



Serie Técnica: *Manejo de Plagas y Enfermedades*

GUÍA TÉCNICA PARA EXTENSIONISTAS

Manejo Integrado del Piogán de la Batata en la República Dominicana



OFICINA CENTRAL SANTO DOMINGO

Calle Rafael Augusto Sánchez No. 89, Ensanche Evaristo Morales

Santo Domingo, República Dominicana

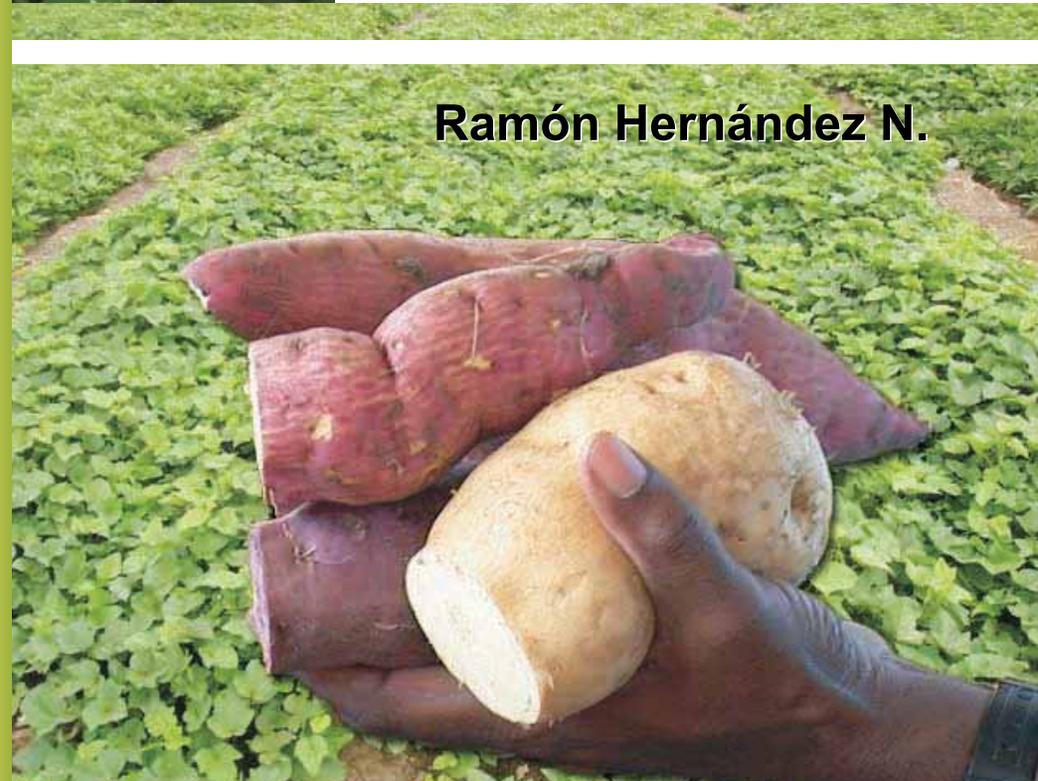
Tel.: 809-567-8999 / 809-683-2240 / Fax: 809-567-9199

www.idiaf.org.do

ISBN 978-9945-448-10-8



9 789945844810



Ramón Hernández N.

Manejo Integrado del Piogán de la Batata en la República Dominicana

Ramón Hernández N.

El material consignado en esta publicación puede ser reproducido por cualquier medio, siempre y cuando no se altere su contenido. El IDIAF agradece a los usuarios incluir el crédito correspondiente en los documentos y actividades en los que se utilice.

Cita correcta:

Hernández Núñez, R. 2015. Manejo integrado del piogán de la batata en República Dominicana. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) Santo Domingo, DO. 66p.

AGRIS: H20-H10

DESCRIPTORES:

Manejo integrado del piogán; Ciclo biológico del piogán, Daños al cultivo, Hospederos, Manejo del cultivo, República Dominicana.

ISBN 978-9945-448-10-8

Coordinación general: Unidad Difusión IDIAF

José Richard Ortiz

José Miguel Méndez

Revisión: Comité Técnico Centro Norte

José Miguel Méndez

Carlos Céspedes

Pedro Juan del Rosario

Julio Morrobel

Colmar A. Serra (CENTA)

Gonzalo Morales (CEDAF)

Maquetación y diseño:

edward fm

www.idiaf.gob.do

IDIAF 2015®

La impresión de este documento fue financiada con fondos del Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF) a través del Proyecto: Transferencia de tecnología para el aumento de la productividad y calidad de la yuca para industrialización y consumo fresco, provincia Santiago Rodríguez.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece en gran medida la colaboración del Comité Técnico del Centro Norte, por el tiempo dedicado a revisar, sugerir y alentar la publicación de este documento que en la actualidad viene a llenar un vacío de información sobre esta plaga considerada la limitante número uno para la producción de batata en la Rep. Dominicana.

A Carlos Céspedes y Pedro Núñez, por sus valiosos aportes y sugerencias.

A Koichi Hasegawa voluntario, técnico de la JICA por su colaboración en la toma de algunas fotos difíciles del ciclo del piogán.

A José Miguel Méndez, por su esfuerzo para que este manual se publique.

A Rosina Taveras, por su disposición, entusiasmo y colaboración en el documento.

A Colmar Serra por sus acertadas sugerencias.

A Gonzalo Morales del CEDAF por su ayuda desinteresada y buena voluntad

A todos los vinculados al cultivo de la batata por la acogida y consideración de las recomendaciones y sugerencias planteadas en esta guía.



Presentación

Por muchos años el piogán (*Cylas spp*), ha sido la única limitante importante en la producción de batata en la República Dominicana. Esta plaga no solo aumenta los costos de producción, sino también disminuye los rendimientos y la calidad del producto cosechado. Esta guía define y establece una estrategia de manejo integrado del piogán o gorgojo de la batata, no con la finalidad de erradicar la plaga de los campos de producción, sino mantenerla a niveles bajos que no sea un obstáculo para la producción, como en la actualidad. Se hacen recomendaciones de bajo costo y fácil aplicación, adaptadas al sistema de cultivo de batata en nuestros campos.

Los componentes del plan de manejo integrado del piogán comprenden, uso de variedades resistentes o tolerantes, manejo cultural, uso de sustancias que gobiernen el comportamiento de los insectos (feromonas sexuales), aplicaciones de insecticidas biológicos y productos químicos selectivos, utilizados en situaciones muy específicas.

Se plantea la reducción de las aplicaciones de insecticidas en el entendido que proteger las cosechas y el ambiente siempre es el mejor aliado del productor y la vida, en sentido general.

Estados Unidos es el principal comprador de la batata dominicana y ha declarado al piogán una plaga cuarentenaria y su exportación a este mercado está sujeta a restricciones fitosanitarias.

Con la implementación y cumplimiento de estas recomendación, se espera que los productores aumenten en los próximos ciclos de cultivo la calidad de la batata cosechada, permitiéndole de este modo competir en mercados de calidad, que exigen buena presentación e inocuidad, pero al mismo tiempo pagan mayores precios por el producto.

Ponemos en manos de técnicos y productores esta publicación. En la misma se presentan de forma ordenada y lógica los procedimientos para disminuir las poblaciones de piogán en los campos de producción. Además encontrarán fotografías para facilitar al lector la comprensión de las prácticas sugeridas.

