

**República de Cuba**

**Departamento de Agronomía**

Efectividad de extractos de plantas para el control de *Spodoptera frugiperda* Smith en la Comunidad 5 de Septiembre del Municipio de Rodas.

Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo.

**Por**

**Autor: Lisbet Morfa Ortiz.**

**Tutor: Dr. Leonides Castellanos González.**

**Cienfuegos, 2009**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero hacer presente mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que de una forma u otra me brindaron su ayuda desinteresada.

- A mis queridos padres, que me han apoyado y me han brindado todo su amor en los momentos difíciles.
- A mi tutor: Leónides Castellanos González, por su ayuda incondicional y dedicación.
- A mi esposo y familiares por ayudarme tanto y ser comprensivos.
- A mis amistades, compañeros de estudio y de trabajo que han intervenido en la culminación de mis estudios profesionales.
- A los profesores que en el transcurso de mi carrera, colaboraron con mi superación.
- A todos ellos,

Muchas gracias.

## **DEDICATORIA**

A todos mis seres queridos y muy en especial a mis padres que me educaron y me condujeron por el camino correcto.

## SINTESIS

La investigación se desarrolló durante el periodo 2008-2009 con el objetivo de determinar el potencial de plantas con propiedades fitoplaguicidas y/o repelentes en los patios y autoconsumo de la comunidad 5 de Septiembre del municipio de Rodas, así como evaluar la efectividad de los extractos de plantas promisorias para el control de lepidópteros (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo del maíz en dicha Comunidad. Se realizó una encuesta y entrevista a los técnicos y directivos de la unidad de producción agrícola. Se indagó sobre el nivel de conocimiento, presencia y empleo con fines fitosanitarios de las plantas. Se evaluó la efectividad de extractos obtenidos por maceraciones de 4 plantas: cardón, eucalipto, paraíso y nim, seleccionadas a partir de las que estaban presentes en los patios de la Comunidad a partir de una encuesta realizada. La encuesta realizada mostró que de las 108 especies de plantas encuestadas los agricultores conocían cuatro especies con propiedades fitoplaguicidas, estaban presentes 42 especies y se empleaban cuatro. Las especies que se empleaban eran: flor de muerto, orégano francés, espinaca y nim. Las plantas que estaban presentes en los patios con mayor frecuencia fueron: paraíso, eucalipto, cardón albahaca, orégano francés, almacigo, espinaca, salvia, flor de muerto, y escoba amarga. De los extractos de plantas evaluados para el control de lepidópteros en el cultivo del maíz obtenidos por maceración el de mayor efectividad fue nim, siguiendo paraíso, manifestaron menor acción cardón y por último eucalipto.

Palabras Clave: plantas, propiedades fitoplaguicidas, efectividad, lepidópteros

# TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Problema de Investigación.....	4
1.2. Objetivo General.....	4
1.3. Objetivos específicos .....	4
1.4. Hipótesis de la Investigación.....	4
1.5.Revisión Bibliográfica.....	5
1.5.1 Manejo Integrado de Plagas.....	8
1.5.2 Control de plagas a partir de extractos vegetales .....	10
1.5.3 Plantas repelentes y/o fitoplaguicidas con principios insecticidas .....	10
1.5.4 Métodos de preparación de los extractos naturales.....	14
1.5.5 Plantas repelentes y/o fitoplaguicidas en la Agricultura Urbana	15
1.5.6 Plagas insectiles del maíz. ....	16
1.5.7 Características de <i>S. frugiperda</i> . Biología.....	18
2. DESARROLLO.....	26
2.1 Evaluación del conocimiento y nivel de empleo de especies con propiedades repelente y/o fitoplaguicida. ....	26
2.2 Evaluación de la efectividad sobre <i>Spodoptera frugiperda</i> de extractos por maceración, de plantas existentes en la comunidad. ....	27
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29

