

APF

Revista Agropecuaria y Forestal

ISSN 2306-8795

Volumen 7 (2) 2018



Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales
(SODIAF)



“La investigación al servicio de la producción”

La Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (SODIAF) se fundó el 20 de febrero del año 1992 y es una organización sin fines de lucro, que agrupa a más de 200 investigadores agropecuarios y forestales del país.

Valores de la SODIAF:

- *Calidad de la investigación*
- *Formación y crecimiento de sus miembros*
- *Promoción y difusión de las investigaciones*
- *Cooperación con instituciones nacionales e internacionales*
- *Establecimiento de un código ético*
- *Solidaridad con la mejora de las condiciones de trabajo para los investigadores*
- *Creación de opinión sobre nuevas tecnologías y problemas agropecuarios*

Misión de la SODIAF

Es una Sociedad sin fines de lucro, comprometida con la formación, crecimiento, ética y condiciones de trabajo de los investigadores, que promueve la calidad, difusión y pertinencia de las investigaciones, la cooperación nacional e internacional y que orienta a la sociedad sobre el desarrollo científico y tecnológico del sector agropecuario y forestal.

Visión de la SODIAF

Asegurar la calidad y pertinencia de las investigaciones agropecuarias y forestales en la República Dominicana; ser la primera institución dominicana de orientación sobre el desarrollo de tecnologías agropecuarias y forestales; y procurar un ambiente adecuado para el ejercicio del investigador.

Revista APF

Órgano de difusión de la Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales, Sodiaf.

La Revista APF de la Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales es un mecanismo para contribuir con la difusión e intercambio de información sobre el quehacer científico y tecnológico. Se pone a la disposición del Sistema Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales e investigadores de la región del Caribe y América Latina. Está dirigida a un público global, interesado en las disciplinas biofísicas o socioeconómicas que inciden en el desarrollo de la agropecuaria y los recursos naturales.

Instituciones Auspiciadoras

- Ministerio de Agricultura (MA)
- Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Coniaf)
- Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf)
- Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (Cedaf)
- Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (Sodiaf)
- Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria (IIBI)

Correspondencia:

Toda la correspondencia dirigida a la Revista debe dirigirse al Editor en Jefe:

José Richard Ortiz

Editor en Jefe

Revista APF

José Amado Soler 50, Ensanche Paraíso,

Santo Domingo, República Dominicana

(Oficinas del Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. - Cedaf)

Teléfono: 809-565-5603 Ext 222 (Cedaf)

Fax: 809-544-4727 atención Sodiaf

Email: sodiaf@sodiaf.org.do • editor.revista@sodiaf.org.do

Sitio Web: www.sodiaf.org.do

Cita correcta: Revista APF. 2018. Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (Sodiaf). Santo Domingo, DO. Volumen 7(2).

Revista electrónica: <http://www.sodiaf.org.do/revista/index.php>

Editor en Jefe

José Richard Ortiz, Idiaf

Editor Asociado

Elpidio Aviles, Sodiaf

Consejo Asesor:

*José Pablo Morales
Universidad de Puerto Rico*

*Graciela Godoy
Idiaf*

*Modesto Reyes
UASD*

*Jesús Rosario
Sodiaf*

*Birmania Wagner
Sodiaf*

*Freddy Contreras
Idiaf*

*Elpidio Aviles
Idiaf/ Sodiaf*

Comité Editorial:

*Colmar Serra
Idiaf*

*Ángel Pimentel
Idiaf*

*Elpidio Aviles
Sodiaf*

*Gonzalo Morales
CEDAF*

Diseño y Diagramación

*Gonzalo Morales
Cedaf/Sodiaf*

Foto de Portada:

Víctor Landa.
Investigador, Idiaf.

*Foto: Piogán de la batata, Cylas
formicarius elegantulus (Summers)*

Revista APF

Revista Agropecuaria y Forestal

Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales, Sodiaf



Revista APF - Vol 7 No 2, 2018

Contenido y Autores

Pág.

- iii **Editorial**
Ing. Elpidio Avilés Quezada, M.Sc.
Presidente de la Junta Directiva Sodiaf 2018-2020
- 1 **Estudio de adaptación de metodología de cría masiva del chinche depredador *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)**
Confesora Pinales de Soriano y Colmar Serra
- 7 **Aportes para el control integrado del Piogán de la batata (*Cylas formicarius elegantulus* Summers) en San Juan de La Maguana**
Víctor Landa
- 17 **Cuantificación del nivel de daño económico ocasionado por el Piogán de la batata, *Cylas formicarius elegantulus* (Summers), en San Juan de la Maguana**
Víctor Landa
- 23 **Efecto de las prácticas agrícolas sobre las poblaciones de microorganismos asociados a la rizósfera del plátano (*Musa spp.*, AAB)**
Marianela Conce
- 31 **Estudio de la brecha tecnológica de los productores de aguacate de Cambita Garabito, San Cristóbal, República Dominicana**
Enelvi Brito, Damaris Alcántara, Juan Rojas y Félix Rondón
- 37 **Diagnóstico de las áreas de producción de pasturas en 36 fincas de la línea noroeste de la República Dominicana**
Birmania Wagner, Pedro Núñez, Joseph Ocarl y Napoleón Rosterline
- 41 **Revista APF**
Instrucciones para autores

Editorial

Aun cuando el gobierno de la República Dominicana declara el 2018, como el “Año de la Innovación y competitividad”. Parece curioso una publicación del Centro de Estudio Sociales y Económico P. Alemán de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM), para el 2018, según registro aduaneros el intercambio comercial entre el país y el mundo fue US\$30,065.0 millones. Siendo las exportaciones dominicanas para ese mismo año alrededor de US\$9,473.9 millones, mientras que las importaciones representaron US\$20,591.1 millones. Con un déficit en la balanza comercial de US\$11,117.2 millones. Este desbalance fue mayor que el registrado en el 2017. La publicación indica que “pese a que el país obtuvo un mejor desempeño exportador” en comparación al año anterior debido a que creció en un 7%, “el incremento nominal no fue suficiente para cubrir el aumento en las importaciones y por tanto reducir el déficit comercial”. Esta situación pudiera explicarse por la baja inversión que se hace en República Dominicana en investigación y desarrollo. Según un estudio realizado por Avilés presidente de la Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (SODIAF), los países desarrollados invierten entre 2 y 3% de su Producto Interno Bruto (PIB) en Investigación y desarrollo, mientras que América Latina invierte aproximadamente 1% de su PIB. Sin embargo en el país solo se invierte alrededor de 0.10% de su PIB, o sea 10 veces menos que lo que se invierte a nivel regional. Con esta baja inversión que se hace en tan importante sector para el desarrollo de una nación, como pueden nuestras autoridades hablar de innovación y competitividad (parece algo contradictorio), por esta razón llamo a nuestras autoridades a reflexionar, sin ánimo de ofender a nadie. En tal sentido la SODIAF que es una sociedad sin fines de lucro, que tiene como misión estar comprometida con la formación, crecimiento, ética y condiciones de trabajo de los investigadores; que promueve la calidad y difusión y pertinencia de las investigación cooperación nacional e internacional y orienta a la sociedad dominicana sobre el desarrollo científico y tecnológico del sector agropecuario y forestal y en especial, la Junta Directiva de la SODIAF (2018-2020) se siente satisfecha al entregar este nuevo número de la revista APF 7 (2), 2018 a la comunidad científica dominicana e internacional, así como a los estudiantes, técnico y productores del país.

Ing. Elpidio Avilés Quezada, M.Sc.
Presidente de la Junta Directiva Sodiaf 2018-2020

Estudio de adaptación de metodología de cría masiva del chinche depredador *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae)

Confesora Pinales de Soriano¹ y Colmar Serra²

Abstract

In a laboratory study conducted at the Center for Agricultural Technologies (Centa) of the Dominican Institute of Agricultural and Forestry Research (Idiaf), in Pantoja, Los Alcarrizos, Dominican Republic, in a bioassay with a completely randomized design for breeding adaptation Massive predator *Orius insidiosus*. The preference of diets with 10 repetitions was determined, quantifying the daily predation of males, females and nymphs by offering them in Petri dish one of four diets (Diet 1: 40 moth eggs, *Sitotroga cerealella*, Diet 2: 40 crayfish crustacean cysts: *Artemia franciscana*, Diet 3: 40 larvae of white flies, *Bemisia tabaci* and Diet 4: 20 nymphs and adults of trípodos, *Frankliniella occidentalis*). The highest average consumption was obtained with Diet 3 (27 larvae / day), the difference being highly significant compared to the others.

Keywords: predator, Adaptation, predatory bedbug, diets, preference, daily predation.

Resumen

En un estudio de laboratorio realizado en el Centro de Tecnologías Agrícolas (Centa) del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf), en Pantoja, Los Alcarrizos, República Dominicana, en un bioensayo con un diseño completamente al azar para la adaptación de cría masiva de el depredador *Orius insidiosus*. Se determinó la preferencia de dietas alimenticias con 10 repeticiones, cuantificando la depredación diaria de machos, hembras y ninfas ofreciéndoles en placa de Petri una de cuatro dietas (Dieta 1: 40 huevos de polilla, *Sitotroga cerealella*, Dieta 2: 40 quistes de crustáceos branquiópodos: *Artemia franciscana*, Dieta 3: 40 larvas de moscas blancas, *Bemisia tabaci* y Dieta 4: 20 ninfas y adultos de trípodos, *Frankliniella occidentalis*). El mayor consumo promedio se obtuvo con la Dieta 3 (27 larvas/día), resultando altamente significativa la diferencia frente a las demás.

Palabras clave: Adaptación, chinche depredador, dietas, preferencia, depredación diaria.

INTRODUCCIÓN

En la República Dominicana, la producción de cultivos, en especial bajo ambiente protegido, los cuales han alcanzado gran auge por la alta demanda de mercados foráneos como los de Estados Unidos de América, Canadá y Europa. El país posee diversas zonas con buenas condiciones de producción, como: clima, temperatura, humedad, suelo, disponibilidad de mano de obra e infraestructuras y ventajas comparativas con otros competidores en cuanto a la ubicación frente a estos mercados, entre otras, CEI-RD (2010).

En la agricultura moderna, las plagas han alcanzado niveles de daños extraordinarios, provocando la reducción en el porcentaje de frutos exportables. Esto amenaza la sostenibilidad de la actividad económica y puede provocar la quiebra de productores, Promefrin (2010).

A pesar del uso de variedades resistentes a virosis, el efecto que tienen las poblaciones de ácaros y los vectores de virosis (trípodos, moscas blancas y áfidos) (Scott 2002), en las plantas de ají morrón, es considerado uno de los principales problemas fitosanitarios para el sector agrícola por el 'Programa de Mercados, Frigoríficos e Invernaderos' (Promefrin), Promefrin (2010).

El control biológico y su integración con otros métodos dentro de una estrategia de manejo integrado de plagas (MIP) requieren estudios sobre interacciones, para determinar posibles efectos sinérgicos o antagónicos, King (1998) y Serra (2006). Para poder obtener los antagonistas a liberar a precios razonables, se debe contar con una metodología afinada de multiplicación masiva de agentes de control biológico, Broodsgard (1994).

Actualmente, no existen crías comerciales de antagonistas en el país, pero ante la demanda, se ha permitido la introducción de *O. laevigatus* (Fieber) de crías comerciales de Israel u otros países, siendo *O. insidiosus* una especie abundante en el país y un buen potencial para la utilización en programas de cría masiva para control biológico de diversas plagas, Oliveira *et al.* (2008). Según los datos ofrecidos por Tommasini *et al.* (2002), cuando ambas especies comparten el mismo espacio se producen tanto efectos de depredación intragremial como canibalismo.

Existe un peligro de invasión de una especie exótica, cuando se tiene una nativa más competitiva, Bueno (2000). Este chinche presenta una alta tasa predato-

¹ Confesora pinales Ramírez. M.Sc., Maestría: Manejo Integrado de Plagas, Universidad Autónoma de Santo Domingo, Santo Domingo Oeste;

² Colmar A. Serra, Ph.D., Asesor tesis, Investigador Titular, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), Santo Domingo, Rep. Dominicana.

ria (Bueno *et al.* 2006), superando otras especies y es adaptable (Isenhour y Yeargan 1981), lo que permite establecer crías masivas a nivel de laboratorio bajo la metodología que se describe, que es la pretensión de este trabajo.

Este estudio se realizó como un componente del proyecto "Comportamiento varietal de tomates y ajíes frente a las principales plagas artrópodos en ambiente protegido", ejecutado por el Idiaf con patrocinio del Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Coniaf).

El objetivo es realizar estudios de adaptación de metodología de cría masiva del chinche depredador *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocorridae) para determinar la preferencia de dietas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Protección Vegetal y en un invernadero del Centro de Tecnologías Agrícolas (Centa) del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf), ubicado en Pantoja, Los Alcarrizos, República Dominicana durante el periodo desde el 11 de octubre del 2012 al 30 de septiembre del 2013.

Metodología

Para lograr adaptar la metodología de cría de *O. insidiosus*, se realizó lo siguiente:

• Producción de plántulas

Las plantas de ajíes, tomate, berenjena y pepino fueron sembradas en sustratos comerciales (SunshineMix® No.2), en bandejas y trasplantadas en maceteros. Las semillas fueron adquiridas de casas comerciales.

Las plantas se mantuvieron en jaulas aisladas en una cámara de cría (ver Figura 1), presentando dos tipos: las construidas artesanalmente (derecha) y las adquiridas en casas comerciales (izquierdas), para evitar la infestación con plagas y enemigos naturales. Quincenalmente, las plántulas recibieron tratamientos de abono foliar Nurish 2g/g (15-15-15), fungicidas: Mancozeb (Dithane® N 80 WP, 2 g/l), y Mefenoxam (Ridomil Gold® 480 SL 1 ml/ m²), también el insecticida Thiacloprid+Beta-Cyflutrina (Monarca® 11.25 SE, 1l/500 l de agua) para mantener plantas no infestadas en el vivero.

• Cría de presas (*Bemisia tabaci*: Hemiptera: Aleyrodidae, *Frankliniella occidentalis*: Thysanoptera: Thripidae)

Las moscas blancas y trips utilizados en este estudio provinieron de crías masivas permanentes establecidas a partir de insectos colectados en el campo y mantenidas en laboratorio. Fueron mantenidos en jaulas construidas con una medida de 110 cm x 75 cm x 60 cm y una manga de 30 cm x 60 cm (Figura 1, derecha), según las indicaciones para la fabricación de jaulas y cría masiva de moscas blancas por Serra (1996).

Se infestaron plántulas contenidas en los maceteros de ají, tomate y berenjena con moscas blancas mediante oviposición en jaulas de infestación durante 24 horas, para conseguir la sincronización de la edad de los estadios en las plantas infestadas. Posteriormente, se transfirieron a las respectivas jaulas de desarrollo de las plagas, asegurando antes la total eliminación de insectos móviles de las plantas. Se requirió realizar observaciones periódicas para detectar y eventualmente eliminar a antagonistas de las especies criadas de las jaulas.

• Cría del chinche depredador *O. insidiosus*.

Los ejemplares de *O. insidiosus* utilizados en el estudio fueron recolectados en cultivos de ají, berenjena, molondrón y maíz en Engombe (Santo Domingo Oeste), Palmarejo (Los Alcarrizos), Constanza y San José de Ocoa. Luego de su identificación, se pusieron por 10 días en frascos plásticos de observación para la cuarentena y el control de calidad.

• Establecimiento de cría.

Se tomaron individuos adultos que fueron transferidos a jaulas de cría en plantas de ají y berenjena infestadas con trips, moscas blancas y ácaros como alimento a una temperatura promedio de 26 °C y humedad relativa de 70 %. Semanalmente, se les suministró e intercambió plántulas de ají infestadas con moscas blancas para su alimentación.

• Obtención de datos para adaptar métodos de cría del *O. insidiosus*.

Se probaron diferentes dietas y se midió el efecto de éstas sobre el desarrollo de *O. insidiosus* en el laboratorio. La dieta a base de huevos de *S. cerealella* fue obtenida del Laboratorio de Control Biológico (Labocobi) de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), Engombe. La dieta A. franciscana consistió en un crustáceo minúsculo secado proveniente de lagos salados y adquirido comercialmente ya que es ofrecido en acuicultura.

• Determinación de la preferencia de dietas.

Tratamientos (y dietas diarias/depredador), Figura 2:



Figura 1. Vista de jaulas de producción de plántulas (izquierda) y cría de artrópodos (derecha).

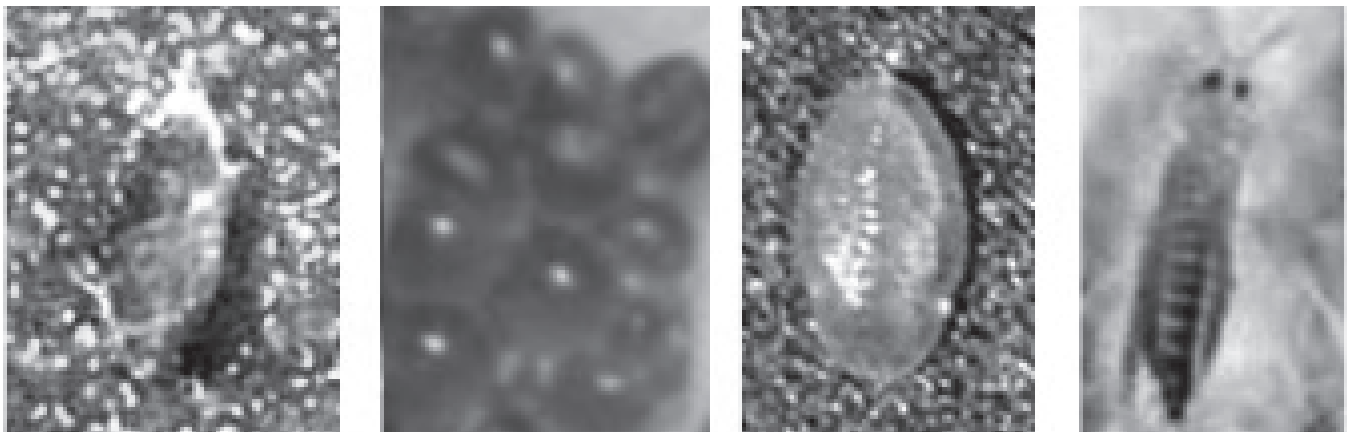


Figura 2. Imágenes microscópicas (x40) de: huevo de *S. cerealella*, quistes descapsulados de *A. franciscana*, larva (L4) de *B. tabaci* y adulto de *F. occidentalis* como dietas.

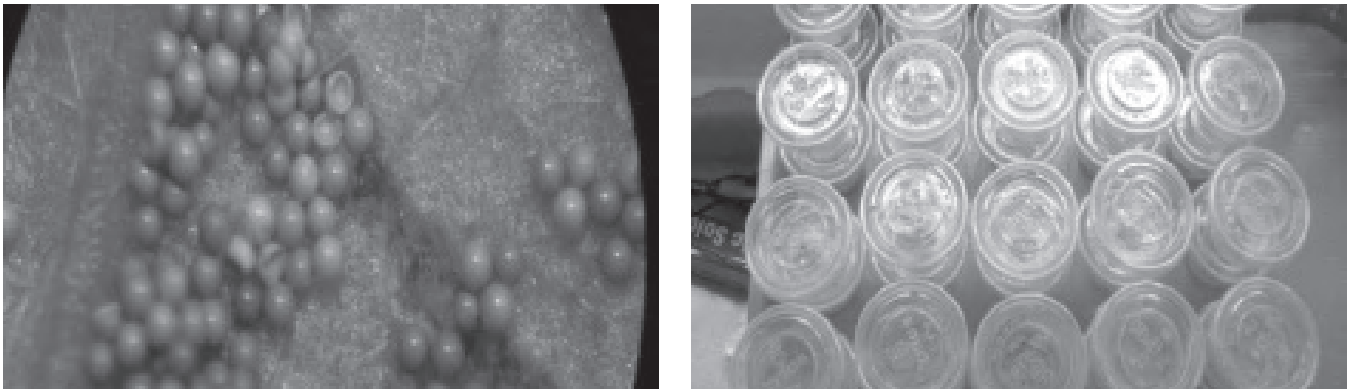


Figura 3. Quistes encapsulados de *A. franciscana* (dieta 2) en disco foliar; envases 'portioncup' con agar y disco foliar para los bioensayos.

- T1= *Sitotroga cerealella*: 40 huevos de la polilla (dieta estándar);
- T2= *Artemia franciscana*: 40 Quistes hidratados y descapsulados;
- T3= *Bemisia tabaci* 40 L3 y L4 incluyendo puparios de moscas blancas;
- T4= *Frankliniella occidentalis*: 20 N4 y adultos de trípodos.

Procedimiento:

- a) Las pruebas fueron realizadas en un envase denominado 'portioncup' de 2.5 onzas (29.6 ml) (figura 3).
- b) Se sacaron 80 adultos de las jaulas de cría y se separaron por sexo, se pusieron en la nevera en ayunas por 24 horas.

c) Preparación de solución de agar (10 g/250 ml de H₂O).

d) Se preparó un pegante de harina de trigo donde se probaron diferentes dosis de harina: 5 o 10 g en tres soluciones acuosas diferentes: 25, 50 o 75 ml. Se obtuvo como resultado que el mejor pegante fue el de 10 g en 50 ml. Esto se hizo con la finalidad de pegar los huevos de las polillas o estadios larvales de moscas blancas en los folíolos.

e) Se tomaron 3 hojas de berenjena de las plantas limpias provenientes del vivero y se sacaron 60 discos foliares (2 cm) y 20 de hojas infestadas de moscas blancas con 40 estadios larvales 3 y 4 (L3 y L4).

f) En el fondo de los envases se vertió agar en estado líquido y se dejó enfriar un poco y se le pegaron los discos foliares de 4 cm de diámetro en cada envase con el envés hacia arriba y mantener el verdor de las hojas. Se etiquetaron y colocaron cantidades según indican los tratamientos.

g) Se sacaron los chinches de la nevera y se colocó un chinche por cada envase con cada una de las dietas (unidades experimentales). A las 24 horas se sacaron las chinches en el orden que fueron colocados y se procedió al conteo de huevos e individuos consumidos.

Se evaluó la capacidad de depredación: mediante el consumo de cada dieta con 10 repeticiones en hembras y machos y 2 en ninfas. Los resultados servirían para la adaptación de la metodología de cría.