Ing. Rafael Pérez Duvergé
Director Ejecutivo del IDIAF

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	13
2. TAXONOMÍA DEL PIOGÁN (<i>Cylas spp</i>)	14
3. CICLO DE VIDA DEL PIOGÁN	15
4. INFLUENCIA DEL PIOGÁN EN LA PRODUCCIÓN DE BATATA	17
5. INFESTACIÓN DE LA PLANTACIÓN	20
6. PRÁCTICAS Y MÉTODOS RECOMENDABLES PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL PIOGÁN EN EL CULTIVO DE BATATA	22
6.1 Prácticas	22
6.1.1 Uso de variedades de calidad	23
6.1.2 Manejo del material de siembra	25
6.1.2.1 Establecimiento de parcelas de producción de semilla.....	25
6.1.2.2 Selección del material de siembra	26
6.1.2.3 Desinfección del material de siembra	27
6.1.3 Manejo agronómico del cultivo	28
6.1.3.1 Preparación del terreno.....	28
6.1.3.2 Siembra	28
6.1.3.3 Control de malezas	29
6.1.3.4 Aporque.....	29
6.1.3.5 Manejo del agua	31
6.1.3.6 Cosecha oportuna.....	32
6.1.3.7 Eliminación de los residuos de cosecha.....	32
6.1.3.8 Rotación de cultivo	33
6.2 Métodos recomendados para reducir las poblaciones de piogán	34
6.2.1 Uso de feromonas (control etológico)	34
6.2.2 Uso de insecticida.....	35
6.2.3 Control biológico. Uso del hongo <i>B. bassiana</i>	36

COMENTARIOS FINALES.....	39
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS.....	43
Anexo 1. Productos químicos* recomendados para el manejo integrado del piogán.....	45
Anexo 2. Costo por tarea de los componentes del manejo integrado del piogán.....	46
Anexo 3. Variedades recomendadas por regiones en un programa de manejo integrado de plagas del piogán.	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Piogán adulto.....	13
Figura 2. Ciclo biológico del Piogán. Adaptado de Cisneros y Alcázar 2001.....	14
Figura 3. Raíz tuberosa superficial muy atacada por Piogán y larva de Piogán atacando el tallo.....	16
Figura 4. Daño de las larvas a las raíces tuberosas. Obsérvese el daño al interior y exterior	17
Figura 5. Coronas hipertrofiadas por ataque de larvas de Piogán (a) variedad 'Tres mesina' y (b) 'Tainun 57'.	17
Figura 6. Material inadecuado para ser utilizado en la siembra. 18	
Figura 7. Raíces tuberosas de la cosecha anterior.	19
Figura 8. Plantación de batata 'Tifey' recién cosechada al lado de una variedad Sembrada más reciente.....	19
Figura 9. Plantas malezas hospederas de Piogán, frecuentes en las zonas (a) batatilla (b) escobita dulce (c) berenjena cimarrona (d) bleo.....	20
Figura 10. Follaje y raíces tuberosas de la variedad 'Canolia roja'.	21
Figura 11. Follaje y raíces de las variedades (a)'Tifey' (b) 'Taoyung' y (c) 'Llena macuto'.	21
Figura 12. Follaje y raíces tuberosas de batata variedad 'Jamada' o 'Japonesa'.	22
Figura 13. Parcela de producción de semilla sana de batata...23	
Figura 14. (a) Miniabana recién brotada, (b) miniabana de tres a cuatro semanas después de plantada en bandeja (c) lista para la siembra.....	24
Figura 15. Longitud apropiada de las guías o ábanas para la siembra.	24

Figura 16. Desinfección del material de siembra usando insecticida químico.....	25
Figura 17. Preparación de terreno.....	26
Figura 18 Método y posición de siembra de las ábanas de batata.	27
Figura 19. Control manual de malezas.	28
Figura 20. Labor de aporque.	28
Figura 21. Riego.	29
Figura 22. Utensilios para la cosecha a) palas. b) Puyón.....	30
Figura 23. Restos de cosecha de batata.	31
Figura 24. Tipo de trampa usando feromonas.....	32
Figura 25. Uso de insecticida.....	33
Figura 26. Aplicación de una suspensión de esporas del hongo <i>Beauveria bassiana</i>	34
Figura 27. Piogán infestado por el hongo <i>Beauveria bassiana</i>	35



1. INTRODUCCIÓN

La batata (*Ipomoea batatas*), una especie de la familia Convolvuláceas, es originaria de América tropical, incluyendo la parte norte de Sudamérica, Centroamérica y el Caribe. Constituye uno de los productos más importante que se cultiva en zonas tropicales y subtropicales en todo el mundo. Crece bien en suelos marginales y requiere pocos insumos, razones por las cuales es producida mayormente por pequeños y medianos agricultores del país. A pesar de estas ventajas, la expansión del cultivo está limitada por la presencia del piogán (*Cylas spp*) en los campos de producción, esta plaga incrementa los costos de producción y dificulta el manejo del cultivo (León 2000).

Debido a la incidencia de esta plaga, se estima que el piogán puede producir pérdidas desde 3 a más del 90% de la cosecha si uno se implementa ningún control, las raíces afectadas pierden valor comercial y si no son eliminadas antes de almacenarlas pueden dañar las raíces sanas, puesto que el piogán puede provocar severos daños al producto almacenado.

Las áreas de siembra nacionales han experimentado fluctuaciones importantes, por ejemplo en el periodo 2010 a 2014, el año de menor siembra fue 2010 con 75,255 tareas (4,703 ha), a partir de 2011, el área sembrada se incrementó, alcanzando en 2013 las 101,174 tareas (6,323 ha), la mayor área sembrada desde 2005. Sin embargo para 2014 se produce una reducción de cerca de 20,500 tareas (1,282 ha). Estas fluctuaciones también se observan en la producción, así en 2010 y 2011 se produjeron más de un (1) millón de quintales (más de 46,500 toneladas métricas), a partir de 2012 se reduce en 44,000 quintales (2000 t), para luego incrementarse en 107,500 quintales (1.629 t) en 2013, reduciéndose nuevamente en 100,000 quintales (4.5 t) para 2014 (MA 2015).

En cuanto a las exportaciones, entre el 2010 y 2012 el volumen promedio exportado alcanzó 10,000 toneladas métricas, por valor de US\$ 4. 4 millones. A partir de 2013 el volumen exportado se redujo en 1,500 toneladas (Banco Central de la República Dominicana 2014).

Los principales mercados de exportación fueron Puerto Rico, Islas Vírgenes (EEUU), San Martín, Aruba, Haití y Estados Unidos.

La siembra se realiza principalmente en otoño en todo el territorio nacional; sin embargo las mayores zonas productoras son el Cibao Central integrado por las provincias Hermanas Mirabal, Espaillat y La Vega, además de San Juan de la Maguana en el suroeste del país (SEA 2015).

En los campos de producción, el piogán es favorecido por la selección inadecuada del material de siembra, y no desinfección del mismo; el uso de prácticas de manejo agronómico deficiente, además la presencia durante año de batatas silvestres en los alrededores de las plantaciones. Estas particularidades en el manejo de la batata son las causas de la alta incidencia de piogán.

Con este manual de manejo integrado de Piogán, recopilarán las experiencias validadas en otros países y en el nuestro, para que los productores y técnicos tengan a la mano opciones de manejo fáciles de aplicar y económicas en la reducción del daño del Piogán. El objetivo es reducir los costos de producción, reducir el daño al ambiente por menos uso de insecticida y lograr la producción de batata sanas para mercados de calidad.

2. TAXONOMÍA DEL PIOGÁN (*Cylas spp*)

El piogán el género *Cylas* corresponde a la familia Curculionidae del orden Coleóptera. Dentro de este género se encuentran tres especies que atacan el cultivo de batata: *C. formicarius* (Fab), *C. puncticollis* (Boh.) y *C. brunneus* (Fab). Las tres están presentes en África, *C. formicarius* está presente en Asia y gran parte del Caribe. Las tres especies se distinguen por la longitud de la antena y la coloración del cuerpo de los adultos; *C. puncticollis* es negro, *C. formicarius* con probosis y abdomen azul oscuro, patas y protórax color rojizo (Figura 1) en *C. brunneus* los adultos son más pequeños y coloración no uniforme (Ames et. al 1997).



Figura 1. Piogán adulto.

De su lado Cockerhan *et al.*, 1954; Jansson *et al.*, 1989; Reyes, 1986; Sutherland, 1986; Talekar, 1989) reportan a *C. formicarius elegantulus* (Sum), como plaga más devastador del cultivo de la batata a nivel mundial, y especialmente en los trópicos.