3.1	Evaluación del conocimiento y nivel de empleo de especies con propiedades repelentes y/o fitoplaguicidas. ....	29
3.2	Evaluación de la efectividad sobre <i>Spodoptera frugiperda</i> de extractos por maceración, de plantas existentes en la comunidad. ....	37
4.	CONCLUSIONES .....	42
5.	RECOMENDACIONES .....	43
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	44
7.	ANEXOS	

# 1. INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de sustentabilidad es necesario crear sistemas agrícolas de baja utilización de insumos externos, de bajo costo, y con alto uso de recursos locales, diversificados y eficientes capaces de ofrecer rendimientos sostenidos en el tiempo, mediante tecnologías ecológicamente balanceadas (Altieri 1994, Faz 1980). Es precisamente en el marco de una agricultura sostenible donde los productos de origen natural constituyen pilares básicos.

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).

.En los últimos años, las empresas de productos para el control de plagas están prestando atención a productos de origen natural como fuente para el desarrollo de nuevos insecticidas (Addor, 1995), si bien la diversidad de estructuras químicas así como el modo de acción hacen este campo muy complejo. Según Jermy (1990) unas 2000 especies vegetales poseen propiedades insecticidas, a lo que habría que añadir otras muchas que aún no se han estudiado.

Según Girón *et al.*, ( 2000 ) las plantas plaguicidas han despertado interés por el hecho de ser un método natural y de menor costo para el control de plagas en cultivos de hortalizas, granos, frutas y otros, 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. Iannacone y Lamas, (2002) consideran que la

utilización de extractos vegetales para el control de plagas tiene la ventaja de no provocar contaminación, debido a que estas sustancias son degradadas rápidamente en el medio.

En Bolivia se demostró los efectos insecticidas para el control de áfidos en lechuga de varias plantas, entre ellas las especies ***Melia azedarach*** L. (paraíso), ***Azadirachta indica*** A. Juss. (nim) y ***Eucalyptus*** sp. (Eucalipto) (Roog, 2000).

El empleo de los extractos y polvos vegetales, elaborados a partir de diferentes partes de las plantas, como insecticidas botánicos en el control de plagas que afectan a las plantas cultivadas y granos almacenados ha sido una práctica frecuente del campesinado cubano (Estrada y López, 2000). Estos autores señalan que muchas son las especies de la flora nativa y exótica que generan sustancias activas con las cuales se pueden elaborar diferentes bioinsecticidas, tales como ***Azadirachta indica*** A. Juss, (árbol del nim), ***Melia azedarach*** (L) (paraíso), ***Nicotiana tabacum*** (L.) (tabaco) entre otros.

Según Ramírez (2004) es la azadiractina esta sustancia se encuentra en casi todas las partes de la planta de paraíso, aunque en las semillas las concentraciones son más altas. Roog (2000) plantea que esta planta posee un efecto insecticida por su toxina de contacto y de ingestión.

Según los informes de Roig, (1988), Girón *et al.* (2000) y Hernández *et al.* (2001) pudieron relacionarse 117 plantas con propiedades repelentes o fitoplaguicidas para Cuba. En Cuba se viene trabajando desde hace varios años en la obtención de productos naturales de origen vegetal, como lo son los extractos del árbol del nim y aceites derivados de semillas de paraíso (***Melia azedarach***) (L) entre otros.

El Manual de la agricultura urbana (MINAGRI, 2007) ofrece recomendaciones para la obtención de preparados caseros a partir de 11 plantas que incluyen también al nim y al tabaco, no obstante como se hizo referencia anteriormente, los agricultores de la AUP en Cienfuegos disponen de 64 especies de plantas para hacer preparados botánicos y/o como repelentes, sin un respaldo de investigaciones realizadas que acrediten el nivel de efectividad que se alcanza con estas alternativas.