• Procesamiento de datos y estadísticas

Los datos obtenidos tanto en la prueba de laboratorio fueron tabulados y manipulados en hojas de cálculo (Excel, Paquete Office 2010; Microsoft) para elaborar tablas para el análisis estadístico de datos y la elaboración de tablas y figuras a partir de los promedios obtenidos en las distintas fechas de evaluación.

Los datos resultantes se sometieron a análisis estadísticos mediante el uso del programa InfoStat® (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, versión 2013). Se

realizaron pruebas de prerequisites para el análisis de varianzas (Anava) que consistió en la determinación de homogeneidad de varianzas y distribución normal del error en los datos. Se realizó el Anava, seguido de una comparación de medias por la prueba de Tukey ('Tukey test, TT) con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

Los datos que no cumplieron con ambos requisitos se sometieron a una prueba no-paramétrica (Kruskal-Wallis, K-W), seguido de una comparación de rangos medios ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prueba de preferencia de dieta

Como resultado de las técnicas de cría desarrolladas del depredador *O. insidiosus* para el control de las plagas estudiadas en la prueba de preferencia de dietas, mediante el análisis y procesamiento de los datos en el laboratorio se encontró lo siguiente:

En estos datos se comparan las cuatro dietas consumidas por las tres categorías (machos, hembras y ninfas) del depredador (Tabla 1), resultando con diferencias altamente significativas para machos y hembras ($P < 0.0001^{***}$) y significativas para las ninfas ($P = 0.0381^*$).

En dos de las tres categorías estudiadas (machos y hembras), la dieta 3 (*B. tabaci*) fue significativamente más consumida; igualmente la menos consumida fue la dieta 4 (*F. occidentalis*) resultando la dieta 1 (*S. cerealella*) y la dieta 2 (*A. franciscana*) con valores intermedios. En los machos, también la dieta *S. cerealella* fue significativamente más consumida que la dieta *F. occidentalis*.

En las ninfas, según la comparación de medias de rangos (Kruskal-Wallis), la dieta basada en *Sitotroga c.*, superó significativamente a la dieta de trips, no así las demás y esto a pesar de que el promedio de mayor consumo correspondió a la dieta de moscas blancas.

La dieta de moscas resultó ser la menos consumida coincidiendo con Vara y Melero (1989), en cuya litera-

Tabla 1: Depredación *in vitro* durante 24 horas de machos, hembras y ninfas de *O. insidiosus* en cuatro dietas.

Dietas	Machos	Hembras	Ninfas (N4-5)
1 <i>Sitotroga cerealella</i> (huevos)	10.60 b	10.40 a	12.00 b
2 <i>Artemia franciscana</i> (quistes)	8.93 ab	9.87 a	5.00 ab
3 <i>Bemisia tabaci</i> (larvas)	26.87 c	27.07 b	15.00 ab
4 <i>Frankliniella occidentalis</i> (ninf. y adult.)	7.33 a	7.93 a	1.50 a
N. signif. Tr. (P=)	0.0001***	0.0001***	0.0381*
C. V.	21.09	26.33	31.87

* Medias de columna con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0.05$, Prueba de Kruskal-Wallis)

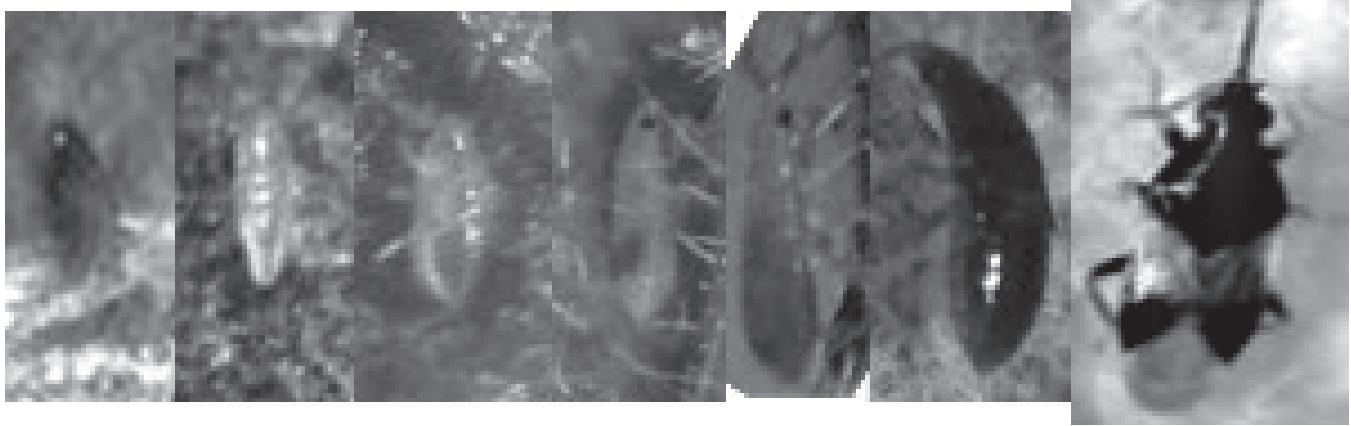


Figura 5. Metamorfosis de *O. insidiosus* a partir del huevo (izquierda) a través de cinco estadios ninfales (N1-N5) hasta el adulto consumiendo un trípido (derecho)

tura con respecto a trípidos en el instar 4-5, la depredación fluctuó desde 4.1 a 26 presas/día, respectivamente. Esta baja depredación pudo deberse principalmente a aspectos relacionados con la capacidad de las presas para evadir al depredador, a la gran movilidad de éstos (no de los *O. insidiosus*) y al solamente tener 24 horas (y posiblemente escaparse de las jaulitas del ensayo), resultaba más fácil inicialmente consumir presas no móviles (huevos, quistes y larvas de moscas blancas) como lo afirman (Lang y Gsödl 2001). Así mismo, otros autores evidencian que diferentes estados de plagas artrópodos son preferidos por el chinche depredador (Oliveira *et al.* 2008).

Esta prueba de dietas fue realizada para conocer que presa prefería depredar *O. insidiosus*, cuando ya se nota una tendencia a depredar más moscas blancas; hay autores como Sánchez y Lacasa (2002), que señalan una preferencia de *O. insidiosus* hacia los trípidos, confirmado por Nagai (1991), quien observó la respuesta de este depredador antes varios tipos de presas.

La depredación de machos y hembras fue similar, aunque en la literatura se menciona que las hembras depredan números mayores de presas que los machos (Mendes y Vanda 2001).

Según González (2003), los resultados de efectividad para consumir la proporción de la dieta servida requieren de una temperatura estable, destacando la influencia de esta en nuestro trabajo, ya que era muy variable.

CONCLUSIONES

El chinche depredador *Orius insidiosus* es una opción en el control de las plagas que atacan a los cultivos presentando altas tasas de consumo diario de moscas blancas, huevos de *S. cerealella*, quistes de *A. franciscana* y trípidos.

En la preferencia de dietas se encontró que la dieta de moscas blancas fue donde hubo mayor consumo por parte del chinche, registrándose el menor consumo en

trípidos, siempre hubo una constante de depredación más alta para las moscas blancas (26.87 presas/día). En el ciclo biológico se halló, que las mejores dietas para la sobrevivencia del chinche fueron la combinada y la Moscas blancas. La duración del ciclo desde la oviposición hasta la emergencia de adultos fue completado en un período de 17-23 días, con un ligero aumento en la primera generación.

En la longevidad de los chinches depredadores, para la segunda generación solamente se pudo medir con la dieta 3 (moscas blancas), sin diferencias significativas entre machos y hembras con alrededor de 31 días.

El presente estudio sirvió para aclarar algunos aspectos de la biología de *O. insidiosus*, los cuales son necesario para la futura como cría masiva como agente de control biológico a nivel nacional, entre otros aspectos sobre cría masiva.

LITERATURA CITADA

- Askari, A.; Stern, V. 1972. Biología y hábitos de alimentación de *Orius tristicolor* (Hemiptera: Anthocoridae), Ann. Ent. Soc. de América 65 (1): 96-100.
- Broodsgaard, H. 1994. Insecticide resistance in European and African strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new residue-on-glass test. Journal Econ. Entomol. 87 (5): 1144-1146.
- Bueno, V.; Carvalho, L.; Van, M. 2006. Rearing Method *Orius*. Bulletin of Insectology 66: 59-71.
- Bueno, V. 2000. Desenvolvimento e multiplicação de percebejos predadores do genero *Orius* Wolff. p 69-90. Bueno, V.H.P. (Ed.) Controle biológico de pragas; Produção massal e controle de qualidade, Lavras, UFLA, 196 p.
- Carnero, A.; Peña, M.; Pérez-Padrón, F.; Garrido, C.; Hernández, M. 1993. Bionomics of *Orius albidipennis* and *Orius limbatus*. IOBC/WPRS Bull. 16(2): 27-30.
- Chyzik, R.; Klein, M.; Ben, D. 1995. Reproduction and survival of the predatory bug *Orius albidipennis* on various arthropod prey. Entomologia Experimentalis et Applicata. 75 (1): 27-31.
- Chyzik, R.; Klein, M.; Ucko, O.; Steinberg, S. 1999. Biological control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) by predatory *Orius* spp. bugs. Phytoparasitica 27 (3): 77-77.

- CEI-RD (Centro de Exportación e Inversión de la República Dominicana). 2010. Perfil económico del ají. Gerencia de inteligencia de mercados. Santo Domingo, DO. 18 p.
- Espinosa, A. 2002. Ciclo de vida, comportamiento y cría de *Orius florentinae* (Herring) enemigo natural de trips. Tesis de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales.
- Gitionga, M.; Lohr, B.; Overholt, W.; Magambo, J.; Mueke, J. 2002. Effect of temperature on the development of *Orius albidipennis* reuter, a predator of the African 81 legume flower thrips, *Megalurothrips sjostedti trybom*. Insect Science and its application. 22 (3): 215-220.
- González, C. 2003. Producción de Chinche Nativa Depredadora (*Orius tristicolor*) y la Respuesta Funcional de su F5 como Agente de Control Biológico. Tesis de Maestría en Ciencias en Protección Vegetal. Departamento de parasitología agrícola, Universidad Autónoma de Chapingo, MX. P. 48.
- Hokkanen, H.; Babendreier, D.; Bigler, F.; Burgio, G.; Kuske, S.; Lenteren, J.; Loomans, A.; Menzler-hokkanen, I.; Rijn, P.; Thomas, M.; Tommasini, M.; Zeng, Q. 2002. Environmental risk assessment of exotic natural enemies used in inundative biological control.- Biocontrol 48: 3-38.
- Isenhour, D.; Yeagan K. 1981. Predation by *Orius insidiosus* on the soybean thrips, *Sericothrips variabilis*: effect of the prey stage and density.- Environ. Entomol. 10 (4): 496-500.
- Kimani Z. 1985. Development and reproduction of the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) reared on diets of selected plant material and arthropod prey. Ann. Entomol. Soc. Am. 78 (1): 464-467.
- King, E. 1998. Perspectivas del control biológico por incremento. Verdalia 5: 91-95. Consultado el 12 de diciembre del 2019. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos29/control-plagas/control-plagas2.shtml#biblio#ixzz38F6UaTSe>.
- Lang, A. 2001. Prey Vulnerability and active predator choice as determinants of prey selection: a carabid beetle and its aphid prey. J. Appl. Entomol. 125: 53-61.
- Mendez, S.; Vanda, H. 2001. Biology of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera:Anthocoridae) fed on *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). Neotropical Entomology. 30 (3): 423-428.
- Mendes, S.; Vanda, H.; Valdirene, M.; Claudio, P. 2002. Type of prey influences biology and consumption rate of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera, Anthocoridae). Revista Brasileira de Entomologia. 46 (1): 99-103.
- Nagai, 1991. Predatory characteristics of *Orius sp.* On *Thrips palmi* Karny, *Tetranychus anzawai* Kishida, and *Aphis gossypii* Glover. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology. 35 (4): 269-274.
- Nakashima, Y.; Hirose, Y. 1999. Effects of prey availability on longevity, prey consumption, and egg production of the insect predators *Orius sauteri* and *O. tantillus* (hemiptera:anthocoridae). Annals of the Entomological Society of America. 1999: 537-541.
- Oliveira, J.; Bartoli, S.; Santos, R.; Brito, J.; Miranda, J. 2008. Capacidad predatoria de *Orius insidiosus* predando *Aphis gossypii* sob o efeito da temperatura e variaçao da umidade relativa e fotoperiodo. Bull San. Veg. Plagas 34 (3): 319, 327.
- Promefrín (Programa de Mercados, Frigoríficos e Invernaderos, DO). 2010. Memoria Anual. Ministerio de Agricultura, Santo Domingo, DO.
- Saini, E.; Cervantes, V.; Alvarado, L. 2003. Efecto de la Dieta, Temperatura y Hacinamiento sobre la fecundidad, y longevidad de *Orius insidiosus*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), AR. Revista de Investigaciones Agropecuarias 32 (2): 21-32.
- Sánchez, J.; Lacasa, A. 2002. Modelling population dynamics of *Orius laevigatus* and *O. albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to optimize their use as biological control agents of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Bulletin of Entomological Research. 92 (1): 77-88.
- Schmidt, J.; Richards, P.; Nadel, H.; Ferguson, G. 1995. A rearing method for the production of large numbers of the insidiosus flower bug, *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera:Anthocoridae). The Canadian Entomologist 127:445-447.
- Scott, P. 2002. Manual de Procedimientos de Cuarentena Vegetal de La República Dominicana. PATCA / SEA-BID, Santo Domingo, DO. 394 p.
- Serra, C. 1996. Biología de moscas blancas. In: Metodologías para el diagnóstico, investigación y manejo de moscas blancas y geminivirus. L. Hilje (ed.), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie), Turrialba, CR. Pp 11-21. (ISBN 9977-57-265-8).
- Serra, C. 2006. Manejo integrado de plagas de cultivos estado anual y perspectivas para la República Dominicana. Fundación Kellogg- Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (Cedaf), Santo Domingo, DO. 176 p.
- Tommasini, M.; Burgio, G.; Mazzoni, F.; Maini, S. 2002. On intra-guild predation and cannibalism in *Orius insidiosus* and *Orius laevigatus* (Rhynchota Anthocoridae): laboratory experiments Bulletin of Insectology 55 (1-2): 49-54.
- Tommasini, M.; Nicoli, G., 1993: Adult activity of four *Orius* species reared on two preys. IOBC/WPRS Bull, 16(2): 181-184.
- Vara, J.; Melero, M. 1989. Evaluation of Differential Lines and a Collection of Sunflower Parental Lines for Resistance to Broomrape (*Orobanche cernua*), DOI: 10.1111/j.1439-0523.1989.tb01263.x.
- Wright, B. 1994. Conoce tus Amigos: chinches piratas, Control Biológico Midwest News Online. Vol. I, N° 1. C:\Documents and Settings\24k\Escritorio\tesis\Decapsulated Brine Shrimp Salt Lake Brine Shrimp.mht.

Aportes para el control integrado del Piogán de la batata (*Cylas formicarius elegantulus* Summers) en San Juan de La Maguana

Víctor Landa¹

Abstract

Sweet potato, *Ipomoea batatas* (L.), is one of the most important food crops in the Dominican Republic. Its productivity has decreased, due to the presence of Piogan of the sweet potato, *Cylas formicarius elegantulus* (Coleoptera, Brentidae). A study was carried out to evaluate alternatives of Piogan management that allows to implement its integrated control in San Juan de la Maguana, including population fluctuation, attraction of males by female sex pheromones of different brands and origins, as well as comparisons of a conventional system of piogan management (SMPA) with a proposed integrated system (SMPP). Through the use of Spearman correlations, negative and non-significant correlations were found between the population variations of the insect and the climatic factors: for relative humidity ($\rho = -0.30$, $p < 0.26$) and the average temperature ($\rho = -0.18$, $p < 0.50$). A negative and significant relationship was found in rainfall ($\rho = -0.55$, $p < 0.05$). The population of piogan increases as the crop progresses phenologically, from the beginning of tuberization to harvest. The piogan population decreases with high rainfall. Significant statistical differences were found ($p < 0.01$, Kruskal-Wallis) between sex pheromone brands and averages of piogan captured by reading. The Cuban-manufactured pheromone brands (Inivit®) and Costa Rican (ChemTica®) brands recorded significantly higher average read-in catches compared to the averages of control products manufactured in the United States of America (Suterra® and Cylfor®), being the last one even in all readings except in two (26/10 and 28/12) with the captures significantly lower than the attractants of the Costa Rican brand. The proposed integrated system (SMPP) significantly exceeded ($p = 0.0004$, paired t comparisons) the conventional system (SMPA) by 3.73 t / ha, with an increase of 44.2%. According to the partial budget analysis, when changing from conventional technology to the integrated technology proposed, the producer could obtain an additional benefit of RD \$ 38,360 / ha and a marginal rate of return of RD \$ 4.03 for each peso invested.

Keywords: Pheromones, integrated control, population fluctuation.

Resumen

La batata, *Ipomoea batatas* (L.), es uno de los cultivos alimenticios más importantes de la República Dominicana. Su productividad ha disminuido, por la presencia del Piogán de la batata, *Cylas formicarius elegantulus* (Coleoptera, Brentidae). Se realizó un estudio para evaluar alternativas de manejo del Piogán que permita implementarse su control integrado en San Juan de la Maguana, incluyendo la fluctuación poblacional, atracción de los machos por feromonas sexuales femeninas de diferentes marcas y procedencias, así como comparaciones de un sistema convencional de manejo del piogán (SMPA) con un sistema integrado propuesto (SMPP). Mediante el uso de correlaciones de Spearman se encontraron correlaciones negativas y no significativas entre las variaciones poblacionales del insecto y los factores climáticos: para la humedad relativa ($\rho = -0.30$, $p < 0.26$) y la temperatura media ($\rho = -0.18$, $p < 0.50$). En la pluviometría se encontró una relación negativa y significativa ($\rho = -0.55$, $p < 0.05$). La población de piogan aumenta a medida que avanza fenológicamente el cultivo, desde el inicio de la tuberización hasta la cosecha. La población del piogán disminuye con altas precipitaciones. Se encontró diferencias estadísticas significativas ($p < 0.01$, Kruskal-Wallis) entre las marcas de feromonas sexuales y los promedios de piogán capturado por lectura. Las marcas de feromonas de fabricación cubana (Inivit®) y costarricense (ChemTica®), registraron promedios de capturas por lectura significativamente más altos comparados con los promedios de productos de control fabricados en los Estados Unidos de América, (Suterra® y Cylfor®), resultando el último incluso en todas lecturas menos en dos (26/10 y 28/12) con las capturas significativamente más bajas que los atrayentes de la marca costarricense. El sistema integrado propuesto (SMPP) superó significativamente ($p = 0.0004$, comparaciones de t apareadas) al sistema convencional (SMPA) en 3.73 t / ha, con un incremento de 44.2%. Según el análisis de presupuesto parcial, al cambiar de la tecnología convencional a pasar a la tecnología integrada propuesta, el productor podría obtener un beneficio adicional de RD\$38,360/ha y una tasa marginal de retorno de RD\$4.03 por cada peso invertido.

Palabras clave: Feromonas, control integrado, fluctuación poblacional.

INTRODUCCIÓN

El Piogán de la batata, *Cylas formicarius* (F.) (Coleoptera: Curculionidae: Brentidae), es el insecto más destructivo que afecta la producción tropical y subtropical de la batata (*I. batata*) (Chalfant *et al.*, 1990). Ata-

ca tanto en el campo como en el almacenamiento. La producción de terpeno en las raíces almacenadas en respuesta a un túnel de larvas de *C. formicarius* imparte

¹Investigador del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf). Estación Experimental Arroyo Loro. Correo electrónico: vlanda002@hotmail.com, teléfono: 829-529-2747.

un mal olor, un sabor amargo y desagradable, la cual la hace no comestible (Ray y Ravi 2005). La infestación normalmente se extiende desde los viejos jardines de batata, a través de los cortes utilizados para la siembra (Sutherland, 1986). La población de piogán es mayor al comienzo de la estación seca, cuando las altas temperaturas rompen la superficie del suelo, exponiendo de esta manera los tubérculos (Talekar, 1982). Las larvas generalmente no pueden moverse a través del suelo, pero pueden penetrar fácilmente en las grietas del suelo para llegar a los tubérculos, Cockerham *et al.* (1954).

El principal huésped es el *C. formicarius* (Chalfant *et al.*, 1990), pero otros 49 miembros de la Convolvulaceae se han registrado como hospedera de *C. formicarius*, (Austin *et al.*, 1991). En Guam y otras islas de Micronesia, la isla gloria de mañana ('morning glory'), *Ipomoea triloba* L. (Convolvulaceae), está muy extendida y sirve como un huésped alternativo para *C. formicarius* (Reddy *et al.*, 2012b). Debido a la naturaleza críptica de las larvas y la actividad nocturna de *C. formicarius* adultos, es difícil de controlar esta plaga con el uso de productos químicos. Recientemente, Leng y Reddy (2012) informaron de varios insecticidas de bajo riesgo, tales como: spinosad y azadiractina son eficaces contra *C. formicarius* en un estudio de laboratorio, pero su eficacia no fue probada en el campo.

Estudios con trampas cebadas con feromonas han mostrado prometedores resultados para el control de esta plaga (Reddy *et al.*, 2012a) y las técnicas de trampeo masivo se ha demostrado para reducir el daño causado por *C. formicarius*, Reddy *et al.* (2014).

Los gorgojos de la batata son las plagas más importantes atacando al cultivo alrededor del mundo. Dos especies son catalogadas como las de mayor importancia económica: *Cylas formicarius elegantulus*, la cual se encuentra distribuida en toda Asia, África, Región del Caribe y el sur de los Estados Unidos (E.U.A.) y *Euscepes posfaciatus*, la cual prevalece en América del Sur. El piogán *C. formicarius* es considerado como la plaga más grave de la batata a nivel mundial, con pérdidas de entre 5 y 97% en las zonas de producción (Cockerham *et al.*, 1954; Jannsson *et al.*, 1989; Reyes, 1986; Talekar, 1983 y 1988).