Según Starr *et al* 1997, la hembra del piogán se diferencia del macho por la longitud de las antenas, el tamaño de las alas membranosas y el tamaño de los ojos compuestos; estos caracteres son más pronunciados en el macho.

3. CICLO DE VIDA DEL PIOGÁN

El piogán pasa por cuatro estadios: huevo, larva, pupa y adulto (Figura 2). Se multiplica continuamente y en una plantación atacada se puede encontrar en cualquier momento todas las etapas de desarrollo. Las hembras colocan huevos individuales en cavidades superficiales de raíces tuberosas y parte basal de los tallos. La incubación tarda de 6 a 8 días, de acuerdo con la temperatura y humedad del ambiente. Temperaturas altas reducen el periodo de incubación y las bajas lo prolongan (Cisneros y Alcázar 2001)

Las larvas son pequeñas (5 mm), ápodas y de color blanco (Figura 2). La cabeza tiene una coloración marrón rojizo. Emergen de huevos ovipositados en la corteza de las raíces tuberosas y la corona o base de los tallos. El periodo larval puede durar cerca de dos semanas bajo las condiciones climáticas de las zonas batateras de la República Dominicana.

La pupa, más pequeñas que la larva es de color blanco al formarse, con el tiempo toma una coloración amarillenta con ojos y mandíbulas negras. Esta etapa puede durar cerca de una semana en nuestras condiciones. La pupa solo es observable si se cortan las raíces o los tallos (Figura 2).

El adulto emerge 1 a 3 días después del estado de pupa. En principio es de color cremoso y blando, al madurar el cuerpo toma una coloración azul y rojo brillante y su cabeza y pico un color negro característica distintiva de su especie, poco tiempo después (2 a 4 días) de salir de la cámara pupal están en condiciones de aparearse.

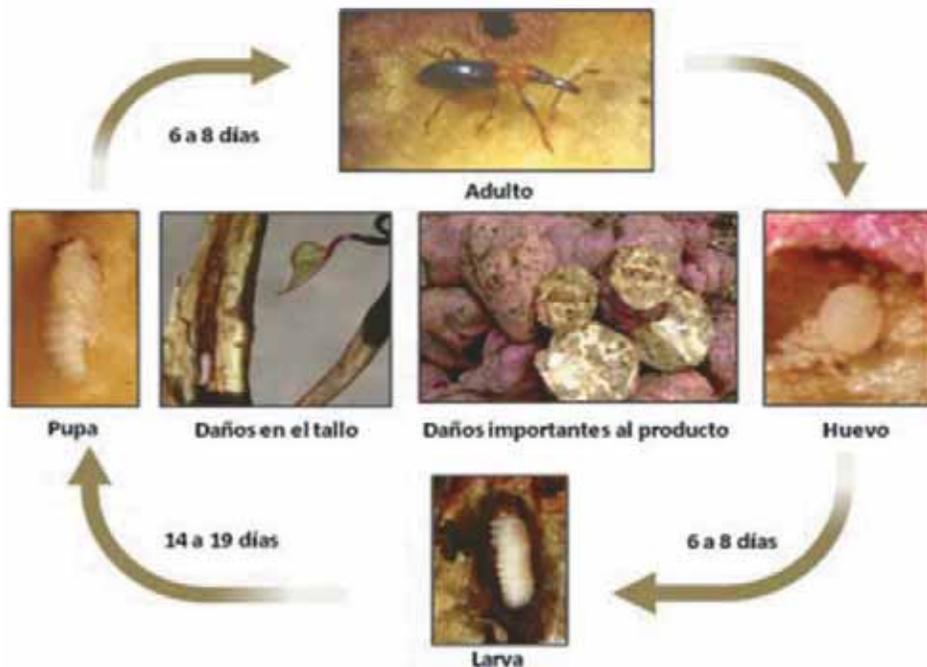


Figura 2. Ciclo biológico del Piogán. Adaptado de Cisneros y Alcázar 2001.

En las condiciones climáticas de República Dominicana, el ciclo biológico puede variar desde 25 a 30 días en verano y de 35 a 40 días en invierno lluvioso, produciéndose de 10 a 12 generaciones por año. La duración del ciclo biológico y la abundancia de piogán en cada generación, dependen de las condiciones climáticas, del manejo agronómico, la variedad y la siembra continua de batata en el mismo terreno. En el Cibao central el cultivo de batata en verano acorta el ciclo biológico y aumenta las poblaciones, debido a las altas temperaturas (30°C en promedio), a la falta de riego suplementario y el uso de variedades de tuberización superficial como la 'Tres mesina', 'Tifey' y la 'Montecarlo'. En San Juan de la Maguana donde el cultivo se realiza bajo riego, los principales factores que favorecen la reducción del ciclo biológico del piogán y las mayores poblaciones en cada generación son la siembra continua en el mismo terreno y el manejo agronómico inadecuado del cultivo.

4. INFLUENCIA DEL PIOGÁN EN LA PRODUCCIÓN DE BATATA

El piogán originario del sur de Asia, es la plaga de mayor importancia económica en el cultivo de la batata en la República Dominicana y muchos países del trópico y subtrópicos del mundo. Esta plaga, de difícil control, afecta las raíces tuberosas en campo y almacén, si no se adopta ninguna medida de control puede ocasionar pérdidas hasta del 97% (Sureda 2004).

El piogán es la plaga más importante para los productores de batata tanto del Valle de San Juan de la Maguana como del Valle del Cibao central, principales zonas productoras del país (Swindale 1992).

Esta plaga es favorecida por la presencia durante todo el año de batata cultivada o silvestre, así como de plantas hospederas, de una inadecuada selección del material de siembra, de la no desinfección del mismo antes de la siembra, por prácticas deficientes de manejo agronómico del cultivo. La vía principal de infección es por contacto directo de las hembras con las partes bajas de los tallos (corona) y/o raíces tuberosas expuestas sobre la superficie del suelo o por grietas en el terreno.

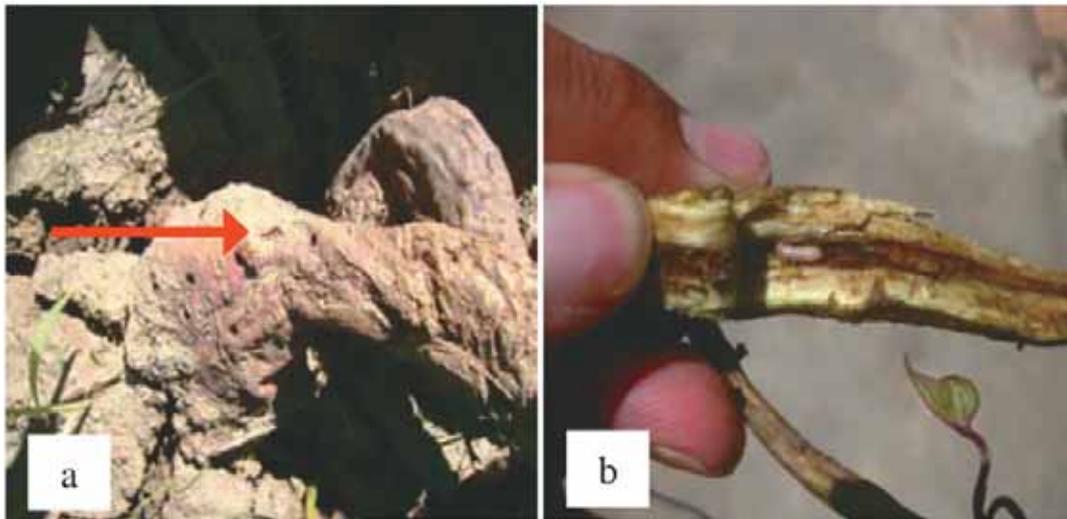


Figura 3. Raíz tuberosa superficial muy atacada por Piogán y larva de Piogán atacando el tallo.

