



**Trabajo de Diploma en opción al título de
Ingeniero Agrónomo.**

**TÍTULO: Eficacia de los jugos de *Furcraea hexapetala* (Jacq) Urb y *Agave
brittoniana* Trel para el control de moluscos plagas en organopónicos.**

Autor(a): Arianny Pérez Fernández

Tutor(a): Msc. Maité Naodarse Castillo

Consultante: Dr. Leónides Castellanos González

Curso 2016-2017

Aval del Organopónico "7-15"



AVAL

CERTIFICADO DE LA OBTENCIÓN DE RESULTADO CIENTÍFICO TÉCNICO

1. Denominación del Resultado: Eficacia de los jugos de *Furcraea hexapetala* (A.) y *Agave brittoniana* para el control de moluscos plagas en lechuga en organopónico T-15

2. Relación de autores del resultado:

Mate Nodarse Castillo¹, Leonides Castellanos González, Ananny Pérez Fernández², Enislandy J. Becerra Fonseca³

Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS) (Facultad de Ciencias Agrarias)

2. Entidad que obtuvo el resultado: Facultad de Ciencias Agrarias, MINAG – organopónico T-15

3. Entidad introductora del resultado: MINAG; sanidad Vegetal

4. Aporte económico, político o social del resultado introducido:

El trabajo tuvo como objetivo evaluar la eficacia del jugo de dos especies de la familia Agavaceae en el control de los moluscos plagas en condiciones de organopónico.

La investigación fue realizada en el municipio Cienfuegos del 2015 al 2016 en el organopónico "T-15", con el objetivo de determinar la eficacia de los jugos de *Agave brittoniana* Trel y *Furcraea hexapetala* (A.) en el control de moluscos plagas en condiciones de organopónicos.

Se desarrollaron dos experimentos en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) con jugos de *A. brittoniana* y de *F. hexapetala* (A.). Para cada especie de planta se probaron cuatro tratamientos (concentraciones al 10, 12,5 y 15 % del jugo y un control sin aplicación) y cuatro réplicas dispuestas en un diseño de bloque al azar.

Se determinó la eficacia de la aplicación a los tres y cinco días. Con los datos de eficacia obtenidos se realizó un análisis de varianza para lo cual se empleó el paquete estadístico SPSS para Windows versión 21. Lo cual arrojó que los jugos de *F. hexapetala* y *A. brittoniana* a las tres concentraciones estudiadas 10, 12,5 y 15 % son eficaces para el control de los moluscos plagas en el cultivo de la lechuga en condiciones de organopónicos a los tres días después de la aplicación sin diferencias significativas entre ellos, al alcanzar eficacias superiores al 60% establecido como bueno por Sanidad vegetal 2011.

Análisis económico

Según los resultados expuestos podemos decir que a nivel de campo se demuestra que a los cinco días de aplicación del jugo de *A. brittoniana* y *F. hexapetala* se controlan los moluscos plagas con la concentración al 12,5% en una sola aplicación, donde se observan eficacias por encima del 60%, que para un producto biológico se considera bueno por Sanidad vegetal 2011, y estos resultados se mantienen aunque existan precipitaciones.

5. Fecha de introducción en la práctica social: 2015

6. Fecha de la presente certificación: 15 de Febrero 2017

Director del Organopónico "T-15"
Municipio Cienfuegos

Aval del Organopónico "Pueblo Griño"



AVAL

CERTIFICADO DE LA OBTENCIÓN DE RESULTADO CIENTÍFICO TÉCNICO

1. Denominación del Resultado: Eficacia de los jugos de *Furcraea hexapetala* (A.) y *Agave brittoniana* para el control de moluscos plagas en acelga en organopónico Pueblo Griño

2. Relación de autores del resultado:

Martí Nodarse Castillo¹ Leónides Castellanos González Arianny Pérez Fernández² Eriandry J. Becerra Fornaca³

Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS) (Facultad de Ciencias Agrarias)

2. Entidad que obtuvo el resultado: Facultad de Ciencias Agrarias, MINAG – organopónico Pueblo Griño

3. Entidad introductora del resultado: MINAG, sanidad Vegetal

4. Aporte económico, político o social del resultado introducido:

El trabajo tuvo como objetivo evaluar la eficacia del jugo de dos especies de la familia Agavaceae en el control de los moluscos plagas en condiciones de organopónico.

La investigación fue realizada en el municipio Cienfuegos del 2015 al 2016 en el organopónico "Pueblo Griño", con el objetivo de determinar la eficacia de los jugos de *Agave brittoniana* Tré y *Furcraea hexapetala* (A.) en el control de moluscos plagas en condiciones de organopónicos.

Se desarrollaron dos experimentos en el cultivo de la acelga (*Beta vulgaris* L.) con jugos de *A. brittoniana* y de *F. hexapetala* (A.). Para cada especie de planta se probaron cuatro tratamientos (concentraciones al 10, 12,5 y 15 % del jugo y un control sin aplicación) y cuatro réplicas dispuestas en un diseño de bloque al azar.

Se determinó la eficacia de la aplicación a los tres y cinco días. Con los datos de eficacia obtenidos se realizó un análisis de varianza para lo cual se empleó el paquete estadístico SPSS para Windows versión 21. Lo cual arrojó que los jugos de *F. hexapetala* y *A. brittoniana* a las tres concentraciones estudiadas 10, 12,5 y 15 % son eficaces para el control de los moluscos plagas en el cultivo de la acelga en condiciones de organopónicos a los tres días después de la aplicación sin diferencias significativas entre ellos, al alcanzar eficacias superiores al 60% establecido como bueno por Sanidad vegetal 2011.

Análisis económico

Según los resultados expuestos podemos decir que a nivel de campo se demuestra que a los cinco días de aplicación del jugo de *A. brittoniana* y *F. hexapetala* se controlan los moluscos plagas con la concentración al 12,5% en una sola aplicación, donde se observan eficacias por encima del 60%, que para un producto biológico se considera bueno por Sanidad vegetal 2011, y estos resultados se mantienen aunque existan precipitaciones.

5. Fecha de introducción en la práctica social: 2015

6. Fecha de la presente certificación: 15 de Febrero 2017

Director del Organopónico "Pueblo Griño"
Municipio Cienfuegos

Octavio Sosa Díaz

Aval del Organopónico "Forestal"



AVAL

CERTIFICADO DE LA OBTENCIÓN DE RESULTADO CIENTÍFICO TÉCNICO

1. Denominación del Resultado: Eficacia de los jugos de *Agave brittoniana* para el control de moluscos plagas en acelga en organopónico Organopónico "Forestal"

2. Relación de autores del resultado:

Marlé Nodarse Castillo¹, Leónides Castellanos González, Arianny Pérez Fernández², Erislandy J. Becerra Fonseca³,

Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS) (Facultad de Ciencias Agrarias)

2. Entidad que obtuvo el resultado: Facultad de Ciencias Agrarias, MINAG – organopónico Forestal

3. Entidad introductora del resultado: MINAG, sanidad vegetal

4. Aporte económico, político o social del resultado introducido

El trabajo tuvo como objetivo evaluar la eficacia del jugo de dos especies de la familia Agavaceae en el control de los moluscos plagas en condiciones de organopónico.

La investigación fue realizada en el municipio Cienfuegos del 2015 al 2016 en el organopónico "Forestal", con el objetivo de determinar la eficacia de los jugos de *Agave brittoniana* Trel en el control de moluscos plagas en condiciones de organopónicos.

Se desarrollaron dos experimentos en el cultivo de la acelga (*Beta vulgaris* L.) con jugos de *A. brittoniana*. Para cada especie de planta se probaron cuatro tratamientos (concentraciones al 10, 12,5 y 15 % del jugo y un control sin aplicación) y cuatro réplicas dispuestas en un diseño de bloque al azar.

Se determinó la eficacia de la aplicación a los tres y cinco días. Con los datos de eficacia obtenidos se realizó un análisis de varianza para lo cual se empleó el paquete estadístico SPSS para Windows versión 21. Lo cual arrojó que los jugos de *A. brittoniana* a las tres concentraciones estudiadas 10, 12,5 y 15 % son eficaces para el control de los moluscos plagas en el cultivo de la acelga en condiciones de organopónicos a los tres días después de la aplicación sin diferencias significativas entre ellos, al alcanzar eficacias superiores al 60% establecido como bueno por Sanidad vegetal 2011.

Análisis económico

Según los resultados expuestos podemos decir que a nivel de campo se demuestra que a los cinco días de aplicación del jugo de *A. brittoniana* se controlan los moluscos plagas con la concentración al 12,5% en una sola aplicación, donde se observan eficacias por encima del 60%, que para un producto biológico se considera bueno por Sanidad vegetal 2011, y estos resultados se mantienen aunque existan precipitaciones.

5. Fecha de introducción en la práctica social: 2015

6. Fecha de la presente certificación: 15 de Febrero 2017

Director del Organopónico "Forestal"
Municipio Cienfuegos

Fago A. Cabrera Lamotio

Resumen

La investigación se realizó en el período comprendido de enero de 2015 a diciembre de 2016 en tres organopónicos de la provincia de Cienfuegos, con el objetivo determinar la eficacia de los jugos de *A. brittoniana* y *F. hexapetala* para el control de moluscos plagas en condiciones de organopónicos. Se desarrollaron tres experimentos en el cultivo de la acelga (*Brassica rapa* L.) dos con jugo de *A. brittoniana* y otro con jugo de *F. hexapetala*. Con el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) se realizaron dos experimentos uno con jugo de *A. brittoniana* y otro con jugo de *F. hexapetala*. Para cada especie de planta se probaron tres dosis (10%, 12,5% y 15% del jugo) y cuatro réplicas dispuestos en un diseño de bloque al azar. Se realizó una aplicación para cada dosis con una mochila Mataby de 16 litros de capacidad. Se determinó la eficacia de la aplicación cada veinticuatro horas. Con los datos de eficacia obtenidos se realizó un análisis de varianza para lo cual se empleó el paquete estadístico SPSS para Windows versión 21. Los jugos de *F. hexapetala* y *A. brittoniana* a las tres concentraciones estudiadas 10%, 12,5% y 15% son eficaces para el control de los moluscos plagas en el cultivo de *L. sativa* y *B. rapa* en condiciones de organopónicos a los tres días después de la aplicación sin diferencias significativas entre ellas, al alcanzar eficacias superiores al 60%.

Palabras clave: hortalizas, agentes nocivos, extractos vegetales, manejo.

Abstract

The investigation was carried out in the understood period of January from 2015 to December of 2016 in three organopónico of the Cienfuegos city, with the objective to determine the effectiveness of the juices of *A. brittoniana* and *F. hexapetala* for the control of mollusks plagues under organopónicos conditions. It has done Three experiments in the cultivation of the beet (*Brassica shaves* L.) two with juice of *A. brittoniana* and another with juice of *F. hexapetala*. With the cultivation of the lettuce (*Lactuca sativa* L.) It were carried out two experiments one with juice of *A. brittoniana* and another with juice of *F. hexapetala*. For each plant species three dose was proven (10%, 12,5 % and 15 % of the juice) and four reply prepared at random in a block design. It was carried out an application for each dose with a backpack Mataby of 16 liters of capacity. The effectiveness of the application was determined every twenty-four hours. With the obtained data of effective ness was carried out a variance analysis for that which the statistical package SPSS was used for Windows version 21. The juices of *F. hexapetala* and *A. brittoniana* to the three concentrations studied 10%, 12,5% and 15% are effective for the control of the mollusks plagues in the cultivation of *L. sativa* and *B. shaves* under organopónicos conditions to the three days after the application without significant differences among them, when reaching superior effectiveness to 60%.