Díaz (1980) cita que las pérdidas económicas causadas por *C. formicarius* pueden ser superiores a un 25%, hasta la pérdida total de la producción, debido al daño directo que provocan las larvas en las raíces al cavar túneles y galerías en los tubérculos durante su alimentación, provocándole un sabor amargo como consecuencia de la producción de fenoles y terpenoides (Sato *et al.*, 1981), lo que le hace perder su valor comercial. La importancia económica del *C. formicarius elegantulus* es de un grado tal que algunos autores lo consideran como el factor más limitantes en la producción de bata-

ta en los trópicos. Estimados de daños basados en estudios científicos indican que esta plaga puede causar pérdidas económicas en el orden de 5 a 97%.

El piogán adulto se alimenta de cualquier parte de la planta (hojas, esquejes, tallos y raíces tuberosas), pero las lesiones de alimentación como adulto suelen pasar desapercibidas y no afectan el rendimiento de la planta. El daño de importancia económica es producido por la larva o gusano en las raíces tuberosas y en la base de los tallos. En el campo las infestaciones suelen iniciarse en los tallos y continúan en las raíces tuberosas cuando ellas están accesibles. En cuanto a la distribución espacial de la infestación en el campo, las poblaciones se inician en los bordes y van progresivamente hacia el centro; al momento de la cosecha, los daños suelen ser mayores en los bordes, Setokuchi y Nakao (1991).

En la República Dominicana, el rendimiento nacional oscilan entre 6.44 a 7.0 t/ha, lo que representa el 20% del potencial productivo del cultivo. Además, del daño provocado por el piogán existen otros factores que limitan la producción, como son: la degeneración varietal y fitosanitaria del material de siembra, aspecto por el cual los virus, bacterias, y otros microorganismos patógenos son causantes fundamentales de los bajos rendimientos. Los cual se acentúa al no existir un programa de producción de material de siembra certificado libre de plagas y enfermedades y con alto valor fisiológico, Vásquez (2006).

En la Estación Experimental Arroyo Loro del Idiaf en San Juan de la Maguana, se realizaron evaluaciones en zonas productoras de batata y se encontró que el nivel promedio de daño alcanzaba entre un 40 y 60%. Landa (2007) en monitoreo de piogán con trampas de feromonas en fincas de productores encontró reducción de los rendimientos de 0.11 t/ha por cada unidad adicional de *C. formicarius*. Taveras *et al.* (2010) evaluaron la respuesta de cinco cultivares de batata al ataque del piogán y encontraron pérdidas de 50.46% en la variedad 'Tainung 57' y 4.92% en la variedad 'Tifey'.

En la República Dominicana, Romain *et al.* (1992) estudiaron el efecto de dos formulaciones de *Beauveria bassiana* combinada con feromonas sexual en el control de *Cylas formicarius elegantulus* y encontraron disminución en el daño a las raíz tuberiza con la integración de esta dos medidas. Se colocó debajo de la trampa de feromonas un recipiente con esporas de *B. bassiana* y en la mañana siguiente se removió la feromona dejando los machos irse nuevamente y, al estar contaminado con las esporas del hongo, infectar a las hembras y los estadios inmaduros presentes en el suelo y tubérculos infestados.

Las medidas empleadas para el manejo del piogán son enfocadas a la utilización casi exclusiva de los insecticidas químicos, ya que muy pocos agricultores utilizan fe-

romonas para combatir esta plaga, Álvarez *et al.* (1992). Esto conlleva a una dependencia tecnológica cada vez más marcada en la utilización de insumos externos. El uso irracional de los plaguicidas genera: incremento de las plagas por la aparición de brotes de resistencia y eliminación de fauna benéfica; aumento de la contaminación del suelo y corrientes de agua; y riesgo a la salud de los consumidores. Se requieren alternativas consecuentes con la naturaleza y la dinámica de los procesos que ocurren en un campo de cultivo de batata.

La finalidad de este estudio es validar componentes de manejo del Piogán de la batata (*C. formicarius*) que permitan implementar control integrado en San Juan de la Maguana, para lo cual, se determinará la fluctuación poblacional del Piogán de la batata (*C. formicarius*) en San Juan de la Maguana, se compararan cuatro marcas comerciales de feromonas sexuales para el monitoreo del piogán de la batata (*C. formicarius*) y se compararán dos sistemas de manejo del Piogán de la batata (*C. formicarius*) en San Juan de la Maguana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fluctuación poblacional del piogán en fincas de productores

Los muestreos se realizaron durante 16 semanas del cultivo en seis localidades sobre la variedad "Tifey", la más cultivada en la zona. En las seis localidades se instaló una parcela con una superficie de 1 ha, colocando 4 trampas por parcelas a una distancia de 25 m entre ellas y alejada a 10 m del borde del perímetro externa de la parcela. Las parcelas fueron divididas en 5 subparcelas de 629 m² para garantizar el muestreo total del campo. Se realizaron 16 muestreos con frecuencias semanales durante el ciclo del cultivo. Las trampas estaban confor-

madas de un recipiente plástico con capacidad de 3.79 litros, con un orificio en la parte frontal superior y un dedal de goma atado a un hilo en la parte superior.

Las variables evaluadas fueron: temperatura media, humedad relativa, precipitación e individuos de piogán/trampa 2516 m².

Comparación de cuatro marcas comerciales de feromonas sexuales para el monitoreo del piogán

Se evaluó la eficiencia y la vida media en campo de cuatro marcas de feromonas de atracción sexual para machos adultos de *C. formicarius*, en los terrenos agrícolas del Centro Universitario Regional Oeste (CURO-UASD) en el municipio de San Juan de la Maguana, durante el último cuatrimestre del año 2013. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (feromonas): a) Suterra® LLC (20950 Talus PI, Bend, OR 97701, Estados Unidos), b) Cylfor® (Alpha Scents, Inc., Insect Monitoring Systems, 1089 Willamette Falls Dr, West Linn, OR 97068, E.U.A.), c) ChemTica® Internacional, S.A. (Apdo. 640-3100, Heredia, Costa Rica) y d) Inivit® (Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales Santo Domingo, provincia Villa Clara, Cuba), con cuatro repeticiones para un total de 16 unidades experimentales.

Las trampas con las feromonas se establecieron en una parcela de 2 ha a los 15 días después de plantado (15 ddp) el cultivo de la variedad "Tifey". Las trampas se elaboraron de acuerdo con las especificaciones del 'Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas' del Ministerio de Agricultura y la Junta Agroempresarial Dominicana (JAD).

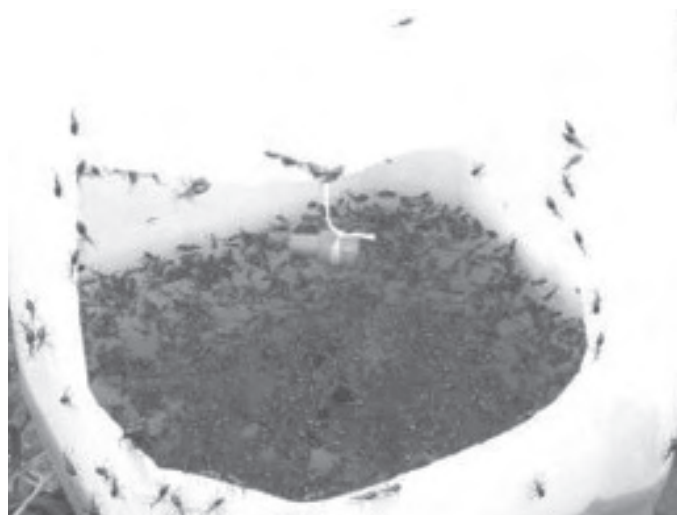


Figura 1. Trampas con feromonas de 10 mg de ingrediente activo para captura de adultos del piogán

Las trampas estaban elaboradas a partir de un recipiente plástico con capacidad de 3.79 litros (1 galón) con un orificio en la parte frontal superior y un dedal de goma atado a un hilo en la parte superior. Como agente retenedor de los insectos se utilizó una dilución de jabón (10 g/galón de agua). Las trampas estuvieron atadas a una estaca de madera a 15 cm del suelo. La distancia entre las trampas fue de 60 m, la revisión de las trampas se llevó a cabo cada 7 días, para un total de 16 lecturas. Durante el estudio se registró la temperatura, pluviometría, la velocidad y dirección del viento, para tomar estos datos se utilizó un nanómetro con veleta (WindMate®, Weather hawk, Logan, UT 84321, E.U.A., Figura 8).

Comparación de dos sistemas de manejo del piogán de la batata

Se compararon dos sistemas de manejo de piogán. Se sembraron seis parcelas de cuatro tareas (una tarea igual a 629 metros cuadrados) cada una, en la mitad de la parcela, se instaló el manejo convencional y en la otra mitad el manejo integrado propuesto.

1. Manejo convencional: se realizó la preparación superficial del suelo (pase de rastra), el material de siembra procede de la finca de un productor, no desinfección del material de siembra, aplicaciones de plaguicidas (Metamidofos) cuatro durante el ciclo del cultivo según el criterio del productor, denominándose como el 'Sistema de manejo del piogán del agricultor (SMPA).
2. Manejo integrado propuesto: Integración de diferentes medidas de control:
 - En finca de otro productor se realizó el sistema de manejo del piogán propuesto (SMPP). Preparación de suelo profundo, material de siembra sana procedente de un banco de producción de esqueje, se seleccionaron esquejes de la punta y prepunta con una longitud de 25 a 30 cm. Se desinfectaron los esquejes con una solución de Beasin® (*Beauveria bassiana*) una concentración de 109 Unidades formadoras de colonias (UFC) 2.5 gl/ durante 5 minutos.

- Colocación de trampas de feromonas cada 4 tareas (2,516 m²), para que los insectos se concentren alrededor de la trampas y luego se procedió a la aplicación del hongo Beasin® *B. bassiana* a un metro de radio alrededor de la trampa, se realizaron aplicaciones cada 20 días, 15 días después de plantado el cultivo.

La variable evaluada fue rendimiento comercial total en t/ha.

Análisis estadísticos de datos

Para el análisis estadístico de la fluctuación poblacional y determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos, y para establecer si había diferencia estadística significativa entre el número de insectos capturado entre las localidades, se realizaron previamente análisis de datos para comprobar que cumplan con los supuestos del análisis de varianza, estos son: determinar la distribución normal de los datos (Shapiro-Wilks modificado) y homogeneidad de varianzas (Kolmogorov-Smirnov). Como no se cumplieron con los prerrequisitos de un análisis de varianza (ANAVA), se realizaron pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis) seguido de una comparación de rangos medios entre los promedios de los diferentes tratamientos. Para el análisis de los datos se utilizó el software estadístico InfoStat®, versión 2008 (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

Se realizaron correlaciones entre las lecturas y las variables ambientales registradas. Los cambios en la abundancia según las fases fenológicas del cultivo (vegetativa fase 1, desarrollo fase 2 y reproductiva fase 3) se realizaron mediante curvas de fluctuación poblacional. Se determinó el coeficiente de correlación de Spearman para conocer el grado de asociación y la naturaleza de las variables entomológicas y climáticas estudiadas. Las variables de respuesta fueron número de individuos por trampa y fecha.

Para comparar los sistemas, se realizaron por comparaciones de medias pareadas. Para demostrar la rentabilidad de los dos sistemas se hizo un análisis de presupuesto parcial según el manual metodológico de evaluación económica propuesto por el CIMMYT (1988).



Figura 2. Nanómetro para medir datos de temperatura media, velocidad y dirección del viento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fluctuación poblacional del piogán

La Figura 3, muestra en forma gráfica la información de la fluctuación poblacional por semana en la Estación Experimental de Arroyo Loro del Idiaf y en las demás localidades evaluadas. Se observa que las semanas 14, 15 y 16 corresponden con la fase de maduración, donde alcanzaron los picos poblacionales más altos. Resultados similares fueron obtenidos por Reyes (1986). La razón se debe a que durante esta última fase hubo mayor cantidad y mejor calidad de recursos alimenticios para el insecto plaga; mientras que la producción y desarrollo de raíces tuberizadas es limitada durante las cuatro primeras semanas (vegetativa y desarrollo)..

La mayor cantidad de individuos de piogán se capturaron durante la fase maduración y en menor proporción durante la fase vegetativa. La fluctuación poblacional estuvo relacionada con las fases de crecimiento del cultivo. La población de piogán disminuye de forma acentuada en dos periodos con precipitaciones frecuentes. También, se observó que ocurre la superposición de generaciones.

En Tabla 1, se analizó la influencia de los factores ambientales (temperatura media, humedad relativa y precipitación) sobre la fluctuación poblacional del piogán con el coeficiente de correlación (r) de Spearman. Para la humedad relativa y la temperatura media se encontró una relación baja y negativa (-0.30) y (-0.18) no significativa ($p < 0,26$) y ($p < 0,50$). En el caso de la pluvimetría se encontró una relación negativa (-0.55) y significativa ($p < 0,05$), con valores máximos en la época de sequía y la fase de maduración. Estos resultados pueden deberse a que en época de lluvia se presentan condiciones de alta humedad adversa al insecto plaga.

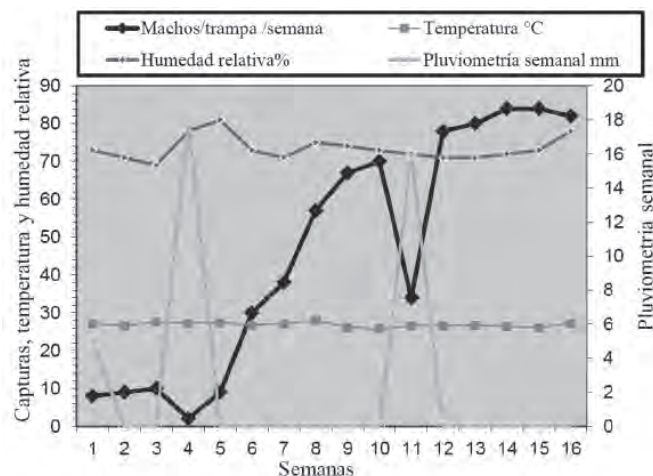


Figura 3. Relación de la población de piogán con los factores ambientales en Arroyo Loro, San Juan de la Maguana (22 a 129 ddp).

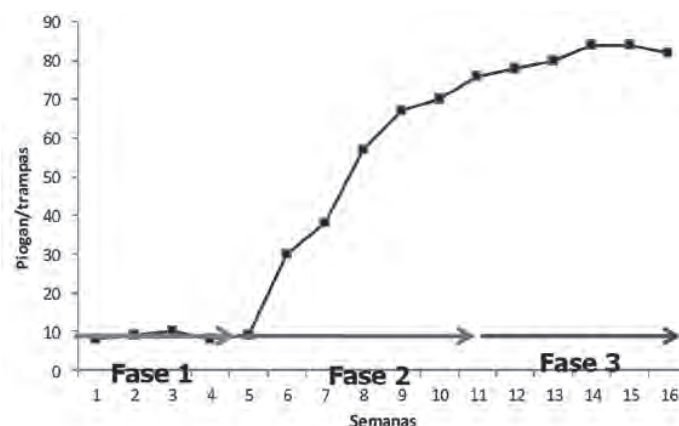


Figura 4. Fluctuación poblacional del piogán según la fase fenológica del cultivo (22 a 129 ddp).

Tabla 1. Correlación de Spearman de la población de adultos de *C. formicarius* con los factores ambientales, temperatura, pluvimetría y humedad relativa.

Variables 1	Variables 2	n	Spearman	p-valor
No. Piogán	Temperatura	16	-0.30	0,2656
No. Piogán	Pluviometría	16	-0.55	0,0271
No. Piogán	Humedad Relativa	16	-0.18	0,5026

Comparación de cuatro feromonas comerciales para el monitoreo del piogán

Durante el periodo de estudio correspondiente a 112 días, se hicieron 16 lecturas semanales (22-129 ddp), la temperatura promedio fue de 30,26°C, la pluviosidad de 23,3 mm y predominaron los vientos del sur y sur oeste con una velocidad promedio de 2,5 m s⁻¹. Se encontraron diferencias altamente significativas ($p > 0.05$) entre las marcas de feromonas sexuales y el promedio de piogán por lectura. Como puede verse en la Figura 9 y Tabla 3 (Análisis de datos en los Anexos 2-5), a través de las 16 semanas evaluadas hubo diferencias significativas (1x $p < 0.05^*$) y altamente significativas (15x $p < 0.01^{**}$), al igual que los promedios totales. La marca de feromona de fabricación cubana (Inivit®) registró los promedios de capturas por lectura significativamente más altos comparados con los promedios de los productos de E.U.A. (Suterra® y Cylfor®), resultando el último incluso en todas las lecturas menos en dos (26/10 y 28/12) con las capturas significativamente más bajas que los atrayentes de la marca costarricense ChemTica®.

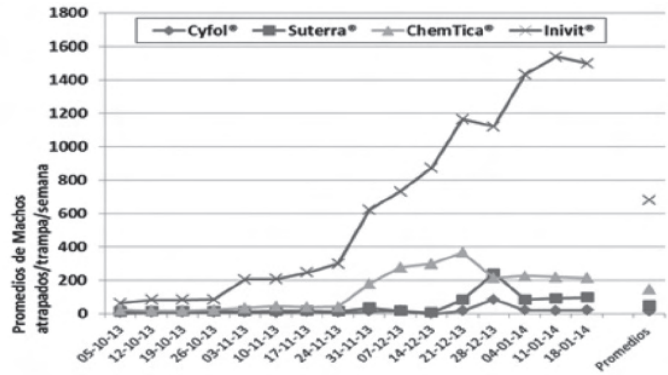


Figura 4. Representación gráfica de los machos de *C. formicarius* capturados con cuatro feromonas comerciales en un periodo de 16 semanas (22 a 129 ddp)

El promedio de capturas con las feromonas Inivit® y ChemTica® se mantuvo en un rango por encima de 140-600 individuos durante la 16 semanas de muestreo (Tabla 3). Esta eficiencia en las capturas con la feromona Inivit y ChemTica coincide con los reportes de Brasil (Batista *et al.*, 2006), Costa Rica (Andrade et

Tabla 2. Capturas de machos de *C. formicarius* por atrayente en 16 semanas

Lecturas (ddp)	Atrayentes (Tratamientos)				Sign. p=	Días de exposición
	Cylfor®	Suterra®	ChemTica®	Inivit®		
05/10/13 (22)	4.50a	13.25ab	23.50bc	64.25c	0.0025**	7
12/10/13 (29)	6.75a	14.25ab	17.50bc	82.75c	0.0051**	14
19/10/13 (36)	9.25a	10.75ab	20.50bc	97.75c	0.0029**	21
26/10/13 (43)	9.75a	15.00ab	23.00ab	85.25b	0.0063**	28
03/11/13 (50)	8.25a	14.00ab	34.00bc	206.00c	0.0021**	35
10/11/13 (57)	5.75a	18.00ab	45.00bc	206.25c	0.0022**	42
17/11/13 (64)	12.50a	18.75ab	39.50bc	247.75c	0.0025**	49
24/11/13 (71)	8.25a	15.00a	42.25bc	300.50c	0.0023**	56
31/11/13 (78)	14.75a	36.75ab	180.75bc	622.50c	0.0023**	63
07/12/13 (85)	18.25a	18.25ab	278.25bc	731.00c	0.0027**	70
14/12/13 (92)	0.00a	6.98ab	300.50bc	873.75c	0.0029**	77
21/12/13 (99)	18.50a	84.25ab	366.00bc	1163.50c	0.0027**	84
28/12/13 (108)	85.75a	242.00a	214.25ab	1120.50b	0.0172*	91
04/01/14 (115)	22.75a	85.50ab	226.75bc	1430.50c	0.0027**	98
11/01/14 (122)	20.25a	92.00ab	219.00bc	1538.75c	0.0026**	105
18/01/14 (129)	21.00a	98.00ab	215.25bc	1489.00c	0.0024**	112
Promedios	17.28a	51.53ab	147.97b	678.72c	0.0021**	

Medias en una línea con una misma letra no difieren significativamente ($p > 0.05$, Kruskal-Wallis)

al., 2000) y México (Malo, 2001). Los resultados con la marca (Suterra® y Cylfor®), podría ser un caso de variación geográfica interespecíficas en la composición de la feromona, como una repuesta a la heterogeneidad del ambiente ejercida por factores bióticos (temperatura, pluviometría, velocidad del viento), lo cual ha sido reportada por Andrade et al. (2000) en Centro América y por Batista *et al.* (2006) en Brasil al utilizar feromonas estadounidenses y Europeas.

A pesar de que las feromonas de Inivit® alcanzaron niveles comparativamente muy altos, éstos no se diferenciaron significativamente de las capturas medias obtenidas por el producto costarricense, excepto en el promedio total ($p < 0.0021^{**}$).

Comparación de dos sistemas de manejo del piogán en fincas de productores

Al comparar los resultados de los rendimientos promedios de los sistema de manejo evaluados para el manejo de piogán, los análisis estadísticos establecieron diferencias altamente significativas para una probabilidad de ($p=0,0004^{***}$). El SMPP superó al SMPA en 3.73 t/ha correspondiendo a un incremento de 44.2% (Tabla 4).

Se analizó el efecto económico de la aplicación de la nueva tecnología el SMPA, enfrentado con el SMPP, se obtuvo que al cambiar de la tecnología que utiliza el agricultor a pasar a la tecnología propuesta, el productor tendrá un beneficio netos de \$RD 38,360, es decir que el productor obtendrá ganancia de \$RD4.03 por cada peso invertido al pasar del SMPA al SMPP (Tabla 4).