El piogán adulto se alimenta de las raíces tuberosas y follaje y su efecto no tiene importancia económica; sin embargo las larvas si afectan considerablemente los rendimientos al atacar la base del tallo (corona) y las raíces tuberosas (Figura 3). El ataque se inicia en la corona de la planta y avanza a las raíces tuberosas formadas cerca de esta zona y que sobresalen a la superficie. En la finca el ataque se puede iniciar por el área más próxima a una plantación vieja; se infectan primero los bordes y conforme las condiciones ambientales les sean favorables, avanzará hasta afectar toda la plantación.

Las larvas se alimentan de las raíces tuberosas haciendo túneles que se llenan con sus excrementos. Las raíces tuberosas atacadas quedan descalificadas para el consumo humano o animal, puesto que producen como defensa, productos químicos venenosos; compuestos terpenoides y derivados de cumarinas. Estas sustancias imparten a las raíces afectadas un olor característico y una coloración verde oscura observables al partirlas, así como un sabor amargo y desagradable al paladar que ni los cerdos la pueden ingerir.



Figura 4. Daño de las larvas a las raíces tuberosas. Obsérvese el daño al interior y exterior .

Cuando la plantación está muy atacada puede observarse el daño masivo en cada una de las raíces tuberosas (Figura 4). Este daño puede ser estimado evaluando la corona de las plantas afectadas. El autor ha observado una relación directa entre el daño hecho a la corona de la planta por el piogán y el daño a las raíces tuberosas, a mayor daño de la corona, mayor será el daño en las raíces tuberosas; el insecto ataca primero la corona de la planta y luego baja a las raíces tuberosas.

El daño ocasionado por las larvas que se desarrollan en la corona de la planta, produce hipertrofia (Figura 5) y debilitamiento de la planta, al interrumpir el movimiento normal de los vasos conductores entre las raíces y el follaje (Cisneros y Alcázar 2001).



Figura 5. Coronas hipertrofiadas por ataque de larvas de Piogán (a) variedad 'Tres mesina' y (b) 'Tainun 57'.

5. INFESTACIÓN DE LA PLANTACIÓN

Una plantación nueva de batata se infesta de piogán de las siguientes maneras:

- a) Por uso de material de siembra infestado y no tratado (con insecticida o Beauveria) antes de sembrarse (Figura 6).
- b) Por restos de la cosecha anterior (raíces y tallos) dejados abandonados en el campo. Normalmente los productores dominicanos de batata no le ven importancia a esto, y lo consideran como un gasto adicional (Figura 7).
- c) Plantaciones viejas infectadas alrededor de plantaciones nuevas. (Figura 8). Este insecto puede invadir nuevas siembras en un radio de hasta 1800 metros (Sugimoto et al 1994).
- d) Por dejar crecer plantas de batatas silvestres hospederas de piogán en las cercanías o dentro de las plantaciones nuevas. Esto es muy usual en las zonas productoras de batata del país y una de las principales fuentes de inóculo. Además de las Convolvuláceas



Figura 6. Material inadecuado para ser utilizado en la siembra.



Figura 7. Raíces tuberosas de la cosecha anterior.



Figura 8. Plantación de batata 'Tifey' recién cosechada al lado de una variedad Sembrada más reciente.

se citan: escoba dulce (*Sida spp*), berenjena cimarrona, bleo (*Amaranthus spp*) (Figura 9).

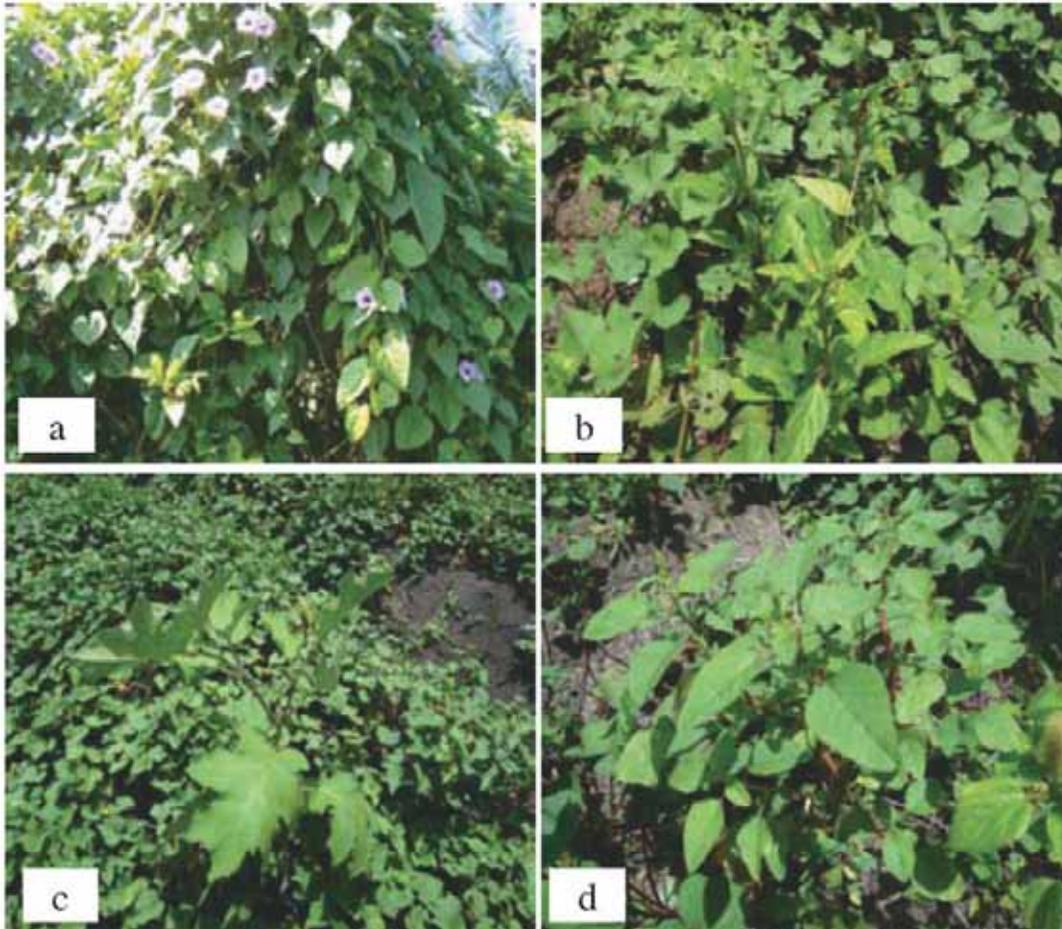


Figura 9. Plantas malezas hospederas de Piogán, frecuentes en las zonas (a) batatilla (b) escobita dulce (c) berenjena cimarrona (d) bleo.

6. PRÁCTICAS Y MÉTODOS RECOMENDABLES PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL PIOGÁN EN EL CULTIVO DE BATATA

6.1 Prácticas

Las prácticas recomendadas a continuación no controlan al piogán, pero son muy efectivas retardando el daño al cultivo y por consiguiente ayudan en el manejo integrado del cultivo de la batata.

6.1.1 Uso de variedades de calidad

En el país existen dos grupos de variedades de batata: 'Canolia roja', 'Canó amarilla', 'Canó mocana' y hasta hace poco la 'Copelá'; estas son tolerantes al ataque de piogán por su hábito profundo de tuberización, sensibles al fotoperiodo y ciclo de producción de 5 meses. Se venden a mayor precio en el mercado local y son preferidas para la exportación (Figura 10).

