

Graemiger Muñoz, María

San Segundo, Celeste Grecia

Acción antialimentaria de derivados de sustancias naturales contra *spodoptera frugiperda*

**Tesis para la obtención del título de grado de
Farmacéutica**

Directora: Palacios, Sara María

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Químicas

**“ACCIÓN ANTIALIMENTARIA DE DERIVADOS DE SUSTANCIAS NATURALES
CONTRA *Spodoptera frugiperda*”**

**Trabajo Final de la Facultad de Ciencias Químicas
de la Universidad Católica de Córdoba conforme
a los requisitos para obtener el título de Farmacia**

por

**GRAEMIGER MUÑOZ, MA. SOLEDAD
SAN SEGUNDO, CELESTE GRECIA**

CÓRDOBA, ARGENTINA

2016

Directora de Trabajo Final
Dra. Sara Palacios Córdoba Argentina

Comisión de Trabajo Final
Mariano Hugo Zaragoza y Ma. Cecilia Carpinella

Dedicatorias:

A nuestras familias porque sin su apoyo incondicional, su compañía y motivación no hubiésemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

Agradecimientos:

A Dios

Por darnos la oportunidad de vivir, por fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestra mente y por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el periodo de estudio. Por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A nuestros padres

Por su apoyo en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que nos ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A nuestra directora Sara por ayudarnos en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de este trabajo final.

Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario. En especial a Mariano H. Zaragoza.

ÍNDICE

Lista de abreviaturas	I
Índice de figuras	II
Índices de tablas	III
Resumen	IV
1.0 Introducción	1
2.0 Objetivos	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivo específico	5
3.0 Alcances	6
4.0 Materiales y métodos	7
4.1 Sustancias a ensayar	7
4.2 Insectos	7
4.3 Bioensayo de insectos, test de elección	10
5.0 Resultados	12
6.0 Discusión	18
7.0 Conclusión	19
8.0 Proyecciones	20
9.0 Referencias	21

LISTA DE ABREVIATURAS

- *S. frugiperda*: *Spodoptera frugiperda*.
- mg: miligramos.
- mm: milímetros.
- mL: mililitros.
- μ L: microlitros.
- IA%: porcentaje de Índice Antialimentario.
- IDA: Imágenes de las autoras.
- cm²: centímetro cuadrado.
- L III: Larva en tercer estadio.
- CESAVEG: Comité Estatal de Sanidad Vegetal Guanajuato.
- T: Tratado.
- C: Control.

INDICE DE FIGURAS

Fig.1 Ciclo de vida del gusano cogollero en maíz.	3
Fig.2 Compuesto 71 (Sesquiterpeno modificado).	7
Fig.3 Fotografía alimento <i>S. Frugiperda</i> .	10
Fig.4 Antes y después del test de elección.	11
Fig.5 Fotografía test de elección extracto de <i>Melia azedarach</i> .	12
Fig.6 Fotografía test de elección extracto de <i>Melia azedarach</i> II 106.	13
Fig.7 Fotografía test de elección <i>Melia azedarach</i> con PEG.	13
Fig.8 Fotografía test de elección de <i>Chiliorcyctum ruffusum</i> extracto flor/hexano.	14
Fig.9 Fotografía test de elección extracto de <i>Chiliorcyctum ruffusum</i> hoja/ hexano.	14
Fig.10 Fotografía test de elección extracto de <i>Melia azedarach</i> II 104.	15

INDICE DE TABLAS

TABLA I Resultados obtenidos en pruebas de selección alimentaria en diversos extractos derivados de sustancias naturales sobre *S. frugiperda* a determinadas concentraciones.

16

RESUMEN

Los extractos derivados de sustancias naturales y sus principios activos, presentan acción antialimentaria e inhibición del desarrollo de muchos insectos. El objetivo de este estudio fue examinar el efecto antialimentario de diferentes sustancias naturales, con el fin de seleccionar aquellas con una acción antialimentaria $\geq 70\%$. Los ensayos fueron realizados en bioterio a temperatura de 27 ± 2 °C, en condiciones de fotoperiodo de 16/8 horas luz/oscuridad y 65 % humedad. En una prueba de elección los extractos fueron aplicados a distintas concentraciones en discos de hojas de lechuga y sometidas a bioensayos en larvas de tercer estadio de *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). Los extractos como *Melia azedarach* al 5%, *Melia azedarach* II 106 al 5%, *Melia azedarach* con PEG al 5%, *Chiliorcyctum ruffusum* extracto flor/hexano al 5 mg/mL, *Chiliorcyctum ruffusum* hoja/hexano al 5 mg/mL y compuesto 71 a 1,5 mg/mL estos seis extractos mostraron efecto biológico sobre larvas de *S. frugiperda*, con valores del 80 %, 76%, 77,40 %, 86,34%, 73,52%y 68,42 % de índice antialimentario, respectivamente.

Palabras claves: Metabolitos de plantas, antialimentarios de insectos, *Spodoptera frugiperda*.

1.0 INTRODUCCIÓN

El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* JE (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) es una plaga de importancia económica en la producción de cereales y otros cultivos en Norte, Centro y Sudamérica (Wyckhuys y O'Neil, 2006). Debido a que *S. frugiperda* es una plaga de final de temporada de las cosechas de maíz plantados en las regiones subtropicales y de otros ciclos de cultivo en las regiones tropicales, se deben aplicar insecticidas con frecuencia para mantener sus poblaciones por debajo de los umbrales económicos (Storer et al., 2012). *S. frugiperda* es la principal plaga de maíz en Brasil y Argentina (Di Blessing et al., 2010; Tavares et al., 2009), y su control se ha convertido en un grave problema, ya que se ha vuelto resistente a muchos insecticidas sintéticos (Tomkalski y Martins, 2007) y al maíz-Bt, transgénico (Storer et al., 2012). Además *S. frugiperda* es polífaga, es decir se alimentan de una amplia gama de plantas hospederas de diferentes familias y géneros (Devappa et al., 2012) por lo que ha desarrollado la capacidad de detoxificar xenobióticos de plantas (Schramm et al., 2012), lo que las hace aún más difícil de controlar, especialmente con el uso de insecticidas naturales.