En un estudio realizado en la provincia, con el objetivo de comprobar el efecto de insecticidas botánicos elaborados a partir de extractos crudos concentrados y aceites de semillas de nim, en el control de la polilla de la col (*Plutella xylostella* L), la palomilla del maíz (*Spodoptera frugiperda* Smith) y la plaga de almacén (*Acanthoscelides obtectus* Say) en frijol caupí para semilla se obtuvieron resultados satisfactorios como por ejemplo con el uso del Cubanim-t (25g/l) en 4 aplicaciones se logró un 80% de efectividad contra la polilla de la col (*P.xylostella*), resultado estadísticamente igual al obtenido con el tratamiento con plaguicida comercial (Karate2.5 EC, 4ml/L), y se disminuyó la intensidad de la plaga de 0.95 a 0.02 larvas/plantas en la cuarta aplicación. La palomilla del maíz (*S. frugiperda*) mostró una disminución de la intensidad de 0.65 a 0.07 larvas/planta con el uso del Oleonim 50 CE (10ml/L), una disminución de 1.18 a 0.06 con el Oleonim 80 CE (5ml/L), y de 1.50 a 0.10 con el Cubanim -t. Los 3 productos naturales tuvieron una efectividad similar en el control de la palomilla con la acumulación de 3 y 4 aplicaciones; sin embargo, ninguna llegó a superar al testigo comercial. En síntesis, los productos insecticidas derivados de nim no tuvieron efectividades muy altas, pero bajaron considerablemente las poblaciones de plagas en los diferentes experimentos. (Pérez *et al.* 1997)

Aunque se ha hecho referencia del empleo de extractos de plantas para el control de larvas de lepidópteros incluyendo las de *S. frugiperda*, es limitada la información sobre la evaluación de la efectividad de extractos de plantas para este grupo de insectos con preparados obtenidos de forma local con los recursos de los propios agricultores.

En la Comunidad 5 de Septiembre existen unidades de producción agropecuarias donde no se han realizado estudios sobre la existencia, conocimiento y empleo de las plantas con fines fitosanitarios, ni se han trabajado en las validaciones de extracto de origen vegetal para el control de plagas.

### **1.1. Problema de Investigación**

Teniendo en consideración lo anteriormente planteado se enunció el siguiente **problema científico**:

Cual será la diversidad de especies de plantas existentes en la Comunidad 5 de Septiembre cuyos extractos pudieran constituir una alternativa local efectiva para el control de *Spodoptera frugiperda* Smith en el cultivo del maíz?

### **1.2. Objetivo General**

**Objetivo General:** Evaluar la efectividad de extractos de plantas teniendo en cuenta las especies de plantas presentes en la localidad para el control de *Spodoptera frugiperda* Smith, en maíz.

### **1.3. Objetivos específicos**

1. Determinar la presencia, conocimiento y nivel de empleo de especies de plantas repelentes y/o fitoplaguicidas en la Comunidad 5 de Septiembre del municipio de Rodas.
2. Evaluar la efectividad de extractos de plantas por maceración, contra la plaga *Spodoptera frugiperda* Smith en el cultivo del maíz.

### **1.4. Hipótesis de la Investigación**

Para dar respuesta a esta interrogante se trazó la siguiente **hipótesis científica**:

Existen plantas repelentes y/o fitoplaguicidas en la Comunidad 5 de Septiembre del municipio de Rodas que pueden ser empleadas como alternativa local para el control de ***Spodoptera frugiperda*** Smith en el cultivo del maíz con un impacto ambiental favorable.

### 1.5. Revisión Bibliográfica

En Cuba y, teniendo en cuenta el nivel de desarrollo alcanzado a nivel mundial durante los últimos treinta años en la producción y uso de bioinsecticidas de origen botánico, se intensifican en nuestro país para la obtención, validación y aplicación de este nuevo tipo de plaguicidas. Con estos fines, muchas son las especies de la flora nativa y exótica que genera sustancias activas, con las cuales se pueden elaborar diferentes bioinsecticidas, tales son los casos de nim (***Azadirachta indica*** A. Juss), paraíso (***Melia azedarach*** L.), tabaco (***Nicotiana tabacum*** L.), crisantemo (***Chrysanthemum cinense*** Sabine), flor de muerto (***Tagetes erecta*** L.), guirito espinoso (***Solanum globiferum*** L.), piñón florido (***Gliricidia sepium*** Jack), barbesco (***Thephrosia cinerea*** L. Pers), añil cimarrón (***Indigofera suffruticosa*** Mill) y el anón (***Annona squamosa*** L.) entre otras (Estrada y López, 1998).