El otro grupo lo integran: 'Tifey', 'Llena macuto', 'Montecarlo' o 'Bonaera', 'Yacó', 'Tres mesina' y la 'Manicera', todas nativas (Figura 11). También entran en este grupo: la 'Hamada', variedad introducida recientemente desde Japón, presenta característica de cultivo y calidad culinaria especiales para el mercado local y de exportación (Figura 12). Los clones 'Tainun 57' y 'Taoyung 1' introducidos desde Taiwán son promisorios. Este grupo es menos tolerante al ataque de Piogán, debido a su hábito de tuberización

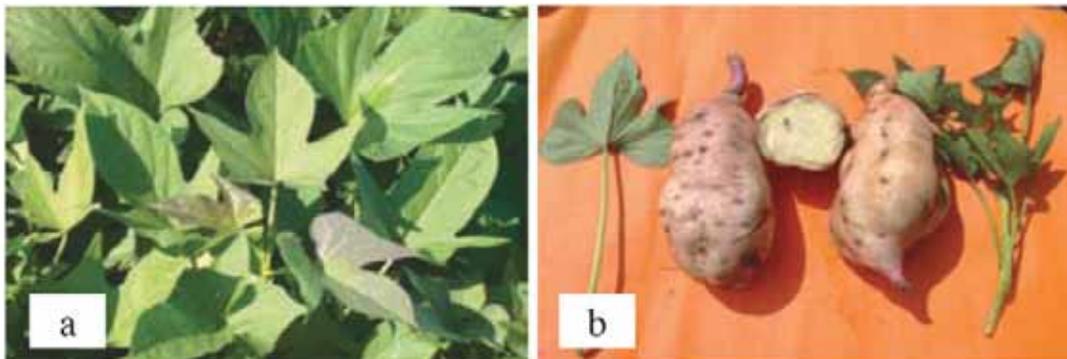


Figura 10. Follaje y raíces tuberosas de la variedad 'Canolia roja'.

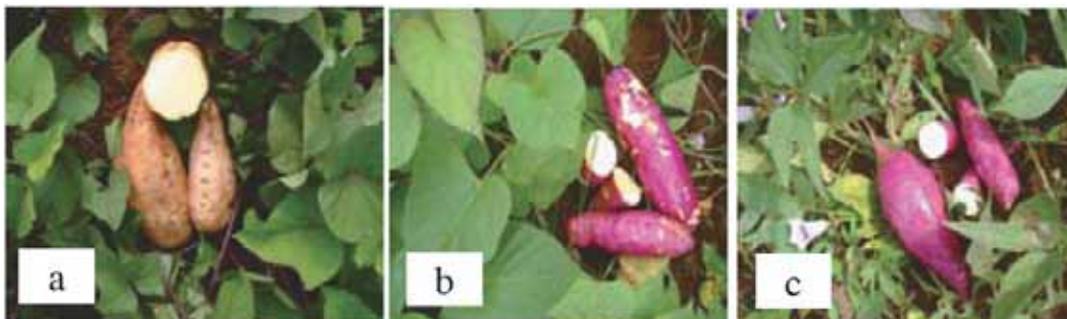


Figura 11. Follaje y raíces de las variedades (a) 'Tifey' (b) 'Taoyung' y (c) 'Llena macuto'.

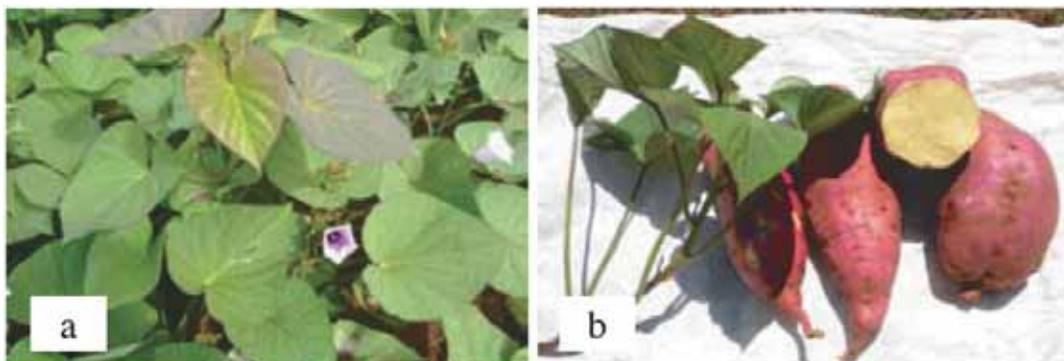


Figura 12. Follaje y raíces tuberosas de batata variedad 'Jamada' o 'Japonesa'.

al ras del suelo. Estas variedades son insensibles al fotoperiodo pudiéndose cultivar todo el año y ciclo corto de producción de 4 a 5 meses. Son en sentido general preferidas en los mercados internos; 'Tifey', 'Llena macuto' y la 'Hamada', además son requeridas por algunos mercados internacionales.

Ambos grupos de variedades son producto de la selección hecha por investigadores y productores especialistas en el cultivo de batata en cada zona de producción, dentro de la gran diversidad del germoplasma nativo de batata.

Para el manejo integrado del piogán se recomienda hacer mezcla controladas de ambos grupos o entre variedades del segundo grupo, por ejemplo: si la siembra se realiza a partir de octubre: sembrar 'Canolia' o 'Cano' como variedad principal y sembrar los bordes de 'Tifey', 'Hamada' o 'Llena macuto'. Si la siembra se realiza en marzo o abril sembrar 'Tifey' como variedad principal y sembrar los bordes de 'Hamada' o 'Llena macuto'. Estas recomendaciones son útiles tanto en zonas de temporal como bajo riego suplementario. El objetivo de utilizar la segunda variedad como cultivo trampa del piogán, se debe a que esta plaga tiene preferencias sobre una variedad cuando hay mezcla de varietal.

6.1.2 Manejo del material de siembra

6.1.2.1 Establecimiento de parcelas de producción de semilla

Estas parcelas de batata plantadas por el propio agricultor, son destinadas a producir material vegetal, permitiendo obtener ábanas de alta pureza varietal, vigorosas y sanas. Se estima que una tarea de semillero permite sembrar 15 tareas nuevas en un periodo de 60 a 70 días. Este semillero debe plantarse por lo menos dos meses antes de la siembra comercial (Figura 13).

Un método empleado por el IDIAF para la producción de plantas sanas, libre de plagas y de la variedad seleccionada, es la producción de plantas utilizando mini-ábana en bandeja en invernadero (Figura 14), debido a que incrementa los costos de producción, este método solo es recomendable cuando el material es muy escaso o está muy infestado de piogán.



Figura 13. Parcela de producción de semilla sana de batata.

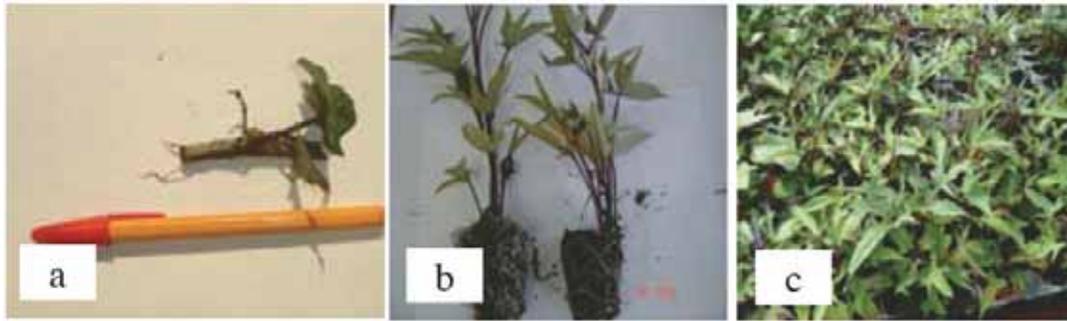


Figura 14. (a) Miniabana recién brotada, (b) miniabana de tres a cuatro semanas después de plantada en bandeja (c) lista para la siembra.

6.1.2.2 Selección del material de siembra

Si el material de siembra no proviene de ninguno de los métodos señalados anteriormente, se recomienda elegir plantaciones visualmente sanas. Los tallos deben cortarse dejando 30 a 40cm a partir de la base, porque esta zona por lo general presenta huevos y larvas de piogán. Para la siembra se recomienda escoger las puntas y la sección detrás de la punta de los bejucos. En plantaciones comerciales las ábanas deben cortar de 25 o 30 cm de longitud (Figura 15).