Ciclo de Vida de *Spodoptera frugiperda*

Una hembra ovipone un promedio de 1.044 ± 392 huevos, pudiendo variar entre 600 a 1500 huevos a lo largo de su vida, los cuales se depositan en masas o grupos compactos que promedian de 100 a 150 huevos cada una (Estrada, 2002; Murúa y Virla, 2004; Murúa et al., 2008). Los huevos no siempre son depositados sobre la planta que les sirve de alimento a las futuras larvas, ya que cuando ocurren grandes explosiones poblacionales, pueden ser encontrados en diferentes lugares como postes de luz, paredes, alambrados, etc. Cuando se les encuentra en los cultivos como el maíz, independientemente de su estado fenológico, se los puede observar sobre las hojas, en la parte media de la planta, preferentemente en el envés y/o en la zona basal de las mismas (Valverde et al., 1995; García Roa et al., 1999; Clavijo y Pérez Greiner, 2000; Murúa et al., 2009). Luego de nacidas, las larvas permanecen agrupadas en la parte baja de las plantas, refugiadas entre las hojas, cada agrupación va a durar aproximadamente 3 días. El primer alimento de las mismas es el corion de los huevos, después de lo cual, si el hospedero no es el adecuado,

migran a través de un hilo de seda en busca de alimento. Las más jóvenes comen durante el día mientras que en los últimos estadios son más activas de noche (Casmuz A. et al., 2010; Estrada, 2002).

El período larval dura un promedio de 25 días, pasando generalmente por seis o siete instares larvales (Artigas, 1994; Murúa et al., 2003; Murúa y Virla, 2004; Murúa et al., 2008). Las larvas de insectos sufren las mudas durante su desarrollo como consecuencia de distintos cambios hormonales, lo cual causa variaciones en el tamaño, en su comportamiento y morfología (Strand, 1990; Gu et al., 2000), para completar su desarrollo, las larvas consumen un promedio total de 179.7 cm² de superficie foliar de hojas de maíz y dejan de alimentarse justo antes de alcanzar el último estadio larval (Rezende et al., 1994). Éstas pasan inadvertidas hasta que alcanzan 20 a 25 mm, cuando son detectadas por sus daños, expresados en hojas que ya están perforadas al momento de desplegarse. En sus primeros instares es verde con manchas y líneas negras dorsales, después se vuelve verde o canela brillante, con tres líneas dorsales blanco amarillentas longitudinales, el dorso del octavo segmento abdominal, presenta cuatro puntos (pináculos) negros formando un cuadrado frontal claro, sus suturas no alcanzan el triángulo vertical, las mandíbulas con el primer y segundo diente más grande que el otro, va a presentar una sutura epicraneana en forma de "Y" invertida de color amarillo (King and Saunders, 1984; Estrada, 2002). En prepupa este estadio dura un promedio de dos días. Para pupar, se entierran en el suelo, entre 3 y 5 cm de profundidad, donde forman una cámara pupal, en la cual permanecen por 10 a 15 días aproximadamente, para posteriormente emerger como adulto en forma de mariposa de tamaño medio, de coloración gris oscuro, su aparición es nocturna y son fácilmente atraídas por las luces, (Coto Alfaro, 1998; Estrada, 2002). El ciclo completo dura aproximadamente entre 35 y 40 días (Murúa et al., 2003; Murúa y Virla, 2004).