Words key: vegetables, noxious agents, vegetable extracts, handling.

Agradecimientos

- ✓ *Primeramente le agradezco a mis padres por enseñarme a volar bajo su protección.*
- ✓ *A mi hermano que siempre me ayudó a estudiar y a cómo estudiar.*
- ✓ *A mi esposo que ha estado a mi lado desde el comienzo de mi formación como Ingeniera Agrónoma.*
- ✓ *A mi tutora Maite Nodarse Castillo y a mi consultante Leónides Castellanos González, por enseñarme a investigar siguiendo su ejemplo.*
- ✓ *A mis compañeros de aula que de una forma u otra contribuyeron a la realización de este trabajo de Diploma.*
- ✓ *A todos mis profesores por el aporte que realizaron en mi formación.*

A todos

Muchas gracias.

	Índice	Pag.
	Introducción	1
1	Capítulo 1: Revisión bibliográfica	6
1.1	El Manejo Integrado de Plagas (MIP)	6
1.2	La Agricultura Urbana en Cuba	8
1.3	Los moluscos como plagas	9
1.4	Las plantas como fitoplaguicidas	13
1.5	El género <i>Agave</i>	15
2	Capítulo 2: Materiales y Métodos	18
2.1	Evaluación de la eficacia en organopónico de la <i>Furcraea hexapetala</i> en el control de los moluscos plagas.	19
2.2	Evaluación de la eficacia en organopónico de la <i>Agave brittoniana</i> en el control de los moluscos plagas.	19
3	Capítulo 3: Resultados y Discusión	21
	Conclusiones	37
	Recomendaciones	38
	Bibliografía	39

Introducción

La protección de plantas se inició y desarrolló, debido a la aparición de plagas que arrasaron con los cultivos, provocando graves consecuencias económicas y sociales desde los tiempos en que el hombre comenzó la domesticación de las mismas. En la actualidad se reporta que un 90% de la población mundial depende para su abastecimiento de alimentos de tan sólo 15 grandes tipos de cultivos. Por lo que el mismo autor estima que las plagas destruyen anualmente aproximadamente el 35% de las cosechas en todo el mundo y después de cosechadas también producen pérdidas de 10 al 20%, por lo que las pérdidas globales oscilan entre un 40 y 50% (Echemendía, 2010).

Las plagas, las enfermedades de las plantas y las yerbas pueden ser una amenaza grave para los cultivos. Las empresas de productos químicos dicen que la única solución es rociar plaguicidas frecuentemente. Pero esto puede causar más problemas que soluciones. La agricultura sostenible, por el contrario, trabaja sin perjudicar la naturaleza para mantener el equilibrio entre los cultivos, plagas, enfermedades, yerbas y tierra, en un esquema conocido como control natural de plagas o manejo integrado de plagas. (Lino et al, 2014).

Lino et al, 2014 también plantea que el control natural de plagas evita los problemas con las plagas y enfermedades de las plantas, y mantiene los productos químicos dañinos fuera de nuestros cuerpos y del medio ambiente. También evita los problemas de dependencia en los productos químicos y la resistencia a los plaguicidas.

En Cuba se ha considerado imprescindible que el control biológico por aumento se inserte dentro de los programas de Manejo Integrado de Plagas, porque estos bioproductos contribuyen a disminuir la carga tóxica de los plaguicidas sintéticos y constituyen ahorro de importaciones, fuentes de empleo local, entre otras ventajas. (Vázquez et al, 2008)

El cultivo protegido y semiprotegido a nivel mundial se reconoce como una tecnología de avanzada, que puede influir eficazmente en la producción de hortalizas frescas durante todo el año (Herrera, 2013). En Cuba constituye una tecnología promisorio para extender los calendarios de cosecha de las hortalizas tradicionales y asegurar su suministro fresco al turismo, mercado de frontera y población, inclusive en los períodos en que la oferta de la producción proveniente del campo abierto resulta en extremo limitada por lo que se introduce el sistema semiprotegido de forma masiva en los organopónico desde el 2007 (Casanova et al, 2007).

En la provincia de Cienfuegos también se introduce en los organopónico la tecnología de cultivos semiprotegido para las hortalizas de hojas fundamentalmente, existiendo en el municipio de Cienfuegos 17 organopónico con este sistema (Granja Urbana); donde se cultivan variadas especies y vegetales, plantas ornamentales, flores, plantas medicinales, aromáticas y otras, que requieren una atención por exceso de radiación solar en determinada época del año en las condiciones medioambientales de Cuba al disminuir las altas temperaturas (Herrera, 2013). Dicha tecnología ha traído consigo altas incidencias en el aumento de plagas destacándose los moluscos. (Herrera y Castellanos, 2011).

Después de los insectos y los ácaros, los caracoles son el grupo de invertebrados contra el cual los programas de control biológico dirigen su atención (Nicholls, 2008).

Los moluscos poseen un gran éxito evolutivo con diversas formas, tamaños y gran adaptación en diferentes hábitats, con representantes en el medio acuático y terrestre, los caracoles no sólo causan daño a animales y humanos, sino que también ocasionan enfermedades y daños directos a las plantas (Supian y Ikhwanuddin, 2002; Abdelgaleil y Badawy, 2006).

Companioni et al, (1997), refieren que los moluscos son plagas que afectan las distintas modalidades productivas de la Agricultura Urbana, organopónico, huertos intensivos, parcelas, autoconsumo, etc. producen daños y defoliaciones especialmente en las hortalizas de hoja, afectando la calidad y los rendimientos de los cultivos.

Estos moluscos, además del riesgo que representan para la agricultura, son hospederos intermediarios y transmisores de enfermedades parasitarias helmínticas según estudios realizados en Villa Clara, que refieren como especies con mayor interés médico a *P. griseola*, *S. octona*, y la existencia de mayor riesgo epidemiológico en huertos-organopónicos, donde el 96,49 % de los moluscos son capaces de transmitir enfermedades al hombre y los animales entre las que se encuentran, angiostrongilosis y la dermatitis cercariana (Iannacone et al, 2014).

En la región occidental de Cuba se informa un total de 11 familias, 14 géneros y 15 especies, nueve de hábitos fitófagos (Matamoros, 2014). Estudios realizados por Vázquez y Fernández, (2007) informan a *Praticolella griseola* Pfeiffer y *S. octona* en organopónicos de Ciudad Habana. Castellanos et al, (2011) dan a conocer la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo del fríjol observándose la especie *P. griseola* como plaga en la finca del Municipio La Sierpe, provincia de Sancti Spiritus, Cuba. En Cienfuegos Herrera (2013) detectaron cuatro especies de moluscos en los organopónicos entre la que se encuentran dos caracoles *Praticolella griseola* (Pfeiffer) y *Subulina octona* (Bruguière).

Según Alfonso et al, 2002 son escasas las alternativas de control de moluscos en Cuba, recomendándose productos químicos como metiocarb+metaldehído+metomilo (Caracolex 5,95 cebo (0,5+5,0+0,45) y metaldehído (Babotox G 5) y el empleo de trampas con fruto del plátano y sal común.

Para el control de estas plagas el manual de la agricultura urbana recomienda un fitoplaguicida el Solasol a partir del *Solanum globiferum* Dunal (Alfonso et al, 2002), sin embargo esta planta no es abundante en todos los agroecosistemas de la provincia de Cienfuegos. Por otra parte se informan otras plantas de la familia *Agavaceae* con efecto molusquicida como *Agave legrelliana* Jacobi (Díaz & Ferrer, 1996), *Agave americana* L. (Pino, 2006) y *Furcraea sellosa* K. Koch (Osman et al, 2011).

En plantas de esta familia se ha demostrado la presencia de saponinas esteroidales en altas concentraciones a las que se le atribuyen actividad molusquicida (Alfonso, 2002; Debnath et al, 2010; Hammuel, 2011; Osman, 2011; Almaraz-Abarca, 2013).

Esto es posible porque las saponinas por su naturaleza polar penetran fácilmente en la membrana celular y ejerce efecto irritante sobre la mucosa según (Alfonso et al, 2002).

Investigaciones de Iannacone et al, 2013 demuestran que los extractos acuosos de *Agave americana* L. y *Furcraea andina* Trel a partir del polvo seco presentaron mayores efectos insecticidas que molusquicidas. En cambio, los extractos acuosos a partir del jugo de *A. americana* y de *F. andina* presentaron mayores efectos molusquicidas que insecticidas.

El extracto acuoso de *A. americana* presentó los mejores efectos molusquicidas sobre el caracol acuático *Melanooides tuberculata* (Muller 1774) en comparación con *F. andina*. (Iannacone et al, 2013)

Díaz y Ferrer, 1996 obtuvo como resultado que del *Agave legrelliana*, *Agave fourcroydes* y *Agave franzosinii*, el *A. fourcroydes* presenta el extracto acuoso que más influyó en la disminución de la frecuencia de los latidos del corazón del molusco *Biomphalaria havanensis*.

Guerra et al, 2008 identificó una saponina esteroideal a partir de *Agave brittoniana* Trel con actividad sobre un parasito humano denominada yucagenina y Pérez (2011) otra a partir de *Furcraea hexapetala* (Jacq) Urb con actividad insecticida denominada furcraestatina, sin embargo el efecto molusquicida de estas no ha sido demostrada contra los moluscos plagas terrestres en campo.

Teniendo en cuenta lo antes referido sobre los moluscos plagas, su sensibilidad a los extractos vegetales de especies de las agavaceas, así como la necesidad de lograr un manejo correcto de estos a nivel de campo se planteó el siguiente problema científico.

Problema científico.

¿Cuál será el efecto molusquicida de los jugos de *Furcraea hexapetala* y *Agave brittoniana* para el control de moluscos plagas en organopónicos?

Hipótesis científica.

La obtención del biopreparado de dos *Agavaceae* controlan los moluscos plagas terrestres bajo condiciones de Semitapado en los organopónicos de Cienfuegos.

Objetivo general:

Evaluar la eficacia del jugo de dos especies de la familia *Agavaceae* en el control de los moluscos plagas en condiciones de organopónico.

Objetivos específicos

1. Evaluar la eficacia en organopónico de la *Furcraea hexapetala* en el control de los moluscos plagas.
2. Evaluar la eficacia en organopónico de la *Agave brittoniana* en el control de los moluscos plagas.

Capítulo 1: Revisión bibliográfica

1.1 El Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Según la definición de la FAO, El Manejo Integrado de Plagas es una metodología que emplea todos los procedimientos aceptables desde el punto económico, ecológico y toxicológico para mantener las poblaciones de organismos nocivos por debajo del umbral económico, aprovechando, en la mayor medida posible, los factores naturales que limitan la propagación de dichos organismos.” De acuerdo a esta definición, el objetivo del manejo integrado de plaga es minimizar el uso de productos químicos y dar prioridad a medidas biológicas, biotécnicas y de fitomejoramiento, así como a técnicas de cultivo. Si se aplicase de esta manera, estaríamos en la mitad del camino hacia un manejo ecológico de plagas. Pero a pesar de que el medio ambiente y las medidas ecológicas ya juegan un rol importante en esta estrategia, la economía sin duda tiene prioridad.