Figura 15. Longitud apropiada de las guías o ábanas para la siembra.

6.1.2.3 Desinfección del material de siembra

Muchas veces el hacer una selección de las guías no es suficiente para evitar la infección de la nueva plantación, debido a que los adultos pueden alimentarse de cualquier parte del tallo, se recomienda por lo tanto hacer una desinfección de las ábanas antes de la siembra (Figura 16). Se recomienda usar un insecticida por ejemplo abamectina a razón de 4 cc/l durante 5 minutos. Es aconsejable dejar escurrir el producto de las ábanas antes de proceder a su siembra.

Una práctica aconsejable es hacer la desinfección usando el hongo *Beauveria bassiana* en este caso se elimina la posibilidad de intoxicación del personal que maneja el material de siembra y no se contamina el ambiente. La cantidad de producto comercial a usar dependerá de su formulación, si el número de conidias es bajo (10^9), usar 20g/l, si es alto (10^{10}) se recomienda 2g/l de agua. Muchos productos comerciales a base de *B. bassiana* vienen calibrados a 10^8 conidias



Figura 16. Desinfección del material de siembra usando insecticida químico.

6.1.3 Manejo agronómico del cultivo

6.1.3.1 Preparación del terreno

Tiene por objetivo proporcionar al cultivo las condiciones propicias para un buen desarrollo de sus raíces tuberosas. Una preparación deficiente del terreno puede propiciar la tuberización superficial, facilitando la invasión temprana del piogán. La preparación debe incluir: corte con arado, cruce, rastreo y surqueo o mureo, esta última labor debe hacerse si el suelo es pesado aunque no se disponga de riego; además, es aconsejable la construcción de drenajes, pues las raíces tuberosas son susceptibles de putrefacción cuando hay exceso de humedad (Figura 17).

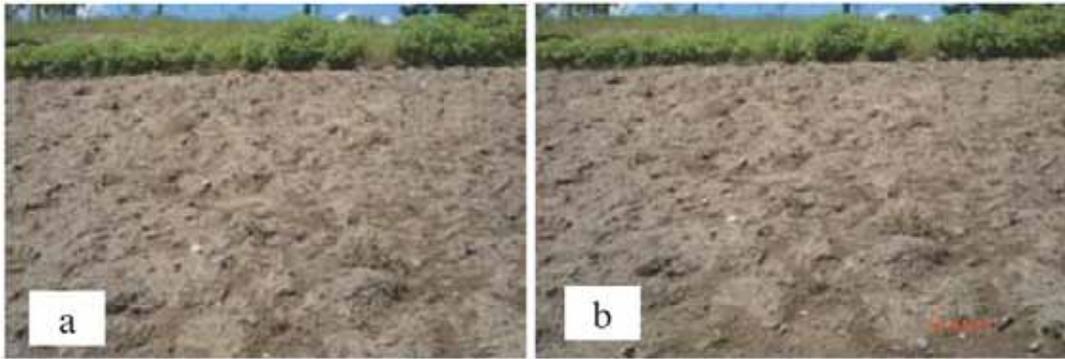


Figura 17. Preparación de terreno.

6.1.3.2 Siembra

Se recomienda poner un abana por postura sobre un muro o camellón a 0.30 m en las hileras y a un metro sobre los muros. Usar marcos de siembra más amplios no aumenta significativamente los rendimientos pero si retarda la cobertura total del terreno (Hernández *et al.* 2002). Es recomendable enterrar más de la mitad de la guía en posición horizontal, a una profundidad de 10 a 15 cm (Figura 18).



Figura 18 Método y posición de siembra de las ábanas de batata.

6.1.3.3 Control de malezas

Como ya se anotó, las plantas silvestres de batata, el Bleo (*Amaranthus spp*), la escoba dulce (*Sida spp*), algunas especies de Solanáceas y Leguminosas son hospedera del piogán y además estas malezas compiten ventajosamente en las primeras semanas de la plantación del cultivo. Si no se usa herbicida preemergente, se recomienda hacer el primer desyerbo 15 o 20 días después de la siembra y un segundo de 30 a 35 días después del primero, junto con la labor de aporque en ambas ocasiones (Figura 19).

6.1.3.4 Aporque

El aporque (Figura 20), ofrece muchas ventajas al cultivo: afloja y airea el suelo, permitiendo el mayor desarrollo de las raíces tuberosas, cierra las grietas que facilitan el acceso del piogán a las raíces en variedades de tuberización superficial, en general retarda el ataque de la plaga a las raíces tuberosas. No incrementa los costos de producción pues se recomienda hacer con cada desyerbo.



Figura 19. Control manual de malezas.



Figura 20. Labor de aporque.

6.1.3.5 Manejo del agua

El cultivo de batata en la República Dominicana se realiza básicamente en zonas de temporal (secano). El uso de agua de riego o de lluvia es un factor importante para el manejo del piogán. Si durante el cultivo (después de los 60 días), se presenta una temporada seca, la incidencia de esta plaga aumenta en forma significativa dentro de la plantación. La humedad adecuada del suelo impide la formación de grietas, vía de entrada del Piogán a las raíces tuberosas, además permite el establecimiento del hongo *B. bassiana*, un mayor desarrollo de la planta y rendimientos mayores de raíces tuberosas con más calidad. En zonas de temporal se recomienda un riego antes de la siembra y luego semanal hasta los 35 días, en lo adelante cada 15 días, hasta un mes antes de la cosecha (Figura 21).



Figura 21. Riego.

6.1.3.6 Cosecha oportuna

El piogán es una plaga endémica de los campos de producción, postergar la cosecha del cultivo puede afectar la calidad del producto. Una manera práctica de determinar el grado de infestación, consiste en marcar un área determinada de la finca y cosecharla, relacionar el peso de raíces sanas vs raíces dañadas por piogán; si las dañadas alcanzan el 3% del total y el clima es seco, debe cosecharse toda la finca (Cisneros y Alcázar 2001) (Figura 22)



Figura 22. Utensilios para la cosecha a) palas. b) Puyón.

Los productores del país conocen el ciclo de producción de las variedades que cultivan, se recomienda planificar la siembra para que la cosecha coincida con la mayor demanda del mercado local.

6.1.3.7 Eliminación de los residuos de cosecha

Para romper el ciclo biológico del Piogán, se debe recoger los restos de la cosecha. Los tallos y raíces tuberosas no mercadeables son fuentes importantes de reproducción e infestación para futuras siembras en el mismo terreno o fincas cercanas en un radio de dos kilómetros a la redonda (Figura 23). Si se dispone de riego inundar el terreno sería lo más recomendable y económico; la humedad excesiva del suelo pudre las raíces, ahogando al piogán en su interior



Figura 23. Restos de cosecha de batata.

6.1.3.8 Rotación de cultivo

Bajo las condiciones actuales de producción de batata del país, no se recomienda repetir el cultivo en la misma parcela. La rotación reduce la presencia del insecto si se utilizan especies no hospederas. En zonas altas como Constanza, San José de Ocoa, Rancho Arriba, se recomienda rotar con papa, en el Cibao central y zonas bajas del resto del país puede rotarse con: arroz, plátano, o yuca. Durante la rotación debe eliminarse toda planta de batata voluntaria y sus parientes que aparezcan en el campo. Cuando se decida volver a sembrar debe cuidarse de tener campos contiguos sembrados con batata.

6.2 Métodos recomendados para reducir las poblaciones de piogán

6.2.1 Uso de feromonas (control etológico)

Aunque en el país la feromona sexual es usado por los productores principalmente para el manejo y control del piogán, es un método efectivo para el monitoreo de las poblaciones del piogán y en la determinación de la presencia del mismo en un momento dado. Su uso se basa en la reducción de las poblaciones por la eliminación de los machos del piogán. La trampa puede armarse usando un envase con aceite quemado, un insecticida o un detergente en su interior para eliminar los machos atraídos (Figura 24).