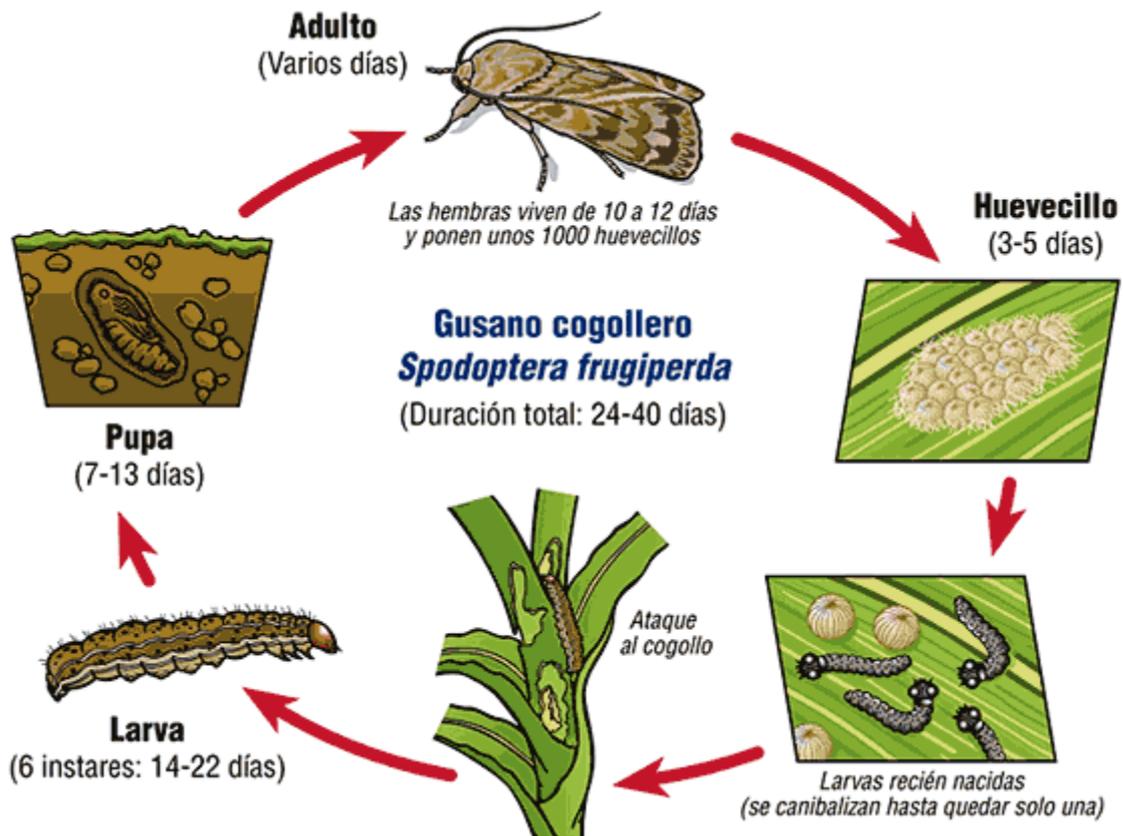


Figura 1. Ciclo de vida del gusano cogollero en maíz. (Esquema Obtenido: <http://www.cesaveg.org.mx/new/>).

Se han identificado 186 plantas hospederas en *S. frugiperda* repartidas en 46 familias, las tres principales son Poaceae, Fabaceae, Solanaceae y Asteraceae. Los principales cultivos que afecta son el maíz, sorgo, maní, caña de azúcar, arroz, poroto, algodón, papa, alfalfa y tomate. *S. frugiperda* es un insecto polífago y se considera que ciertas plantas como las pasturas y las gramíneas son malezas que representan un medio apropiado para el desarrollo de poblaciones de *S. frugiperda* (Betancourt y Scatoni, 1996).

Este lepidóptero representa la plaga del maíz (*Zea mays L.*) más importante en el norte de Argentina y en diferentes países de la región Neotropical. Ataca este cultivo con niveles de densidad variables, pero siempre poniendo en riesgo la productividad del mismo. Cuando afecta las plantas jóvenes, los daños pueden ser totales, mientras que si afecta las plantas en estados fenológicos avanzados, pueden reponerse de la defoliación llegando a una producción normal (Andrews, 1988; Willink et al., 1993; Artigas, 1994; Virla et al., 1999; Clavijo y Pérez Greiner, 2000;

Pogue, 2002). En su alimentación el insecto presenta preferencia por hojas y brotes tiernos, especialmente de los cogollos convirtiéndose en un masticador del tejido vegetal (Willink et al., 1993). Las numerosas pérdidas causadas por *S. frugiperda* en los cultivos se deben a su poder de aclimatación a diferentes condiciones lo cual ha permitido que su distribución geográfica sea amplia (Andrews, 1988; Willink et al., 1993 ; Artigas, 1994; Virla et al., 1999; Clavijo y Pérez Greiner, 2000; Pogue, 2002).

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar insecticidas naturales contra *Spodoptera frugiperda*

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Determinar la actividad antialimentaria de diferentes sustancias naturales mediante test de elección, contra *S. frugiperda*.

3.0 ALCANCES

Encontrar compuestos con potencialidad para generar un insecticida natural, a partir de derivados de sustancias naturales que posean la mayor actividad antialimentaria sobre *S. frugiperda*.

4. O MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Sustancias a ensayar

Extracto de *Melia azedarach*, de *Melia azedarach* con PEG, extracto soluble de *Melia azedarach* II, Extracto glicólico de *Melia azedarach* II (Laboratorio Proyar). Compuesto 71 (proveniente de U. Valparaíso Chile, Profesor Doc. I. Montenegro), *Chiliorcyctum riffusum* extracto rama/ acetona, extracto *Chiliorcyctum riffusum* rama/hexano, *Chiliorcyctum riffusum* CH₂Cl₂ hoja, *Chiliorcyctum riffusum* hoja/hexano, *Chiliorcyctum riffusum* flor hexánica (proveniente de Salta, Argentina), saponinas crudas de Quínoa y aceites esenciales M1, M2 y M3.

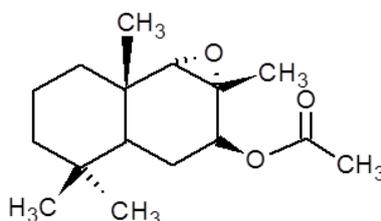


Figura 2. Compuesto 71 (Sesquiterpeno modificado).

4.2 Insectos

Las larvas de *S. frugiperda* se obtuvieron de una colonia del laboratorio de Química Fina y Productos Naturales de la Universidad Católica de Córdoba. Las larvas fueron mantenidas en una cámara de crecimiento a 27 ± 1 °C y la humedad relativa 70-75%, con un ciclo de luz-oscuridad de 16/8 h.

Cuidados a tener en cuenta durante la cría del insecto

En las cajas entomológicas se encontraban los adultos y huevos. Sobre las mismas se realizaban las siguientes acciones:

- Observación y extracción de ovipositoras sobre papel doblado.

-Mantenimiento del frasco con agua saturada con azúcar. Controlar diariamente que estén limpios y llenos.

-Colocación de los tubos con pupas.