A principios del pasado siglo, los plaguicidas estaban constituidos fundamentalmente por sales metálicas y productos naturales extraídos de plantas como la quasia, la nicotina y la rotenona; pero con el desarrollo industrial y la necesidad de un mercado agrícola competitivo después de la Segunda Guerra Mundial, se desarrollaron los compuestos orgánicos sintéticos, que si bien eran mucho más efectivos, de amplio espectro y fácil manejo, incrementaron los daños al medio ambiente y la salud del hombre (Alfonso et al, 2002).

El uso racional y ecológicamente aceptable de plaguicidas de síntesis química de mínimo impacto; los bioplaguicidas, así como las alternativas avanzadas de biocontrol obtenidas por genómica molecular y tecnologías de ADN recombinante, debe ser integrado para en primer lugar evitar efectos adversos sobre los organismos benéficos y, en segundo lugar, el desarrollo de resistencia en insectos, hongos, bacterias y malezas, lo que conlleva a la aplicación de dosis cada vez más altas, con un mayor riesgo de intoxicación humana y también del aumento de la contaminación ambiental. Por tal razón, la agricultura en América Latina y el Caribe ha de ir experimentando una

conversión, según Altieri (1994), de convencional con altos insumos a una agricultura de bajos insumos, donde los bioplaguicidas contribuyan a tales fines.

Para evitar el uso de plaguicidas químicos lo primero es establecer prácticas de manejo de plagas y en caso de que éstas aparezcan se recomienda la aplicación de técnicas biológicas mediante la liberación, conservación y manipulación de enemigos naturales, depredadores y parasitoides; así como otras técnicas: trampas de colores, feromonas y extractos vegetales (Pérez, 2002).

Entre las estrategias de la agricultura sostenible está el enfrentamiento a las plagas y enfermedades, mediante técnicas y métodos apropiados al cultivo que no alteren al medio ambiente en el que se desarrollan. En tal sentido, con una aplicación correcta del conjunto de principios de la agricultura ecológica, se logra una situación de equilibrio de las plagas con sus controladores, principio que sustenta las estrategias para el manejo integrado de plagas (MIP) (Cuellar et al, 2003).

El paradigma agroecológico como alternativa a los problemas causados por el uso no racional de los plaguicidas químicos, entre otros problemas relacionados con la agricultura, ha adquirido una mayor dimensión en el sector agrario a nivel mundial (Pérez, 2004).

En el caso particular de Cuba, con la promulgación del Manejo Integrado de Plagas (MIP) como política del estado en 1982 y el establecimiento en 1988 del Programa Nacional de Producción de Medios Biológicos (Pérez et al, 1995), se garantiza el uso de los bioplaguicidas dentro de la estrategia concebida por la producción agropecuaria cubana. En tal sentido, la sustitución por otras alternativas de bajo consumo energético y de carácter biológico, permiten emplear los extensos y variados recursos naturales, tanto de microorganismos y entomófagos como de la flora generadora de sustancias bioactivas, mediante los cuales se hace posible la producción de medios biológicos eficientes y efectivos en el mantenimiento de una agricultura rentable, sostenible y cada vez más ecológica.

Vázquez (2004), señala que para el manejo de plagas existe la tendencia de concentrarse en el sistema de cultivo; en cambio, se ha demostrado que para lograr

buenos resultados es fundamental el manejo del sistema de producción o la finca, porque es la escala donde se producen interacciones que influyen de manera significativa en la ocurrencia de enemigos en los cultivos; por lo que el manejo de plagas no se logra cuando se ataca el agente directamente o se protege al cultivo, sino cuando se maneja el sistema de producción mediante prácticas que contribuyan a disminuir las causas por las cuales las plagas se presentan y se incrementan.

Vázquez et al, (2008) plantea que el manejo de plagas debe considerarse como un proceso complejo, que debe realizarse con enfoque de sistema y de acuerdo con las características de la agricultura en cada territorio, por lo que adquiere gran importancia el manejo de la finca como sistema complejo, en el que se deben aprovechar y favorecer las interacciones sinérgicas de la biodiversidad y se adoptado por el agricultor.

En Cuba se ha considerado imprescindible que el control biológico por aumento se inserte dentro de los programas de Manejo Integrado de Plagas, porque estos bioproductos contribuyen a disminuir la carga toxica de los plaguicidas sintéticos y constituyen ahorro de importaciones, fuentes de empleo local, entre otras ventajas. (Vázquez, 2008)

1.2 La Agricultura Urbana en Cuba

La Agricultura Urbana existe en el mundo desde tiempos remotos, aunque su etapa cumbre es durante el siglo 20, cuando el gran crecimiento de las poblaciones urbanas obliga al hombre a impulsar su desarrollo. Entre las décadas de los 60 y los 80 del siglo XX se fomentan en la Isla los huertos escolares, como método de enseñanza que vincula el estudio con el trabajo. Con el período especial es que se promueve la obtención de vegetales mediante el sistema de organopónicos. A partir de los años 90 a este propósito se suman 17 instituciones científicas cubanas y 7 ministerios del estado. Se añaden nuevas modalidades productivas al movimiento en parcelas, patios y huertos. (González et al, 2006).

La obtención de vegetales en unidades de organopónicos comenzó a desarrollarse en Cuba en el año 1994, principalmente en la producción intensiva de hortalizas y condimentos frescos, como parte del movimiento de la Agricultura Urbana, desarrollándose sobre canteros protegidos lateralmente de materiales diversos, dotados de un sustrato conformado con altas dosis de materia orgánica y un sistema de explotación donde se aplican los principios del manejo integrado de la nutrición y la protección de los cultivos (González et al, 2006).

El cultivo protegido y semiprotegido a nivel mundial se reconoce como una tecnología de avanzada, que puede influir eficazmente en la producción de hortalizas frescas durante todo el año (Herrera, 2013). En Cuba constituye una tecnología promisoría para extender los calendarios de cosecha de las hortalizas tradicionales y asegurar su suministro fresco al turismo, mercado de frontera y población, inclusive en los períodos en que la oferta de la producción proveniente del campo abierto resulta en extremo limitada por lo que se introduce el sistema semiprotegido de forma masiva en los organopónico desde el 2007 en Cuba en (Casanova et al, 2007).

En la provincia de Cienfuegos también se introduce en los organopónico la tecnología de cultivos semiprotegido para las hortalizas de hojas fundamentalmente, existiendo en el municipio de Cienfuegos 17 organopónico con este sistema (Granja Urbana); donde se cultivan variadas especies y vegetales, plantas ornamentales, flores, plantas medicinales, aromáticas y otras, que requieren una atención por exceso de radiación solar en determinada época del año en las condiciones medioambientales de Cuba al disminuir las altas temperaturas (Herrera, 2013). Dicha tecnología ha traído consigo altas incidencias en el aumento de plagas destacándose los moluscos. (Herrera y Castellanos, 2011).

1.3 Los moluscos como plagas

El término plaga ha evolucionado desde la antigüedad hasta hoy, donde el enfoque de las pérdidas que causan posee una connotación económica, ecológica y social. Si un organismo se considera o no una plaga depende, básicamente, de un juicio de valor. Se

considerará como tal cuando sea capaz de provocar un daño o perjuicio económico, o en algún otro sentido sea "no deseable" para el hombre. Dentro de los organismos que pueden ser plagas se incluyen: insectos, ácaros, garrapatas, nemátodos, hongos, bacterias, malezas, roedores, aves, moluscos, crustáceos, virus, etc. (Pérez, 2004; Echemendía, 2010; Vázquez, 2003; 2011)

Estas según Nicholls (2008) tienen como causas de aparición:

- Cambios o simplificación de un ecosistema para transformarlo en un monocultivo
- Transporte de una especie de un área en donde el organismo forma parte de un ecosistema balanceado a otro ecosistema o área donde no existe

Después de los artrópodos, el Phylum Mollusca es el grupo más abundante del reino animal, estimando un número por encima de las 100.000 especies existentes (Campbell y Reece, 2007). Los moluscos pertenecen a la Clase Gastropoda, Orden Stylommatophora, dentro de la cual se destacan por estar más relacionadas a la agricultura las familias Agriolimacidae, Limacidae, Milacidae y Arionidae. La especie más común en el mundo afectando cultivos agrícolas corresponde a la babosa chica gris (*Deroceras reticulatum* Müller) (Hammond et al, 1996)

Los moluscos poseen un gran éxito evolutivo con diversas formas, tamaños y gran adaptación en diferentes hábitats, con representantes en el medio acuático y terrestre, los caracoles no sólo causan daño a animales y humanos, sino que también ocasionan enfermedades y daños directos a las plantas (Supianl y khwanuddin, 2002; Abdelgaleil y Badawy, 2006).

Companioni et al, (1997), refieren que los moluscos son plagas que afectan las distintas modalidades productivas de la Agricultura Urbana, organopónico, huertos intensivos, parcelas, autoconsumo, etc. producen daños y defoliaciones especialmente en las hortalizas de hoja, afectando la calidad y los rendimientos de los cultivos.

Espinosa y Ortega, (1999) consideran la capacidad de dispersión natural de los moluscos terrestres generalmente es muy baja, pero algunas especies de pulmonados

oportunistas muy adaptables a diferentes condiciones ecológicas, presentan una distribución geográfica casi cosmopolita. Esto ha sido provocado fundamentalmente por la actividad del hombre, al difundir plantas para la agricultura y la jardinería sin el debido control sanitario, un ejemplo notable es *Subulina octona* (Bruguière), (familia Subulinidae).

También han sido registradas como plagas en frijol, café, musáceas, flores (crisantemos), cortando plántulas al ras del suelo al momento de la germinación, daño parecido al causado por los gusanos cortadores (Thome, 1993). Estos animales tienen hábitos nocturnos y prefieren los sitios húmedos y sombríos, debajo de piedras, bloques, restos de cosechas, arbustos y hojas secas en descomposición, entre otros (Thomé et al, 2001).

Así mismo Crovetto (1992) informa en Chile a *D. reticulatum* como una especie plaga para la agricultura, originaria de Europa y que se adaptó a las condiciones climáticas de la mayoría de los valles cultivados del país, causando daños considerables en algunos cultivos. Evidenciándose la importancia del control de los moluscos plagas para la salud de la agricultura mundial.

En estudios realizados en Venezuela por France et al, (2001) informaron al nematodo *Phasmarhabditis hermaphroa* como un controlador efectivo de la babosa *D. reticulatum*, logrando una disminución del 51% del daño ocasionado por esta babosa. Fuentes, (2006) plantea que las aves de corral (gallinas, pavos, patos, gansos), lechuzas y búhos, aguaitacaminos, gavián caracolero, gatos y rabipelao son buenos controladores de estas plagas.

Después de los insectos y los ácaros, los caracoles son el grupo de invertebrados contra el cual los programas de control biológico dirigen su atención (Nicholls, 2008).

Nicholls, (2008) plantea que entre los moluscos plagas de cultivos, la principal preocupación ha sido con las especies comestibles como *Achatina fúlica* Bowdich, la cual en muchas zonas se utiliza como alimento (Waterhouse y Norris, 1987). En Cuba la introducción de esta especie se informa en el 2014 (agente considerado en el listado de plagas cuarentenadas para Cuba) por lo que se declara una alerta de vigilancia

fitosanitaria para su detección y control por medios no químicos, debido a que está considerada entre las 100 entidades exóticas invasoras más importantes a nivel mundial a causa de su alto potencial reproductivo, su amplio rango de hospedantes y su voracidad en cultivos de importancia económica como plátano, tabaco, cítricos, papa, arroz, múltiples hortalizas y ornamentales (Dirección Fitosanitaria de Cienfuegos, 2014).