Tabla 3. Comparación de rendimientos del sistema convencional de manejo de piogán del productor enfrentado con el sistema de manejo integrado propuesto en San Juan de la Maguana. 2012-2013

Variables (N=6)	Rendimientos(t/ha)
SMPA (manejo convencional)	4.71a
SMPP (manejo integrado)	8.44 b
Diferencia	+3.73

Medias de una columna marcadas con diferentes letras difieren Significativamente (Prueba de t apareada, $p=0.0004^{***}$)

Tabla 4. Análisis de presupuesto parcial del sistema de manejo de piogán propuesto (SMPP) enfrentado con el sistema de manejo de piogán del agricultor (SMPA) en San Juan de la Maguana. 2012-2013

Concepto	SMPA	SMPP
Rendimiento promedio (t/ha)	4.71	8.44
Ajuste por perdida de cosecha	0.9	0.9
Rendimiento (t/ha)	4.24	7.60
Beneficio bruto (\$/ha)	28,073	50,319
Costos variables		
Preparación de terreno (\$/ha)	3,975	6,359
Material de siembra (\$/ha)	640	960
Trampas feromonas (\$/ha)	-	1040
Fungicidas (\$/ha)	-	3600
Insecticidas (\$/ha)	2,925	-
Costos total Variables	7,540	11,959
Beneficios Netos	20,533	38,360

Tasa Marginal de Retorno: 4.03 %

CONCLUSIONES

- Las trampas con feromonas usado en el control etológico mostraron ser útil para determinar las fluctuaciones poblacionales del piogán de la batata, tanto en relación a las fases fenológicas, como en la comparación de diferentes marcas feromonas.
- Se encontró que existen correlaciones entre las variaciones poblacionales del insecto y los factores climáticos, para la humedad relativa y la temperatura media se encontró una relación baja y negativa (-0.30) y (-0.18) no significativa ($p < 0,26$) y ($p < 0,50$). En el caso de la pluviometría se encontró una relación negativa (-0.55) y significativa ($p < 0,05$). La población aumenta con la fenología del cultivo, siendo desde el inicio de tuberización hasta la cosecha las fases más susceptibles al ataque del piogán. La población del piogán disminuye cuando se presentan precipitaciones frecuentes.
- Las marcas de feromonas de fabricación cubana (Inivit®) y costarricense (ChemTica®), registraron los promedios de capturas por lectura significativamente más altos comparados con los promedios de los productos de E.U.A. (Suterra® y Cylfor®). Las capturas significativamente más bajas la presentaron los productos de E.U.A. (Suterra® y Cylfor®).
- Se midió el efecto agronómico y económico de dos sistemas de manejo de piogán se pudo comprobar que manejo integrado propuesto (SMPP) superó en rendimientos al manejo convencional (SMPA) en 3.73 t/ha correspondiendo a un incremento de 44.2%. Se obtuvo que al cambiar de la tecnología que usa el agricultor a pasar a la tecnología propuesta, el productor obtendría un beneficio neto de RD\$38,360, es decir que el productor obtendría una tasa marginal de retorno de RD\$4.03 por cada peso invertido al pasar del SMPA al SMPP.

RECONOCIMIENTOS

- Validar estos resultados en otras zonas de producción, épocas del año, con el objetivo de obtener más información sobre las prácticas de control integrado de piogán en la República Dominicana.
- Promover programas de manejo integrado contra las poblaciones de *C. formicarius* e incluir pruebas usando hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana* o *Metarhizium anisopliae*) e insecticidas naturales, como alternativas al uso de los insecticidas químicos- sintéticos.
- Realizar estudio sobre el comportamiento de la plaga en el país, pues las informaciones que existen son de otros países.

LITERATURA CITADA

- Andrade, R.; Rodríguez, C.; Oehlschlager A. 2000. Optimization of a pheromone lure for *Spodoptera frugiperda*(Smith) in Central America. Journal of Brazilian Chemical Society 11(6):609-613
- Austin, D.; Jansson. R.; Wolfe, G. 1991. Convolvulaceae and *Cylas*: a proposed hypothesis on the origins of this plant/insect relationship Trop. Agr. 68: 162–170.
- Álvarez, P.; Escarramán, V.; Gómez, E.; Villar, A.; Jiménez, R.; Ortiz, O.; Alcázar, J.; Palacios, M. 1996. Economic impact of managing sweetpotato weevil (*Cylas formicarius*) with sex pheromones in the Dominican Republic. In: Case studies of the economic impact of CIP-related technology. T. Walker y C. Crissman, eds. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú, pp 83-94.
- Batista, P.; Stein, k.; De Paula, a.; Moreira, J.; Cruz, I.; Figueiredo, M.; Perri, J.; Corrêa, A. 2006. Isolation, identification, synthesis, and field evaluation of the sex pheromone of the Brazilian population of *Spodoptera frugiperda*. Journal of Chemical Ecology 32(5):1085-1099
- CEDAF (Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, DO). 1996. Cultivo de Batata. Serie Cultivos, Boletín Técnico No. 24. Ed. PP. Peña. 38.p. Santo Domingo, DO. (En línea). Consultado EL 18 DE ENERO 2012. Disponible en: <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/batata.pdf>
- CIMMYT (Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo, MX). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Edición complementaria revisada. México D.F. México CIMMYT.
- Chalfant, R.; Jansson, R.; Seal, D.; Schalk, J. 1990. Ecology and management of sweetpotato insects. Annu. Rev. Entomol. 35: 157–180
- ChemTica Internacional SA. 2000. Sistema de manejo integral con feromonas. Productos MIP. (En Línea). Revisado el 1 de diciembre del 2012. Disponible en: <http://www.pheroshop.com>.
- Cockerham, K.; Deen, o'; Christian, M.; Newsom, L. 1954. The Biology of the Sweetpotato Weevil. Louisiana Tech. Bull. 483: 1-30
- Díaz, S. 1980. Biología de *Cylas formicarius* var. *elegantulus* (Summ.) en condiciones de laboratorio. Centro Agrícola 7 (2): 81-88.
- Jansson, R.; Gaugler, R.; Mannion, C.; Lechrone, S. 1991. Recent advances in biological control of *Cylas formicarius* with entomopathogenic nematodes. En Caribbean meetings on Biological Control. Pavis, C.y A. Kermarrec, eds. Paris. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA); Centre Technique de Cooperation Agricole et Rural (CTA) 167-182.
- Landa, V. 2007. Monitoreo de adultos de piogán (*Cylas formicarius*) en fincas de batata en San Juan, República Dominicana: Marketing Opportunities for Forestry Products in the Greater Caribbean. Abstract, In: 43rd Annual Meeting 2007, San José Costa Rica. Caribbean Food Crops Society (CFCS), Vol. 43: 123.
- Leng, R.; Leng, P.; Reddy, G. 2012.. Bioactivity of selected eco-friendly pesticides against the sweet potato weevil, *Cylas formicarius* (Fabricius) (Coleoptera: Brentidae). Florida Entomol., 95 (2012): 1040–1047.
- Romain, J.; Villar, A.; Serra, C. 2000. Efecto de dos formulaciones de *Beauveria bassiana* combinada con feromonas sexual en el control de *Cylas formicarius elegantulus* Summer (Piogán). Abstract. Memorias 40ta Reunión de la APS-C y la 4ta Reunión de la SODIAF, 31de octubre al 3 de noviembre del 2000. Santo Domingo, DO. 42 p.
- Reyes, M. 1986. Aspectos biológicos de *Cylas formicarius elegantulus* Summers (Coleoptera: Curculionidae) y determinación de factores de resistencia en diferentes variedades de *Ipomoea batata* (L.) Lam. (Convolvulaceae). Tesis Doctoral. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Posgrado Entomología, Maracay, VE. 164 p.
- Reddy, G.; Gadi, N.; Taianao, A. 2012 Efficient sex pheromone trapping: catching the sweet potato weevil *Cylas formicarius* J. Chem. Ecol. 38: 846–853.

- Reddy, G.; Wu, S.; Mendi, R.; Miller, R. 2014. Efficacy of pheromone trapping of the sweet potato weevil, *Cylas formicarius* (Coleoptera: Brentidae): based on dose, septum age and attractive radius. *Environ. Entomol.* 43: 767–773.
- Sato, M.; Takizawa, Y. 1981. The effects of CCl on accumulation of mercury in rat tissues after methylmercury injection, *toxicol. Lett.* 15: 245-249
- Setokuchi, O.; Nakao, N. 1991. In-field damage by sweetpotato weevil, *Cylas formicarius* (Fabricus) to sweet potato. *Proceeding of the association for plant protection of kyushu.* 37: 104-106.
- Sutherland, J. 1986. A review of the biology and control of the sweet potato weevil (*Cylas formicarius*) (Fab.). *Trop. pest Management* 32: 304-315.
- Talekar, N. 1982. A search for sources of resistance to sweetpotato weevil. En Villareal, R. L. & Griggs, T.D. , eds. *Sweet Potato. Proceedings of the First International Symposium, AVRDC. Tainan, Taiwan, 23-27 March 1981. AVRDC, Shanhua, Taiwan.* Pp 147-156.
- Talekar, N. 1982. Effects of sweet potato weevil infestation on root yield. *J. Econ. Entomol.* 75 (6): 1042-1045.
- Talekar, N. 1983. Infestation of a sweet potato weevil (Coleoptera: Curculionidae) as influenced by pest management techniques. *J. Econ. Entomol.* 76 (2): 342-344.
- Talekar, N. 1987. Resistance in sweetpotato to sweetpotato weevil. In *Recent Advances in Research on Tropical Entomology, Nairobi, Kenya, 31 August-5 September, 1986. Insect Science and its Application* 8(4-6): 271-275.
- Talekar, N. 1988. How to control sweet potato weevil: A practical I.P.M. approach. *Asian Vegetable Research and Development Center. Shan-hua, Taiwan R. OC.* 6 p.
- Taveras, R.; Agueda, C. 2010. Eficiencia del Hongo *Beauveria bassiana* en el Control del Piogán, *Cylas formicarius* en Batata, *Ipomea batatas*. *Investigación para un Desarrollo Sostenible. Resumen, En: 4to Congreso SODIAF del 29 y 30 de octubre del 2009. Oasis Hama-ca Beach Resort, Boca Chica, DO.* P. 4.

Cuantificación del nivel de daño económico ocasionado por el Piogán de la batata, *Cylas formicarius elegantulus* (Summers), en San Juan de la Maguana

Víctor Landa¹

Abstract

Sweet potato Piogan, *Cylas formicarius elegantulus*, is the main pest of sweet potato cultivation causing crop yield losses throughout the world. In the Dominican Republic, losses range from 25 to 30% in rainy seasons and from 40 to 80% in times of drought. The level of economic damage (NDE) of this pest has not been studied in the country. One way to rationalize the use of insecticides for their control is to make applications based on the NDE. The objective of this investigation was to determine the NDE caused by the Piogan of the sweet potato in farms of producers. In San Juan de la Maguana in 2014, eight plots of 10,000 m² of the variety 'Tifev' were planted. Four traps / 10,000 m² were placed five days after the crop was planted. Within the plots each trap covered 2,500 m². Samples were taken once a week. Sixteen samplings were made during the crop's biological cycle. Each sampling consisted in measuring the number of piogans per trap. The evaluated variables were: yield t / ha, piogan / trap number / 2,500 m² and with these variables was determined in the NDE. The NDE is defined as the minimum level of abundance of a pest that will cause economic damage. To determine NDE the formula proposed by Pedigo and Nabirye was used, where the $NDE = C / P * D * K$ and adapted for *Cylas*, where C is the cost of the control measure RD \$ 4,248 ha, P price per unit of production RD \$ 16,750 t, D decrease in yield by an additional unit of *Cylas* (t / ha); or function of damage. To determine D, a regression analysis was performed between the effect of the average piogan population on crop yield and was adjusted to a linear regression $Y = 19.50 - 0.01x$, ($p = 0.007$, $R^2 = 0.87$), where 0.01 corresponds to the Value of D and K is efficiency of the control measure 65%. Substituting the values of the variables in the formula, it was established that NDE for the San Juan de la Maguana area was 39 piogan / trap / 2500 m² and that the yield loss caused by a piogan was 0.001 t / ha (value of D in the NDE formula).

Keywords: piogán, *Cylas Formicarius elegantulus*, *Ipomoea batatas*, level of economic damage, economic loss.

Resumen

El Piogán de la batata, *Cylas formicarius elegantulus* (Summers), es la principal plaga del cultivo de la batata causando pérdidas en rendimiento del cultivo en todo el mundo. En la República Dominicana, las pérdidas oscilan entre 25 a 30% en épocas de lluvia y de 40 a 80 % en épocas de sequía. El nivel de daño económico (NDE) de esta plaga no ha sido estudiado en el país. Una forma de racionalizar el uso de insecticidas para su control es hacer aplicaciones basadas en el NDE. El objetivo de esta investigación fue determinar el NDE ocasionado por el Piogán de la batata en fincas de productores. En San Juan de la Maguana en el año 2014, se sembraron ocho parcelas de 10,000 m² de la variedad 'Tifev'. Se colocaron cuatro trampas/10,000 m² a los cinco días después de plantado el cultivo. Dentro de las parcelas cada trampa abarcaba 2,500 m². Los muestreos se realizaron una vez por semana. Se realizaron 16 muestreos durante el ciclo biológico del cultivo. Cada muestreo consistió en medir el número de piogán por trampa. Las variables evaluadas fueron: rendimiento t/ha, número piogán/trampa/2,500 m² y con estas variables se determinó en el NDE. El NDE se define como el mínimo nivel de abundancia de una plaga que ocasionará un perjuicio económico. Para determinar NDE se utilizó la fórmula propuesta por Pedigo y Nabirye, donde el $NDE = C/P * D * K$ y adaptado para *Cylas*, donde C es el costo de la medida de control RD\$4,248 ha, P precio por unidad de producción RD\$16,750 t, D disminución del rendimiento por una unidad adicional de *Cylas* (t/ha); o función del daño. Para determinar D se realizó un análisis de regresión entre efecto de la población promedio de piogán sobre el rendimiento del cultivo y se ajustó a una regresión lineal $Y = 19.50 - 0.01x$, ($p = 0.007$, $R^2 = 0.87$), donde 0.01 corresponde al valor de D y K es eficiencia de la medida de control 65 %. Sustituyendo los valores de las variables en la fórmula se estableció que NDE para la zona de San Juan de la Maguana fue de 39 piogán/trampa/2500 m² y que la pérdida de rendimiento ocasionada por un piogán fue de 0.001 t/ha (valor de D en la fórmula de NDE).

Palabras clave: piogán, *Cylas Formicarius elegantulus*, *Ipomoea batatas*, nivel de daño económico, pérdida económica.

INTRODUCCIÓN

El Piogán de la batata es la principal plaga del cultivo causando pérdidas millonarias en rendimiento en todo el mundo, pérdidas de entre 5 y 97% en las zonas de producción (Cockerhan *et al.* 1954; Reyes 1986; Sutherland 1986; Taleker 1983 y 1988). Díaz (1980) cita que

las pérdidas económicas causadas por *Cylas* pueden encontrarse alrededor de un 25%, hasta la pérdida total de la producción. En la República Dominicana, las pérdidas se estiman oscilan entre 25 al 30% en épocas de lluvia y de 40 al 80 % en épocas de sequía.

¹Investigador, especialista en manejo integrado de plagas. Estación Experimental Arroyo Loro del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf). Kilómetro 5, carretera San Juan-Las Matas de Farfán, San Juan de la Maguana, DO

La bioeconomía es el estudio de las relaciones entre la cantidad de plagas, las respuestas de los hospederos al daño y las pérdidas económicas resultantes (Pedigo, 1996). Un resultado importante de la bioeconomía es la formación de reglas para tomar las decisiones que se usan con las opciones de manejo. De las reglas de decisión que se han establecido, ninguna ha tenido más éxito que las relacionadas con el concepto del nivel de daño económico (NDE) de Stern *et al.*, (1959). Este concepto, aunque con algunos cambios menores, aún forma parte de la base de la mayoría de los programas de manejo integrado de plagas (MIP) (Pimentel, 1981 y Pedigo, 1996).

Determinar la importancia económica del piogán de la batata, *Cylas Formicarius elegantulus*, constituye una de las primeras investigaciones a desarrollar antes de intentar manejarlo y controlarlo. Este conocimiento puede definir con mayor exactitud su peligrosidad como plaga y orientaría a los agricultores en la toma de decisiones para un manejo adecuado. El aspecto más importante para la evaluación económica de esta plaga es el nivel de daño económico (NDE), concepto útil para saber si una densidad de plaga causa suficiente daño que se justifique económicamente el costo de implementar una estrategia de control, lo cual también permite racionalizar el control de la plaga y reducir los posibles efectos colaterales. La idea de este concepto es convivir con una plaga hasta un punto en que cause el daño suficiente para que el beneficio de reducir su población justifique el costo de hacerlo, French (1989).

La definición clásica del NDE fue dada por Stern *et al.* (1959), citado por Pedigo *et al.* (1986), quienes lo definieron como la más baja densidad de población de la plaga que causará daño económico". Este concepto teóricamente está relacionado con una densidad de plaga que resultará en pérdida económica, y por lo tanto, es una medida con la cual se evalúa el estado destructivo y potencial de una densidad de plaga. En otras palabras, la aplicación de cualquier acción de control "salva" la parte del rendimiento que se perdería si no se implementa dicho control. Así, el rendimiento salvado tiene un valor monetario equivalente al costo de implementar la medida de combate, siempre y cuando la acción sea tomada antes o cuando la densidad de la plaga alcance el NDE. Por lo tanto, el valor del rendimiento salvado cubre exactamente el costo del control, mientras que si la densidad de la plaga es menor, no sería rentable llevar a cabo el control, Hruska y Rossett (1987).

Otro término relacionado, es el Umbral Económico (UE) que se define como "la densidad de población de plaga donde la acción de combate debe ser tomada para evitar que en un futuro la población alcance el NDE" (Hruska y Rossett, 1987). El UE es más difícil de estimar porque depende de la dinámica poblacional de la plaga y su proyección en el tiempo, requiriéndose de

varios años de investigación para lograr predecir esta dinámica.

Considerando que el NDE es relativamente más fácil de estimar, se ha usado como un "UE provisional". En este caso, las acciones de control se pueden dividir en dos grupos, las que se llevan a cabo por debajo del NDE que no son rentables y las que se realizan del NDE hacia arriba, que sí lo son. Este procedimiento no indica la densidad "óptima" para iniciar el control, pero permite, por ejemplo, eliminar las aplicaciones de insecticidas no rentables, y lógicamente innecesarias, "racionalizando" así la estrategia de control (Hruska y Rossett, 1987).

El NDE está compuesto por dos tipos de datos, los datos biológicos provenientes de la experimentación y los datos económicos que se pueden obtener consultando precios y calculando costos (Hruska y Rossett, 1987). El NDE en su forma más sencilla está dado como la densidad de la plaga donde: costo = beneficio, Dent (1991) utiliza la siguiente fórmula, la cual corresponde al modelo de Norton (1976):

$$NDE = C / PDK$$

Donde:

C = costo del control (\$/ha),

P = precio de la cosecha (\$/ton)

D = Pérdida de la producción asociada a una unidad de plaga [(ton/ha)/insecto],

K = reducción en el nivel de plaga por la acción del combate, o efectividad del método de combate (porcentaje convertido a proporción).

Si el método de combate no reduce la población de plaga por debajo del NDE, o si es deseada una reducción óptima para mejorar los beneficios del control, y la población de insectos presentan una función lineal de daño, entonces K (efectividad del método de combate) llega a ser un componente crítico del modelo (Pedigo *et al.*, 1986). Obviamente, un cambio en cualquiera de las variables de la fórmula hará cambiar el valor del NDE (Pedigo *et al.*, 1986). Para este caso, D puede ser obtenido con un análisis de regresión entre la reducción de cosecha y las densidades conocidas de insectos, o de daño simulado en el cultivo. Así, el valor de la pendiente o coeficiente de regresión obtenido de la ecuación de regresión lineal será el valor de D. Este método puede ser también utilizado con insectos u otros organismos que remuevan nutrientes de las plantas, tales como: nematodos (Pedigo *et al.*, 1986).

En la República Dominicana, el NDE para el *C. formicarius* no ha sido establecido para el cultivo de batata. Las estimaciones de pérdidas económicas, provienen de apreciaciones subjetivas de técnicos y productores, las cuales no cumplen con el rigor científico, si no que

dependen de la experiencia del técnico y del productor, razón que impide su validación y difusión en otras zonas de producción (comunicación personal). De ahí que el objetivo de esta investigación es determinar el NDE ocasionado por el Piogán de la batata en fincas de productores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento

El estudio se estableció en diferentes localidades de San Juan de la Maguana; provincia situada a una altitud de 419 msnm, localizado en la latitud norte 18°48' y en la longitud oeste 71° 14'; con precipitación media anual de 930 mm, temperatura promedio anual de 24.9 °C y humedad relativa media anual de 71.3 %. (Bera 2000 y SEA 1984).

Cálculo del Nivel de Daño Económico (NDE)

Para determinar el nivel de daño económico se realizaron muestreos semanales de *C. formicarius* en 8 fincas de productores, cada parcela con un área de 10,000 m². Se utilizó la variedad 'Tifey'. Se colocaron cuatro trampas/parcelas a los cinco días después de plantado el cultivo. Las trampas constaban de un recipiente de plástico con capacidad de 3.79 litros, con un orificio en la parte frontal superior y un dedal de goma atado a un hilo en la parte superior. El dedal de goma contenía la feromona sexual sintética (10 mg) (z) 3dedocen1-01-(E)-2-butaneato, para atraer al macho adulto.

Dentro de las parcelas, cada trampa abarcaba 2,516 m². Los muestreos se realizaron una vez por semana. Se realizaron 16 muestreos durante el ciclo biológico del cultivo. Cada muestreo consistió en medir el número de piogán por trampa. El manejo agronómico de las parcelas se hizo según las practicas locales. Las variables evaluadas fueron:

- Rendimiento en t/ha,
- Número piogán/trampa/2,516 m²



Figura 1. Trampas con feromonas de 10 mg para captura de adultos de piogán de la batata, San Juan de la Maguana, Republica Dominicana 2014-2015.

Para calcular el NDE se utilizó el modelo propuesto por Pedigo et al. (1986) y Nabirye et al (2003) y, en este caso, adaptado para *Cylas*. El NDE se define como el mínimo nivel de abundancia de una plaga que ocasionará un perjuicio económico. Su expresión es:

$NDE = C/P * D * K$ = Nivel de daño económico (número piogán/trampa/2,516 m²).

C = Costo de la medida de control (RD\$/ha). El costo de control por hectárea se obtuvo consultando los precios de los insumos necesarios para hacer tres aplicaciones con dimethoato a una dosis de L/ha, y el costo de la mano de obra de la aplicación, de acuerdo a la recomendación del Ministerio de Agricultura (2014).

P = Precio de venta de la unidad de producción (RD\$/t). Se obtuvo consultando el precio al cual los productores vendieron la batata al mercado regional, es decir, con los intermediarios, que es en donde mayormente se oferta, el precio osciló entre RD \$670 y \$1000 los 55kg.

Función del daño

D = Disminución del rendimiento por una unidad adicional de *Cylas* (t/ha); o función del daño.