En los tubos se encontraban las larvas y pupas. Sobre los mismos se realizaban las siguientes acciones:

-Observar que los tubos contengan alimento suficiente y el mismo no muestre signos de deterioro (seco), ni descomposición (hongos).

-Colocar las oviposturas con alimento, para que una vez eclosionados los huevos, puedan alimentarse las larvas.

-Verificar la ausencia de hongos en las paredes de los tubos.

Mantenimiento del criadero:

TUBOS

-Limpiar los tubos de ensayo con agua y detergente sin que queden restos de alimento adherido a las paredes, con ayuda de un cepillo. Enjuagar bien el tubo para evitar que queden residuos de detergente, ya que son perjudiciales para el insecto. Por último a cada tubo enjuagarlos con poca cantidad de alcohol al 90%, para una mejor desinfección y secarlos.

- La boca de los tubos deben estar tapados con algodón para evitar que el insecto se escape y mantenidos en condiciones adecuadas de luz, temperatura y humedad.

-Alimento en buen estado.

CAJA ENTOMOLOGICA

-Colocación de papel doblado para que le ofrezca al insecto adulto protección ante la luz y en ellas puedan colocar sus oviposturas.

-Debe estar presente un recipiente con agua, azúcar y una tira de lana que servirá para la alimentación del insecto adulto. Debe ser revisado y lavado diariamente con agua y detergente para romper la película bacteriana que se forma por el azúcar, y enjuagar con abundante agua para evitar que queden residuos de detergente.

-La caja entomológica debe estar limpia, perfectamente cerrada y en condiciones adecuadas de luz, temperatura y humedad.

Los insectos fueron alimentados con una dieta artificial de:

-poroto molido	112 g
-agua	350 mL
-germen de trigo	26 g
-levadura	22,5 g
-acido ascórbico	4,5 g
-acido sórbico	0,75 g
-nipagín	1,5 g
-formaldehido 40%	1,5 mL
-agar	30 g

Modo de preparación:

Colocar en un recipiente todos los ingredientes secos (poroto molido, germen de trigo y levadura), menos el agar. Esta mezcla la denominaremos ingredientes secos.

En otro recipiente colocar 50 mL de agua junto a los conservantes (ácido ascórbico, ácido sórbico, nipagín y solución de formaldehído). Esto se denomina solución de conservantes.

En una beacker colocar el resto de agua (300 mL) junto con el agar, y calentar hasta disolver el mismo en microondas. Retirar y agregar removiendo los ingredientes secos.

Finalmente, una vez tibia la mezcla, agregar la solución con los conservantes.

Trasvasar a un recipiente plástico de 30 x 15 cm y llevar a heladera.



Figura 3. Alimento para la cría de *S. frugiperda* (IDA).

4.3 Bioensayo en insectos, test de elección

Las evaluaciones de los extractos se realizaron según la metodología reportada por Blaney et al. 1990. Dos secciones circulares de hojas *Lactuca sativa* (lechuga) de 1 cm² se colocaron en una placa de Petri. Se colocó una larva III de *S. frugiperda*, previamente hambreada por 2 horas, en forma equidistante del bocado tratado (con 20 µL de la solución a ensayar) y del bocado control (con 20 µL de acetona, éter etílico o agua), y se dejó alimentar hasta que aproximadamente el 50% fue comido. Los bioensayos tuvieron como tiempo límite para su finalización un máximo de 24 horas. Las soluciones de ensayo de Compuesto 71, extracto *Chilioryctum riffusum* acetona/rama, *Chilioryctum riffusum* extracto rama/hexano, *Chilioryctum riffusum* hoja, Chilota hoja-hexano, saponinas cruda de Quínoa, *Chilioryctum riffusum* flor/hexano, y aceites esenciales (M1, M2 y M3), extracto de *Melia azedarach* II 108, extracto soluble de *Melia azedarach* II 106, extracto soluble de *Melia azedarach* II 104, se prepararon por disolución de la cantidad necesaria de compuesto en 1 mL de agua destilada, acetona o éter grado HPLC. Las dosis para cada compuesto fueron aplicadas con una jeringa Hamilton, a razón de 20 µL/cm². Diez repeticiones se realizaron para cada tratamiento.

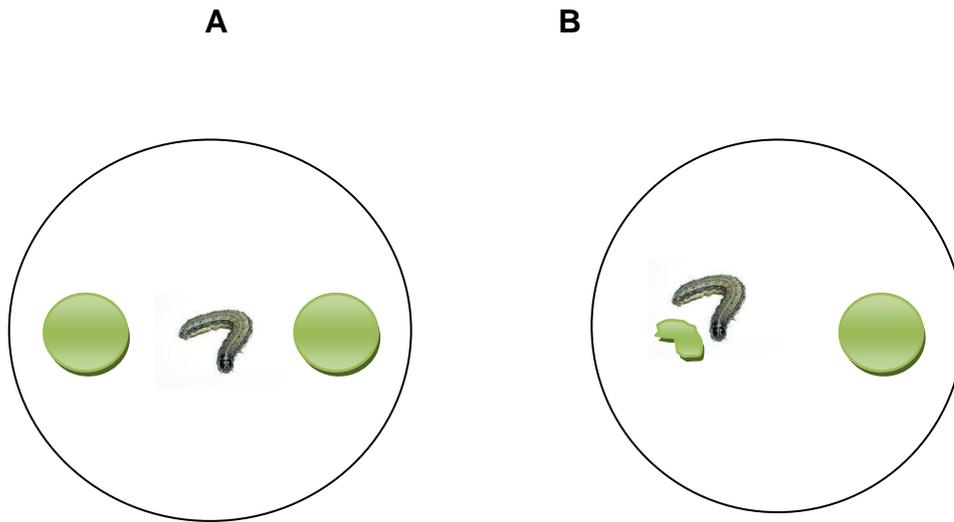


Figura 4. La imagen **A** muestra el inicio del test de elección. La imagen **B** muestra el final del test de elección. Los bocados de hoja de lechuga son mostrados en verde, correspondiendo uno al control y otro al tratado.