Estudios realizados por Vázquez y Fernández, (2007) informan a *Praticolella griseola* Pfiffer y *S. octona* en organopónicos de Ciudad Habana aunque no evaluaron el número de cultivos afectados, ni aspectos poblacionales como agente dañino.

Castellanos et al, (2011) dan a conocer la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo del frijol observándose la especie *P. griseola* como plaga en la finca del municipio La Sierpe, provincia de Sancti Spiritus, Cuba, donde se refiere la incidencia y el nivel de área foliar afectada por esta, que aunque es un caracol pequeño alcanzó índices iguales o superiores a 0.3 individuos/planta en cuatro accesiones, y en general se observaban daños en las plantas aunque sin llegar a determinar el umbral de intervención, ni el económico.

Herrera et al, (2013) refieren también forma que los moluscos que estuvieron presentes en los cultivos de hortalizas bajo la tecnología de cultivos protegidos de los organopónicos pertenecían a las especies *P. griseola*, *S. octona* y *Leidyula floriana* durante todo el año en los cultivos de lechuga, col, zanahoria, pepino, fresa, remolacha, cebollino y acelga y el nivel de área foliar afectada por *P. griseola*, por ello se considera dicha especie como la más agresiva.

De igual forma Matamoros, (2014) informa un total de 11 familias, 14 géneros y 15 especies, nueve de hábitos fitófagos y seis no fitófagos donde las más recurrentes fueron *P. griseola*, *Bradybaena similares* (Ferrusác) y *S. octona* para la región occidental de Cuba.

En Cuba se citan entre los enemigos naturales de los moluscos, de las aves: gavilán caracolero *Rosthramus sociabilis*, entre los insectos la hormigas brava *Solenopsis geminata*, santanilla o santanica *Wasmaniaau rupuntata* y la luciérnaga *Alectondis coidalis*, y entre los moluscos el caracol oleoso *Oleacina* spp. Estas son observaciones

hechas en condiciones naturales Matamoros, (2014). Por lo que se desconoce el comportamiento de los mismos en condiciones de organopónicos y su uso en el control biológico aumentativo.

Por otra parte son escasas las alternativas de control de moluscos en Cuba, recomendándose productos químicos como metiocarb+metaldehído+metomilo (Caracolex 5,95 cebo (0,5+5,0+0,45) y metaldehído (Babotox G 5) y el empleo de trampas con fruto del plátano y sal común, así como bioproductos del güirito espinoso (*Solanum globiferum* Dunal) como molusquicida (Alfonso, 2002).

1.4 Las plantas como fitoplaguicidas

Girón et al, (2000) plantea que las plantas plaguicidas han despertado interés por el hecho de ser un método natural y de menor costo para el control de plagas en diferentes cultivos, además de contribuir al equilibrio ecológico sin afectar drásticamente el desarrollo, cambio y evolución de la naturaleza. Estas plantas poseen sustancias tóxicas contra bacterias, hongos e insectos, conteniendo principios activos como benzoatos, cianamatos, cumarinas, quinonas y flavoides. Actualmente se consideran las ventajas del uso de extractos vegetales para el control de plagas pues no provocan contaminación alguna, debido a que estas sustancias son degradadas rápidamente en el medio.

El control biológico alcanza en la actualidad un gran auge dentro de la agricultura ecológica como medida complementaria de una amplia ventaja, por no generar efectos secundarios, como resistencia y contaminación (Kulmans y Vázquez, 2002). De esta forma las plantas con potencial biocida constituyen un componente importante de control, dentro del contexto de manejo integrado de plagas (Lannacone y Lamas, 2003).

Las ventajas de las sustancias botánicas son obvias: la mayoría son de bajo costo; están al alcance del agricultor; algunas son muy tóxicas pero no tienen efecto residual

prolongado y se descomponen rápidamente; en su mayoría no son venenosas para los mamíferos (Brechelt, 2004.)

López et al, (1998) en España realizó ensayos para conocer el efecto inhibidor de extractos botánicos procedentes de varias especies de plantas entre ellos *Daphne gnidium* L. (Thymelaeaceae), *Anagyris foetida* L. (Papilionáceas), *Chrysanthemum coronarium* L. (Asteraceae), *Ajuga multiflora* Bunge (Labiatae) y *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliáceas) sobre *Kaloterms flavicollis* (fabr.) lograron resultados satisfactorios con el extracto comercial del nim (hasta 28 u/ cm²) así como con el extracto etanólico de *Daphne gnidium* L y *Anagyris foetida* L. a concentración de 20 u/ cm² y 40 u/ cm² respectivamente con valores de inhibiciones de la alimentación de la termita, estadísticamente significativos.

Entre los efectos causados por estos extractos vegetales a las diferentes especies de plagas se encuentran:

- Su efecto como esterilizante, interferencia con la ovoposición, inhibición del desarrollo larval y otras como atrayentes, también su efecto plaguicida actuando como veneno de contacto, veneno estomacal o como repelente. Girón et al, (2000)
- Repelencia, inhibición del crecimiento y toxicidad de extractos vegetales obtenidos a partir de especies de la familia *Solanácea* y *Compositae* utilizando la plaga *Tribolium castaneum* Herbst. (Coleoptera: Tenebrionidae) con extracto de *Whitania somnifera* L., *Solanum dulcamara* L. y *Nicotiana tabacum* L. y toxicidad por contacto con las especies *Nicotiana rustica* L., *Solanum nigrum* L. y *Whitania somnifera* L. (Pascual 1998).
- Efecto insecticida entre ellas *Annona squamosa* (L.) (Anón) empleada en el control de *Aphis* spp, *Callobruchus chinensis* (Linnaeus), *Callobruchus maculatus* (Fabricius), *Coccus viridis* (Green), *Oryza ephillussurimensis* (L.), *Tribolium castaneum* (Herbet) y *Brevicoryne brassicae* (L.). Por su parte las hojas pulverizadas de *Eucalyptu* ssp (eucalipto) son utilizadas para el control de *Sitophilu soryzae* (L.), *Aphis* spp y *Manduca sexta* (Johanssen) y *Jatropha curcas* (L.) (Piñón botija) contra *Praticolella griseola*, *Mocislatipes* (Guén) y *Musca domestica* (L.). Alfonso et al, (2002).

En Cuba en el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), se realizan investigaciones encaminadas al desarrollo de tecnologías que permitan la producción y empleos de agentes naturales de origen vegetal para el control de plagas y enfermedades, teniendo como base el saber científico y popular. Como resultados de estos estudios se ha logrado obtener metodologías artesanales, semindustriales e industriales, que han dado lugar a los siguientes formulados de uso agrícola y veterinario Melitox 50, Cuba NIM-P , Cuba NIM-T, Neonim, oleonim 80, oleonim 50 paraíso-M solasol, glisep 60, dernim-p, dernim-V melealim y tintura nim, los cuales son preparados a partir de las semillas del árbol del nim (*Azadirachta indica* A. juss), los frutos de paraíso (*Melia azedarach* L) (Hernández, 2001).

El mismo autor refiere el guirito espinoso (*Solanum globiferum* Dunal) como molusquicida y la parte foliar del piñón amoroso (*Gliricidia sepium* (Jacq) Steud) (Hernández, 2001).

Según los informes de Roig, (1988), Girón et al, (2000) y Hernández et al, (2001) pudieron relacionarse 130 plantas con propiedades repelentes o fitoplaguicidas para Cuba. Una encuesta realizada en las unidades de la agricultura urbana en la provincia de Cienfuegos arrojó solo la presencia y empleo de 64 de éstas por los agricultores (Ortega et al, 2009). Herrera, (2013) refiere que dentro de estas 130 plantas forestales solo una presenta acción molusquicida, lo cual indica la necesidad de buscar más posibilidades de alternativas que puedan asimilarse de forma local por los agricultores.

Según el Centro Nacional de Sanidad Vegetal (2011), para los medios biológicos y alternativos, se considera una buena eficacia cuando se observan valores por encima del 60%.

1.5 El género *Agave*

Dentro de las plantas con propiedades medicinales, venenosas y aromáticas, se encuentra el género *Agave* que está formado por 300 especies, de las que cerca de 50 crecen en la región de las Antillas y en Cuba hay una abundante presencia con 16 que

se distribuyen a lo largo de todo el país (Álvarez de Zayas, 1996). En la zona central del país se localizan básicamente cuatro (Álvarez 1996) *Agave grisea*, *Agave acicularis*, *Agave offoyana*, *Agave legrelliana* Jacobi, *Agave brittoniana* Trel, esta última la más estudiada desde el punto de vista fitoquímico (Macías et al, 2007).

Sobre la acción fitosanitaria de especies de plantas del género *Furcraea* en Perú, se informa que el agua en la cual se remojan las hojas de *Furcraea andina* Trel, pueden servir como insecticida y antiparasitario reportada además como Molusquicida por Olano (1999) lo que corrobora las potencialidades de esta familia como control para los moluscos.

Ortega (2008) informan que seis especies de la familia agaváceas existente en la provincia de Cienfuegos, de estas se encuentran tres con mayor población *A. brittoniana*, *A. legreniana*. y *F. hexapetala*, lo cual indica la necesidad de buscar más posibilidades de alternativas que puedan asimilarse de forma local por los agricultores, ya que no se ha estudiado la acción biológica, siendo estas plantas ricas en saponinas esteroidales compuestos que se caracterizan por su amplia gama de actividades biológicas (Guerra et al, 2008). Así como su factibilidad para el MIP dada sus propiedades y su fácil acceso por disponer de ella en el territorio.

Entre los principales metabolitos secundarios aislados de la familia *Agavaceae*, se encuentra que las saponinas esteroidales son los más frecuentes (Agrawl et al, 1985). Las saponinas esteroidales son compuestos que poseen como propiedades comunes la alta capacidad de formación de espumas en soluciones acuosas, su actividad hemolítica, ser tóxica para los peces y la formación de complejos con el colesterol. Las saponinas tienen un amplio rango de actividades biológicas tales como su acción antimicótica, antiviral, anticancer, hipolesterolémica, hipoglicaémica, antitrombótica, diurética, antiinflamatoria y molusquicida (Guerra et al, 2008).

La especie *A. brittoniana* además de ser la más extensamente distribuida del género en toda la isla de Cuba, ha sido estudiada desde el punto de vista fotoquímico (Guerra et al, 2008 y Pérez, 2011) pero no verificada con acción insecticida y mucho menos

molusquicida. De estas solo se ha identificado la sapogenina con actividad insecticida de *F. hexapetala* la cual fue denominada Furcraestatina (Perez, 2011).

Guerra (2008) identificó una sapogenina con actividad sobre un parasito humano denominada yucagenina a partir de *Agave brittoniana* Trel.

También, Herrera (2013), estudia tres especies de este género como primer acercamiento a su acción molusquicida lo cual demostró en un estudio *in vitro* empleando jugo y troceado de tres especies (*Agave americana marginata* L., *Agave sp.* y *F. hexapetala*), que cualquiera de los dos métodos de obtención del extracto de las tres especies a la dosis mínima son efectivas contra *P. griseola* a los 10 días de la aplicación.

Además las saponinas presentes en estas plantas, responsables de la acción molusquicida (Alfonso, 2002; Debnath et al, 2010; Hammuel et al., 2011; Osman et al, 2011; Almaraz-Abarca et al, 2013) son hidrosolubles (Guerra, 2008), por lo que se pueden afectar con la presencia de las precipitaciones.