En Cuba a inicio del período especial muchos de los proyectos orientados a crear sistemas agrícolas y tecnologías ambientalmente más sanos, se enfocaron desde una perspectiva de sustitución de insumos, con una tendencia altamente tecnológica, enfatizando en la supresión de los factores limitantes mediante productos biopesticidas y biofertilizantes que reemplazaron la ausencia de agroquímicos. La filosofía prevaleciente era que las plagas, las deficiencias de nutrientes u otros factores eran la causa de la baja productividad, en una visión opuesta a la que considera que las plagas o los nutrientes sólo se transforman en una limitante si el agro ecosistema no está en equilibrio; esta visión, que impedía a los agrónomos darse cuenta que los factores limitantes sólo representan los síntomas de una enfermedad más sistemática inherente a desbalances dentro del agro ecosistema por lo que permitió que los técnicos y

agricultores de la isla tuvieran mayor conocimiento de la ciencia agroecológica, que es definida como la aplicación de los conceptos y principios ecológicos para diseñar agroecosistemas sustentables, y provee una base para evaluar la complejidad de los agroecosistemas. (Altieri, 1994).

En el archipiélago cubano la flora constituye una extensa y variada fuente que se puede explotar con eficacia, contando con un 51.3 % de endemismo, y hasta 1999 se habían reportado 138 especies de plantas con algún efecto plaguicida; de ellas se ha comprobado la actividad de 52 especies pertenecientes a 46 géneros y 30 familias. Distintas denominaciones se han utilizado para estas sustancias naturales que controlan plagas y/o enfermedades de los cultivos, a las que se les llaman indistintamente plaguicidas biológicos, bioquímicos, bioplaguicidas, biorracionales, botánicos, etc. (Vázquez, 2003)

Según Altieri, (1994) el concepto de agricultura sustentable es una respuesta relativamente reciente a la declinación en la calidad de la base de los recursos naturales asociada a la agricultura moderna. El concepto de sustentabilidad ha dado lugar a mucha discusión y ha promovido la necesidad de proponer ajustes mayores en la agricultura convencionales para hacerla ambiental, social y económicamente más viable y compatible.

Hernández *et al.*, (2001) informan *Eucalyptus* sp (eucalipto) controlando *Phomopsis* sp. , a *Vallesia antillana* Woodson (palo boniato) controlando a *Rhizoctonia solani*, Kuhn y *Fusarium solani*, F. coeruleum, *Melia azedarach*, L (paraíso) empleada contra la mancha concéntrica producida por *Alternaria tenuis* y *Pinus caribaea* Morelet (pino macho) contra *Phytophthora* sp, *Rhizoctonia solani*, Kuhn, *Fusarium solani*, F. coeruleum, y *Botritis allii*, Munn.

Para enfrentar la catástrofe ecológica que provocan los plaguicidas químicos; para el control de plagas cada vez un mayor número de países va hacia la conversión de la agricultura convencional de altos insumos a la agricultura sostenible, como un sistema de producción ambientalmente viable, económico y con la utilización óptima de los recursos naturales (García, 2002).

Vázquez (2003) destaca que en las producciones orgánicas no está permitido el uso de ag tóxicos mientras que en la producción sostenible estos se utilizan de forma racional, ya que se le da prioridad a los insumos que se generan en el sistema y se minimizan los externos, a pesar de que últimamente se observa cierta tendencia a considerar a la agricultura sostenible como aquella que no emplea insumos externos y por tanto el manejo que se realiza es agroecológico.

Los productos naturales también son la base para la síntesis de nuevos tipos de estructuras de insecticidas relativamente seguros para el hombre y su entorno. Además estos provienen de fuentes renovables (Tarqui, 2007).

