

Efecto insecticida del extracto de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban sobre *Plutella xylostella* L. Insecticide effect of the extract of *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban on *Plutella xylostella* L.

Javier Sobrino Jiménez¹, Anirka Fernandez Valero², Isabel Ortega Mesequer³, Leónides Castellanos González⁴

¹ Empresa Agropecuaria Horquita. Comunidad Horquita, municipio Abreus, Cienfuegos, Cuba. CP 59380.

² Estación de Protección de Plantas Yaguaramas. Calle Abreu no 54, Yaguaramas, Abreu, Cienfuegos, Cuba. CP 59400.

³ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal Cienfuegos. Carretera de Palmira km 4, Cienfuegos, Cuba. CP 55500.

⁴ Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Cienfuegos, Cuatro Caminos, Carretera a Rodas Km 4, Cienfuegos, Cuba. CP 55100.

E-mail: dptosav@sanvegcfg.co.cu; lcastellanos@ucf.edu.cu

RESUMEN. La investigación se desarrolló durante los meses de octubre y noviembre de 2012 con el objetivo de determinar la eficacia del extracto de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban (maguey), sobre *Plutella xylostella* L., plaga de importancia económica en el cultivo de la col (*Brassica oleracea* L.). Se realizó una investigación en el municipio Abreus, provincia Cienfuegos, a través de ensayos de laboratorio y de campo a partir del jugo de las hojas de *F. hexapetala* extraído en un trapiche (molino utilizado para extraer el jugo del tallo de la caña de azúcar). Se realizaron ensayos “*in vitro*” utilizando larvas de *P. xylostella* alimentadas con hojas de col en placas Petri. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cinco tratamientos: el extracto de *F. hexapetala* a 100, 50, 25 y 12,5 % de concentración y un control tratado con agua. En condiciones de campo se probaron las mismas concentraciones del extracto y un tratamiento control (sin tratamiento), en un diseño de bloque al azar, en parcelas de 100 m². Tanto en condiciones de laboratorio como de campo el extracto de *F. hexapetala* (Jacq.) Urban aumenta su eficacia en el tiempo sobre *P. xylostella* a concentraciones iguales o superiores a 25 %. El extracto de *F. hexapetala* al 25 % resulta efectivo en condiciones de laboratorio y campo por lo que constituye un buen candidato para emplearlo en el manejo de esta plaga.

Palabras clave: *Brassica oleracea*, *Furcraea hexapetala*, insecticida vegetal, *Plutella xylostella*.

ABSTRACT. The investigation was developed during October and November of 2012 in order to evaluate the efficacy as insecticide of the *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban (maguey) extract, against *Plutella xylostella* L., pest of economic importance in cabbage (*Brassica oleracea* L.) crop. The research was carried out in Abreus municipality of the Cienfuegos province by mean of laboratory assays and a field experiment in order to determine the efficacy of the natural extract of the plant on the plague, obtained from the juice of the leaves of *Furcraea hexapetala* extracted in a “trapiche” (mill used to extract the juice of the stem of sugar cane). The laboratory assay was carried out “*in vitro*” using larvae of *P. xylostella* fed with cabbage leaves in Petri dish. A completely randomized design was used with five treatments: extract of *F. hexapetala* at 100, 50, 25, 12.5 % and a control with only water. In the field experiment using random block designs were evaluated the same treatments of the extract used in the laboratory assay, including a control without any application. The plots had 100 m². In both laboratory assay as at field experiment, the extract of *F. hexapetala* increased the efficacy against *P. xylostella* with concentrations of 25 % or higher. The extract of *F. hexapetala* to 25 % was effective under laboratory and field conditions, for that reason constitutes a good candidate to use it in the control of this pest.

Keywords: *Brassica oleracea*, *Furcraea hexapétala*, vegetal insecticide, *Plutella xylostella*.

INTRODUCCIÓN

Según Vázquez (2010) la agricultura cubana ha transitado por etapas de desarrollo tecnológico trascendentales, las que han estado bajo diversas influencias nacionales e internacionales. Primero la revolución verde y posteriormente la agricultura agroecológica a partir de la crisis económica de los años 90, que ha favorecido la innovación local, con una contribución importante a la reducción de los problemas de plagas.

En uso de extractos vegetales cobra gran importancia para el manejo de plagas. Los productos a base de plantas con propiedades insecticidas son aplicados tanto preventivamente como para afrontar un ataque significativo y respetan el principio de la no perturbación de los agroecosistemas. Las sustancias activas de las plantas permiten una protección natural y son rentables si se utilizan de forma aceptada y lógica. El uso de los extractos vegetales es una de las técnicas que pueden romper el círculo vicioso de los agroquímicos y de esa manera ayudar a recuperar la estabilidad de los agroecosistemas, quebrando la dependencia respecto a los insumos importados (Castellanos, 2013).