Capítulo 2: Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el municipio de Cienfuegos, en el período comprendido de enero de 2015 a diciembre de 2016 y en diferentes Organopónicos de la provincia de Cienfuegos. Donde se montaron cinco experimentos en campo para evaluar el efecto molusquicida del jugo de las hojas de las plantas *F. hexapetala* y *A. brittoniana* en los cultivos de lechuga y acelga.

En el Organopónico T-15, ubicado en la Carretera Palmira Km 4 del Municipio Cienfuegos con un área total de 20 000 m² y 4 064 m² de ellos con tecnología de semitapado y un total de 245 canteros, se montaron dos experimentos en lechuga a los tres días de trasplantada con el jugo de *F. hexapetala*, el 15 de noviembre del 2015 y el otro con el jugo de *A. brittoniana*, el 13 de octubre del 2016.

El Organopónico Pueblo Griño se encuentra en la calle 63 entre el edificio 40 y 41 Pueblo Griño del mismo municipio, este cuenta con un área total de 1 353 m² de ella 580 m² con semitapado bajo los que se agrupan 29 canteros de los 79 que tiene el organopónico, donde se montaron dos experimentos, uno de ellos fue en acelga a los tres días de trasplantada con el jugo de *F. hexapetala* y el otro ensayo fue en acelga también, pero a los quince días de trasplantada con el jugo de *A. brittoniana*, ambos se efectuaron el 17 de enero del 2016.

En el Organopónico Forestal, ubicado en la calle 117 entre 111 y circunvalación Buenavista, se montó un experimento en acelga a los quince días de trasplantada con el jugo de *A. brittoniana*, el 4 de febrero del 2016.

El material vegetal de la *F. hexapetala* fue colectado en el poblado de Babiney del municipio de Abreus en Cienfuegos y la *A. bitrroniana* en áreas del centro de Flora y Fauna de Santa Clara en Las Villas.

En los tres organopónicos las condiciones constructivas de los canteros son similares, donde poseen gualderas de cemento y canteros de 30m de largo por 1 de ancho.

El jugo se obtuvo de hojas maduras de la parte inferior de las plantas que según Guerra, 2008 son las que tienen mayor concentración de saponinas. Estas hojas se recolectaron de ejemplares de más de cinco años de edad y de 1m de altura, que luego fueron trapichadas. De cada penca de la especie *F. hexapetala* se obtuvieron 200ml de jugo y de la especie *A. brittoniana* se obtuvieron 500ml de jugo. Este jugo se dejó reposar 24 horas y se filtró, según plantea el método de Herrera, 2012 a partir del cual se realizaron las tres soluciones a ensayar.

2.1 Evaluación de la eficacia en organopónico de la *Furcraea hexapetala* en el control de los moluscos plagas.

Las dosis a evaluar serán los siguientes para la *F. hexapetala*:

1. Dosis del jugo de *F. hexapetala* al 10%.
2. Dosis del jugo de *F. hexapetala* al 12,5%.
3. Dosis del jugo de *F. hexapetala* al 15%.

2.2 Evaluación de la eficacia en organopónico de la *Agave brittoniana* en el control de los moluscos plagas.

Las dosis a evaluar serán los siguientes para la *A. brittoniana*:

1. Dosis del jugo de *A. brittoniana* al 10%.
2. Dosis del jugo de *A. brittoniana* al 12,5%.
3. Dosis del jugo de *A. brittoniana* al 15%.

Se condujo a un diseño de bloques al azar, cada ensayo estuvo compuesto por tres tratamientos, con diluciones del jugo (al 10,0%, 12,5% y 15,0%), con cuatro replicas (canteros de 7,5 m de largo por 1m de ancho) separadas por tablas de madera a todo el ancho del bloque y se evaluó la eficacia de los bioproductos contra los moluscos plagas presentes en el cultivo de *Lactuca Sativa* L. y *Brassica rapa* L.

Se hizo una aplicación con cada tratamiento con una mochila Mataby de 16 litros de capacidad, a las 5:00 pm según INIFAT, 2011; el bioproducto se aplicó tanto al cultivo,

como al suelo y a las guarderas de los canteros. La aplicación se realizó con una solución final de 300 L/ha.

Al inicio de los experimentos las especies de moluscos presentes en la lechuga y la acelga fueron *Praticolella griseola* (Pfeiffer) y *Subulina octona* (Bruguière) de 4 y 6 individuos por m², predominando la especie *P. griseola*. Donde se ajustaron las poblaciones hasta 20 individuos por parcelas para homogenizar los experimentos.

Los moluscos se muestrearon antes de la aplicación y cada 24h después de la aplicación usando un marco cuadrado de alambre de 0,50m x 0,50m. El marco se lanzó en diagonal de forma aleatoria cinco veces en cada parcela y se determinó el número de moluscos por m².

Para la discriminación de la mortalidad se consideró muerto el individuo incapaz de realizar algún tipo de movimiento, como mover el pie, la concha o los tentáculos cefálicos durante 15 s de observación.

Se determinó la eficacia técnica de cada tratamiento del jugo contra los moluscos a los tres y cinco días de la aplicación, con el empleo de la fórmula de Henderson- Tilton (Ciba Geygi, 1981).

$$\% \text{ Eficacia} = 1 - \left(\frac{td}{ta} * \frac{Ca}{Cd} \right) * 100$$

Donde:

Ta: Infestación en parcela tratada antes del tratamiento.

Td: Infestación en parcela tratada después del tratamiento.

Ca: Infestación en parcela testigo antes del tratamiento.

Cd: Infestación en parcela testigo después del tratamiento.

Los datos de eficacia en porcentajes para cada tratamiento a los 3 y 5 días se transformaron en $2 \arcsen \sqrt{\%/100}$ y se sometieron a un análisis de varianza una vez comprobado el supuesto de normalidad por la prueba de Komodoro Smirnov. Las medias se compararon mediante la prueba de Tukey con 5% de probabilidad de error. Se empleó el paquete estadístico SPSS versión 21 para Windows.

Capítulo 3: Resultados y Discusión

Las aspersiones con los jugos de *F. hexapetala*, obtuvieron valores de mortalidad por encima del 62,50% de eficacia a partir del tercer día para las tres dosis 10,0%, 12,5% y 15,0% sin diferencias significativas entre ellas (Tabla 1).

Tabla 1: Eficacia del jugo de *F. hexapetala* contra los moluscos plagas en *L. sativa* a los tres días de trasplantada en el Organopónico T-15.

Dosis del jugo(%)	Eficacia (%)	
	3 días	5 días
10,0	62,50 ^a	98,21 ^a
12,5	94,44 ^a	100 ^a
15,0	97,22 ^a	100 ^a
ET*	0,23	0,08

*Letras desiguales en las columnas difieren por la prueba de Tukey para $P \leq 0,05$.

A los tres días de a ver aplicado el jugo de *F. hexapetala* se obtuvieron porcentos de eficacias mayores de 60% con las tres dosis estudiadas sin diferencias significativas entre ellas, considerado bueno por el Centro Nacional de Sanidad Vegetal (2011) para productos biológicos y alternativos; llegando alcanzar al quinto día de la aplicación un 100% de eficacia con las dosis al 12,5% y 15,0% sin diferencias significativas entre ellas.

Esto es posible porque las plantas de la familia *Agavaceae* poseen saponinas esteroidales en altas concentraciones a las que se le atribuyen actividad molusquicida (Alfonso, 2002; Debnath et al, 2010; Hammuel, 2011; Osman, 2011; Almaraz-Abarca, 2013).

También es posible porque las saponinas que poseen estas plantas tienen naturaleza polar las que penetran fácilmente en la membrana celular y ejercen efecto irritante sobre las mucosas (Alfonso et al, 2002).

Estos resultados difieren con los obtenidos por Alfonso et al, 2002 donde a las veinticuatro horas de a ver aplicado el producto biológico Solasol contra los moluscos terrestres *P. griseola* y *Succinia sagra* se obtienen valores mayores del 60%, pero con la ventaja de que el método de obtención del jugo de *F. hexapetala* es de forma artesanal, no ocurriendo lo mismo con el método de obtención del producto biológico Solasol el cual se obtiene de las semillas del *Solanum globiferum* una sola vez al año, luego estas se ponen a secar y se muelen hasta obtener un polvo para su posterior aplicación.

Los resultados alcanzados en este experimento superan a los expuestos por Herrera et al, 2013 en laboratorio con los jugos de *Agave legrelliana* Jacobi, *Agave americana* y *F. hexapetala* contra la *P. griseola* alcanzando a lo diez día de a ver aplicado valores mayores del 60% de eficacia.

Los resultados expuestos en este experimento superan los obtenidos por Nodarse et al, 2016 para la misma especie botánica en el control de moluscos plagas en el cultivo de *B. rapa* en condiciones de organopónico.

Las aspersiones con los jugos de *A. brittoniana* obtuvieron valores de mortalidad por encima del 85,29% de eficacia a partir de las veinticuatro horas para las tres dosis 10,0%, 12,5% y 15,0% sin diferencias significativas (Tabla 2).

Tabla 2: Eficacia del jugo de *A. brittoniana* contra los moluscos plagas en *L. sativa* a los tres días de trasplantada en el Organopónico T-15.

Dosis del jugo (%)	Eficacia (%)				
	1 día	2 días	3días	4 días	5 días
10,0	85,29 ^a	88,41 ^a	89,42 ^a	91,50 ^b	92,59 ^b
12,5	88,64 ^a	89,72 ^a	93,90 ^a	93,72 ^b	92,69 ^b
15,0	95,11 ^a	97,49 ^a	97,43 ^a	98,75 ^a	100 ^a
ET*	0,03	0,19	0,12	0,11	0,07

*Letras desiguales en las columnas difieren por la prueba de Tukey para $P \leq 0,05$.

A partir de las veinticuatro horas de a ver aplicado el jugo de *A. brittoniana* se obtuvieron porcentos de eficacias mayores de 60% con las tres dosis estudiadas sin diferencias significativas entre ellas, considerado bueno por el Centro Nacional de Sanidad Vegetal (2011) para productos biológicos y alternativos; llegando alcanzar al quinto día de la aplicación un 100% de eficacia con la dosis máxima al 15,0%.

Esto es posible porque las plantas de la familia *Agavaceae* poseen altas concentraciones de saponinas a las que se le atribuyen actividad molusquicida

(Alfonso, 2002; Debnath et al, 2010; Hammuel, 2011; Osman, 2011; Almaraz-Abarca, 2013).

Además según Alfonso et al, 2002 estos es posible porque las saponinas tienen naturaleza polar que permiten penetrar fácilmente en la membrana celular y ejercer un efecto irritante sobre las mucosas.

Los resultados expuestos son similares a los obtenidos por Alfonso et al, 2002 donde a las veinticuatro horas de a ver aplicado el producto biológico Solasol contra los moluscos terrestres *P.griseola* y *Succinia sagra* se obtienen valores mayores del 60%, pero con la ventaja de que el método de obtención del jugo de *A. brittoniana* es de forma artesanal, no ocurriendo lo mismo con el método de obtención del producto biológico Solasol el cual se obtiene de las semillas del *Solanum globiferum* una sola vez al año, luego estas se ponen a secar y se muelen hasta obtener un polvo para su posterior aplicación.

Estos resultados superan a investigaciones realizadas por Nodarse (2016), con la misma especie botánica en el control de moluscos plagas en el cultivo de *B. rapa* en condiciones de organopónicos.

Los resultados alcanzados en este experimento superan a los expuestos por Herrera et al, 2013 en laboratorio con los jugos de *Agave legrelliana* Jacobi, *Agave americana* y *F. hexapetala* contra la *P. griseola* alcanzando a lo diez día de a ver aplicado valores mayores del 60% de eficacia.