Las trampas se preparan utilizando frascos de galones plásticos, a los cuales se les hacen tres o cuatro orificios en la parte superior para favorecer la expansión del olor (Figura 24). Se recomienda colocar una trampa por tarea, esto es, cada 25 metros de distancia sobre el muro de siembra a las 3 ó 4 semanas después de la siembra. Las trampas deben colocarse entre los 25 a 35 días después de sembrada la batata. Los pots deben amarrarse a una estaca para evitar su volcadura por efecto del viento, animales o personas curiosas (Figura 24). Las trampas deben revisarse al menos una vez por semana (si se usa como método de control) y cambiarse de lugar. Algunos productores refuerzan las trampas cambiando las feromonas después de dos meses de uso en el campo.



Figura 24. Tipo de trampa usando feromonas.

En la actualidad una empresa en Santo Domingo, distribuye la feromona como *ChemTica Cylas formicarius Lure 86.5 CB*, la misma es vendida por la empresa Solagro S.L.R., en sobres de 10 gomitas a RD\$ 800.00 por sobre en 2015.

Una modalidad también usada es colocar la trampa con feromona pero sin ningún recipiente y aplicar insecticidas en los alrededores para matar los insectos atraídos o hacer aspersiones periódicas del hongo *B. bassiana* y quitar la trampa, para esperar que los machos se dispersen e infecten a las hembras y estadios inmaduros del piogán.

6.2.2 Uso de insecticida

Se recomienda el uso de insecticidas para la desinfección del material de siembra, para matar los adultos del piogán alrededor de las trampas y en casos, en que las condiciones ambientales como sequía y temperaturas altas, han favorecido ventajosamente las poblaciones del insecto. En estos casos es posible usar: permetrina o cipermetrina a razón de 2 a 3 cc de producto comercial por litro de agua. Debido al hábito nocturno de la plaga es conveniente hacer las aplicaciones en horas de la tarde (Figura 25).



Figura 25. Uso de insecticida.

6.2.3 Control biológico. Uso del hongo *B. bassiana*

El control biológico es parte básica del control integrado y puede definirse como el combate de las plagas mediante la utilización deliberada y sistemática de sus enemigos naturales, manteniendo la densidad de la plaga a un nivel más bajo del que podría ocurrir en su ausencia.

El hongo *B. bassiana* ha dado excelente resultado reduciendo las poblaciones de piojón y resulta una alternativa al uso indiscriminado de insecticidas; no es tóxico, no afecta el medio ambiente y puede ser producido localmente y a muy bajo costo. El hongo puede usarse en la desinfección del material de siembra, en aplicaciones al campo (Figura 26) y alrededor de las trampas. Las aplicaciones deben hacerse en las horas frescas de la mañana o de la tarde, la aplicación es más eficiente cuando el suelo tiene cierta humedad. En cuanto al momento apropiado del ciclo de cultivo para su aplicación, Cisneros y Alcázar (2001), en Cuba



Figura 26. Aplicación de una suspensión de esporas del hongo *Beauveria bassiana*.

recomiendan hacerla a partir de la segunda semana de siembra usando una dosis de 5 a 10 litros por hectárea, en formulación líquida y 1 kg por hectárea en formulación sólida diluida en agua con una concentración de 1×10^{11} a 1×10^{12} conidias por 16 tareas.

Taveras y Caro (2009), usando el hongo en forma sólida y acuosa, esta última a razón de 3 litros de producto formulado por hectárea (16 tareas) y con frecuencia de aplicación cada 15 días, presentó resultados promisorios en el control del adulto del piogán (Figura 27), Estas autoras usaron una concentración 3.9×10^{12} conidias por hectárea (16 tareas). Para la aplicación de acuosa de *B. bassiana* se debe usar una boquilla de abanico plano o tipo deflectora, que producen gotas gruesas puesto que el producto debe llegar a los tallos rastreros y el suelo.

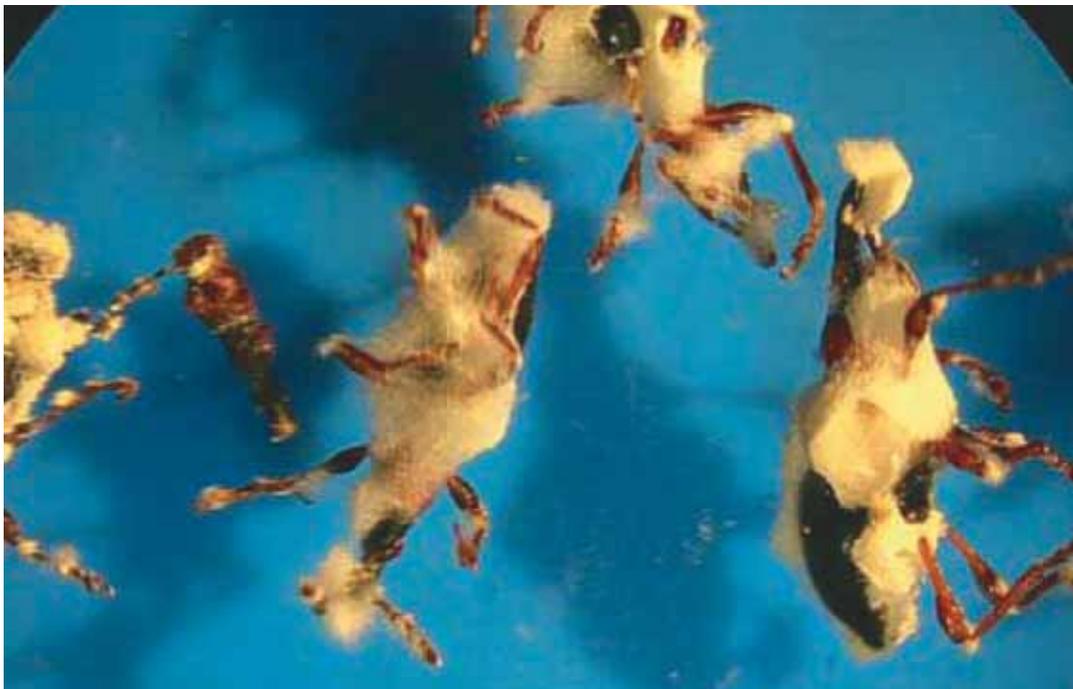


Figura 27. Piogán infestado por el hongo *Beauveria bassiana*.



COMENTARIOS FINALES

El uso unilateral de cualquier práctica sea de manejo agronómico, aplicación frecuente de insecticida, uso de enemigos naturales o de cualquier otra índole ha resultado ser poco efectiva en las reducciones de esta plaga y del daño al cultivo. Esta es una de las razones por la que los productores no alcanzan los beneficios que de otra forma se pudieran conseguir con este cultivo.

El cultivo de batata prospera bien en suelos donde otras plantas son difíciles de establecer, resiste sequía y ciclones, cubre rápidamente el suelo compitiendo favorablemente con las malezas. El éxito de la empresa está asegurado si además enfrentamos al piogán de manera integrada y usamos las variedades seleccionadas para mercados de calidad.

El manejo integrado de esta plaga debe iniciarse de manera preventiva antes de la siembra: no repetir el cultivo en el mismo predio consecutivamente, ni sembrarlo donde exista una finca cercana de este cultivo; elegir el material de siembra de plantaciones sanas y hacer la desinfección del mismo antes de la siembra. Se sugiere sembrar en la época del año de mayores lluvias, recoger los residuos de la cosecha anterior y eliminar toda planta voluntaria de batata.

Es conveniente, colocar trampas en el cultivo con atrayentes sexual (feromonas); estas son efectivas en la captura del piogán macho, fácil de usar y no contaminan el ambiente.

Si técnicos y productores ponen en prácticas de manera tenaz y persistente las prácticas y métodos recomendados en este manual, lograrán reducir las poblaciones de piogán a menos del 20% en verano y a menos del 10% en invierno, lo que representaría un aumento significativo de la producción y calidad de la batata cosecha, puesto que, cuando no se aplican los controles debidos o si se aplican de forma deficiente, el piogán puede dañar las cosechas en más de un 90% en las condiciones edafoclimáticas de la República Dominicana.