Por otra parte, un informe de la Estación de Protección de Plantas de Yaguaramas (ETPP Yaguaramas, 2010) había señalado que la polilla (*Plutella xylostella* L.) constituye un problema serio del cultivo de la col (*Brassica oleracea* L.) en la Empresa de cultivos Varios de Horquita, que ha conducido a la utilización de insecticidas a mayores dosis y frecuencia. Como consecuencia aumentan los costos de producción, así como los riesgos para la salud humana y la contaminación ambiental.

Por todo lo anteriormente expuesto, en la actualidad se trabaja en la búsqueda de alternativas que permitan el desarrollo de una agricultura rentable y menos contaminante al medioambiente, donde el empleo de las plantas con fines fitosanitarios desempeñen un papel importante. Esta investigación tuvo como objetivo determinar la eficacia de diferentes concentraciones del extracto natural de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban sobre *P. xylostella* en pruebas in vitro y en campo.

MATERIALES Y METODOS

Determinación de la eficacia de diferentes concentraciones del extracto de *F. hexapetala* sobre *P. xylostella* en pruebas in vitro

El experimento se realizó en un local de la

Estación de Protección de Plantas Yaguaramas, municipio Abreus, provincia Cienfuegos, durante el período comprendido entre octubre y noviembre del 2012, utilizándose el extracto de la planta de *F. hexapetala* familia Agavacea, existente en el territorio.

El material vegetal se recolectó en la comunidad Babiney en el municipio de Abreus de la provincia Cienfuegos. De plantas adultas de *F. hexapetala* con una altura de 2 m se seleccionaron las hojas que poseían aproximadamente entre 1,0 y 1,20 m de longitud, 10 cm en la parte más ancha y que se encontraran sobre un tallo de 50 cm de altura y 15 cm de diámetro.

Las larvas del insecto objeto de estudio (*P. xylostella*) se obtuvieron de un campo de col de 30 días de plantado con la variedad K K Cross en la finca suburbana de la Empresa Agropecuaria Horquita. En el campo no se habían realizado tratamientos químicos ni biológicos. Las larvas se mantuvieron alimentándose sobre hojas de col en el laboratorio de la Estación de Protección de Plantas Yaguaramas durante siete días antes de someterla al ensayo.

El extracto vegetal se obtuvo por compresión de las hojas en un trapiche empleado para extraer el jugo de caña de azúcar. El producto obtenido se filtró con gasa y a partir de este se prepararon diferentes concentraciones al 100 %, 50 %, 25 % y 12,5 %, coincidiendo esta última con la concentración empleada por los agricultores de la zona.

El ensayo se montó con cinco variantes, las cuatro concentraciones del extracto vegetal y un tratamiento control donde se aplicó agua destilada estéril. Se evaluaron cinco réplicas (placa de Petri) por tratamiento. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado donde la unidad experimental fue la placa de Petri con 10 larvas del insecto.

Tanto el extracto vegetal como el agua destilada se aplicaron con un aspersor manual sobre las hojas una vez ubicadas las larvas en estas. Se garantizó la humedad del algodón y la calidad del alimento.

Se contabilizaron las larvas vivas por placa de Petri diariamente hasta las 72 horas. Con la información obtenida se estimó el porcentaje de eficacia por tratamiento del extracto a las 24, 48 y 72 horas de montado el experimento, para lo cual se empleó la fórmula de Abbot modificada (Ciba Geygi, 1981).

$$Eficacia = \frac{A - B}{A} * 100$$

Donde,

A: Número de individuos vivos en el control después de la aplicación

B: Número de individuos vivos en el tratamiento después de la aplicación

Los porcentajes de mortalidad por placa Petri se transformaron en $2 \arcsin \sqrt{p}$ (Lerch, 1977) y se realizó un análisis de varianza, para lo cual se utilizó el paquete estadístico SPSS ver. 11 sobre Windows. Los valores fueron comparados por la prueba de rangos múltiples de Duncan con una probabilidad de error del 5 %.

Determinación de la eficacia de *F. hexapetala* para el control de *P. xylostella* en pruebas de campo

Para determinar el efecto larvicida de *F. hexapetala* se realizó un ensayo en campo, en col (*B. oleracea*), cuando el cultivo tenía 30 días de plantado, en un área de 0,3 ha que contaba con la presencia ligera de la plaga, según metodologías de señalización (INISAV, 2010).