Guerra, 2008 plantea que la *A. brittoniana* tiene actividad sobre un parásito humano, pero con los nuevos resultados obtenidos con el jugo de esta especie, se le adiciona una nueva actividad como bioproducto fitosanitario para el control de los moluscos plagas en condiciones de organopónico.

Los resultados de la aplicación con *F. hexapetala* contra los moluscos plagas terrestres en *B. rapa* mostraron que con la máxima dosis (15,0%) al primer día después de la aplicación se alcanzaron eficacias por encima del 60% sin diferencias significativas entre las dosis ya los dos días de la aplicación se reportaron eficacias mayores de 61,18% para las tres dosis sin diferencias significativas entre ellas (Tabla 3).

Tabla 3: Eficacia del jugo de *F. hexapetala* contra moluscos plagas en *B. rapa* a los tres días de trasplantada en el Organopónico Pueblo Grippo.

Dosis del jugo (%)	Eficacia (%)				
	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días
10,0	45,57 ^a	61,18 ^a	60,32 ^a	63,01 ^a	41,32 ^b
12,5	59,19 ^a	68,61 ^a	71,94 ^a	67,60 ^a	65,99 ^a
15,0	66,22 ^a	71,65 ^a	73,32 ^a	73,74 ^a	67,63 ^a
ET*	0,18	0,13	0,13	0,16	0,12

*Letras desiguales en las columnas difieren por la prueba de Tukey para $P \leq 0,05$.

A las veinticuatro horas de a ver aplicado el jugo de *F. hexapetala* se obtuvieron porcentos de eficacias mayores de 60% con la dosis máxima (15%), considerado bueno por el Centro Nacional de Sanidad Vegetal (2011) para productos biológicos y alternativos; llegando alcanzar al segundo día de la aplicación valores mayores del 61,18% con las tres dosis (10,0%, 12,5%, 15,0%) sin diferencias significativas entre ellas.

Al quinto día de a ver aplicado el jugo de *F. hexapetala* se observa una disminución del porcentaje de eficacia en las tres dosis estudiadas, pero se mantienen por encima del 60% de eficacia para las dosis media (12,5%) y máxima (15%) sin diferencias significativas entre ellas.

La disminución de la eficacia se atribuye a la ocurrencia de una precipitación de 6 mm el cuarto día después de la aplicación, la cual provocó un lavado del producto. Además los metabolitos presentes en estas plantas, las saponinas a las cuales varios autores le atribuyen acción molusquicida (Alfonso, 2002; Debnath et al, 2010; Hammuel, 2011; Osman, 2011; Almaraz-Abarca, 2013) son hidrosolubles (Guerra, 2008), por lo que se pueden afectar con la presencia de las precipitaciones.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Alfonso et al, 2002 donde a las veinticuatro horas de a ver aplicado el producto biológico Solasol contra los moluscos terrestres *P. griseola* y *Succinia sagra* se obtienen valores mayores del 60%, pero con la ventaja de que el método de obtención del jugo de *F. hexapetala* es de forma artesanal, no ocurriendo lo mismo con el método de obtención del producto biológico Solasol el cual se obtiene de las semillas del *Solanum globiferum* una sola vez al año, luego estas se ponen a secar y se muelen hasta obtener un polvo para su posterior aplicación.

Los resultados de este experimento superan a los expuestos por Herrera et al, 2013 en laboratorio con los jugos de *Agave legrelliana* Jacobi, *Agave americana* y *F. hexapetala* contra la *P. griseola* alcanzando a lo diez día de a ver aplicado valores mayores del 60% de eficacia.

Las aspersiones con los jugos de *A. brittoniana* también se obtuvieron valores de mortalidad por encima del 60% de eficacia a partir del primer día después de la aplicación con los tratamientos 12,5% y 15,0% sin diferencias significativas entre ellas (Tabla 4).

Tabla 4: Eficacia del jugo de *A. brittoniana* contra los moluscos plagas en *B. rapa* a los quince días de trasplantada en el Organopónico de Pueblo Grippo.

Dosis del jugo (%)	Eficacia (%)				
	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días
10,0	51,12 ^a	55,29 ^a	73,39 ^a	57,58 ^a	52,52 ^b
12,5	68,53 ^a	60,21 ^a	82,85 ^a	69,58 ^a	60,82 ^b
15,0	69,58 ^a	67,5 ^a	83,12 ^a	70,90 ^a	75,21 ^a
ET*	0,19	0,29	0,07	0,19	0,10

*Letras desiguales en las columnas difieren por la prueba de Tukey para $P \leq 0,05$.

A las veinticuatro horas de a ver aplicado el jugo de *A. brittoniana* se obtuvieron porcentos de eficacias mayores de 60% con la dosis media (12,5%) y máxima (15%) sin diferencias significativas entre ellas, considerado bueno por el Centro Nacional de

Sanidad Vegetal (2011) para productos biológicos y alternativos; llegando alcanzar al tercer día de la aplicación del jugo valores mayores del 73,39% con las tres dosis (10,0%, 12,5%, 15,0%) sin diferencias significativas entre ellas.

Al quinto día de a ver aplicado el jugo de *A. brittoniana* se observa una disminución del porciento de eficacia en las tres dosis estudiadas, pero se mantienen por encima del 60% de eficacia para las dosis media (12,5%) y máxima (15%) sin diferencias significativas entre ellas.

Esta disminución de la eficacia se atribuye a la ocurrencia de una precipitación de 6 mm el cuarto día después de la aplicación, la cual provocó un lavado del producto. Además los metabolitos presentes en estas plantas, las saponinas a las cuales varios autores le atribuyen acción molusquicida (Alfonso, 2002; Debnath et al, 2010; Hammuel, 2011; Osman, 2011; Almaraz-Abarca, 2013) son hidrosolubles (Guerra, 2008), por lo que se pueden afectar con la presencia de las precipitaciones.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Alfonso et al, 2002 donde a las veinticuatro horas de a ver aplicado el producto biológico Solasol contra los moluscos terrestres *P. griseola* y *Succinia sagra* se obtienen valores mayores del 60%, pero con la ventaja de que el método de obtención del jugo de *A. brittoniana* es de forma artesanal, no ocurriendo lo mismo con el método de obtención del producto biológico Solasol el cual se obtiene de las semillas del *Solanum globiferum* una sola vez al año, luego estas se ponen a secar y se muelen hasta obtener un polvo para su posterior aplicación.

Estos resultados superan a los expuestos por Herrera et al, 2013 en laboratorio con los jugos de *Agave legrelliana* Jacobi, *Agave americana* y *F. hexapetala* contra la *P.*

griseola alcanzando a lo diez día de a ver aplicado valores mayores del 60% de eficacia.

Guerra et al., 2008 plantea que el *A. brittoniana* tiene actividad sobre un parásito humano y según con los resultados obtenidos en este experimento se incrementan la actividad de esta especie como bioproducto fitosanitario para el control de los moluscos plagas terrestres.

Con la aspersión del jugo de *A. brittoniana* se obtuvo valores de mortalidad por encima del 68% de eficacia a partir del tercer día para las tres dosis 10,0%, 12,5% y 15,0% sin diferencias significativas entre ellas (Tabla 5).

Tabla 5: Eficacia del jugo de *A. brittoniana* contra los moluscos plagas en *B. rapa* a los quince días de trasplantada en el Organopónico Forestal de Buenavista.

Dosis del jugo (%)	Eficacia (%)						
	1 día	2 días	3días	4 días	5 días	6 días	7 días
10,0	43,78 ^a	39,98 ^a	68,78 ^a	79,28 ^a	85,86 ^b	76,59 ^a	87,73 ^a
12,5	52,73 ^a	45,99 ^a	75,68 ^a	83,69 ^a	88,51 ^{ab}	86,06 ^a	91,19 ^a
15,0	62,18 ^a	59,23 ^a	77,05 ^a	87,86 ^a	91,08 ^a	87,32 ^a	91,56 ^a
ET*	0,26	0,18	0,07	0,09	0,09	0,11	0,05

*Letras desiguales en las columnas difieren por la prueba de Tukey para $P \leq 0,05$.

A las veinticuatro horas de a ver aplicado el jugo de *A. brittoniana* se obtuvieron porcentos de eficacia mayores de 60% con la dosis máxima (15,0%), considerado bueno por el Centro Nacional de Sanidad Vegetal (2011) para productos biológicos y alternativos; llegando alcanzar al tercer día de la aplicación del jugo valores mayores del 68,78% con las tres dosis estudiadas (10,0%, 12,5%, 15,0%) sin diferencias significativas entre ellas.

Al sexto día de a ver aplicado el jugo de *A. brittoniana* se observa una disminución del por ciento de eficacia en las tres dosis estudiadas, pero se mantienen por encima del 76,59% de eficacia para las tres dosis (10,0%, 12,5%, 15,0%) sin diferencias significativas entre ellas.

La disminución de la eficacia se atribuye a la ocurrencia de una precipitación en horas de la noche al quinto día de a ver aplicado el jugo de *A. brittoniana*, lo cual provocó un lavado del producto y con el objetivo de mitigar el efecto negativo de las lluvias (saponinas hidrosoluble según Guerra, 2008), sobre la eficacia del jugo de la especie *A. brittoniana* en el control de los moluscos pagas terrestres en el cultivo de *B. rapa* se realizó una segunda aplicación obteniendo eficacias por encima del 87,73% a partir del séptimo día para las tres dosis estudiadas sin diferencia significativas entre ellas.

Este procedimiento permite demostrar que en futuras aplicaciones del jugo de *F. hexapetala* y *A. brittoniana* directamente en la producción en condiciones de organopónico, se debe realizar una segunda aplicación si ocurren precipitaciones para contrarrestar los efectos negativos de la misma.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Alfonso et al, 2002 donde a las veinticuatro horas de a ver aplicado el producto biológico Solasol contra los moluscos terrestres *P. griseola* y *Succinia sagra* se obtienen valores mayores del 60%, pero con la ventaja de que el método de obtención del jugo de *A. brittoniana* es de forma artesanal, no ocurriendo lo mismo con el método de obtención del producto biológico Solasol el cual se obtiene de las semillas del *Solanum globiferum* una sola vez al año, luego estas se ponen a secar y se muelen hasta obtener un polvo para su posterior aplicación.

Estos resultados superan a los expuestos por Herrera et al, 2013 en laboratorio con los jugos de *Agave legrelliana* Jacobi, *Agave americana* y *F. hexapetala* contra la *P. griseola* alcanzando a lo diez día de a ver aplicado valores mayores del 60% de eficacia.

Guerra et al, 2008 plantea que el *A. brittoniana* tiene actividad sobre un parásito humano y según con los resultados obtenidos en este experimento se incrementan la actividad de esta especie como bioproducto fitosanitario para el control de los moluscos plagas terrestres.

Ambas plantas estudiadas presentan valores de eficacia por encima del 60% valor que se considera bueno para productos biológicos y alternativos por el Centro Nacional de Sanidad Vegetal (2011). Las dos especies estudiadas presentaron porcentajes de eficacias bajos en las tres dosis 10,0%, 12,5% y 15%, con respecto a días anteriores debido a las precipitaciones (saponinas hidrosoluble según Guerra, 2008). Pero aunque estos resultados se reportaron bajos, se mantuvieron por encima del 60% de eficacia con el jugo de las especies *F. hexapetala* y *A. brittoniana*.

