

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

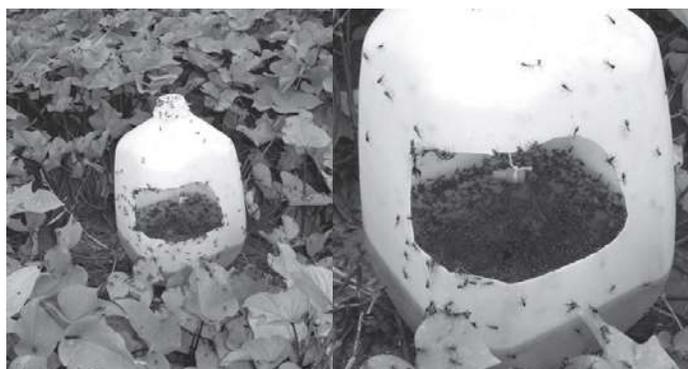


Figura 1. Trampas con feromonas de 10 mg para captura de adultos de piogán de la batata, San Juan de la Maguana, Republica Dominicana 2014-2015.

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.

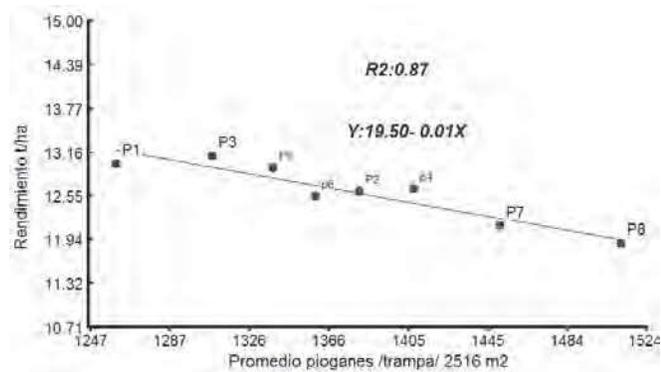


Figura 2. Análisis de regresión entre densidad población del piogán y el rendimiento en ocho parcelas de batata, en San Juan de la Maguana.

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. Shan-hua, Taiwan R. OC. 6 p.