Las cantidades relativas (registrado en porcentajes de 0 a 100) de las áreas de las hojas tratadas y no tratadas en cada una de las pruebas realizadas contra *S. frugiperda*, se estimaron cuantitativamente mediante el uso de ImageJ (web: <http://rsb.info.nih.gov/ij/index.html>), un programa de dominio público; el cual se determina el área foliar a partir de fotos tomadas tanto al inicio como al final de la realización de los test de elección de cada ensayo donde realiza un cálculo del número de píxeles coloreados de los bocados de hojas de lechuga, asociándolos así a un valor numérico. Las fotos tomadas deben realizarse en fondo blanco, para que así solo se cuantifique la superficie de bocado a analizar. Se obtienen de esta manera tanto los valores para control como para tratado y luego se procede a calcular el índice antialimentario como $IA \% = (1 - T/C) \times 100$, donde T y C representan el consumo de alimentos tratados y no tratados, respectivamente (Mazoir et al 2008).

5.0 RESULTADOS

Sobre un grupo de muestras de extractos derivados de sustancias naturales previamente seleccionadas se realizó primeramente el test de elección.

Una vez hecho esto se determinó, mediante el uso del programa ImageJ, la cantidad de hoja de lechuga ofrecida tanto de control como de tratado, fueron comidos por *S. frugiperda*.

A continuación se pueden observar el detalle de fotos tomadas antes y después del test de elección, en las mismas se muestran las muestras que reflejaron los valores más elevados de IA% detallados en la (tabla 1).



Figura 5. Izquierda. La fotografía muestra las hojas al inicio del test de elección del extracto de *Melia azedarach* a $1000 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. **Derecha.** La fotografía muestra las hojas al final del test de elección (Imágenes de las autoras).



Figura 6. Izquierda. La fotografía muestra las hojas al inicio del test de elección del extracto de *Melia azedarach* II 106 a $1000 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. **Derecha.** La fotografía muestra las hojas al final del test de elección (IDA).

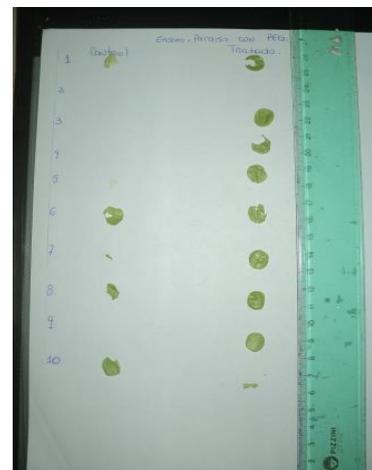
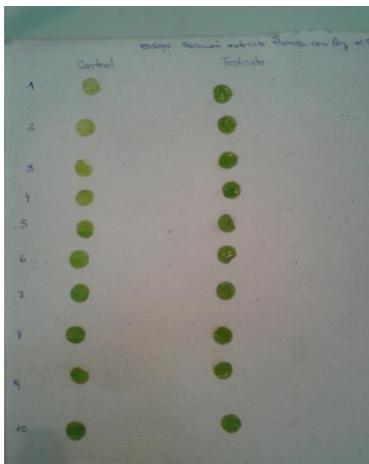


Figura 7. Izquierda. La fotografía muestra las hojas al inicio del test de elección del extracto de *Melia azedarach* con PEG a $1000 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. **Derecha.** La fotografía muestra las hojas al final del test de elección (IDA).

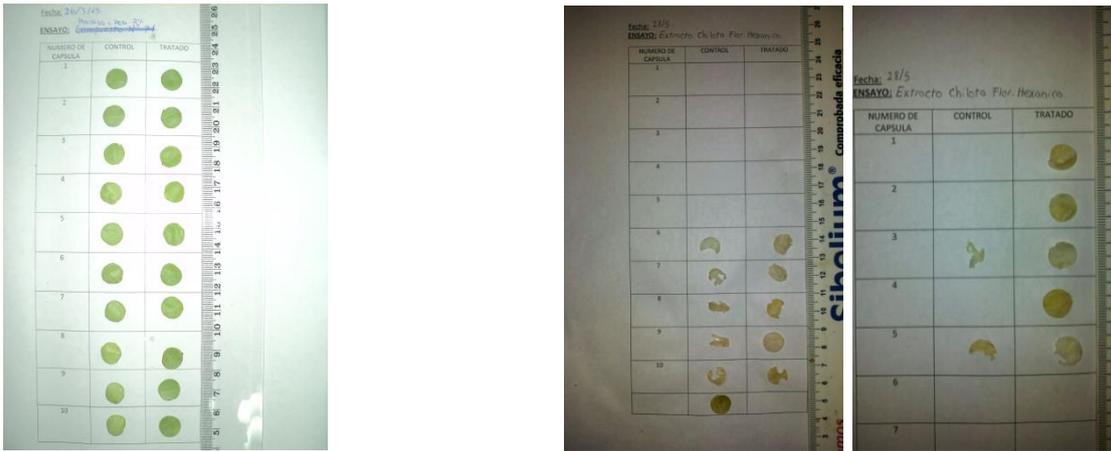


Figura 8. Izquierda. La fotografía muestra las hojas al inicio del test de elección de *Chilioryctum rufusum* extracto flor/hexano a $100 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. **Derecha.** Las fotografías muestran las hojas al final del test de elección (IDA).