De las dos especies de *Agavaceas* estudiadas, el jugo de la planta que mayor eficacia obtuvo fue la *F. hexapetala* llegando hasta un 100% con las dosis media (12,5%) y máxima (15,0%), a diferencia del *A. brittoniana* que solo llega alcanzar el 100% de eficacia con la dosis máxima.

Este resultado no coinciden con los expuestos por Iannaccone et al., 2013, al tener en cuenta que trabajó con dos plantas de la misma familia *Agavacea* donde una representa el género *Furcraea* (*F. andina*) y la otra el género *Agave* (*A. americana*), al plantear que el extracto acuoso de *A. americana* presentó los mejores efectos molusquicidas en comparación con *F. andina* sobre el molusco acuático *Melanoides tuberculata*.

Dichos resultados ponen en evidencia que la eficacia del producto es más alta en el periodo de seca pues con una sola aplicación se logra el control del 100% de los moluscos plagas. Además el bioproducto mantiene su efectividad para los tratamientos 12,5% y 15,0% por encima del 60% (buena eficacia) establecida por el Centro Nacional de Sanidad Vegetal, (2011) para los medios biológicos y alternativos aun en el periodo lluvioso.

Se ratifica la acción molusquicida de dos especies de *agavaceas* y se amplía su uso no solo para moluscos plagas acuáticas y/o transmisoras de enfermedades tanto al hombre como a los animales (Alfonso, 2002; Debnath et al, 2010; Hammuel, 2011; Osman, 2011; Almaraz-Abarca, 2013) sino también a los moluscos terrestres en los organopónicos considerados plagas de los cultivos, que también son transmisores de enfermedades al ser hospederos intermediarios y transmisores de enfermedades parasitarias helmínticas entre la que se encuentra: angiostrongilosis y la dermatitis cercariana, según estudios realizados en Villa Clara, que refieren como especies con mayor interés médico a *P. griseola*, *S. octona*, los cuales declaran con mayor riesgo epidemiológico en huertos-organopónicos según (Fimia-Duarte et al, 2014).

Los extractos del género *Agave* pudieran resultar un buen sustituto para los molusquicidas metiocarb+metaldehído+metomilo y metaldehído, disponibles comercialmente en Cuba según el Centro Nacional de Sanidad Vegetal, (2014), tal como se recomienda con el molusquicida niclosamida, que puede ser empleado en forma segura para el control de caracoles vectores-transmisores, a partir de los estudios del *Agave attenuata*. (Rizwan et al, 2012).

Como los cultivos de *L. sativa* y *B. rapa* son iguales en cuanto a ciclo corto de cultivo (30 días) y se caracterizan por ser hortalizas de hojas que se encuentran entre los cultivos de preferencia de los moluscos plagas referidos por Herrera et al, 2013 y Nodarse et al, 2017.

En el control de los moluscos plagas en ambos cultivos se utiliza como métodos tradicionales el empleo de cal y la eliminación manual a través del escarde con un costo total por tratamientos de (5m de largo X 1m de ancho) de 23,28 CUP del total del costo de producción del tratamiento que es 57,935 CUP/5m², el mismo puede ser sustituido por el bioproducto que se obtiene de cualquiera de las dos especies de Agavaceae que tiene un costo por tratamiento de 0,762 CUP/5m² lo que significaría un ahorro en el costo de producción por tratamiento de 22,518 CUP/5m² por sustitución de la cal.

Tabla 6: Ficha de costo para el cultivo de L. Sativa y B. rapa con el empleo de métodos de control tradicional y alternativo para moluscos plagas.

	Costo en CUP por (tratamiento) con control tradicional	Costo en CUP por (tratamiento) con control por Bioproducto
1. Insumos		
Semilla	4,17	4,17
Agua	0,005	0,005
Trichoderma	4,80	4,80
Semitapado	0,84	0,84
Cal	16,64	
Bioproducto		0,75 (Obtención artesanal)
2. Mano de obra		
Riego	1,20	1,20
Semillero	7,50	7,50
Siembra	0,83	0,83
Aplicación Trichoderma	0,48	0,48
Trasplante	0,83	0,83
Fertilización	0,60	0,60
Escarde manual	4,32	4,32
Labores de Mantenimiento	6,66	6,66
Aplicación Cal	6,64	
Aplicación bioproducto		0,012
Cosecha del cultivo	2,08	2,08
3. Otros		
Electricidad del riego	0,34	0,34
Costo total	57,935	35,417

Dado que en los organopónicos con esta tecnología existen reportes de incidencia de moluscos no solo en el cultivo de la lechuga sino también en la zanahoria, col, pepino, fresa y remolacha, con índices que oscilaron desde 7,3 hasta 13 ind/m² por *P. griseola* en algunos de estos cultivos, este es un resultado promisorio para los organopónicos estudiado así como para los de la regiones occidentales y centrales del país donde han sido reportadas *P. griseola*, y *S. octona* (Matamoros, 2014 y Fimia-Duarte et al, 2014).

Los presentes resultados permiten incorporar dos especies de la familia *Agavaceae* de género *Agave* y *Furcraea* con una especie cada uno, a las 32 especies con efecto molusquicida informadas para la agricultura en Cuba (Alfonso et al, 2002); lo que brinda nuevas alternativas en el manejo integrado de plagas de los moluscos plagas terrestres de forma local por los agricultores de la provincia y el país.

Tabla 7: Plantas de la familia *Agavaceae* con potencialidades molusquicidas.

Familia	Género	Planta	Moluscos que controla
<i>Agavaceae</i>	<i>Agave</i>	<i>Agave filifera</i> (Salm-Dyck) Baker	<i>Biomphalaria alexandrina</i> Ehrenberg, 1831 - (El-Eman et al, 1989)
<i>Agavaceae</i>	<i>Agave</i>	<i>Agave fourcroydes</i> Lem.	<i>B. havanensis</i> -(Ferrer et al, 1993 Díaz & Ferrer, 1996).
<i>Agavaceae</i>	<i>Agave</i>	<i>Agave legrelliana</i> Jacobi	<i>B. havanensis</i> (L. Pfeiffer, 1839)- (Ferrer et al, 1993; Díaz & Ferrer 1996)
<i>Agavaceae</i>	<i>Agave</i>	<i>Agave beauleriana</i> Jacobi	<i>B. havanensis</i> -(Ferrer et al, 1993; Díaz & Ferrer, 1996).

Familia	Género	Planta	Moluscos que controla
Agavaceae	Agave	<i>A. americana</i>	<i>Bulinus globosus</i> <i>H. cumingii</i> -(Pino, 2006). <i>P. griseola</i> - Nodarse et al, 2017 <i>H.cumingii</i>
Agavaceae	Agave	<i>Agave attenuate</i> Salm Dyck, 1834	<i>Bulinusafricanus</i> (Krauss, 1848) (Debnath et al, 2010).
Agavaceae	Agave	<i>Agave sisalana</i> Perrine	(Debnath et al, 2010) y (Hammuel et al, 2011)
Agavaceae	Agave	<i>A. legrelliana</i>	<i>P. griseola</i> - Nodarse et al, 2017
Agavaceae	Agave	<i>A. brittoniana</i>	<i>P. griseola</i> - Nodarse et al, 2016 <i>S. octona</i> - Nodarse et al, 2017 (inérito)
Agavaceae	<i>Furcraea</i>	<i>Furcraea selloa</i> K. Koch	<i>B. alexandrina</i> - (Osman et al, 2011).
Agavaceae	<i>Furcraea</i>	<i>Furcraea andina</i> Trel	<i>H. cumingii</i> (Pino, 2006) <i>Fossariaviatrix</i> (Orbigny, 1935) y <i>Physavenustula</i> Gould (Olano 1999; Guzmán, 2008) <i>Fossariaviatrix</i> <i>Physavenustula</i> Gould
	<i>Furcraea</i>	<i>F. hexapetala</i>	<i>P. griseola</i> - Nodarse et al, 2017 <i>S. octona</i> - Nodarse et al, 2017 (inérito)

Conclusiones

1. El jugo de *F. hexapetala* es eficaz en el control de los moluscos plagas en los cultivos *L. sativa* y *B. rapa*.
2. El jugo de *A. brittoniana* es eficaz en el control de los moluscos plagas en los cultivos *L. sativa* y *B. rapa*.
3. La especie *F. hexapetala* es la especie de mejores resultados como molusquicida.

Recomendaciones

- Realizar el experimento en el período lluvioso.
- Realizar pruebas de repelencia del jugo de ambas plantas.

Bibliografía

- Abdelgaleil S. y Badawy M., (2006). Ascaricidal and molluscicidal potential of three essential oils isolated from Egyptian plants. *Journal of Pest Control Environmental Sciences. ADENUSI A.* 3(14), 35-46
- Addor, R. (1995). Insecticidas. En C.R.A. Gofrey (ed): *Agrochemicals from natural products*. Nueva York, Estados Unidos: Marcel Dekker, Inc.,
- Agrawal P. K.; Jain D. C.; Gupta R. K.; Thakur R. S., (1985). *Carbon-13 NMR spectroscopy of steroidal sapogenins and steroidal saponins. Phytochemistry*, (24), 2479-2496.
- Alfonso, M.; Avilés R.; González N.; Cruz X.; Villasana R.; Rodríguez V; Álvarez M.; Lorenzo I. y Rodríguez I. (2002). Los plaguicidas botánicos y su importancia en la Agricultura Orgánica. *Agricultura Orgánica. ACTAF. Cuba.* 8 (2), 1028-2130.
- Almaraz- Abarca, N. (2013). The phenols of the genus Agave (Agavaceae). *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology*, (4), 9-15.
- Altieri MA. (1994). *El estado del arte de la agroecología: revisando avances y desafíos*. Instituto de Estudios Ambientales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. IDEAS (21), 77- 104.
- Altieri, M G, Nicholls, C. I. (2007). *Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas*. Barcelona, España: Icaria editorial, s.a. Arc de SantCristòfol, Recuperado de: www.icariaeditorial.com.
- Altieri, M. A. y Nicholls C. I. (2007). *Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas*. Perspectivas agroecológicas. Barcelona, España: Icaria editorial.
- Altieri, M.A. (1996b). El rol ecológico de la biodiversidad en agroecosistemas. En *Agroecología y Agricultura Sustentable*. La Habana, Cuba: CLADES-CEAS-IS- ISCAH
- Alvares de Zayas A. (1996). El género Furcraea (Agavaceae) en Cuba. *Anales Inst. Biolog. UNAM. Serie Botánica* 67 (2), 329-346.