Se empleó un diseño de bloque al azar con cuatro repeticiones y cinco variantes, cuatro con preparados del extracto vegetal de la planta a una proporción de 100 %, 50 %, 25 % y 12,5 % de concentración y un tratamiento control (sin tratamiento).

Cada parcela fue de 100 m² de superficie. En cada una se observaron 50 plantas completas en diagonal y zigzag. En cada planta se realizaron conteos de las larvas del insecto antes y después del tratamiento según metodología de

señalización (INISAV, 2010).

El material vegetal (hojas de *F. hexapetala*) se recolectó en el mismo lugar, bajo similares condiciones a las mencionadas anteriormente. Las aspersiones con los preparados del extracto se realizaron con una mochila Atasa de 16 L de capacidad, empleándose una solución final de 240 L ha⁻¹, en horas de la tarde.

A las 24, 48 y 72 horas posteriores al tratamiento se evaluaron los niveles poblacionales de la plaga. En cada momento, con el conteo inicial y final de la cantidad de individuos presentes de *P. xylostella*, se determinó la efectividad técnica de cada tratamiento empleando la fórmula descrita anteriormente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de la eficacia de *F. hexapetala* sobre *P. xylostella* en pruebas *in vitro*

La eficacia para cada concentración de *F. hexapetala* se incrementó en el tiempo, a las 48 horas sobrepasaron el 60 %, para las concentraciones de 25, 50 y 100 %, nivel de efectividad establecido como aceptable para los medios biológicos (CNSV, 2008).

Durante los ensayos de laboratorio pudo observarse que a las 24 horas fue nula la eficacia para el extracto a 12,5 % de concentración y solo se alcanza el 58 % con el tratamiento de 100 %. A las 48 horas se muestran niveles superiores al 60 % en las concentraciones de 25, 50 y 100 %, sin diferencia estadística entre las dos últimas, pero si entre las concentraciones de 25 y 100 %. Después de 72 horas, los ensayos muestran niveles de eficacia entre 72 y 87 % a las concentraciones entre 25 % y 100 %, no alcanzándose el 60 % a la concentración de 12,5 % (Tabla 1).

Tabla 1. Eficacia del extracto de *F. hexapetala* a las 24, 48 y 72 horas sobre *P. xylostella* en condiciones de laboratorio

Concentraciones de <i>F. hexapetala</i> (%)	Efectividad técnica (%)		
	24 horas	48 horas	72 horas
12,5	0 c	17,5 c	27,5 c
25	42 b	62,5 b	72,5 ab
50	50 a	67,5 ab	77,50 a
100	58 a	80,0 a	87,50 a
C.V. (%)	62,4	40,8	38,73
E.T.	5,89	6,37	6,31

*Medias con letras desiguales difieren para $p \leq 0,05$

Respecto a la eficacia observada a las 72 horas en el experimento, los resultados no coinciden con los observados en condiciones de laboratorio por Castellanos *et al.* (2011 a) sobre *Polyphagotarsonemus latus* Banks en papa y pimiento, ni con los informados por Castellanos *et al.* (2011 b) sobre *Myzus persicae* Sulzer, tanto en papa como en pimiento, quienes observaron eficacias por encima de 70 % con todos los tratamientos.

El hecho de que las concentraciones desde 25 % o más obtengan eficacias por encima del 60 %, aceptado por el Manual de Funciones de Protección de Plantas (CNSV, 2008) pone en evidencia, desde las pruebas *in vitro*, la posibilidad de emplear a *F. hexapetala* en el control de *P. xylostella*, pero a concentraciones más altas que las que se recomendaron para *P. latus* y *M. persicae*.

Estos resultados se consideraron alentadores ya que sobrepasaron el valor de 70 % de eficacia, umbral establecido por Sanidad Vegetal (CNSV, 2008) como mínimo adecuado para un plaguicida químico, coincidiendo con Fernández (2009), mientras que el obtenido por Tarqui (2007) fue del 69 % y éste autor lo consideró como aceptable para medios no químicos.

Determinación de la efectividad técnica de diferentes concentraciones del extracto natural de *F. hexapetala* sobre *P. xylostella* en pruebas de campo

Al analizar la dinámica de las eficacias de las aplicaciones para cada una de las concentraciones de *F. hexapetala* sobre *P. xylostella* en el ensayo de campo se observa que estas fueron incrementándose con el transcurso del tiempo y que a diferencia de las condiciones de laboratorio, no sobrepasaron el 60 % para las concentraciones de 25, 50 y 100 % hasta las 72 horas, nivel establecido como aceptable para los medios biológicos o alternativos por el Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV, 2008).