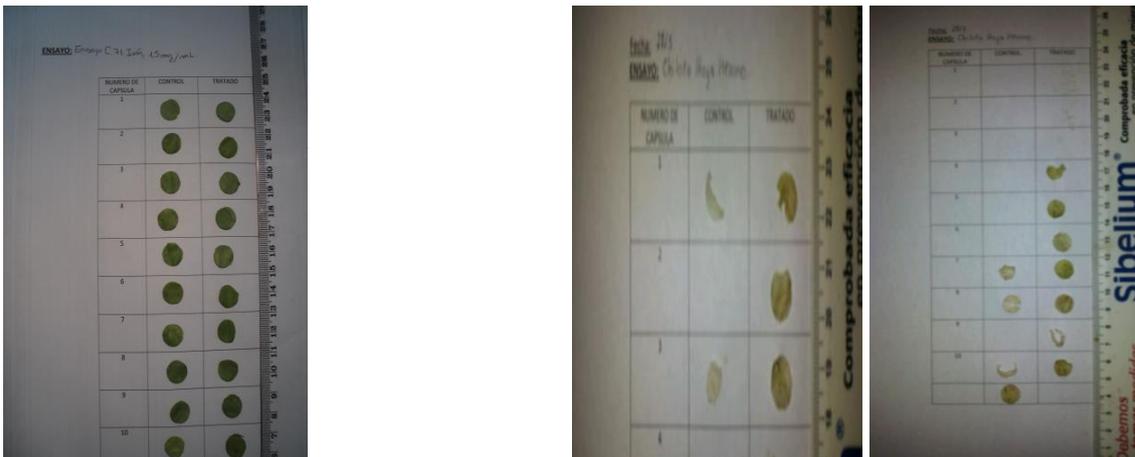


Figura 9. Izquierda. La fotografía muestra las hojas al inicio del test de elección de *Chilioryctum rufusum* hoja/hexano a $100 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. **Derecha.** Las fotografías muestran las hojas al final del test de elección (IDA).

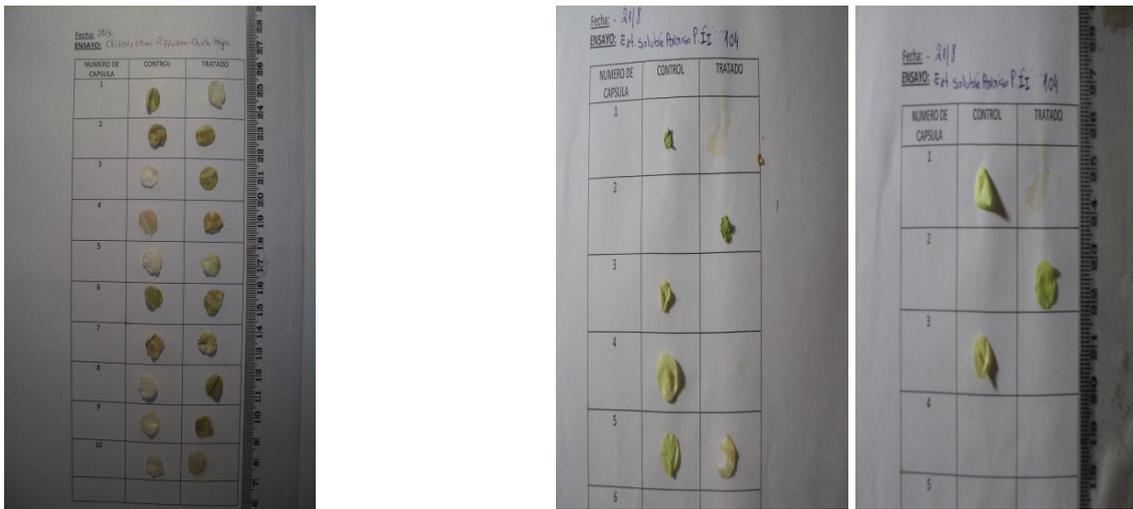


Figura 10. Izquierda. Fotografía muestra las hojas al inicio del test de elección del extracto de *Melia azedarach* II 104 a $1000 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. **Derecha.** Las fotografías muestran las hojas al final del test de elección (IDA).

Por último se calculó mediante la siguiente fórmula el IA%

$$\text{IA \%} = (1 - T/C) \times 100$$

El criterio de discriminación usado para considerar a la muestra como un antialimentario efectivo, fue un valor de IA% igual o mayor a 70 como se destaca a continuación en la siguiente tabla:

Muestra	Concentración (µg/cm²)	IA%
<i>Melia azedarach</i>	400	-25,2
	1000	80
<i>Melia azedarach</i> II 108	1000	-20,86
		-86
<i>Melia azedarach</i> II 106	1000	22,94
		76
Extracto <i>Melia azedarach</i> II 104	1000	-92,79
		-130
<i>Melia azedarach</i> con PEG	400	18
	1000	77,4
<i>Chiliorcyctum riffusum</i> extracto rama/acetona	100	39,08
<i>Chiliorcyctum riffusum</i> extracto rama/hexano	100	37,11
<i>Chiliorcyctum riffusum</i> extracto flor/hexánica	100	86,34
<i>Chiliorcyctum riffusum</i> hoja/ hexano	100	73,52
<i>Chiliorcyctum riffusum</i> CH ₂ Cl ₂ hoja	100	28,10
Saponinas crudas de Quínoa	100	-73,11
M1*	0.1	43,47
M2*	0.1	-6.06
M3*	0.1	-36,84