- Andrews, K.L. y Huezo A. (1983). Relación entre densidad poblacional de la babosa *Sarasinula* (=Vaginulus) plebeius y el daño en frijol común, *Phaseolus vulgaris*. *Turrialba*, 33(2), 165-168.
- Andrews, K.L. y Pilz G. E. (1987). *Memoria del II Seminario 320 centroamericano sobre la Babosa del Frijol*. Ceiba 28: 149
- Brechelt, A. (2004). *Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades*. Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL).
- Campbell N. y Reece J., (2007). *30%LRORJtD'* Madrid, España: Editorial 41 Médica Panamericana..
- Capinera, J.L. y Cleiton, G. (2015). Biology and control of the leather leaf slug *Leidyula floridana* (Mollusca: Gastropoda: Veronicellidae). *Entomology & Nematology Entomologist*, 98(1).
- Casanova, A.; Gómez, O.; Hernández, M.; Chailloux, M.; Depestre, T.; Pupo, F.; Hernández, J.; Moreno, V.; León, M.; Igarza, A.; Duarte, C.; Jiménez, I.; Santos, R.; Navarro, A.; Marrero, A.; Cardoza, H.; Piñeiro, F.; Arozarena, N. y Villarino, L.. (2007). *Manual para la producción protegida de hortalizas*. La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova".
- Castellanos, L. G.; Fernández, A. V., Ortega, I. M. Soto, R. y Martín, C. (2011). Efectividad del extracto de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban sobre *Polyphagota sonemuslatus* Banks en condiciones de laboratorio. *Protección Veg.* 26(2).
- Castellanos, L.; Rivero T.; Pérez A.; Reselló B.; Jiménez R.; Dueñas M.; Rodríguez A.; Acea R. (1998). *Manual para el establecimiento de los Manejos Integrados de Plagas en la Provincia de Cienfuegos*. Cienfuegos, Cuba: LAPROSAV.
- Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV). (2009). *Manual de funciones para las ETPP*. Cuba. : Centro Nacional de Sanidad Vegetal. MINAG.
- Ciba Geygi. (1981). *Manual de ensayo de campo*. 2da edición. Basilea. Suiza.
- Companioni, N, A. Rodríguez Nodal, M., Carrión, R. M., Alonso, Y., y Peña, E. (1997). *La Agricultura Urbana en Cuba*. Su participación en la seguridad alimentaria. Presented at the III Encuentro Nacional de Agricultura orgánica, Villa Clara.
- Crovetto, C. (1992). *Rastrojos sobre el suelo: Una introducción a la cero labranza*. Santiago, Chile: Universitaria.

- Cuellar, I.; León M.; Gómez A.; Piñón D.; Villegas R., y Santana I., (2003). *Caña de azúcar paradigma de sostenibilidad*. Cuba: Edición Pública. INICA.
- Debnath, M, (2010). Biotechnological intervention of *Agave sisalana*: A unique fiber yielding plant with medicinal property. *Journal of Medicinal Plants Research*, (4) 177-187.
- Díaz G, Rosalba; Ferrer L, J. R. Efecto de las dosis letales de plantas de la familia Agavaceae sobre la actividad cardíaca y la oviposición de *Biomphalaria havanensis* (Mollusca: Planorbidae). *Rev Cubana Med Trop*, 48(1), 1996.
- Echemendía M. (2010). *Sanidad Vegetal*. (t-1). La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.
- Espinosa, J. y J. Ortega. (1999). *Moluscos Terrestres del Archipiélago Cubano*. Avisennia. *Revista de Ecología y Oceanología y Biodiversidad Tropical. Suplemento*.
- Estrada, J. y López M. T. (2000). *Los Bioplaguicidas en la Agricultura Sostenible Cubana*. Instituto de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical. Alejandro Humboldt. C. de la Habana, Cuba: INIFAT.
- Fimia-Duarte R, Iannacone J, Argota-Pérez G, Cruz-Camacho L, Diéguez-Fernández L, López-Gómez JE, Alvarez-Valdés R. (2014). Epidemiologic and zoonotic risk of the malacofauna in Capitán Roberto Fleites health area. Cuba. *Neotropical Helminthology*, 8(2) ,313-323.
- France, A; Gerding M.; Céspedes C. y Cortéz M. (2002). *Control de babosas (Deroceras reticulatum Müller) con Phasmarhabditis hermaphrodita (Nematoda: Rhabditidae) en suelos con sistema de cero labranza*.
- Fuentes, L. (2006). Moluscos de Importancia Agrícola. *Revista Digital CENIAP HOY*
Recuperado de:
<http://www.ceniap.gob.ve/ceniaphoy/articulos/n11/arti/fuentesl.htm>
- Girón, L.; Martínez J.; Amador D. y Calcares A., (2000). *Plantas plaguicidas. Fundamentos de Agrotecnología de Cultivo de Plantas Medicinales Iberoamericanas*. Colombia.
- González, R., Pozo, J. y Herrería, M. (2006). *Instituto de investigaciones Fundamentales en agricultura Tropical*. La Habana, Cuba: INIFAT

- Guerra de León J. O. (2005). *Compuestos con actividad antiparasitaria del Agave brittoniana T.* (Tesis Doctoral). Departamento de Química Orgánica. Universidad de Cádiz, España.
- Guerra, J. O., Meneses A., Simonet A., Macías F., Nogueira C., Gómez A. Escario J. A. (2008). Saponinas esteroidales de la planta *Agave brittoniana* (Agavaceae) con actividad contra el parásito *Trichomona vaginalis*. *Rev. Biol. Trop.* 56 (4), 1645-1652.
- Hammond, R., Smith J., y Beck, T. (1996). Timing of molluscicide applications for reliable control in non-tillage field crops. *Entomological Society of America* (4).
- Hammuel, C. (2011). Phytochemical and antimicrobial screening of methanol and aqueous extracts of *Agave sisilana*. *Acta Poloniae Pharmaceutica –Drug Research*, (68) 535-539.
- Herrera, N. (2013). *Incidencia, dinámica poblacional y posibilidades de control con extractos vegetales de la familia Agavaceae, de los moluscos plagas de las hortalizas bajo cultivo semiprotegido.*
- Herrera, N. y Castellanos, L. (2011). Nuevo informe sobre la incidencia de moluscos plaga en los cultivos semiprotegidos del municipio de Cienfuegos. *Centro Agrícola* 2 (38), 48-50.
- Kulmans, E. y Vásquez, D. (2002). *Manual de agricultura ecológica.* Una introducción a los principios básicos y su aplicación. Managua, Nicaragua: Ed. SIMAS-CICUTEC.
- Lannacone, J. y Lamas, G. (2003). Efecto toxicológico de extractos de molle (*chinus molle*) y lantana (*Lantana cámara*) sobre *Chryperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), *Trichogrammapinto*; (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y *Capidosomakoehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae) en el Perú. *Agric. Téc. Chile* 63: 347- 350.
- Lerch, G. (1977). *La experimentación en las Ciencias biológicas y agrícolas.* La Habana. Cuba: Ed. Científico – Técnica.
- López, B. M. (2000). *Informe de la Naciones Unidas.* Recuperado de <http://www.el-mundo.es/salud/200/293/01952.html>

- Macías: F. A., Guerra, J. O., Simone, A. M. y Nogueira, C. (2007). Characterization of the fraction components Using 1D TOCSY and 1D ROESY experiments. Four Newspirostane saponins from *Agave brittoniana* Trel. *Spp. Brachypus. Magn. Reson. Chem.* 45: 615–620.
- Matamoras, M. (2014) Malacofauna en agroecosistemas representativos de las provincias occidentales de Cuba. *Fitosanidad* 18(1) 23- 27.
- Matamoras, M.; (2014) Los moluscos fitófagos en la agricultura cubana. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. *Agricultura Orgánica*. 20(2), 9 -13.
- Ministerio de la agricultura. (2007). *Lineamientos para los subprogramas de la Agricultura Urbana para 2008-2010 y sistema evaluativo*. Cuba. Grupo Nacional de la Agricultura Urbana. La Habana, Cuba: ED ACTAF. Hivos. INIFAT.
- Nicholls, C. I. (2008) *.Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Universidad de Antioquia. 282 p.
- Olano, S. (1999). *Acción molusquicida de Furcraea andina* Trel. (Agavaceae) sobre *Fossariaviatrix*, (Orbigny, 1835) y sus componentes fotoquímicos. (Tesis (Biólogo)-Mención: Microbiología y Parasitología.) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, España.
- Ortega, I. (2008). *Plantas forestales con propiedades repelentes y/o fitoplaguicidas en la agricultura urbana en Cienfuegos*. (Tesis de Maestría). Universidad de Pinar del Rio. Cuba.
- Osman, GY (2011). Biological studies on *Biomphalaria alexandrina* snails treated with *Furcraea selloamarginata* plant (Family: Agavaceae) and *Bacillus thurigiensis* kurstaki (Dipel-2x). *Journal of Applied Pharmaceutical science*, (1), 47-55.
- Pérez A, J. (2011) *Estudio fitoquímico de especies nativas de Cuba pertenecientes a la familia Agavaceae y evaluación de sus actividades biológicas*. España: Universidad de Cádiz Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, PUERTO REAL, JUNIO DE. 316 p.
- Pérez, N., Fernández, E. y Vásquez, L. (1995). *Concepción del control de plagas y enfermedades en la agricultura orgánica*. Segundo Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. La Habana.

- Ramírez, O. y Nodarse, M. (1998). *Ciclo de actividad y climatología en dos poblaciones de Polymita venusta Gmelin 1792, ubicadas en los límites norte y sur de su área de distribución*. (Tesis en opción al grado de Licenciado en Biología). Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba
- Rossett, P. y M. Benjamín. (1994). *The greening of the revolution: Cuba's experiment with organic agriculture*. Melbourne (Australia), Oceans Press.
- Silva, A y Berovides, V. (1982). *Acerca del concepto de nicho ecológico*. *Cienc. Biol.* (8), 95-103.
- Stern, V. M., Vander Bosch R.F. y K. S. (1959) Hagen. The integrated control concept. *Hilgardia* 29: 81-101.
- Storer, T, R.; Unsinger, R.; Stebbins, J.; Nybakken, (1975). *Zoología General*. Ediciones Omega, S.A. Tercera edición, 867.
- Supian, Z. y Ikhwanuddin, M., (2002). *Population dynamics of freshwater molluscs (Gastropod: Melanoides tuberculata) in Crocker Range Park Sabah*. *Asean Review of Biodiversity and Environmental Conservation* Arbec, 1, 1-9.
- Thomé, J, Santos, V, y Jeske. (2001). Nuevos registros de Veronicellidae (gastropoda, Mollusca) para Itabuna, Bahía, Brasil e sua ocorrência no conteúdo estomacal de serpentes do género Dipsos Laurenti (Colubridae). *Zool.*, 1(18), 301-303.
- Thome, J. (1993). Estado actual da dos Veronicellidae (Mollusca: gastropoda) Americanos comentarios sobre su importancia económica ambiental. *Biociencias*. 1.
- Trujillo Z, E Bell, A Sigarrosa, R Pérez, C Murguido, J Barquín. (1999). Estudios preliminares en la obtención de cebos para el combate de caracoles. *Fitosanidad* 3 (4), 43-47.
- Tucker, R. (1989). *Compendium of Landshells*. American Malacologists, Burlington MA.
- Valdés, G., Berovides V. y Fernández, J. (1986). Ecología de Polymita pictaroseolimbata Torre 1950, en la región de Maisí. *Cuba. Biol.* 15: 77-93.
- Vázquez L, Fernández E y Lauzardo J. (2005). *Manejo Agroecológico de Plagas en Fincas de la Agricultura Urbana* (MAPFAU). La Habana, Cuba: CIDISAV.
- Vázquez L., Matienzo Y., Veitía M., Alfonso J. (2008). *Conservación y Manejo de enemigos naturales De insectos fitófagos en los sistemas Agrícolas de Cuba*.

Ciudad de La Habana, Cuba: CIDISAV.

Vázquez, L. (2004). *Manejo Agroecológico de la Finca. Una estrategia para la prevención y disminución de afectaciones por plagas agrarias*. Cuba. ED ACTEF

Vázquez, L. y Fernández, E. (2007). Manejo agroecológico de plagas y enfermedades en la agricultura urbana. *Agroecología*, (2)21-31.

Waterhouse, D. F. y K. R. Norris, (1987), *Biological control, pacific prospects*.

