA, Bejarano JD, Espinoza BF. Towards biological control of red rust banana thrips in organic and conventional banana. *Acta Hort.* 2015 Dec 23; 1105:73–80.
44. Bisane KD, Saxena SP, Naik BM. Management of red rust thrips, *Chaetanophothrips signipennis* (Bagnall) in banana [Internet]. Vol. 9, *Journal of Applied and Natural Science*. 2017. Available from: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://pdfs.semanticscholar.org/a8e0/da2aca199129aed7ad3a9c7efa71391bbe51.pdf
45. Arias de Lopez M. El trips de la mancha roja en banano orgánico. Avances de investigaciones para el manejo integrado en Ecuador, Perú y República Dominicana [Internet]. 2017 [cited 2024 May 12]. Available from: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2017/04/Thrips-INVESTIGACIONES-y-AVANCES-2017-Arias.pdf
46. Parreno Humanante JG. Sistema integrado de leguminosas y su efecto en el establecimiento de plátano (*Musa acuminata x balbisiana*, AAB) en dos agroecosistemas de Puerto Rico [Internet]. [Mayaguez]: University of Puerto Rico; 2014 [cited 2024 Apr 9]. Available from: https://scholar.uprm.edu/entities/publication/594c50ff-6fcf-4580-b25d-d41d2b657592
47. Martín-Closas L, Costa J, Pelacho AM. Agronomic Effects of Biodegradable Films on Crop and Field Environment. In: *Soil Degradable Bioplastics for a Sustainable Modern Agriculture*. 2017. p. 67–104.
48. Crmaric I, Keller M, Krauss J, Delabays N. Efficacy of natural fatty acid-based herbicides on mixed weed stands. *Julius-Kühn-Archiv* [Internet]. 2018 [cited 2024 Apr 9]; 458:327–32. Available from: https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00036767
49. Webber CL, Shrefler JW, Brandenberger LP, Taylor MJ, Carrier LK, Shannon DK. Weed control efficacy with ammonium nonanoate for organic vegetable production. *International Journal of Vegetable Science*. 2010;17(1):37–44.
50. Tworkoski T. Herbicide effects of essential oils. *Weed Sci* [Internet]. 2002 [cited 2024 Apr 9]; 50:425–31. Available from: http://www.jstor.org/stable/4046523

-
51. Gonzalez-Velez A. Comportamiento del plátano cuerno de Alce (Musa AAB) utilizando gallinaza como enmienda al suelo y nematicidas. *Journal of Agriculture, University of Puerto Rico*. 2012;96(3-4):155-63.
52. Declerck S, Devos B, Delvau B. Growth Response of Micropropagated Banana Plants to VAM Inoculation Growth Response of Micropropagated Banana Plants to VAM Inoculation. *Fruits*. 1994;49(2):103-9.
53. Mwangi AMK, Kahangi EM, Ateka E, Onguso J, Mukhongo RW, Mwangi EK, et al. Growth effects of microorganisms based commercial products inoculated to tissue cultured banana cultivated in three different soils in Kenya. *Applied Soil Ecology*. 2013 Feb; 64:152-62.
54. Jaizme-Vega MC, Rodríguez-Romero AS, Guerra MSP. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and other rhizosphere microorganisms effect of arbuscular mycorrhizal fungi (amf) and other rhizosphere microorganisms on development of the banana root system. In: *Banana Root System: towards a better understanding for its productive management*. 2005.
55. Yara International ASA. Everything you need to know about organic-based fertilizers What are organic-based fertilizers? [Internet]. 2024. Available from: <https://www.yara.com/crop-nutrition/our-fertilizer-product-range/organic-based-fertilizers/what-you-need-to-know-about-organic-based-fertilizers/>
56. Glenn DM, Puterka GJ, Vanderzwet T, Byers RE, Feldhake C, Econ Entomol J. Hydrophobic Particle Films: A New Paradigm for Suppression of Arthropod Pests and Plant Diseases [Internet]. Available from: <https://academic.oup.com/jee/article/92/4/759/2217058>
57. USDA Agricultural Marketing Service. The Use of Chlorine Materials in Organic Production and Handling [Internet]. 2024. Available from: <https://www.ams.usda.gov/rules-regulations/organic/handbook/5026>
58. Sajith K, Uma S, Saraswathi M, Kp S. Macropropagation of banana-Effect of bio-fertilizers and plant hormones. *Indian Journal of Horticulture* [Internet]. 2014;71(3):299-305. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/277137661>
59. Castillo J. Olfactory response of *Cosmopolites sordidus* (Germar) is affected by volatiles emitted by banana plants inoculated with non-pathogenic *Fusarium oxysporum* and *Beauveria bassiana*? Chapter 1. 2007.



SERVICIO
DE EXTENSIÓN
AGRÍCOLA[™]
UPR - RUM - CCA

Junio 2024 © Derechos Reservados

Publicado para la promoción del trabajo cooperativo de Extensión según lo dispuesto por las leyes del Congreso del 8 de mayo y del 30 de junio de 1914, en cooperación con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Extensión Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico.

Edición: Dinorah La Luz Feliciano, PhD.

Diseño gráfico: Gustavo A. Rodríguez, MSc.