Compuesto 71	60	41,62
	60	53,72
	30	68,42
	15	48,98
	7,5	-46,62

Tabla I: Índices antialimentarios IA% de distintos compuestos naturales contra *S. frugiperda*. * La concentración fue en $\mu\text{L}/\text{cm}^2$

6.0 DISCUSIÓN

Se determinaron los compuestos que presentan actividad antialimentaria contra *S. frugiperda* mediante test de elección. A partir de los resultados conseguidos se destaca que los extractos *Melia azedarach*, *Melia azedarach* II 106, *Melia azedarach* con PEG, *Chilioryctum riffusum* extracto flor/hexano y *Chilioryctum riffusum* hoja/hexano, poseen uno o más compuestos activos en su composición que le confieren un índice antialimentario mayor al 70%. De igual manera el compuesto 71 fue efectivo a dosis de 1,5 mg/mL.

Si bien en el presente trabajo se han encontrado muestras que presentan actividad antialimentaria; se debería realizar un número mayor de ensayos de las mismas y posteriormente un test de no elección para determinar de manera más precisa su efectividad.

Se destaca en los ensayos realizados que el extracto de rutina con *Melia azedarach* tiene tanto efectos estimulantes y disuasivos contra insectos *S. frugiperda*; es decir la alimentación con una concentración al 2% mostró un efecto estimulante; mientras que concentraciones más altas al 5% impiden su alimentación.

Quedara en futuras investigaciones determinar los compuestos involucrados y su posterior separación de la matriz compleja en la que está contenida, para que una vez hecho esto se puedan realizar mayores estudios con el fin de determinar su mecanismo de acción, para luego poder generar a partir de los mismos algún derivado de la sustancia natural original que posea una efectividad comparable como insecticida, que los sintéticos actualmente utilizados.

También nos preguntamos si afecta el desarrollo y la supervivencia del insecto, y si estas sustancias tienen potencial como insecticidas naturales contra esta plaga polífaga. Información sobre la actividad y el modo de acción de estos compuestos es útil para el diseño de estrategias predecibles y duraderas para controlar las plagas en el campo (Golawska et al., 2014).

7.0 CONCLUSIÓN

En un programa de screening previo a la búsqueda de nuevos productos agroquímicos en plantas nativas de la Argentina, los extractos de *Melia azedarach* al 5%, *Melia azedarach* II 106 al 5%, *Melia azedarach* con PEG al 5%, *Chiliorcyctum riffusum* extracto flor/hexano 5 mg/mL, *Chiliorcyctum riffusum* extracto hoja/ hexano 5 mg/mL y compuesto 71 al 1,5 mg/mL mostraron significativa actividad antialimentaria contra insectos *S. frugiperda* con valores IA% de 80; 76; 77,4; 86,34; 73,52 y 68,42 respectivamente. Estos compuestos se analizaron a diferentes concentraciones mediante una prueba de elección para este insecto y los extractos de *Melia azedarach* a 5 mg/100mL y *Chiliorcyctum riffusum* extracto flor/hexano a 5 mg/mL mostraron una actividad antialimentaria clara, es decir respuestas de comportamiento (fago estimulante o antialimentarias) en función de la concentración, mientras que el extracto *Melia azedarach* II 104 presentó una menor actividad alimentaria.

Se concluye que las sustancias que muestran los mayores índices antialimentarios contra *S. frugiperda*, poseen en su composición algún metabolito activo que le confiere esta capacidad.

8.0 PROYECCIONES

Usar las plantas como fuente para el desarrollo de pesticidas derivados de sustancias naturales que además de generar un buen control de la plaga *S. frugiperda*, presente una mejor biodegradación para de este modo mostrar una mejor compatibilidad con el medio ambiente y generar menos impacto en la salud humana.

BIBLIOGRAFIA

Álvarez A. En: Reseña histórica y aspectos bioecológicos del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). Zuluaga, J. L. Muñoz, G (Eds.). Seminario *Spodoptera frugiperda* (gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos. Ediciones SOCOLEN, Cali, Colombia.1991, pp. 12-14.

Andrews K. Latín American research on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Sociedad Entomológica Argentina 1988; 71: 630-653.

Artigas J. Entomología Económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (nativo Introducidos y susceptibles de ser introducidos). 1994. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, Chile pp. 943.

Betancourt C., Scatoni I. Lepidópteros de importancia económica. Reconocimiento, biología y daños de las plagas agrícolas y forestales.1996. Ediciones Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay, pp. 129.

Capataz Tafur J., Orozco Sánchez F., Vergara Ruiz R., Hoyos Sánchez R. Efecto antialimentario de los extractos de suspensiones celulares de *Azadirachta indica* sobre *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith en condiciones de laboratorio. Facultad Nacional de Agronomía-Medellín 2007; 60: 3703-3715.

Casmuz A., Juárez M., Socías M., Murúa M., Prieto S., Medina S., Willink E., Castro G., Suárez G. Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Sociedad Entomológica Argentina 2010; 69: 209-231.

Clavijo S., Pérez Greiner G. En: Protección y sanidad vegetal. Fontana Nieves H., González Narváez C. (Eds.). Ediciones Fundación Polar, Caracas, Venezuela. 2000, pp. 345-361.

Coto D. Lepidoptera en cultivos anuales y perenes: manual de reconocimiento. 1997. Ediciones CATIE, Turrialba, Costa Rica, pp. 21-22.

Devappa R., Angulo Escalante M., Makkar H., Becker K. Potential of using phorbol esters as an insecticide against *Spodoptera frugiperda*. Industrial Crops and Products 2012; 38:50–53.