REFERENCIAS

- Ames, T.; Smit, N.; Braun, A.; O'Sullivan, J. and Skoglund, L. 1997. Sweet potato: Major Pests, diseases, and nutritional disorders International Potato Center (CIP). Lima Perú. 152 p.
- Cisneros, F. y Alcázar, J. 2001. Manejo integrado del gorgojo del camote o tetuán del boniato, *Cylas formicarius* (Fab.) en Cuba. Centro Internacional de la Papa (CIP) Lima, Perú. 138p
- Chalfant, R.; Jansson R.; Seal, D. and Schalk, J. 1990. Ecology and management of sweet potato insect. Annual Review Entomology 35:157-180
- Cockerhan, K.L., O.T. Deen, M.B. Cristian and L.D. Newsom. 1954. The biology of the sweet potato weevil. Louisiana Agricultural Experiment Station (La). Tech. Bulletin 483. 30 p.
- Hernández, R.; Valdez, J.; Méndez, R.; Rojas, V. 2002. Efecto del marco de plantación sobre el rendimiento de batata (*Ipomoea batatas*) en Esperanza, Valverde. In: XLVIII Reunión Anual del PCCMCA. Santo Domingo, DO. 88 p.
- Hernández, R. 1996. El Cultivo de la Batata. Fundación de Desarrollo Agropecuario Incorporado (FDA). Santo Domingo, DO. 42 p.
- Jansson, R.K., R.R. Heath and J.A. Coffelt. 1989. Temporal and spatial patterns of sweet potato weevil (Coleóptera: Curculionidae) counts in pheromone - baited traps in whitefleshed sweet potato field in Southern Florida. Environ. Entomology. 18 (4): 691-697.
- León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 3er edición. IICA. San José, CR. 522 p.
- Ministerio de Agricultura (MA) 2015 Estadísticas. Consulta en [www. Agricultura.gob.do/estadisticas/siembra-cosecha-y-producción-agropecuaria.html](http://www.Agricultura.gob.do/estadisticas/siembra-cosecha-y-produccion-agropecuaria.html)
- Reyes V., M. 1986. Aspectos biológicos de *Cylas formicarius elegantulus* Summers (Coleóptera: Curculionidae) y determinación de factores de resistencia en diferentes variedades de *Ipomoea batata* (L) Lam. (Convolvuláceas). Tesis Doctoral. Maracay, Ven. Universidad Central. Facultad de Agronomía. Postgrado Entomología. 164 p.

- Romain, J.; Villar A. y Serra, C.A. 2000 Efectos de dos formulaciones de *Beauveria bassiana* combinadas con feromonas sexual en el control de *Cylas formicarius elegantulus* summer. IN: 4ta reunión de la SODIAF 2000 Santo Domingo, Rep. Dominicana 42p
- Starr, C.; Wilson, D.; Severson, R. y Kays, S. 1997. Sexual dimorphism in the sweet potato weevil, *Cylas formicarius* (Fab). (Coleóptera: Brentidae) The Canadian Entomologist 129:61-69
- Sugimoto, T.; Sakuratani, Y.; Setokuchi, O.; Kamicado, T.; Kiritani, K.; Okada, T. 1994. Estimations of attractive area of pheromone traps and dispersal distance of male adults of sweet potato weevil, *Cylas formicarius* (Fab). (Coleóptera: Curculionidae). Applied Entomogy and Zoología Japan 29(3):349-358.
- Sutherland, J.A. 1986. A review of the biology and control of the sweet potato weevil *Cylas formicarius* (Fab.). Trop. Pest. Manage. 32:304-315.
- Sureda, T. 2004. Síntesis de la feromona sexual de *Cylas formicarius elegantulus*. Bioensayos de laboratorio y de campo. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona, España
- Swindale, A. 1992. Sistemas de producción de batata en la República Dominicana. Comparación de dos zonas agroecológicas. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. 28 p.
- Taveras, R. y Caro, A. 2009. Eficiencia del hongo *Beauveria bassiana* en el control del piogán, (*Cylas formicarius*) en batata. Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). Santo Domingo, DO

ANEXOS

Anexo 1. Productos químicos* recomendados para el manejo integrado del piogán.

Nombre comercial	Nombre común (Ingrediente activo)	Clasificación toxicológica.
ACTARA 25 WG	Tiametoxam	Banda verde
BROCARIL	<i>Beauveria bassiana</i> y <i>Verticilium lecanii</i>	Biológico
CEVAMETRINA 20 EC	Cipermetrina	Banda verde
FEROMONA	Atrayente sexual <i>Cylas formicarius</i> Lure 86.5 CB	Biológico
FURADAN 3 O 5 G	Carbofuran (Carbamato)	Banda azul
KARATE 2.5 EC	Lambda-Cihalotrina (Piretroide)	Banda Amarilla
MARSHAL 25 EC	Carbosulfan (Carbamato)	Banda azul
MOCAP 20 EC	Etoprofos	Banda azul
POUNCE 38.4	Permetrina (Piretroide)	Banda azul
VERTIMEC 1.8 EC	Abamectina	Banda amarilla

* Este listado ofrece opciones de productos a usar en situaciones muy específicas explicadas en la sección correspondiente.

* Antes de usarlos lea con cuidado la etiqueta.

Anexo 2. Costo por tarea de los componentes del manejo integrado del piogán.

Componente	Cantidad	Unidad	Costo/ Unitario RD\$	Total RD\$
Preparación de terreno	1 tarea	tarea	950.00	950.00
Selección del material de siembra (1/2 día)	1 tarea	Día/hombre	450.00	225.00
Desinfección del material de siembra (1/4 día)	1 tarea	Día/hombre	250.00	112.50
Trampas de feromonas RD\$ 800.00	8	Feromona	80.00	640.00
Insecticida (3 aplic.)	200	Litro	675.00	135.00
<i>B. bassiana</i> (5 veces) RD\$ 950.00	50g	5 gr	950	475.00
Recogida de residuos	1 tarea	Día/hombre	450.00	450.00
Aplicaciones 8 veces	1tarea	Día/hombre	450.00	900.00

Subtotal \$ 3,887.50
Imprevisto 12% 466.5
Total \$ 4,354.00

Anexo 3. Variedades recomendadas por regiones en un programa de manejo integrado de plagas del piogán.

Regional	Variedades Recomendadas	Época	Preferencia Mercado	Reacción al Piogán*
Norte	Montecarlo	Primavera y otoño	Aceptable	Tolerante
	Tifey	Primavera y otoño	Buena	Tolerante
	Canolia	Otoño	Muy buena	Muy tolerante
Norcentral y Nordeste	Tifey	Primavera y otoño	Buena	Tolerante
	Montecarlo	Primavera y otoño	Aceptable	Tolerante
	Llena macuto	Primavera y otoño	Aceptable	Susceptible
	Jamada**	Primavera y otoño	Muy buena	Tolerante
Noroeste	Tifey	Primavera y otoño	Buena	Tolerante
	Blanquita	Primavera y otoño	Aceptable	Susceptible
	Bonaera	Primavera y otoño	Aceptable	Tolerante
	Tainun 57**	Primavera y otoño	Aceptable	Susceptible
Central y Este	Bonaera	Primavera y otoño	Aceptable	Tolerante
	Tela de Cebolla	Primavera y otoño	Aceptable	Tolerante
Sur	Tifey	Primavera y otoño	Aceptable	Tolerante
	Canolia roja	Otoño	Muy buena	Muy tolerante
	Manicera	Primavera y otoño	Aceptable	Susceptible
Suroeste	Tifey	Primavera y otoño	Aceptable	Tolerante
	Canolia roja	Otoño	Muy buena	Muy tolerante
	Manicera	Primavera y otoño	Aceptable	Susceptible

* La reacción al ataque de piogán se evidencia en variedades se evidencia cuando se cultivan juntas.

** Variedades introducidas con potencial para el comercio local e internacional