Para obtener la función de daño (D) se hizo una regresión lineal simple del tipo $Y = a + bx$, entre las poblaciones promedio de piogán encontradas en cada uno de las ocho parcela con la producción promedio (t/ha) que arrojó cada parcela y se obtuvo la función de rendimiento. En la ecuación, la expresión de las unidades debe ser consistente.

$Y = a + bx$.

Donde,

Y = rendimiento (t/ha)

a = el rendimiento potencial del cultivo o rendimiento sin daño

b= Disminución del rendimiento por unidad de piogán (pendiente o D)

x es el número de piogán/trampas/2,516 m²

K = Representa la eficiencia de la medida de control, expresada como la proporción de población de la plaga eliminada por el insecticida (en términos unitarios) en %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró, que el efecto de la población promedio de piogán sobre el rendimiento del cultivo se ajustó a una regresión lineal ($p = 0.007$, $R^2 = 0.87$). La función establecida fue: $Y = 19.50 - 0.01x$, Figura 2. Se encontró una relación directamente proporcional y negativa entre los niveles de infestación por piogán y el rendimiento. El rendimiento disminuyó con un aumento de la población de piogán. Esta función de rendimiento muestra que con un potencial de rendimiento teórico de 19.50 t/ha obtenido cuando la población del insecto es cero, se corre el riesgo de perder 0.01 t/ha cuando el nivel de infestación promedio en el cultivo aumenta en un piogán/trampa/2516 m². Esta pérdida potencial de rendimiento por aumento de unidad de insecto muestra que el piogán es una plaga clave para el cultivo de batata en esta zona. Se desprende que el piogán tiene un potencial de daño muy grande, pero lamentablemente no existe un estudio similar en R.D., para tomar como punto de referencia y compararlo con este resultado.

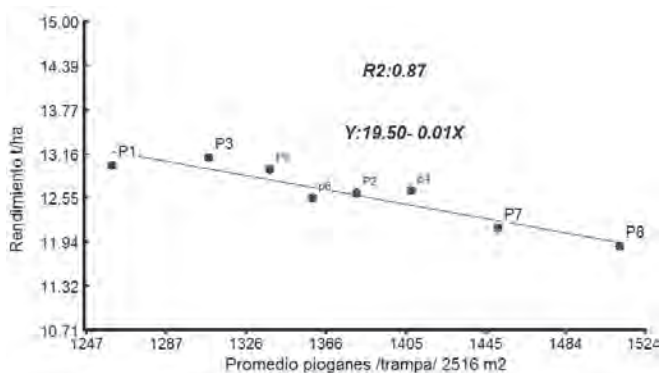


Figura 2. Análisis de regresión entre densidad población del piogán y el rendimiento en ocho parcelas de batata, en San Juan de la Maguana.

Tabla 1. Nivel de Daño Económico en parcelas de productores en San Juan de la Maguana (medias de ocho parcelas)

(C)	(P)	(D)	(K)	(NDE*)
Costo \$/ha	Precio por unidad de producción \$/ha	Función del daño t/ha/piogán/2516 m ²	Eficacia de control unitario	Nivel de daño económico # piogán/2516 m ²
4,248	16,750	0.01	0.65	38.97

*Léase por una trampa colocada en 2516 m²

$$NDE = C / (P * D * K) = RD\$4,248 \text{ ha} / (RD\$16,750 \text{ t} * 0.01 \text{ t/ha} * 0.65) = 38.97 = 39 \text{ piogán/trampa/2516 m}^2$$

C= RD\$4,248 ha, P= RD\$16,750 t, D=0.01 t/ha, K= 0.65

Se estableció como NDE para piogán en la zona 39 piogán/trampa/2516 m² (Tabla 1). Esto significa que se necesitan 39 piogán/trampa/2516 m² para ocasionar una pérdida de rendimiento que iguale al costo de la medida de control. Estos resultados son específicos para las condiciones agronómicas y económicas de San Juan, pero pueden ser validados en otras regiones del país con características similares.

CONCLUSIONES

- El mínimo nivel de abundancia de piogán encontrado en las ocho parcelas fue 39 piogán/trampas/2516m². La unidad de pérdida económica de *C. formicarius* por unidad de producción en el cultivo de batata fue 0.01t/ha.
- Esta investigación tiene una aplicación práctica para técnicos y productores basadas en informaciones objetivas, no por apreciación de un técnico o productor.
- Esta investigación proporciona las herramientas, probada experimentalmente en condiciones de campo, para calcular NDE de *C. formicarius* sobre la base de análisis en las variaciones de los niveles reales de infestación y los costos asociados al control y sirve como base para desarrollar un manejo integrado del cultivo.
- Estos resultados son específicos para las condiciones agronómicas y económicas de San Juan de la Maguana, pero pueden ser validados y adaptados en otras regiones del país con características similares.

LITERATURA CITADA

Cockerham, K.; Deen, O.; Christian, M.; Newsom, L. 1954. The Biology of the Sweetpotato Weevil. Louisiana Tech. Bull. 483: 1-30

Dent, D. 1991. Insect Pest Management. UK, England. Centre for Agriculture and Biosciences International (CAB INTERNATIONAL). Pp. 128-131

Díaz, S. 1980. Biología de *Cylas formicarius* var. *Elegantulus* (Summers) en condiciones de laboratorio. Centro Agrícola 7 (2): 81-88.

French, J. 1989. Métodos de análisis económico para su aplicación en el Manejo Integrado de Plagas. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 12: 48-66.

Hruska, A.; Rossett, P. 1987. Estimación de los niveles de daño económico para plagas insectiles. San José, CR. Manejo integrado de plagas 5: 30-44

Jiménez, A.; Orduz B. 1996. Propuesta de un sistema de muestreo para la detección de focos poblacionales de trips, *Frankiniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), en un cultivo comercial de rosa en la sabana de Bogotá. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, CO.

Pedigo, L. 1989. Entomology and Pest Management. Macmillan, New York, NY. 144 p.

Pedigo, L.; Hutchins, S.; Higley, L. 1986. Economic injury levels in theory and practice. Annu. Rentomol. 31: 341-368.

Reyes, 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. (Convolvulaceae). Tesis Doctoral. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Posgrado Entomología, Maracay, Venezuela, 164 pp.

Stern, V.; Smith, R.; Vanden, R.; Hagen K., 1959. The integrated control concept. Hilgardia 29: 81-101.

Sutherland, J. 1986. A review of the biology and control of the sweet potato weevil (*Cylas formicarius*) (Fab.). Trop. pest Management 32: 304-315

Talekar, N. 1983. Infestation of a sweet potato weevil (Coleoptera: Curculionidae) as influenced by pest management techniques. J. Econ. Entomol. 76 (2): 342-344.

Talekar, N. 1988. How to control sweet potato weevil: A practical I.P.M. approach. Asian Vegetable Research and Development Center. Shanhua, Taiwan R. OC. 6 p.

Efecto de las prácticas agrícolas sobre las poblaciones de microorganismos asociados a la rizósfera del plátano (*Musa spp.*, AAB)

Marianela Conce

Abstract

Plantain (*Musa spp.*, AAB) is the most economically important crop in Puerto Rico. The effect on the populations of bacteria, fungi and actinomycetes associated to the banana rhizosphere was studied by means of a short rotation with the velvet bean (*Mucuna deeringiana*) prior to the planting of the crop, the application of the chicken manure and reduced dose of the nematodes Vydate (oxamil) and Mocap (ethoprop). The experiment was established in a field of the Agricultural Experimental Sub-Station of Corozal, College of Agricultural Sciences, Mayagüez University Campus, University of Puerto Rico. An incomplete block design was used randomly, with eight treatments. The treatments evaluated were: 1. rotation; 2. chicken manure; 3. rotation + chicken manure; 4. rotation + hen + vydate-I; 5. rotation + hen + Mocap 15G; 6. Vydate-L; 7. Mocap 15G; 8. absolute control. After 90 days of rotation with the velvet bean, fungal populations increased, *Pseudomonas spp.* and actinomycetes in the soil. In addition, four months after planting banana, the rotation significantly increased the populations of fungi, total bacteria, *Bacillus spp.* and actinomycetes. The use of chicken manure alone and in combination with other treatments increased the populations of fungi associated with the banana rhizosphere. The application to the ground of chicken manure and the rotation with velvet bean are effective practices to increase the populations of fungi in the rhizosphere of the banana.

Keywords: rotation, treatments, bacteria, fungi and actinomycetes.

INTRODUCCIÓN

El plátano (*Musa spp.*, AAB) se cultiva en más de 120 países en todo el mundo, es una fuente alimentaria para millones de personas de África, Asia, Oceanía, América Latina y el Caribe (FAOSTAT 2015). La mayor producción mundial del cultivo se encuentra localizada en África con un 71.8%, mientras que los países de América Latina y el Caribe aportan el 24.6% y Asia con un 3.6% de la producción global.

El plátano es el cultivo de almidón de mayor importancia económica en Puerto Rico. En el periodo 2013-2014 el valor fiscal de la producción a nivel de finca logró \$72.60 millones, representando un 7.81% del ingreso bruto agrícola de la isla (Departamento de Agricultura

Resumen

El plátano (*Musa spp.*, AAB) es el cultivo de mayor importancia económica en Puerto Rico. Se estudió el efecto sobre las poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos asociados a la rizósfera del plátano mediante una rotación corta con el haba de terciopelo (*Mucuna deeringiana*) previo a la siembra del cultivo, la aplicación al suelo de gallinaza y dosis reducida de los nematocidas Vydate (oxamil) y Mocap (ethoprop). El experimento se estableció en un campo de la Sub-Estación Experimental Agrícola de Corozal, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico. Se utilizó un diseño de bloques incompletos al azar, con ocho tratamientos. Los tratamientos evaluados fueron: 1. rotación; 2. gallinaza; 3. rotación + gallinaza; 4. rotación + gallinaza + vydate-I; 5. rotación + gallinaza + Mocap 15G; 6. Vydate-L; 7. Mocap 15G; 8. control absoluto. A los 90 días de rotación con el haba de terciopelo se incrementaron las poblaciones de hongos, *Pseudomonas spp.* y actinomicetos en el suelo. Además, cuatro meses después de la siembra de plátano, la rotación aumentó significativamente las poblaciones de hongos, bacterias totales, *Bacillus spp.* y actinomicetos. El uso de gallinaza sola y en combinación con los demás tratamientos incrementó las poblaciones de hongos asociadas a la rizósfera del plátano. La aplicación al suelo de gallinaza y la rotación con haba de terciopelo son prácticas efectivas para aumentar las poblaciones de hongos en la rizósfera del plátano.

Palabras clave: rotación, tratamientos, bacterias, hongos y actinomicetos.

de Puerto Rico 2015). Este cultivo origina una gran demanda, por su fácil adaptación al trópico, su alto consumo y por su mínima labranza, Díaz y Alvarado (2007).

El plátano exige altos requerimientos nutritivos para un adecuado desarrollo fenológico y altos rendimientos (Cuellar *et al.* 2016, Barrera *et al.* 2011). La aplicación de materiales orgánicos en plantaciones de plátanos mejora la estructura del suelo (Chavarría-Carvajal y Rodríguez-Kábana 1998), por lo que aumenta la capacidad de extraer, absorber y retener nutrientes, así como también un mayor almacenamiento de agua. Además, incrementa la actividad microbiana del suelo.

¹Trabajo de tesis maestría en ciencias en protección de cultivos, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez. E. Mail: marianelaconce000@gmail.com, marianela.conce@upr.edu

Al incorporar materiales orgánicos al suelo se acelera el desarrollo de microorganismos benéficos y se reducen las poblaciones de patógenos (Chavarría-Carvajal *et al.* 2001, Perrine *et al.* 2011). Ya que estos materiales actúan como fumigante mediante la liberación de sustancias químicas (Perrine *et al.* 2011). Al utilizar materia orgánica en el suelo se acelera el proceso de regeneración de la cubierta vegetal, contribuyendo como fuente de multiplicación de microorganismos y sirviendo de estímulo a las plantas para que alcancen un desarrollo en un medio ambiente equilibrado (Julca-Otiniano 2006).

El cultivo de plátano demanda altos niveles de nitrógeno y potasio, ya que son importantes para aumentar la productividad del cultivo (Cuellar *et al.* 2016).

El haba de terciopelo (*Mucuna deeringiana*) es una leguminosa con diversas propiedades, dentro de las que se encuentran la fijación de nitrógeno al suelo, reducción de erosión y su eficacia en el control de malezas (Rojas y Aristizabal 2011). Esta leguminosa tiene la capacidad de promover poblaciones de microorganismos antagónicos y produce sustancias tóxicas hacia algunos patógenos (Chavarría-Carvajal y Rodríguez-Kábana, 1998).

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de diferentes prácticas agrícolas sobre las poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos asociados a la rizósfera del plátano (*Musa spp.*, AAB).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Sub-Estación Experimental Agrícola de Corozal, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico. Este centro está ubicado en el área montañosa central de la Isla, a 210 msnm, con temperatura promedio anual de 24°C y la precipitación promedio anual de 1,854 mm. El suelo predominante corresponde a la serie Corozal (orden Ultisol).

Establecimiento del experimento

El experimento constó de dos fases, la primera el ciclo de rotación con *Mucuna* y la segunda el desarrollo del cultivo de plátano. La leguminosa se sembró a una distancia de 0.90 m x 0.90 m y se dejó crecer por 90 días. Luego de los 90 días se cosechó el follaje y se distribuyó homogéneamente sobre la parcela experimental, se dejó secar por espacio de siete días bajo el sol y posteriormente fue incorporada al suelo con la ayuda de una cultivadora mecánica.

El plátano se sembró a una distancia de 1.8 m x 1.8 m, para una densidad poblacional de 3,086 plantas/ha. Las prácticas agrícolas utilizadas fueron, rotación con el haba de terciopelo (*Mucuna deeringiana*) e incorpo-

ración de gallinaza al suelo y dosis reducidas de los nematicidas-insecticidas comerciales oxamil (Vydate-L) y ethoprop (Mocap 15G), solos y en combinación con los demás tratamientos.

Se utilizó un diseño de bloques incompletos al azar con ocho tratamientos, cuatro bloques y dos repeticiones. Los tratamientos estudiados fueron: 1. rotación; 2. gallinaza; 3. rotación + gallinaza; 4. rotación + gallinaza + Vydate-L; 5. rotación + gallinaza + Mocap 15G; 6. Vydate-L; 7. Mocap 15G y 8. Un control absoluto.

La gallinaza y los nematicidas se aplicaron al momento de la siembra y a los cuatros y ochos meses después de la siembra. Se aplicó 2.7 Kg/ planta de gallinaza en la primera aplicación y 1.36 Kg/ planta en las siguientes. El nematicida Mocap 15G fue aplicado 28.34 g/ planta en las tres aplicaciones y de Vydate-L (oxamil) 5.0 ml/ planta.

Se realizaron cinco muestreos de suelo: antes de establecer el experimento, al final de la rotación, a los cuatro y ocho meses después de la siembra y al momento de la florecida del cultivo, todos ellos previos a la aplicación de los tratamientos (Figura 1).

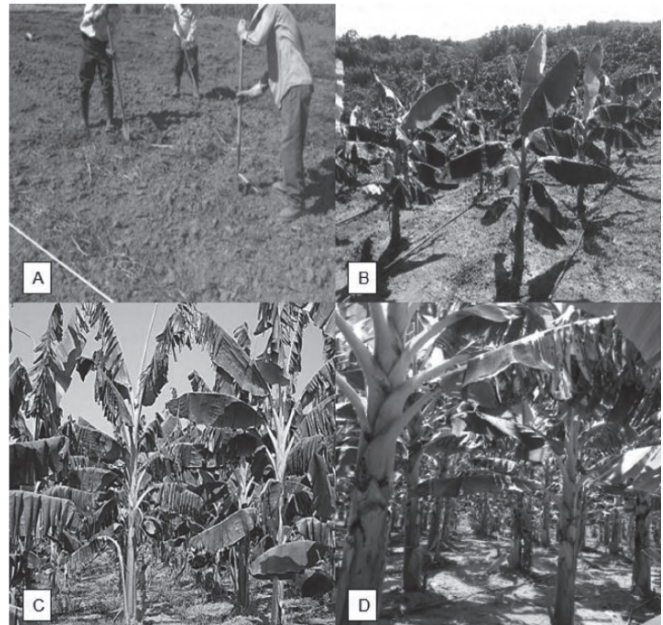


Figura 1. Vista del predio experimental. Al momento de la siembra de la semilla del plátano **A**. Desarrollo del cultivo, cuatro meses después de la siembra **B**. Desarrollo del cultivo, ocho meses después de la siembra **C**. Desarrollo del cultivo, al momento de la florecida **D**.

Procesamientos de las muestras

Las muestras fueron transportadas al laboratorio donde se realizó aislamiento de los microorganismos mediante diluciones seriadas desde 10⁻¹ a 10⁻³ en medios de cultivos selectivos. Cada muestra se replicó diez veces para el primer ciclo y seis para el segundo. Para el aislamiento de los hongos se utilizó 100 µL de la dilución

de 10-2 y se sembró en agar de rosa de bengala y cloranfenicol. La dilución de 10-3 fue usada para los demás microorganismos, 100 µL en agar de actinomicetos para la población de actinomicetos, 50 µL en agar tríptico de soya para la población de bacteria total y 100 µL en agar de *Pseudomonas* para el aislamiento de las especies de *Pseudomonas spp.* Para aislar las especies de *Bacillus spp.* se usó la dilución de 10-3, colocada en baño de María por 30 minutos a una temperatura de 80°C, y se sembraron 50 µL en agar tríptico de soya. Todos los microorganismos se incubaron a una temperatura de 28 °C por un periodo de 48 a 72 horas (Figura 2). Al final de este tiempo se cuantificaron sus colonias y los datos se expresan en escala logarítmicas.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de ($P \leq 0.05$) y las medias se compararon usando la diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher. Para esto se utilizó el programa estadístico InfoStat versión 2016 (Di Rienzo *et al.* 2016).

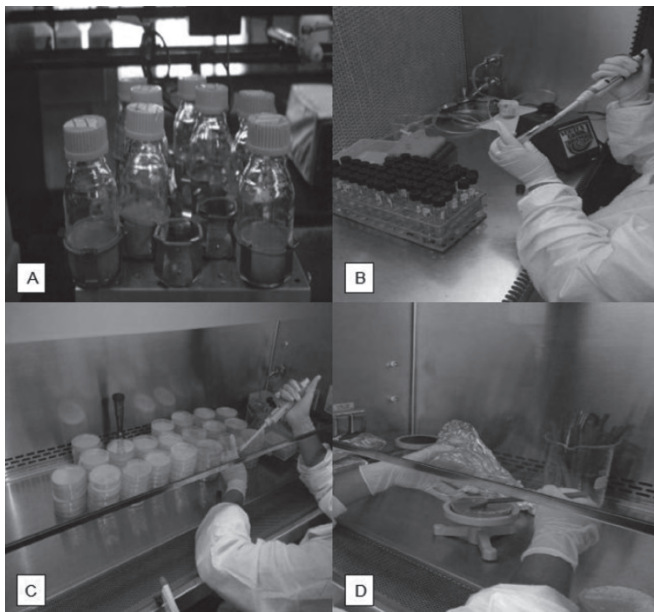


Figura 2. Preparación de diluciones seriadas para la extracción de los microorganismos. Homogenización de muestras de suelo A. Preparación de diluciones seriadas B. Distribución de las diluciones en platos Petri C. Siembra de dilución en plato Petri D.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de iniciar el experimento las poblaciones de hongos que se encontró fueron de (2.8), bacterias de (3.3), *Bacillus spp.* (2.4), *Pseudomonas spp.* (1.3) y actinomicetos (3.2), todos expresados en logaritmo10 unidades formadoras de colonia log10 ufc/g de suelo seco. Al terminar del ciclo de rotación se compararon las poblaciones de microorganismos en las parcelas con rotación versus parcelas en barbecho. Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos al comparar las poblaciones de hongos, *Pseudomonas spp.* y actinomicetos. Sin embargo, para la población total de bacterias y *Bacillus spp.*, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos (Tabla1). Salas *et al.* 1999, reportó un aumento de las poblaciones bacterianas al realizar rotación de cultivo con *M deeringiana*. Esos resultados concuerdan con esta investigación donde en el ciclo de rotación aumentaron las poblaciones de *Pseudomonas spp.* En la Figura 3, se observan colonias de los diferentes microorganismos estudiados, en medios de cultivos selectivos.

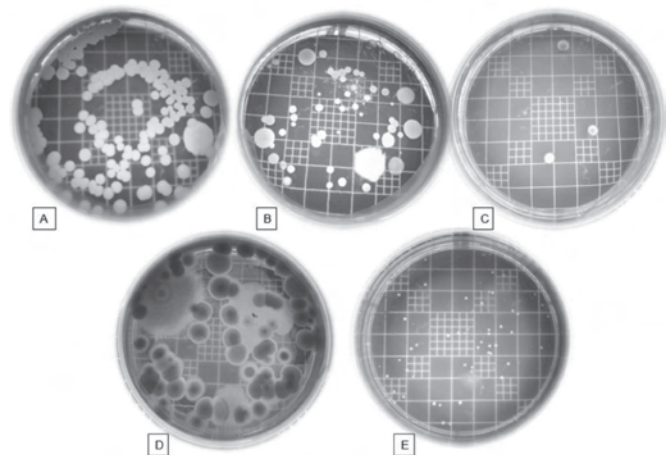


Figura 3. Microorganismos asociados en la rizósfera del plátano. Colonia de bacterias totales en agar de soya tríptico A. Colonias de *Bacillus spp.* en agar de soya tríptica B. Colonias de *Pseudomonas spp.* en agar de *Pseudomonas* C. Colonias de hongos en agar de rosa de bengala y cloranfenicol D. Colonias de actinomicetos en agar de actinomicetos E.

Tabla1. Efecto de los tratamientos sobre la población de microorganismos asociados al suelo, 90 días después de la rotación^{1,2}

Tratamientos	Hongos	Bacterias totales	<i>Bacillus spp.</i>	<i>Pseudomonas spp.</i>	Actinomicetos
Rotación	3.40 b	3.30 a	2.62 a	0.50 b	3.10 b
Barbecho	3.20 a	3.23 a	2.00 a	0.20 a	2.90 a
DMS ($P \leq 0.05$)	0.17	0.16	1.03	0.25	0.16

¹Valores expresados como log10ufc/g suelo seco. ²Promedio de 10 repeticiones por tratamiento. Letras distintas en las columnas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$) según DMS de Fischer.