Las eficacias del extracto vegetal de *F. hexapetala* sobre *P. xylostella* de las diferentes concentraciones a las 24 horas de iniciado los ensayos en campo muestran que a ninguna concentración se alcanzó el 60 % a pesar de que los niveles alcanzados a las concentraciones de 50 y 100 % difieren del resto de las variantes. A las 48 horas de iniciado los ensayos muestran eficacias superiores a 60 % a las concentraciones de 50 y 100 % a pesar de no existir diferencia estadística entre esas con el 25% de concentración.

En este momento coincidieron las variantes que sobrepasaron el 60 % en condiciones de laboratorio y de campo; pero a las 72 horas se muestran niveles superiores al 60 % con las concentraciones entre 50 y 100 %, a pesar de no existir diferencia estadística entre la primera mencionada y 25 %. A las 72 horas coincidieron las variantes que sobrepasaron el 60 % en condiciones de laboratorio y de campo (Tabla 2).

Con relación a la eficacia obtenida con extractos de *F. hexapetala* a las 24 horas en condiciones de campo se relacionan con los informados sobre *M. persicae* tanto en papa como en pimiento por Castellanos *et al.* (2011 b) quienes observaron que en estos casos nunca se alcanzaba valores por encima de 60 %.

Las eficacias del extracto vegetal de *F. hexapetala* sobre *P. xylostella* a las 48 horas muestran niveles superiores a 60 % a las concentraciones de 50 y 100 % a pesar de no existir diferencia estadística entre estas con la variante 25 % de concentración.

Los niveles de efectividades técnicas a las 48 y 72 horas no coinciden con los observados por Castellanos *et al.* (2011 b) con los extractos de *F. hexapetala* sobre *M. persicae* en campo, quienes observaron en todos los casos efectividades técnicas por encima de 70 % desde la concentración de 12,5 % hasta 100 %.

En el manual de la Agricultura Urbana (MINAG, 2007) se plantea la utilización de diez plantas con uso fitosanitario, de ellas solo una para el control de ácaros, *Nicotiana tabacum* L. (tabaco). No se consideraba a *F. hexapetala* como una alternativa para el control de esta plaga, que posteriormente se informa con uso fitoplaguicida por Fernández (2009).

Por tanto, los presentes resultados constituyen los primeros informes de la eficacia del extracto natural de *F. hexapetala* sobre larvas de lepidópteros en condiciones de campo, específicamente de *P. xylostella*, aunque a una concentración superior a la informada para el ácaro blanco y los áfidos. Esto permite un nuevo uso del extracto de la planta como alternativa local para esta plaga en la Empresa Horquita y también para otras áreas del país donde abunda esta planta que según Álvarez de Zayas (1996) abunda en la parte occidental de Cuba

Los presentes resultados respecto a la eficacia en campo de *F. hexapetala* sobre la polilla de la col son aceptables si se tiene en cuenta los obtenidos por otros autores como Martínez *et al.*, (2008) en ensayos de campo de ocho especies

Tabla 2. Efectividad técnica del extracto de *F. hexapetala* a las 24, 48 y 72 horas sobre *P. xylostella* en condiciones de campo

Concentraciones de <i>F. hexapetala</i> (%)	Efectividad técnica (%)		
	24 horas	48 horas	72 horas
12,5	0 c	13,5 b	27,0 c
25	42,0 b	58,5 a	65,10 b
50	50,0 a	63,75 a	74,50 ab
100	58,50 a	68,25 a	78,50 a
C.V. (%)	45,19	38,73	62,48
E.T.	5,89	5,76	6,31

*Medias con letras desiguales difieren para $p \leq 0,05$

de plantas sobre áfidos, en habichuela, lograron los mejores resultados con el eucalipto con 79 % de efectividad y 68 % y 69 % con el cardón y la hierbabuena respectivamente. No obstante, estos resultaron relativamente superiores a los obtenidos por Tarqui (2007) sobre áfidos en lechuga, empleando cocimiento de ají picante y paraíso, quien informó que la efectividad más alta alcanzada fue de 69 %.

Si bien los extractos de *F. hexapetala* no alcanzan un 100 % de eficacia como lo haría un insecticida químico, el nivel de control es alentador si se tiene en cuenta la disminución del riesgo de contaminación del medioambiente y el riesgo de creación de insectos- resistencia, aspectos sobre los cuales se ha alertado por (Sánchez, 1994).

Es necesario profundizar en los estudios de la efectividad de *F. hexapetala* sobre otras especies de insectos y verificar si son las saponinas las responsables del efecto insecticida sobre las larvas de lepidópteros. En la literatura se informan diferentes efectos de las saponinas: como fungicidas (Agrowal *et al.*, 1985), contra protozoos (Guerra *et al.*, 2008) e insecticida (afidicida) y acaricida (Fernández, 2009).