Di Blessing L., Colom O., Popich S., Neske A., Bardon A. Antifeedant and toxic effects of acetogenins from *Annona montana* on *Spodoptera frugiperda*. *J Pest Sci* 2010; 83:307–310.

Días Napal G., Palacios S. Bioinsecticidal effect of the flavonoids pinocembrin and quercetin against *Spodoptera frugiperda* 2015; *J Pest Sci* DOI 10.1007/s10340-014-0641-z.

Estrada A. Pastos y Forrajes para el trópico colombiano. 2002. Ediciones Universidad De Caldas, Caldas, Colombia, pp. 402.

García Roa F., Mosquera A., Vargas C., Rojas L. Manejo integrado del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). 1999. Ediciones CORPOICA, Palmira, Colombia, Boletín Técnico No. 7 pp.18.

Goławska S., Sprawka I., Lukasik I., Goławski A. Are naringenin and quercetin useful chemicals in pest-management strategies? *J Pest Sci* 2014; 87: 173-180.

King A., Saunders J. Las plagas invertebradas de productos anuales alimenticios en América central. 1984. Ediciones Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, pp. 46-47.

Lizarazo K., Mendoza C., Carrero R. Efecto de extractos vegetales de *Polygonum hydropiperoides*, *solanum nigrum* y *Calliandra pittieri* sobre el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). *Agronomía Colombiana* 2008; 26: 427-434.

Mazoir N., Benharref A., Bailén M., Reina M., Gonzalez Coloma A. Bioactive triterpene derivatives from latex of two Euphorbiaspecies. *Phytochemistry* 2008; 69:1328–1338.

Murillo A. En: Distribución, importancia y manejo del complejo *Spodoptera* en Colombia. In *Memorias Seminario Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos. Zuluaga J., Muñoz G. (Eds.).Ediciones Cali, Calí, Colombia. 1991, pp. 15-23.

Murúa G., Defagó D., Virla E. Evaluación de cuatro dietas artificiales para la cría de *Spodoptera frugiperda* (*Lep. Noctuidae*) destinada a mantener poblaciones experimentales de himenópteros parasitoides. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas* 2003; 29: 43-51.

Murúa M., Juárez M., Prieto S., Willink E. Distribución temporal y espacial de poblaciones de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (*Lepidoptera: Noctuidae*) en diferentes hospederos en provincias del norte de Argentina. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán* 2009; 86: 25-36.

Murúa M., Vera M., Abraham S., Juárez M., Prieto S., Head G., Willink E. Fitness and mating compatibility of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (*Lepidoptera: Noctuidae*) populations from different host plant species and regions in Argentina. *Annals of the Entomological Society of America* 2008; 101: 639-649.

Murúa M., Virla E. Presencia invernal de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (*Lep. Noctuidae*) en el área maicera de la Provincia de Tucumán, Argentina. *Revista de la facultad Agronomía La Plata* 2004; 105: 46-52.

Pastrana J., Hernández J. Clave de orugas de *lepidópteros* que atacan al maíz en cultivo. *Revista de Investigación Agropecuaria* 1979; 14: 26-45.

Pogue M. A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (*Lepidoptera: Noctuidae*). *Sociedad Entomológica Argentina* 2002; 43: 1-202.

Rezende M., Cruz I., Della L. Consumo foliar de milho e desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) parasitadas por *Chelonus insularis* (*Hym. Braconidae*). *Anales de la Sociedad Entomológica Brasil* 1990; 23: 473-478.

Schramm K., Vassa D., Reichelt M., Gershenzon J., Wittstock U. Metabolism of glucosinolate-derived isothiocyanates to glutathione conjugates in generalist lepidopteran herbivores. *Insect BiochemMol* 2012; 42:174–182.

Storer N., Kubiszak M., King E., Thompson G., Santos A. Status of resistance to Btmaize in *Spodoptera frugiperda*: lessons from Puerto Rico. *Journal of Invertebrate Pathology* 2012; 110:294–300.

Strand M. Characterization of larval development in *Pseudoplusia includens* (*Lepidoptera Noctuidae*). *Annals of entomological Society of America* 1990; 83:538-544.

Tomquelski G., Martins G. Eficiencia de insecticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (*Lepidoptera: Noctuidae*) emmilhonaregiaõ dos Chapadoes. *Rev Bras Milho Sorgo* 2007; 6:26–39.

- Valverde L., Toledo Z., Popich S. Ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (*Lepidoptera: Noctuidae*). Acta Zool. Lilloana 1995; 43: 131-143.
- Virla E., Colomo M., Berta C., Valverde L. El complejo de parasitoides del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda*, en la República Argentina. Neotropica 1999; 45: 3-12.
- Willink E; Osoreo V., Costilla M. Daños, pérdidas y niveles de daño económico por *Spodoptera frugiperda* (*Lepidoptera: Noctuidae*) en maíz. Revista Industrial y Agrícola de Tucumán 1993; 70: 49-52.
- Wyckhuys K., O'Neil R. Population dynamics of *Spodoptera frugiperda* Smith (*Lepidoptera: Noctuidae*) and associated arthropod natural enemies in Honduran subsistence maize. Crop Protection 2006; 25:1180–1190.
- Zanuncio J., Serrao J. Potential use of *Asteraceae* extracts to control *Spodoptera frugiperda* (*Lepidoptera: Noctuidae*) and selectivity to their parasitoids *Trichogramma pretiosum* (*Hymenoptera: Trichogrammatidae*) and *Telenomus remus* (*Hymenoptera: Scelionidae*). Ind Crops Prod 2009; 30:384–388.