Niveles poblacionales de hongos

Durante todo el ciclo del cultivo de plátano se encontró diferencias significativas ($P < 0.05$) en las poblaciones de hongos al compararse las medias de los tratamientos. A los cuatro meses después de la siembra, los tratamientos gallinaza y rotación + gallinaza + Vydate-L mostraron las mayores poblaciones. Ocho meses después de la siembra, los tratamientos rotación + gallinaza, rotación + gallinaza + Vydate-L y rotación + gallinaza + Mocap15G promovieron mayores poblaciones al ser comparados con el control. En la florecida, se observó diferencias al realizar comparaciones entre tratamientos, pero todos fueron iguales al control absoluto. Es necesario destacar que los tratamientos que contenían gallinaza obtuvieron la media más elevada en las poblaciones de hongos durante todo el ciclo del cultivo (Tabla 2). Estos datos concuerdan con Wachira *et al.* (2009) quienes reportaron que el uso de Gallinaza aumentó significativamente la biodiversidad de hongos en el suelo.

Niveles poblacionales de bacterias totales

Al compararse el efecto de los tratamientos, a los cuatro meses después de la siembra se observaron diferencias significativas en los niveles poblacionales de bacterias totales en los tratamientos con rotación, gallinaza, rotación + gallinaza + Vydate L y rotación + gallinaza + Mocap15G al compararse con el control absoluto. No se observaron diferencias significativas entre los tratamien-

tos, para estas poblaciones a los ocho meses después de la siembra y al momento de la florecida (Tabla 3). En los tratamientos donde se hizo la rotación de cultivos y se aplicó gallinaza, sola y en combinaciones con los demás tratamientos se observó un incremento en las poblaciones hasta los cuatro meses. Esto podría atribuirse al aporte de materia orgánica por la incorporación del follaje de la leguminosa y la gallinaza. Estos resultados concuerdan con Chavarría *et al.* (2001) cuando aplicó material orgánico al suelo.

Niveles poblacionales de los géneros *Bacillus spp.* y *Pseudomonas spp.*

En las tres evaluaciones de *Bacillus spp.* se encontró diferencias significativas entre tratamientos, observándose un incremento en los tratamientos donde se realizó rotación de cultivo. A los cuatro meses después de la siembra, las medias más altas se observaron en los tratamientos con rotación de cultivo solo y combinaciones con otros tratamientos. Siendo diferentes al control absoluto y el tratamiento Mocap 15G, los cuales redujeron significativamente la población de esta bacteria. Este comportamiento continuó ocho meses después de la siembra donde los tratamientos donde hubo rotación del cultivo a excepción de Rotación sola mostraron diferencias significativas con el control y los demás tratamientos, observándose en ellos un incremento de las poblaciones. En la florecida los tratamientos con gallinaza excepto rotación + gallinaza + Mocap15G presen-

Tabla 2. Efecto de los tratamientos sobre los niveles poblacionales de hongos asociados a la rizósfera del plátano, a los cuatro y ocho meses después de la siembra y al momento de la florecida^{1, 2, 3}

Tratamientos	4 meses	8 meses	Florecida
R	2.50 ab	3.20 bcd	3.32 a
G	3.40 d	3.43 bcd	3.72 bc
R + G	2.84 c	3.64 d	3.50 abc
R + G + V	3.31 d	3.62 d	3.70 bc
R + G + M	2.90 c	3.50 cd	3.80 c
V	2.70 bc	3.00 b	3.41 ab
M	2.40 a	3.14 bc	3.60 abc
C A	2.64 abc	2.50 a	3.60 abc
DMS ($P \leq 0.05$)	0.30	0.50	0.40

¹Promedio de seis repeticiones. Letras distintas en las columnas indican diferencias significativas ($P < 0.05$) según DMS de Fischer. ²Valores expresados como \log_{10} UFC/g suelo seco. ³R= rotación, G= gallinaza, R + G= rotación + gallinaza, R + G + V= rotación + gallinaza + Vydate-L (oxamil), R + G + M= rotación + gallinaza + Mocap 15G (ethoprop), V= Vydate-L (oxamil), M= Mocap 15G (ethoprop), C A= control absoluto.

taron mayor población al compararse con los productos químicos y el tratamiento de Rotación, pero no con el control absoluto (Tabla 4). Resultados similares fueron obtenidos por Chavarría *et al.* (2001) con la rotación de cultivo y la aplicación de enmienda orgánica al suelo. En las poblaciones de *Pseudomonas spp.* no se obser-

vó diferencias significativas durante el desarrollo del cultivo. Estos resultados contrastan con Castillo (2016) quien encontró diferencias estadísticas a los cuatro meses y al momento de la florecida, sin embargo, a los ocho meses después de la siembra no obtuvo diferencias significativas.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre los niveles poblacionales de bacterias totales asociados a la rizósfera del plátano, a los cuatro y ocho meses después de la siembra y al momento de la florecida^{1, 2, 3}

Tratamientos	4 meses	8 meses	Florecida
R	3.10 b	3.20 a	3.50 a
G	3.30 bc	3.54 a	3.90 a
R + G	3.04 b	3.50 a	3.83 a
R + G + V	3.40 c	3.60 a	3.94 a
R + G + M	3.81 d	3.50 a	4.43 a
V	2.60 a	3.00 a	3.50 a
M	2.70 a	3.23 a	3.91 a
C A	2.70 a	3.10 a	3.80 a
DMS (P ≤ 0.05)	0.26	0.65	1.00

¹Promedio de seis repeticiones. Letras distintas en las columnas indican diferencias significativas (P 0.05) según DMS de Fisher. ²Valores expresados como log₁₀ufc/g suelo seco. ³R= Rotación, G= Gallinaza, R + G= Rotación + Gallinaza, R + G + V= Rotación + Gallinaza + Vydate-L (oxamil), R + G + M= Rotación + Gallinaza + Mocap 15G (ethoprop), V= Vydate-L (oxamil), M= Mocap 15G (ethoprop), C A= Control Absoluto

Tabla 4. Efecto de los tratamientos sobre los niveles poblacionales de *Bacillus spp.* asociados a la rizósfera del plátano, a los cuatro y ocho meses después de la siembra y al momento de la florecida^{1, 2, 3}

Tratamientos	4 meses	8 meses	Florecida
R	3.40 c	3.13 bc	2.53 b
G	3.20 bc	2.83 ab	3.60 c
R + G	3.40 c	3.40 c	3.60 c
R + G + V	3.43 c	3.40 c	3.63 c
R + G + M	4.00 d	3.40 c	3.33 bc
V	3.32 c	2.80 ab	2.30 a
M	2.10 a	2.90 ab	2.34 ab
C A	2.90 b	2.60 a	2.70 abc
DMS (P ≤ 0.05)	0.34	0.46	1.02

¹Promedio de seis repeticiones. Letras distintas en las columnas indican diferencias significativas (P 0.05) según DMS de Fisher. ²Valores expresados como log₁₀ufc/g suelo seco. ³R= rotación, G= gallinaza, R + G= rotación + gallinaza, R + G + V= rotación + gallinaza + Vydate-L (oxamil), R + G + M= rotación + gallinaza + Mocap 15G (ethoprop), V= Vydate-L (oxamil), M= Mocap 15G (ethoprop), C A= control absoluto

Niveles poblacionales de actinomicetos

En las poblacionales de actinomicetos solo mostraron diferencias significativas a los cuatro meses después de la siembra ($P \leq 0.05$). en ese momento se observó que los tratamientos con gallinaza a excepción de rotación + gallinaza fueron estadísticamente diferente al control y a los demás tratamientos y promovieron una mayor población de actinomicetos. Estos resultados coinciden con Castillo (2016) que reporta que los tratamientos con gallinaza obtuvieron las medias más altas y fueron significativamente al control. En las demás evaluaciones no hubo diferencias entre los tratamientos (Tabla 5).

CONCLUSIONES

Los resultados indican que la rotación con el haba de terciopelo aumentó significativamente las poblaciones de hongos, bacterias totales, *Bacillus* spp. y actinomicetos, cuatro meses después de la siembra de plátano.

RECONOCIMIENTOS

- A Dios y a mi familia.
- Al Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuaria y Forestal (CONIAF) y su director Juan Chávez
- Al Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuaria y Forestal (IDIAF).
- A los miembros de mi Comité Graduado: Dr. Raúl E. Macchiavelli, Dr. José Pablo Morales Payán, Dra. Lydia I. Rivera-Vargas, Dr. José A. Chavarría-Carvajal y al Dr. Carlos Ríos.

- A mis amigos, compañeros y personal administrativo del Departamento de Ciencias Agroambientales, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayaguez, Universidad de Puerto Rico.
- Esta investigación fue financiada por “ Institute of Food and Agriculture, Hatch Project PR00437, Accession No. 226772, USDA “

LITERATURA CITADA

Barrera, J.; Combatt, E.; Ramírez, Y. 2011. Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hartón (*Musa AAB*). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 5: 186-194.

Castillo, Y. 2016. Prácticas agrícolas Alternas para el Manejo de Nematodos Fitoparásitos en Plátano (*Musa* sp., AAB): Efecto sobre la Actividad Microbiológica del Suelo. Tesis M.S. Universidad de Puerto Rico, Recinto Mayagüez. 125 p.

Chavarría-Carvajal, J.; Rodríguez-Kábana, R. 1998 b. Changes in soil enzymatic activity and control of *Meloidogyne incognita* using four organic amendments. *Nematopica* 28: 7-18.

Chavarría-Carvajal, J.; Rodríguez-Kábana, R.; Kloepper J.; Morgan-Jones, G. 2001. Changes in populations of microorganisms associated with organic amendments and benzaldehyde to control plant-parasitic nematodes. *Nematopica* 31: 165-185.

Cuellar, A.; Cuéllar, E.; de Armas, J.; García, Y.; Martínez, O. 2016. Efecto de alternativas órgano-minerales sobre los indicadores de fertilidad química del suelo en sistema extradenso del plátano 'FHIA-21'(AAB). *Agricultura Tropical* 2(1): 69-76.

Departamento de Agricultura de Puerto Rico. Inventario de estadística, oficina de estadística agrícolas. (En Línea). Revisado el 11 de septiembre de 2018. Disponible en: http://www.Estadisticas.gobierno.pr/iepr/Estadisticas/InventariodeEstadistica/tabid/186/ctl/view-detail/mid/775/report_id/4620ba9c-04b9c_807517c1245af7d/Default.aspx?f=1,3,1,4,2

Tabla 5. Efecto de los tratamientos sobre los niveles poblacionales de actinomicetos asociados a la rizósfera del plátano, a los cuatro y ocho meses después de la siembra y al momento de la florecida^{1, 2, 3}

Tratamientos	4 meses	8 meses	Florecida
R	2.40 b	3.00 a	3.50 a
G	3.20 c	3.50 a	3.90 a
R + G	2.33 b	3.14 a	3.50 a
R + G + V	3.30 c	3.50 a	4.02 a
R + G + M	3.30 c	3.34 a	4.30 a
V	1.70 a	2.41 a	3.50 a
M	2.23 ab	3.03 a	4.00 a
C A	1.84 ab	2.52 a	3.20 a
DMS ($P \leq 0.05$)	0.60	1.47	2.10

¹Promedio de seis repeticiones. Letras distintas en las columnas indican diferencias significativas ($P 0.05$) según DMS de Fisher. ²Valores expresados como \log_{10} ufc/g suelo seco. ³R= Rotación, G= Gallinaza, R + G= Rotación + Gallinaza, R + G + V= Rotación + Gallinaza + Vydate-L (oxamil), R + G + M= Rotación + Gallinaza + Mocap 15G (ethoprop), V= Vydate-L (oxamil), M= Mocap 15G (ethoprop), C A= Control Absoluto

Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, AR. (En Línea). Revisado el 11 de septiembre 2018. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>.

Díaz, M.; Alvarado, A. 2007. Guía práctica de plagas y enfermedades en plátano y guineo. Servicios de Extensión Agrícola, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico. Pp 25-26.

FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division). 2015. (En Línea). Revisado el 11 septiembre del 2018. Disponible en: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>.

Julca-Otiniano, A.; Meneses-Floriano, L.; Blas-Sevillano, R.; Bello-Amez, S. 2006. La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. IDESA (Chile) 24: 49-61.

Perrine, T.; Villenave, C.; Risedea, J.; Roger-Estrade, J.; Thuries, L.; Dorel, M. 2011. Effects of four organic amendments on banana parasitic nematodes and soil nematode communities. *CropProtection* 49: 59-67.

Rojas, A.; Aristizábal, I. 2011. Efecto del contenido de humedad sobre propiedades físicas de la semilla de Vitabosa (*Mucuna deeringiana*). Medellín. *Revista Facultad Nacional de Agronomía* 64: 5961-5971.

Salas, Y.; Vargas, R.; Castro, C.; Leguizamón, J. 1999. Bacterias de la rizósfera de la *Mucuna deeringiana* para el control biológico de nematodos del plátano. En: 20 congresos de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias afines. P 268-269. AbstratCayon, D.G. y Salazar, F. (eds).2001. Resúmenes analíticos de la investigación sobre plátano en Colombia. 400 pp.

Wachira, P.; Kimenju, J.; Okoth, S.; Mibey, R. 2009. Stimulation of Nematode-Destroying Fungi by Organic Amendments Applied in Management of Plant Parasitic Nematode. *Asian Journal of Plant Sciences* 8: 153-159.

Estudio de la brecha tecnológica de los productores de aguacate de Cambita Garabito, San Cristóbal, República Dominicana

Enelvi Brito, Damaris Alcántara, Juan Rojas y Félix Rondón

Abstract

This research presents the results of a survey conducted in 2017 to 102 producers of avocado from the municipality of Cambita, in San Cristóbal, Dominican Republic. The objective of the study was to determine the main factors that influence the level of technology adoption and that cause technological gap between the producers of the area. For the analysis of data, a Chi square contingency test with adjusted residuals was carried out to determine the factors that most affect the adoption of technology and a Chi square test to measure the technological gap between producers grouped according to the factors identified as the most significant ones. The results of the study showed that the level of technology adoption is low (29%) and that the main factors that cause a technological gap are associativity, GlobalGAP certification, academic level and income level; being those producers associated to the Cluster, with GlobalGAP certification, with higher academic training and higher income, who statistically tend to make greater adoption of technology in avocado production.

Keywords: agrotechnology, technological gap, agricultural, avocado, productivity, producers, sustainable, export, cluster.

Resumen

Esta investigación presenta los resultados de una encuesta realizada en el año 2017 a 102 productores de aguacate del municipio de Cambita, en San Cristóbal, República Dominicana. El objetivo del estudio fue determinar los principales factores que influyen en el nivel de adopción de tecnología y que causan brecha tecnológica entre los productores de la zona. Para el análisis de datos se realizó una prueba de contingencia de Chi Cuadrado con residuos ajustados para determinar los factores que más inciden en la adopción de tecnología y una prueba de proporciones de Chi Cuadrado para medir la brecha tecnológica entre productores agrupados según los factores identificados como los más significativos. Los resultados del estudio mostraron que el nivel de adopción de tecnología es bajo (29%) y que los principales factores que causan brecha tecnológica son la asociatividad, la certificación GlobalGAP, el nivel académico y el nivel de ingresos; siendo aquellos productores asociados al Clúster, con certificación GlobalGAP, con mayor formación académica y con mayores ingresos los que estadísticamente tienden a hacer mayor adopción de tecnología en la producción de aguacate.

Palabras clave: agrotecnología, brecha tecnológica, agrícola, aguacate, productividad, productores, sostenible, exportación, clúster.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de aguacate en la República Dominicana tiene una gran importancia socioeconómica ya que es una fuente importante en la generación de empleos y divisas, además de ser un producto de consumo masivo en la dieta de los dominicanos. En el 2016 el país ocupó el segundo lugar en producción a nivel mundial.

La superficie cultivada de aguacate en el país es de 350,000 tareas (21,875 hectáreas) y en promedio hay 8,255 productores. En el 2017, las exportaciones generaron 48.9 millones de dólares, (Ministerio de Agricultura, 2017). Una de las principales zonas productoras de este rubro es el municipio de Cambita Garabito, en la cual 2,200 productores distribuidos en unas 140 mil tareas aportan el 35% de la producción nacional y hasta un 75 % de la exportación, Polanco (2014).

No obstante lo anterior, comparados con otras zonas de producción, el nivel de adopción de tecnología de los productores de la zona de Cambita es relativamente bajo.

Esto constituye un factor limitante de la producción debido a la falta de recursos que les permita realizar actividades de acondicionamiento del suelo, hacer más eficiente las labores de cultivo y acceder a información sobre comercialización y precios de mercado.

En este contexto, se planteó como objetivo del estudio el determinar cuáles son los factores que causan brecha tecnológica en los productores de aguacate (*Persea americana*) del municipio de Cambita Garabitos, en San Cristóbal, como base para la toma de decisiones para mejorar la producción del cultivo.

¹Profesores Instituto Politécnico Loyola (IPL). San Cristóbal, DO. Correo electrónico: frondon@gmail.com

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio consistió en una encuesta aplicada a productores de aguacate del municipio de Cambita Garabito, San Cristóbal, ubicado a los 18° 27' latitud norte y 70° 12' longitud oeste. El periodo de aplicación de la encuesta fue de mayo a julio del año 2017 y la misma se realizó mediante entrevistas a los productores en las reuniones del Clúster de Aguacate de Cambita, en la Cooperativa de Cambita y en las fincas. De los 102 productores encuestados: 45 estaban asociados al Clúster, 20 al Clúster y cooperativa, 14 a la cooperativa, y 23 no estaban asociados.

Para la recolección de los datos fue usado un formulario con 68 preguntas agrupadas en tres secciones: a) datos del productor, b) datos de la unidad productiva y c) datos sobre las tecnologías usadas. La población encuestada fue de 102 productores.

El cálculo del nivel de adopción de tecnología fue realizado utilizando la fórmula propuesta por Cenicaña (2014), según la cual se obtiene al dividir la cantidad de productores que evidencian estar haciendo uso de una determinada tecnología entre el total de productores de la muestra.

$$\% \text{ Adopción Tecnología} = \frac{\text{Productores que usan tecnología}}{\text{Total de productores}} \times 100$$

Para clasificar en categorías el nivel de adopción de tecnología se utilizó el valor promedio del conjunto de prácticas utilizadas por la población bajo estudio, siguiendo la escala empleada por Barba et al. (2015) y por Cenicaña (2014), que se presenta en el Tabla 1.

Una vez determinado el nivel de adopción de tecnología, se realizaron pruebas de contingencia de Chi cuadrado con residuos ajustados, al 5% de error experimental, para identificar los factores que más incidían en la adopción de tecnologías y pruebas de proporciones de Chi cuadrado, al 5% de error, para medir la brecha tecnológica entre grupos de productores según los factores que resultaron significativos en la prueba de contingencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nivel de adopción de tecnología

Los resultados de la encuesta revelaron que, de todas las tecnologías evaluadas, apenas cinco de ellas (11%) tienen un nivel de adopción alto; mientras que la gran mayoría (77%) puede considerarse con un nivel de adopción de bajo a muy bajo (Figura 2). Las tecnologías con un nivel alto de adopción son: la variedad 'Semil-34' (97%), la poda manual (96%), la labranza mínima (95%), la recolección manual (93%) y la variedad Benequer (80%), mientras que entre las tecnologías con un nivel de adopción muy bajo se pueden destacar las relacionadas con las labores de poda y de preparación de suelo, tales como: uso de motosierra (1%), subsoleo (1%), uso de chapiadora (2%), labranza convencional (2%), motosierra (3%); y uso de sistema de riego por goteo (3%), entre otros. El promedio general de adopción de tecnología es de 29%, lo que según Barba et al. (2015) y Cenicaña (2014) se clasifica como bajo.

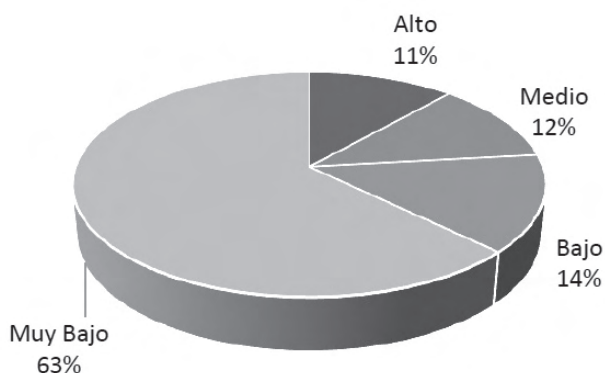


Figura 2. Distribución de las tecnologías utilizadas según nivel de adopción.

Tabla 1. Categoría de nivel de adopción de tecnología

Categorías	Puntaje (%)	
	(Barba et al. 2015)	(Cenicaña, 2014)
Alto	76% a 100%	80% a 100%
Medio	51% a 75%	50% a 79%
Bajo	26% a 50%	20% a 49%
Muy Bajo	≤ 25%	< 20%

Factores que causan brecha tecnológica

La prueba de contingencia reveló que los principales factores que causan brecha tecnológica entre los productores de aguacate de Cambita son: la certificación GlobalGAP, la asociatividad, el nivel de ingresos percibidos por la producción y el nivel educativo; según se detallan a continuación.

Certificación GlobalGAP

La certificación GlobalGAP es la que más predomina entre los productores del Clúster de Aguacate debido a que garantiza el acceso al mercado de Europa, el cual es el segundo nicho de importancia para la venta de la producción. Dicha certificación constituye un factor relevante para la adopción de tecnología ya que los productores deben cumplir ciertos requisitos de producción que conllevan al uso de tecnologías que favorezcan la producción orgánica. Según los resultados de la encuesta, 30% de los productores posee certificación GlobalGAP, y del 70% restante el 30% está en proceso de obtenerla (Figura 3).

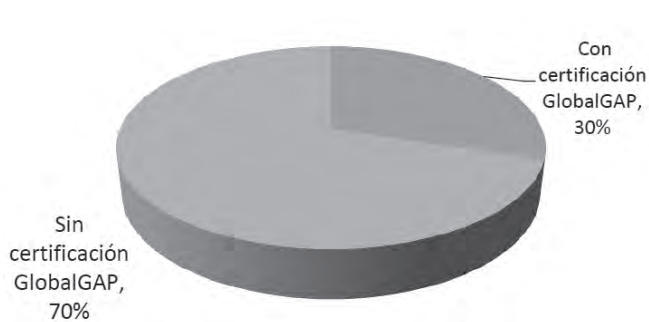


Figura 3. Grupo de productores con fincas certificadas y no certificadas.