Los presentes resultados enriquecen los informes realizados por Roig (1988) y Álvarez de Zayas (1996) sobre los usos de *F. hexapetala* y las de Fernández (2009) y abren nuevas perspectivas para la explotación sostenible de esta especie de planta.

CONCLUSIONES

1. Tanto en condiciones de laboratorio como de campo el extracto de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban aumenta su efectividad técnica en el tiempo sobre *Plutella xylostella* a concentraciones

iguales o superiores al 25 %.

2. El extracto de *F. hexapetala* al 25 % resulta efectivo en condiciones de laboratorio y campo sobre *P. xylostella* por lo que constituye un buen candidato para ser utilizado en el manejo de esta plaga.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agrowal P. K, Jain D. C, Gupta R. K, and Thakur R. S.): Carbon-13 NMR spectroscopy of steroidal saponins and steroidal saponins. *Phytochemistry*, 24: 2479-2496, 1985.
2. Álvarez de Zayas, A.: El género *Furcraea* (Agavaceae) en Cuba. *Anales Inst. Biolog. UNAM. México. Serie Botánica*, 67 (2):329 – 346, 1996.
3. Castellanos, L.: Los extractos vegetales en el manejo de plagas. Conferencia de la Maestría de Agricultura Sostenible. CETAS, Universidad de Cienfuegos, Cuba, 2013.
4. Castellanos, L. G.; Fernández, A.V; Ortega, I. M. y Guerra de León, J. O: Effectiveness of *Furcraea hexapetala* (Jacq) Urban extract on *Myzus persicae* Zulzer. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 10 (2): 1300- 1305, 2011a.
5. Castellanos, L. G.; Fernández, A.V; Ortega, I. M.; Soto, R y Martín. C.: Efectividad del extracto de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban SOBRE *Polyphagotarsonemus latus* Banks en condiciones de laboratorio. *Rev. Protección Vegetal*, 26 (2): 1-3, 2011b.
6. Ciba Geygi: Manual de ensayo de campo. 2da edición. Basilea. Suiza. 1981, 205 p.

7. CNMV: Manual de funciones para las ETPP. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. MINAG, La Habana, Cuba. 2008, 45 p.
8. ETPP Yaguaramas (Estación Territorial de Protección de Plantas de Yaguaramas): Informe de campaña del cultivo col 2010. Cienfuegos, Cuba. 2010, 10 p.
9. Fernández, A.: Efectividad del extracto de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban sobre áfidos y ácaros fitófagos. Tesis Presentada en Opción del Título Académico de Master en Agricultura Sostenible, Universidad Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba. 2009, 66 p.
10. Guerra, J. O.; Meneses, A.; Simonet, A; Macías, A.; Noqueiras, C.; Gómez, A. y Escario, J. A.: Saponinas esteroidales de la planta *Agave brittoniana* (Agavaceae) con actividad sobre el parásito *Trichomona vaginalis*. *Revista de Biología Tropical*. 56 (4): 1645 – 1652, 2008.
11. INISAV (Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal): Metodologías de Señalización y Pronóstico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal, La Habana, Cuba. 2010, 11 p.
12. Lerch, G.: La experimentación en las Ciencias biológicas y agrícolas. Ed. Científico – Técnica. La Habana, Cuba. 1977, 452 p.
13. MINAG (Ministerio de la agricultura): Lineamientos para los subprogramas de la Agricultura Urbana para 2008-2010 y sistema evaluativo. ACTAF (Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales), Grupo Nacional de la Agricultura Urbana, La Habana, Cuba. pp. 1-105, 2007.
14. Roig, J.T.: Plantas medicinales aromáticas o venenosas de Cuba. La Habana. Editorial Científico-Técnica, La Habana, Cuba. 1988, 949 p.
15. Sánchez, F.: Control Biológico de plagas en invernadero. Editorial S.A. MUNDI-PRENSA, Madrid, España. pp.12-14, 1994. ISBN: 9788471144584.
16. Tarqui, J.: Efecto de tres bioplaguicidas para el control del pulgón (*Aphis* sp) en el cultivo de lechuga en ambientes protegidos en la ciudad de El Alto. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 2007, 82 p.
17. Vázquez, L. L.: Manejo de plagas en la agricultura ecológica. *Boletín Fitosanitario*, 15 (1):117, 2010.

Recibido el 11 de diciembre de 2013 y aceptado el 20 de octubre de 2015