El Tabla 2 muestra que son, precisamente los productores que poseen certificación GlobalGAP, los que tienen niveles más altos de adopción de tecnologías relacionadas con los sistemas de producción convencional y orgánica, la construcción de drenajes, el análisis de suelo, y el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) entre otros. La única excepción es el control químico para el control de plagas y enfermedades, el cual es menos usado por productores certificados debido a restricciones impuestas por GlobalGAP acerca del uso de estos productos.

Asociatividad

Las dos asociaciones más importantes que agrupan a los productores de Cambita son el Clúster de Aguacate y la Cooperativa de Productores de Aguacate. Del total de productores encuestados, 43% pertenece al Clúster, 14% a la Cooperativa, 20% tanto al Clúster como a la Cooperativa, y 23% a ningún tipo de asociación (Figura 4).

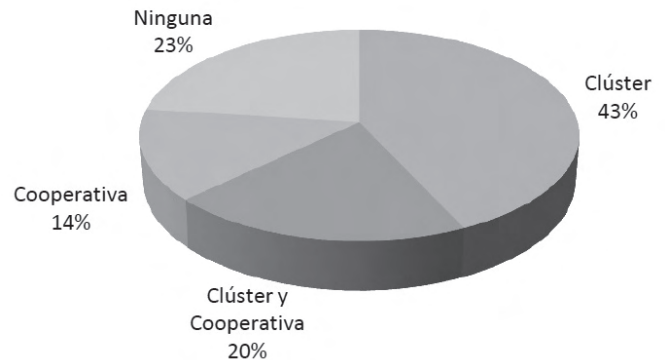


Figura 4. División de los productores por estatus organizativo

Tabla 2. Brecha tecnológica de los productores de aguacate según certificación GlobalGAP

Tecnologías	Sin Certificación GlobalGAP		Con Certificación GlobalGAP	
Producción convencional y orgánica	7%	B	23%	A
Construcción de drenaje	10%	B	30%	A
Análisis de suelo	49%	B	93%	A
Uso internet	10%	B	37%	A
Uso celular y computadora	31%	B	53%	A
Uso de computadora	7%	B	27%	A
Variedad Carla	8%	B	27%	A
Control químico de plagas y enfermedades	28%	A	7%	B
Uso de motobomba	0%	B	13%	A

Nota: Porcentajes en una misma fila y con la misma letra son estadísticamente iguales al 5% de error

El Tabla 3, muestra que los productores que pertenecen al Clúster son los que estadísticamente hacen un mayor uso de tecnologías relacionadas principalmente con el manejo del suelo y de las TIC, diferenciando estadísticamente de aquellos que no pertenecen al Clúster. Esto se debe a que esta asociación brinda asistencia técnica al productor, sirve como canal para créditos y acceso al mercado internacional, y ofrece cursos y charlas a sus miembros para que estos incorporen tecnología de producción en sus fincas.

Nivel de Ingresos

El nivel de ingresos es otro de los factores identificados como uno de los que tienen efecto sobre el nivel de adopción de tecnología. El Figura 5 muestra como están distribuidos los productores según el nivel de ingresos, constituyendo las clases más grandes los que perciben ingresos anuales de hasta 150 mil pesos (26%) y desde 151 hasta 300 mil (31%).

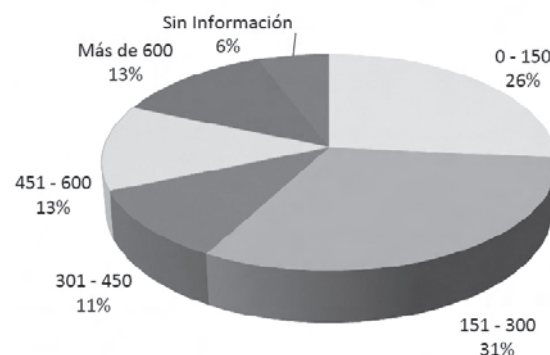


Figura 5. Productores según los ingresos recibidos por año por la venta de la producción (miles de pesos).

En sentido general, y según se puede observar en el Tabla 4, los grupos con menores niveles de ingresos son los que presentan un menor nivel de adopción de tecnologías relacionadas con el análisis y preparación de suelo, y el uso de las TIC. Una excepción a esta norma se aprecia con el segundo grupo de mayores ingresos (451 a 600 miles de pesos anuales) el cual se diferenció del resto por tener el menor nivel de adopción de mínima labranza como tecnología de preparación de suelo.

Tabla 3. Brecha tecnológica según asociatividad.

Tecnologías	No asociados		Cooperativa		Clúster		Clúster y cooperativa	
Fincas Georreferenciadas	35%	B	57%	AB	69%	A	85%	A
Construcción de drenaje	0%	B	0%	B	27%	A	25%	AB
Análisis de suelo	9%	B	50%	A	82%	A	90%	A
Uso de internet	0%	B	7%	AB	24%	A	30%	A
Uso celular	9%	BC	0%	C	33%	AB	55%	A
Uso computadora	0%	B	7%	AB	24%	A	5%	AB
Fertilización química	57%	A	43%	AB	16%	B	35%	AB
Cosecha manual	74%	B	100%	A	100%	A	95%	AB

Nota: Porcentajes en una misma fila y con la misma letra son estadísticamente iguales al 5% de error.

Tabla 4. Brecha tecnológica según nivel de ingresos (miles de RD\$).

Tecnologías	0 a 150		151 a 300		301 a 450		451 a 600		más de 600	
Mínima labranza	96%	A	97%	A	82%	A	15%	B	100%	A
Análisis de suelo	28%	B	66%	AB	91%	A	85%	A	92%	A
Uso de internet	0%	B	16%	AB	9%	AB	38%	AB	46%	A
Uso celular y computadora	8%	B	44%	A	27%	AB	54%	A	77%	A
Uso de celular	4%	B	38%	A	27%	AB	31%	AB	54%	A
Variedad Semil-34	92%	AB	72%	B	100%	A	100%	A	100%	A

Nota: Porcentajes en una misma fila y con la misma letra son estadísticamente iguales al 5% de error.

Nivel de formación académica

El último factor que resultó significativo para la adopción de tecnología fue el nivel de formación académica de los productores. Según el Figura 6, más del 75% cuenta con un nivel primario o secundario, alrededor de un 20% ha realizado estudios universitarios o postuniversitarios, y apenas un 4% expresó no saber leer ni escribir. Cabe mencionar que las personas con educación secundaria y universitaria se dedican a otras actividades y asumen un rol de inversionista en la producción.

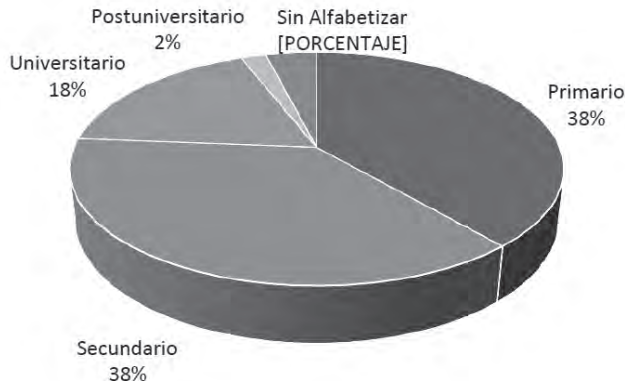


Figura 6. Distribución de los productores según nivel de formación académica.

Según se puede observar en el Tabla 5, el nivel de adopción de tecnología tiende a disminuir con el nivel de formación académica; siendo los productores con mayor formación académica los de mayor nivel de adopción de las tecnologías con las TIC.

CONCLUSIONES

En sentido general, el nivel de adopción de tecnología de los productores de aguacate de Cambita es bajo, ya que representa solo un 29% promedio; esto es debido principalmente a las limitaciones que representan las condiciones topográficas de los terrenos, las cuales solo permiten actividades de laboreo mínimas, las que son realizada usando herramientas manuales.

Tabla 5. Brecha tecnológica según nivel educativo.

Tecnologías	Sin Alfabetizar	Nivel Primario	Nivel secundario	Nivel universitario	Nivel post-universitario
Motosierra para la poda	0%	0%	0%	100%	0%
Uso de computadora	0%	3%	8%	44%	50%
Uso del celular	25%	15%	26%	44%	100%
Uso internet	0%	3%	16%	50%	100%

Nota: Porcentajes en una misma fila y con la misma letra son estadísticamente iguales al 5% de error.

El grupo de productores con menor nivel de adopción de tecnología es el de los no asociados, existiendo las mayores brechas tecnológicas entre estos y los productores asociados al clúster y/o la cooperativa con respecto al análisis de suelo, el uso de internet, de celulares, y de computadora, así como las fincas georreferenciadas. La afiliación de los productores al Clúster de aguacate de Cambita es el principal factor que favorece el uso de agrotecnologías y además facilita otros factores como el crédito, titulación de tierras, capacitaciones, asistencia técnica, obtención de certificaciones y actualizaciones en las novedades del cultivo.

La certificación GlobalGAP es otro factor que favorece el uso de agrotecnologías debido a las exigencias de esta para cumplir con estándares internacionales de comercialización en el mercado de Estados Unidos, lo que a su vez genera mayores ingresos que también influyen sobre una explotación más tecnificada.

La formación académica y el nivel de ingresos percibidos por la producción son los factores que principalmente propician el uso de las TIC (internet, computadoras, celulares y alguna APP), ya que los productores que tienden a usar estas tecnologías son los que tienen nivel educativo secundario o universitario y obtienen ingresos por producción más o menos altos.

LITERATURA CITADA

- Barba, A.; Espinosa, J.; Suris, M. 2015. Adopción de prácticas para el manejo agroecológico de plagas en la sandía (*Citrullus lanatus* Thunb.) en Azuero, Panamá. *Revista de Protección Vegetal*, 30(2). (En Línea). Revisado el 27 de Julio de 2018. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522015000200004
- Cenicaña (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia). 2014. Niveles de adopción de tecnología y avances del PAT. Obtenido de Carta Informativa Cenicaña. (En Línea). Revisado el 27 de Julio de 2018. Disponible en: <http://www.cenicana.org/web/ci/item/643-niveles-de-adopcion-de-tecnologia-y-avances-del-pat>
- Ministerio de Agricultura. 2017. Agricultura rinde cuentas gestión sector del 2017. (En Línea). Revisado el 27 de Julio de 2018. Disponible en: <http://www.agricultura.gob.do/index.php/noticias/item/722-agricultura-rinde-cuentas-gestion-sector-del-2017>
- Polanco, M. 2014. Cambita Garabito: una "potencia" en la producción de aguacate. *El Caribe*. (En Línea). Revisado el 11 de marzo de 2017. Disponible en: <https://aduanasdigital.gob.do/2014/03/25/cambita-san-cristobal-hay-140-mil-tareas-sembradas-de-aguacate-y-2200-productores/>

Diagnóstico de las áreas de producción de pasturas en 36 fincas de la línea noroeste de la República Dominicana

¹Birmania Wagner, ²Pedro Núñez, ³Joseph Ocarl y ³Napoleón Rosterline

Abstract

The pastures of the northwest line of the Dominican Republic are diverse in their composition, requiring different management, both natural and improved pastures. The objective of this study was to determine the management of pastures within the livestock system under cattle grazing in 36 farms in the provinces of Valverde, Montecristi and Santiago Rodríguez. A rapid diagnostic instrument for productive profiles and analysis of technological functionality in production systems was applied. The results allowed to demonstrate the main structural features of the farms, the variables with greater power of differentiation and, finally, the classification of the sample in groups of different technological levels. The results show that 27.78% of farmers are between 31 and 60 years old and 72.22% are over 60 years old. Regarding the educational level, 42% have basic or primary education, 28% secondary and university level and 3% post-graduate. 67% of farms have traditional technological level, 33% moderately improved, 72% are dual purpose and 28% milk production. The farms do not have a defined management of soil and water resources and do not have a seasonal sustainable management program for their pastures. The activities of the farm are related to the educational level of the farmers. There is no participation of women and the generational change is null. Awareness activities are recommended to young people and women to involve them in the activities of livestock, the application of technology in the management of pastures to ensure food for livestock throughout the year and the application of good livestock practices..

Keywords: pastures, management, livestock, sustainability, characterization.

Resumen

Las pasturas de la línea noroeste de la República Dominicana son diversas en su composición, requiriendo manejos diferentes, tanto las pasturas naturales como mejoradas. El objetivo de este estudio fue determinar el manejo de las pasturas dentro del sistema ganadero bajo pastoreo con bovinos en 36 fincas de las provincias de Valverde, Montecristi y Santiago Rodríguez. Se aplicó un instrumento diagnóstico rápido de perfiles productivos y análisis de la funcionalidad tecnológica en sistemas de producción. Los resultados permitieron evidenciar los rasgos estructurales principales de las fincas, las variables con mayor poder de diferenciación y, finalmente, la clasificación de la muestra en grupos de diferentes niveles tecnológicos. Los resultados muestran que el 27.78% de los ganaderos tienen edad entre 31 y 60 años y el 72,22% es mayor de 60 años. En cuanto al nivel educativo, el 42% tiene formación básica o primaria, 28% nivel secundario y universitario y 3% post-graduado. El 67% de las fincas tienen nivel tecnológico tradicional, 33% medianamente mejorado, 72% son de doble propósito y 28% de producción de leche. Las fincas no tienen un manejo definido de los recursos suelo y agua y no cuentan con un programa de manejo sostenible estacional de sus pasturas. Las actividades de la finca están relacionados con el nivel educativo de los ganaderos. No hay participación de las mujeres y el relevo generacional es nulo. Se recomiendan jornadas de concientización a los jóvenes y mujeres para involucrarlos en las actividades propias de la ganadería, la aplicación de tecnología en manejo de las pasturas para garantizar alimento para el ganado todo el año y la aplicación de buenas prácticas ganaderas..

Palabras clave: pasturas, manejo, ganadería, sostenibilidad, caracterización.

INTRODUCCIÓN

La dinámica de la producción bovina en la República Dominicana se evalúa a través de su ciclo productivo, el que responde a factores de diversas índoles, de una parte los de tipo biológico o de reproducción y de otra, los relacionados con la evolución del mercado, estos factores han demarcado la población bovina y el movimiento de los inventarios ganaderos en Colombia, bajo un fenómeno conocido como “ciclo ganadero”, Mahecha, *et al.* (2002).

La explotación ganadera, como todo sistema de producción, requiere tener un programa de seguimiento que

permita realizar evaluaciones ágiles y toma de decisiones adecuadas en oportunidad y pertinencia, así como un replanteamiento permanente de los planes de manejo de la explotación. Por tanto, llevar un sistema de registros que permita conocer de manera constante el desenvolvimiento del proyecto productivo, permitirá generar un proceso de trazabilidad, certificación en salud, análisis de rentabilidad y sostenibilidad, y un buen manejo de los bovinos y la leche para comercializar, mejorando los precios y la participación en mercados, etc., Moreno y Molina (2007).

¹Profesor investigador Escuela de Zootecnia,²Profesor investigador Escuela de Agronomía,³Parte de estos datos fueron utilizados para sus tesis de grado en ingeniería agronómica, Escuela Agronomía, Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD).

Es necesario, establecer programas para el monitoreo periódico de los planes nutricionales y de manejo que se implementan en los hatos lecheros con la finalidad de realizar los correctivos pertinentes que conduzcan a una disminución de los impactos negativos que estos tienen en los sistemas de producción, Correa (2002).

En muchas fincas se observa un deficiente manejo y aprovechamiento de las pasturas, en particular en el control de la sobre carga animal, o subpastoreo, enmalezamiento y disminución de la persistencia del pastizal con pérdidas en la producción y el beneficio económico. Se estima que no menos del 50% de las pasturas se encuentran en estadios avanzados de degradación, observándose en ella una disminución considerable de su potencial productivo, Farías (2006).

El objetivo de este estudio es realizar un diagnóstico de las actividades propias en 36 fincas ganaderas de la línea noroeste: Montecristi, Santiago Rodríguez y Valverde. Este estudio diagnosticará y analizará mediante observaciones fenológicas y la aplicación de un instrumento encuesta, el manejo de las pasturas en las fincas ganaderas, nivel académico de los productores de las provincias de Montecristi, Valverde y Santiago Rodríguez. También, se identificarán las fortalezas y debilidades en el manejo de fincas, se detectarán los niveles de eficiencias e ineficiencias de los recursos manejados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

El estudio se realizará en las zonas ganaderas de la línea noroeste de la República Dominicana. Se abarcó tres de las cuatro provincias de la línea noroeste: Santiago Rodríguez, Monte Cristi y Valverde, Figura 1. La investigación se llevó a cabo en nueve localidades de las tres provincias, se muestrearon 4 fincas por localidad para un total de 36 fincas.

Las condiciones climáticas

La temperatura media anual de la zona: 25.1 a 29.2 OC., la pluviometría media anual de la zona: 700 a 1400 mm, Climate-Data (2018).



Figura 1. Mapa de la línea noroeste, ONE (2013).

Metodología

Recolección de la información

Para la recolección de las informaciones se aplicó un formulario encuesta de 27 preguntas dividido en varias secciones de interés.

- El productor y sus características, aspecto físico de la finca, aspectos organizacionales,
- Para el análisis funcional se seleccionaron los siguientes aspectos claves que se relacionan a los procesos tecnológicos que identifican la funcionalidad de un sistema de producción
 - Nivel educativo, Velasco *et al.* (2008).
 - Recursos alimenticios. Se evaluó tomando en consideración la utilización de otros recursos alimenticios y las estrategias de suplementación energética-proteica y de los minerales. La categorización abarcó tres sistemas: básicamente pastoril, pastoril + suplementación mineral y pastoril + suplementación energética-proteica-mineral, Páez *et al.* (2003).

Aspectos metodológicos

La información se recolectó mediante un sondeo rápido, empleándose una encuesta participativa diseñada para el análisis estructural y funcional de explotaciones (Capriles 1993; Capriles 1999; Páez *et al.* 2003, Camarero *et al.* 1998), cuya orientación fundamental fue la producción con bovinos, conjuntamente con la observación directa de los recursos físicos y procesos claves que caracterizaban el manejo de estas explotaciones.

Previo al contacto con el propietario, se realizó una visita programada a las fincas seleccionadas para obtener la información necesaria y redactar el informe pertinente ayudándose también en información secundaria del encargado de la finca y empleados.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva para las variables. Para las variables continuas, se determinaron las medidas de tendencia central y de dispersión, para las categorías se estimaron los porcentajes, se utilizó la prueba de chi cuadrado para establecer variables categóricas, análisis de correspondencia múltiples para interrelacionar las variables cualitativas y las frecuencias a través del programa INFOSTAT 2015. La diferencia entre medias con alfa 0.05 se realizó mediante el χ^2 de Pearson, Barón y Téllez (2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Edad de los productores

83% de los ganaderos son mayores de 60 años.

100% de los ganaderos son hombres lo que implica que las mujeres no están involucradas en la actividad ganadera.

Respecto al nivel educativo, la provincia de Montecristi y Valverde hay más ganaderos con nivel primario mientras en Santiago Rodríguez hay mayor nivel académico, universitario y post-grado. En manejo de ganado está relacionado al nivel educativo, Montecristi y Valverde son similares, tienen sistema estabulado y semi estabulado; Santiago Rodríguez cuenta con un sistema de pastoreo. Respecto a curso de capacitación ganadera los ganaderos de Santiago Rodríguez participan más que las provincias Valverde Mao y Montecristi.

Para el análisis de suelo, solamente en Santiago Rodríguez hay productores que lo realiza, así como en Montecristi hay algunos que lo hacen, en Valverde Mao ninguno.

Para la fertilización de suelos, aplicación de riego, limpieza de potreros, registro de animales etc.

Montecristi y Valverde Mao, dichas actividades son escasas mientras que en Santiago Rodríguez es parte de las actividades propias de la finca ganadera.

Sin embargo los ganaderos en las tres provincias sin tener en cuenta su nivel educativo conservan forraje para asegurar la alimentación del ganado para la época seca.

En general podemos decir que los ganaderos con nivel académico más avanzado, aplican más las buenas prácticas ganaderas ya que tienen más claro el concepto del manejo de las fincas.

Estos datos coinciden con los encontrados por Velasco *et al.* (2008).

CONCLUSIONES

- En las provincias estudiadas, el 42% de los ganaderos tienen nivel primario, 28% nivel secundario y 3% nivel universitario y post-grado.
- Todas las actividades y el desarrollo tecnológico de las fincas ganaderas están estrechamente relacionadas con el nivel educativo de los ganaderos. Los

ganaderos de Santiago Rodríguez son los que mejor manejan sus fincas en comparación con los de Valverde Mao y Montecristi.

El 83% de los que manejan las fincas ganaderas, son mayores de 60 años, por lo que los jóvenes no se involucran en la actividad ganadera y no hay relevo generacional.

La participación de la mujer es nula en las actividades de todas las fincas encuestadas.

RECOMENDACIONES

- Realizar jornadas de concientización para que los jóvenes y las mujeres se involucren en los sistemas de producción ganadera de la finca, así como eficientizar los procesos productivos de aplicando tecnología competitiva dentro de la finca.
- Se sugiere llevar registros productivos y de alimentación a fin de cuantificar los gastos y tomar decisiones importantes, así como la aplicación de buenas prácticas ganaderas que armonicen con el medio ambiente.

LITERATURA CITADA

- Barón, F.; Téllez, F. 2016. Apuntes de bioestadística. (En Línea) Revisado el 1 de septiembre del 2018. Disponible en: www.bioestadistica.uma.es/baron/apuntes/ficheros/cap07.pdf
- Camargo, M.; Capriles, M.; Verde, O. 1998. Evaluación tecnológica de sistemas de producción con bovinos de doble propósito en Táchira, Venezuela. *Rev. UNELLEZ de Ciencia y Tecnología* 16 (1): 49-63.
- Capriles, M.; Capriles, E.; Paredes, L.; Mendoza, O. 1999. Evaluación de la producción, diagnósticos técnicos estructurales, funcionales y mejoramiento continuo en sistema de leche y carne con vacuno en Venezuela. XIV Jornadas Agronómicas. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Supl. 1. 35 p.
- Capriles, M. 1993. Encuesta técnica de estructura y funcionamiento de unidades de producción lechera. Convenio Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Estación San Nicolás. Fundación INLACA. 55 p.
- Correa, C. 2002. Monitoreo nutricional y metabólico de hatos lecheros. Curso de actualización en reproducción animal. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín, CO. 38 p
- Da Silva, A. 2002. Diagnóstico de sistemas de producción con vacunos en la zona norte del estado Carabobo. Facultades de Agronomía y Cs. Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Aragua, VE. (Tesis de grado). 91 p.
- Fariás, J. 2006. Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósitos. X Seminario de Pastos y Forrajes. Universidad de Zulia, VE. p. 1
- Mahecha, L.; Gallego, L.; Peláez, F. 2002. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 15: 2.
- Moreno, M. 2007. Diagnóstico productivo y reproductivo de la finca El Jardín. (En Línea) Revisado el 1 de septiembre del 2018. Disponible en:

<https://www.monografias.com/trabajos94/diagnostico-productivo-yreproductivo-finca-jardin/diagnostico-productivo-y-reproductivo-fincajardin.shtml>

Páez, L.; Tiburcio, L.; Willian, S.; Pacheco, R. 2003. Caracterización estructural y funcional de fincas ganaderas de doble propósito en el municipio Páez del Estado Apure, Venezuela. *Zootecnia Trop.* 21 (3): 301-320. (En Línea). Revisado el 1 de septiembre del 2018. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692003000300006&lng=es&nrm=iso

Páez, L; Jiménez, M. 2000. Caracterización estructural y tipologías de fincas de ganadería de doble propósito en la microrregión Acequia-Socopo del estado Barinas. *Zootecnia Tropical.* 18(2):177-196.

Velasco-Fuenmayor, J.; Ortega-Soto, L.; Sánchez-Camarillo, E.; Urdaneta, F. 2009. Factores que influyen sobre el nivel tecnológico Presente en las fincas ganaderas de doble propósito Localizadas en el estado Zulia, VE. *Revista Científica, FCV-LUZ* 19 (2): 187-195.

Tabla 1. Estado civil.(E.C.)

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
EC	1	C	22	0.61
EC	2	S	7	0.19
EC	3	U.L	7	0.19

La tabla 1, muestra que 61% de los ganaderos están casados los demás tienen uniones libres y solteros.

Tabla 2. Residuos de cosecha.(Res,Cos.)

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
Res.Cos	1	Ng	13	0.36
Res.Cos	2	No	5	0.14
Res.Cos	3	PA	2	0.06
Res.Cos	4	Pm	1	0.03
Res.Cos	5	Si	15	0.42

La tabla 2, muestra que solo el 42% de los ganaderos utiliza residuos de cosecha para alimentar sus animales.

Tabla 3. Alimento balanceado.(A. B)

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
A.B	1	No	24	0.67
A.B	2	Si	12	0.33

En la tabla 3, solo el 67% de los ganaderos utiliza alimento balanceado para sus animales.

Tabla 4. Forma de conservación.(For.Con)

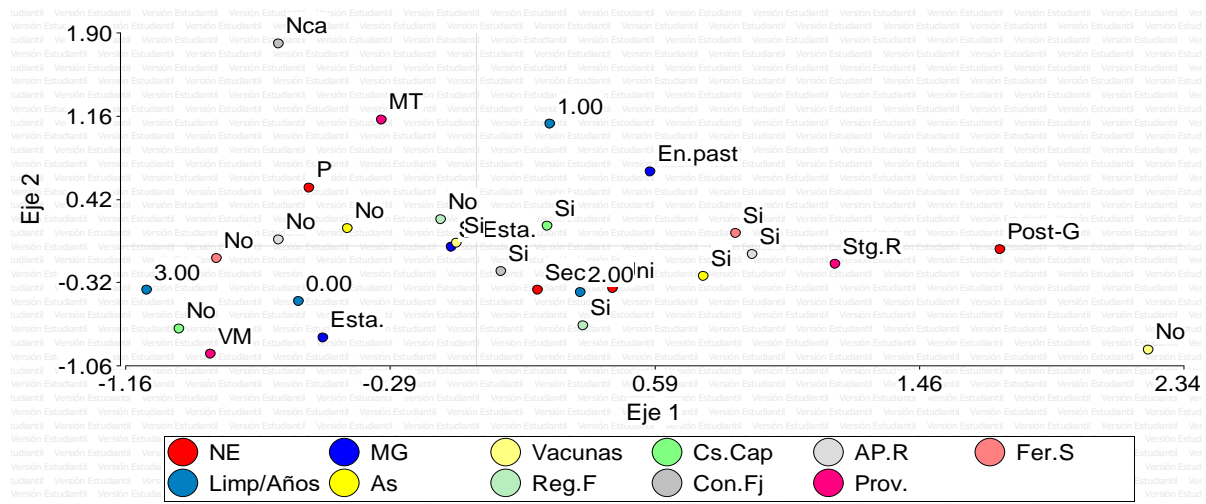
Variable	Clase	Categorías	FA	FR
For.Con	1	Ens	21	0.58
For.Con	2	Hen	11	0.31
For.Con	3	Ng	4	0.11

La Tabla 4 muestra que un 58% utiliza ensilaje, 31% heno y 11% ninguno.

Tabla 5. Resumen de las variables cuantitativas de las tres provincias, media, valor mínimo y Desviación estándar.

Resumen	Edad	V.Ord	Area.Pro	Potr.	Limp/ Exp.	G V.Ad	Nov	Años	N.Anl	Ter	Ed.Dest		
n	36.												
Media	64.53	35.56	70.63	10.08	1.72	35.97	45.33	31.81	108.83	29.14	6.97	3.33	0.56
D.E.	14.65	24.37	38.62	6.23	0.85	16.41	20.40	16.41	59.25	16.43	1.46	1.45	0.97
Mín	35.00	0.00	5.62	2.00	0.00	3.00	11.00	5.00	45.00	8.00	2.00	1.00	0.00
Máx	85.00	95.00	130.00	25.00	3.00	63.00	90.00	83.00	350.00	75.00	8.00	7.00	4.00

Esta tabla 5, muestra la media, valor mínima, máxima y la desviación estándar de las variables cuantitativas de las tres provincia donde se quiere destacar principalmente la edad de los ganaderos y su relación con las demás actividades realizadas en las fincas.



Revista APF

Instrucciones para autores

La Revista APF es editada por la Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales de la República Dominicana (SODIAF). Se publica dos veces al año, tanto impresa como digital. El contenido de la Revista aparece publicado, en texto completo y de libre acceso, en el sitio web de la SODIAF www.sodiaz.org.do. Los manuscritos que se sometan a la Revista APF se deben escribir en español.

Los trabajos que se publican en la Revista APF pueden ser de instituciones o personas dominicanas o extranjeras. Los manuscritos son sometidos a una revisión por pares anónimos que fungen de árbitros para el Comité Editorial. Los árbitros son profesionales destacados en sus disciplinas en forma individual y proceden de instituciones nacionales o internacionales. Sólo el Editor Principal conoce cuáles árbitros evalúan cada manuscrito. Las decisiones del Comité Editorial de publicar o no un manuscrito son inapelables y de acuerdo a las recomendaciones de los revisores. La Revista APF publicará artículos originales que no hayan sido publicados, parcial o totalmente, en ninguna otra revista científica nacional o internacional. Se aceptan artículos que hayan sido presentados pero no publicados en congresos, seminarios y simposios, ofreciendo el crédito correspondiente. Los autores, tanto individuales como corporativos, cederán los derechos de publicación a la Revista y se responsabilizarán por el contenido de sus trabajos.

El objetivo de la Revista APF es contribuir con la comunicación de resultados, parciales o finales, de trabajos investigación y transferencia de tecnologías en la comunidad científica nacional e internacional. Los trabajos sometidos deben aportar nuevo conocimiento al desarrollo científico o tecnológico. Se aceptan trabajos de todas las disciplinas biofísicas y socioeconómicas en los sectores agrícola, pecuario, incluyendo pesca y acuicultura, y forestal. La Revista APF incluirá trabajos en cinco secciones: Artículos Científicos, Revisiones Bibliográficas, Notas Técnicas, Revisiones de Libros y Artículos de Opinión. Los manuscritos sometidos a las primeras tres secciones serán revisados por pares calificados. Todos los manuscritos deben someterse en formato digital con una comunicación de solicitud formal al: Editor Revista Científica APF, Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (SODIAF), correo electrónico: editor.revista@sodiaz.org.do.

Sobre el estilo de los manuscritos para la revista

El lenguaje de escritura de las publicaciones debe caracterizarse por su claridad, concisión y precisión. La extensión máxima de los trabajos debe ser de 15 páginas para los Artículos Científicos y Revisiones Bibliográficas y 10 páginas para las Notas Técnicas. El texto y las tablas de los manuscritos deben prepararse en Microsoft Word, tipografía Arial, tamaño 12, a 1.15 espacios entre líneas y en papel tamaño carta. A fin de asegurar la integridad de la información original, se deberá someter también un ejemplar en formato 'pdf'. Los márgenes superior e inferior deben ser de 2.5 cm, mientras el izquierdo y derecho deberán ser de 3 cm. Las páginas deberán numerarse en el centro de la parte inferior y utilizar la numeración continua de líneas en el margen izquierdo.

1. La escritura debe hacerse siguiendo las normas y reglas establecidas por la Real Academia de la Lengua Española en las ediciones más recientes de su 'Diccionario de la Lengua Española' y sus manuales de gramática y ortografía.
2. Para la expresión de valores de unidades, se utilizarán las normativas oficiales del Sistema Internacional de unidades de pesos y medidas (SI). Se preferirá la forma exponencial de expresión de estas unidades (25 kg ha⁻¹ de K). Utilice el punto decimal, en lugar de la coma decimal. Utilice el 0 antes del punto decimal (0.567). Limite el número de cifras significativas a lo estrictamente necesario para entender la magnitud de las diferencias. La escritura de números también debe hacerse siguiendo esas normativas. Los números del 0 al 9 se escriben textualmente (ocho tarros), con la excepción de cuando están en una serie (3, 5 y 14 semanas) o cuando se incluyen unidades de medida del SI (6 kg). No comience una oración con un número, escríbalo.
3. El sistema de referencias bibliográficas a utilizar será el del IICA-CATIE. En el texto, las citas se basan en el método Harvard (autor-año) y la lista de referencias (Literatura Citada) se organiza siguiendo un arreglo alfabético y cronológico por año de publicación. La alfabetización se hace por apellido e iniciales del nombre del autor.
4. Se usarán los términos 'Tabla', en vez de Cuadro, y 'Figura', en lugar de Gráfica o Ilustración. Las tablas y las figuras deben ser autosuficientes, o sea deben poder entenderse sin necesidad de recurrir al texto. Tablas y figuras deben numerarse secuencialmente

Instrucciones para autores

en el orden que aparecen en el texto, utilizando números arábigos, y colocarse lo más próximo posible al lugar donde se hace referencia a ellas. En ningún caso los títulos se consideran oraciones, pero debe asegurarse una sintaxis adecuada y su correcta legibilidad. Los títulos no se escriben en negritas ni se pone punto final. Las tablas y las figuras deben tener sus fuentes de referencias. Las notas al pie deben referirse con números arábigos.

5. Las tablas deben prepararse con sólo tres líneas horizontales (ver ejemplo más abajo). Los títulos de las tablas deben colocarse siempre arriba. Si hay notas al pie, el orden preferido de secuencia es: 1) En el título, 2) Cabezas de columnas, 3) Cabezas de filas, y 4) Cuerpo de la tabla. Para estas notas pueden utilizarse números o caracteres. No use más de tres decimales en cifras en el cuerpo de la tabla, si no es imprescindible.
6. El término 'figura' incluye gráficas, fotografías, dibujos, mapas o diagramas. Los títulos de las figuras deben colocarse siempre abajo. No use más de dos decimales en los ejes de las figuras. Las figuras se deben preparar en blanco y negro, y utilizando patrones para el relleno de formas. Las figuras que sean imágenes deben someterse como archivos en formato 'jpg' de alta resolución (no menos de 300 dpi), para evitar su pixelación en la impresión. Aquellas que se preparen en Excel también deben salvarse como archivos 'jpg'. Las figuras deben someterse en archivos aparte del texto. La Revista APF se imprime en blanco y negro, por lo que las figuras no deben someterse en colores, sino en tonos de gris o patrones para rellenar formas. Se debe identificar en el texto el lugar donde colocar las figuras.
7. La primera vez que se mencionan los nombres de plantas, artrópodos o agentes patógenos se debe referir su nombre común y su nombre científico, este último en cursiva y en paréntesis, con su clasificador, siguiendo las normativas de las sociedades especializadas en cada caso. Las veces subsiguientes que se mencionen se pueden referir con sus nombres comunes o con el nombre científico, utilizando la inicial del género y la especie. Esto es aceptable, si no causa confusiones con otros géneros y especies mencionadas en el trabajo.
8. Para referirse por primera vez a nombres de productos químicos, plaguicidas, fertilizantes, hormonas, entre otros, incluya el nombre técnico o genérico, así como el fabricante. De ahí en adelante utilice los nombres técnicos.
9. En el caso de la mención de la taxonomía de suelos, refiera la serie y la familia de suelos en su primera mención.
10. Refiera las horas utilizando el sistema horario de 12 horas, con a.m. y p.m., y usando dos dígitos para horas y minutos (hh:mm).

TIPOS DE MANUSCRITOS ACEPTADOS

1. Artículos Científicos

El artículo científico es el manuscrito más importante a publicar en la Revista APF. Se caracteriza por sus contribuciones al conocimiento científico o tecnológico. Consiste en una profunda, actualizada y detallada revisión de literatura con aportes nuevos al conocimiento. Los epígrafes que constituyen un artículo científico son:

Título

Debe representar el contenido y los objetivos o resultados del artículo. No debe exceder de 15 palabras. No deben usarse abreviaciones ni fórmulas químicas. Se

Instrucciones para autores

pueden usar nombres comunes, nombres de cultivos, plagas o enfermedades, siempre que sean reconocidos en el mundo hispano.

Autores y Filiación

Indicar el primer nombre seguido del primer apellido de cada autor. Incluir dirección, institución y correo electrónico del autor de contacto, como nota al pie de la primera página. El primer autor se considerará el autor principal de la investigación. Se entiende que cada coautor aprobó la versión final del manuscrito y que es igualmente responsable del trabajo.

Resumen

Es la sección más leída de un artículo, después del título. Los hallazgos importantes del estudio deben de estar reflejados en el resumen. No debe contener más de 250 palabras y la estructura recomendada es la siguiente: importancia del estudio, los objetivos, metodología de investigación, principales resultados o hallazgos (cuantificados y con su soporte estadístico) y conclusiones. Ya en esta sección las abreviaciones se definen cuando se mencionan por primera vez. No se deben poner referencias de tablas ni figuras, como tampoco referencias documentales.

Palabras Claves

Incluir no más de cinco palabras claves que puedan ser utilizadas para la indización bibliográfica. Evitar poner palabras claves que ya están en el título.

Introducción

Defina claramente el problema que se estudió y que justificó hacer el estudio. Presente una discusión teórica actualizada y detallada basada en los hallazgos más recientes de otros autores. Presente su estrategia metodológica y los objetivos del estudio. Mantenga la introducción corta y ofrezca información esencial y actualizada.

Materiales y Métodos

Esta sección debe proveer información suficiente que permita a otros investigadores repetir el estudio, basándose únicamente en la lectura del artículo, obtener resultados parecidos y llegar a conclusiones similares. Se deben describir de manera clara los materiales y los métodos biológicos, analíticos y estadísticos utilizados para realizar la investigación. Debido a la fuerte interacción del ambiente, es recomendable repetir en el tiempo y/o el espacio los ensayos que se realizan a campo abierto. Esto garantiza mayor estabilidad y consistencia en los resultados. Establezca con claridad si su estudio es experimental o no experimental, y de qué tipo. Diga con claridad cuáles fueron los tratamientos, si los hubo;

cuáles fueron las unidades experimentales; cuáles las unidades de muestreo (o de análisis); plantee con claridad el tipo de muestreo que hizo para levantar los datos; y describa con claridad las variables respuesta que estudió y cómo se midieron.

Resultados y Discusión

En esta sección se presenta y discuten los resultados obtenidos. Discuta sus resultados, o sea diga cuál es su interpretación de por qué se obtuvieron los resultados que presenta. Explique cómo se puede entender el comportamiento de las variables respuesta, en relación a los tratamientos que se evaluaron y a los objetivos del estudio. Esta sección debe estar sustentada por tablas, figuras, análisis estadísticos de este estudio. Relacione sus resultados con los de otros autores. Una buena discusión presenta los resultados relacionados a los objetivos del estudio y discute los resultados o hallazgos de otros autores con los del estudio, tanto para apoyarlo como manifestar contradicciones. Se debe mantener la claridad y la concisión del escrito. No se debe presentar la misma información en diferente formato (texto, tabla o figura). Al presentar resultados, y siempre que sea posible, acompañe las medidas de tendencia central con alguna medida de variación o dispersión. En los análisis estadísticos, presente la probabilidad a la que hubo significación en la comparación de la diferencia de medias ($P = 0.0514$) en lugar de decir que la diferencia fue significativa (* o $P \leq 0.05$) o altamente significativa (** o $P \leq 0.01$). Dé la oportunidad al lector de decidir si declara o no significativa una diferencia o magnitud. Recuerde que la probabilidad representa el peso de la evidencia, aportada por el análisis estadístico, de las diferencias entre medias o magnitudes.

Conclusiones

Deben estar relacionadas con los objetivos del estudio. Para cada objetivo planteado, deben redactarse conclusiones. Establezca cuáles son las implicaciones de los resultados, o si estos no tienen ninguna implicación. No convierta esta sección en una lista de los principales resultados. Las conclusiones deben dar respuestas a los objetivos e hipótesis planteadas. Se deben basar, exclusivamente, en los resultados del estudio en cuestión, no en experiencias previas de los investigadores o en especulaciones.

Agradecimientos

Esta sección, que es opcional, puede aparecer antes de la Literatura Consultada. Se incluyen aquí personas, instituciones, organizaciones y laboratorios, entre otros, que han contribuido total o parcialmente a la realización del estudio.

Literatura Citada

El propósito de este epígrafe es ofrecer al lector un listado de documentos relevantes, utilizados por los autores, de manera que se pueda acceder a la información utilizada. Liste alfabéticamente las referencias bibliográficas citadas en el artículo. Se recomienda utilizar citas con aportes relevantes, publicadas y actualizadas. Si una referencia bibliográfica no está disponible de una fuente impresa o electrónica reconocida, no debe incluirse. Las referencias bibliográficas se deben presentar siguiendo el formato que se sugiere en el documento *Redacción de Referencias Bibliográficas*:

Normas Técnicas del IICA y CATIE, 4^{ta} Edición.

En este documento se pueden ver ejemplos de referencias de diversos tipos de documentos. Adicionalmente, cuando los documentos en línea dispongan de un número identificador DOI, inclúyalo en la referencia en lugar de la dirección URL. Asegúrese de que todos los documentos referidos en el texto se encuentran en esta sección. Así mismo, todos los documentos que se incluyen en este Epígrafe, deben estar referidos en el texto. No incluya en esta sección referencias a comunicaciones personales. Estas van como notas al pie de la página donde se refieren. En esta sección, trate de incluir, principalmente, artículos científicos. Limite a lo estrictamente necesario la inclusión de libros sobre tópicos clásicos, memorias de congresos, seminarios o tesis. No incluya revistas de divulgación. Se pueden incluir manuscritos que ya han sido aceptados para publicación por revistas científicas, especificando '*En imprenta*'. El Comité Editorial de la Revista APF puede pedir pruebas de esto último a los autores.

2. Notas Técnicas

Son publicaciones cortas sobre temas científicos o tecnológicos, tales como: reportes de plagas y enfermedades, nuevos cultivares, investigaciones en ejecución y descripciones de métodos, entre otros. Normalmente se preparan sobre investigaciones en curso y avances de investigación. Deben ser escritas siguiendo las mismas normas para Artículos Científicos.

3. Revisiones Bibliográficas

En esta sección se publicarán revisiones bibliográficas relevantes. Debe estar basada en bibliografía actualizada.

4. Revisiones de Libros

Revisiones cortas sobre libros recientemente publicados y cuyos planteamientos son importantes para el desarrollo del conocimiento científico.

5. Artículos de Opinión

Son artículos cuyo contenido aborda algún tema científico-tecnológico de interés para la comunidad de investigación agropecuaria y de recursos naturales, en el que el autor expresa su opinión técnica tratando de aportar luz al tema y ayudar a los lectores a formar su propia opinión.

Si le interesa recibir referencias o documentos digitales para apoyar la preparación de sus manuscritos siguiendo estas recomendaciones, como el uso del Sistema Internacional de unidades (SI), la redacción de referencias bibliográficas, la preparación de tablas y gráficas, la escritura de nombres científicos de agentes biológicos, entre otros, puede dirigirse al Editor de la Revista APF. Los artículos que se publican en la Revista sirven de ejemplos para muchas de estas normas.

Instituciones Auspiciadoras



Ministerio de Agricultura

Es la institución estatal responsable de formular y dirigir la política agropecuaria del país, de acuerdo con los planes generales de desarrollo. También es responsable de estudiar la situación agropecuaria del país y presentar a la consideración del Gobierno el plan global agropecuario a corto y largo plazo. Así mismo, coordina los programas a corto y largo plazo de las entidades vinculadas y relacionadas al sector.



Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF)

EL CONIAF es una institución descentralizada del gobierno Dominicano, que fortalece, estimula y orienta al Sistema Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales - SINIAF. Ofrece financiamiento a través del fondo de investigación, fomentando el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica en instituciones públicas y privadas.



Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)

El IDIAF es la institución estatal responsable de la ejecución de la política de investigación y validación agropecuaria y forestal de la República Dominicana.



Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF)

El CEDAF es una organización privada sin fines de lucro que promueve el desarrollo sostenible del sector agropecuario y forestal, a través de la capacitación, información, innovación institucional y análisis de políticas y estrategias sectoriales, avalados por una imagen de excelencia institucional y alta credibilidad con el fin de estimular una agricultura competitiva que contribuya a reducir los niveles de pobreza y a proteger el medio ambiente.



Revista APF Volumen 7 (2) 2018
Revista Científica Agropecuaria y Forestal