La lucha natural contra las plagas y enfermedades y la creciente necesidad de aumentar los cultivos y su calidad está adquiriendo cada vez más protagonismo en el campo de la investigación; por lo que se potencia la búsqueda de sustancias de origen natural que puedan llegar a sustituir ó disminuir a los pesticidas sintéticos, sin riesgos para la salud del hombre y el medio ambiente, enmarcado claramente dentro de los criterios de la sostenibilidad agraria. Con relación a los insectos se plantea por Yang y Chang (1988) que la interacción de estos con las plantas ha dado lugar a una enorme variedad de metabolitos secundarios con actividad insecticida y estas propiedades han sido utilizadas por el hombre desde tiempos remotos para el control de plagas.

En cuanto al efecto fungicida se cuentan con resultados como los obtenidos por Puentes *et al.* (2003) Con los hongos *Fusarium* spp y *Rhizoctonia* spp utilizando los extractos vegetales de *Polyscia guilfoyley* Bailey (aralia), *Parthenium hysterophorus*, L. (escoba amarga), *Helianthus annuus*, L. (girasol), *Bursera graveolens* Triana & Planch (sasafrás), *Muralla paniculata*, L. (muralla), *Trichila glabra*, L. (ciguaralla), *Crecentia cujete*, L.(güira) y *Melia azedarach*, L. (paraíso), entre otras, donde se determina la actividad antifúngica de estas especies de plantas.

Ramírez (2004), menciona varias plantas tropicales que tienen propiedades pesticidas en el control de una gama variada de plagas como son *Melia azedarach* L. (paraíso) y *Azadirachta indica* A. Juss. (nim) entre otros.

### 1.5.1 Manejo Integrado de Plagas.

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) constituye una etapa superior en la protección de plantas, donde se establece una estrategia para el manejo de plagas en el contexto socio económico de los sistemas agrícolas, el medio ambiente asociado y la dinámica de la población de las diversas especies, utiliza todos los métodos técnicos apropiados y compatibles para mantener la población de la plaga por debajo del nivel de daño económico (Altieri, 1994).

Castellanos *et al.*, (1998) lo definen como un sistema en el que todos los procedimientos factibles económicos, tóxicos y ecológicos son usados con el máximo de armonía, para mantener los organismos nocivos por debajo del umbral económico de daños, donde la explotación consciente de los factores de regulación natural resulta de una importancia capital.

Una manera de expresar el concepto de Manejo de Plagas se basa en la estrategia que se traza dentro de un agroecosistema determinado en el que se tienen en cuenta factores ecológicos, características del cultivo, agentes nocivos que lo afectan, su dinámica de población y la de sus enemigos naturales; empleando todas las medidas de control de forma armónica que mantenga las poblaciones de la plaga en niveles por debajo del umbral de daño (González y Rivas, 2000).

El Manejo Integrado de Plagas debe incorporar diferentes tácticas para el control, sustentadas fundamentalmente en la utilización y manejo de los factores de control natural, y en última instancia la utilización de plaguicidas químicos, por lo que cada vez mas el MIP, en el marco de una agricultura sostenible, tiende hacia el desarrollo de un manejo ecológico de plagas (MEP) (Piñón, 2002).

Según Altieri (1994) la teoría del manejo debiera incorporar diversas y variadas tácticas para el control, apoyándose primero en los factores de control natural. De esta forma las plantas con potencial biocida constituyen un componente importante de control, dentro del contexto de manejo integrado de plagas (Iannacone y Lamas, 2003).

Los productos naturales tienen múltiples efectos que van desde la inhibición o estimulación de los procesos de crecimiento de las plantas vecinas, hasta la inhibición de la germinación de las semillas, o evitan la acción de insectos masticadores, así como los efectos dañinos de bacterias, hongos y virus. Los productos naturales conforman una parte muy importante de los sistemas de defensa de las plantas con la ventaja de ser biodegradables (Wikipedia, 2007).

### **1.5.2 Control de plagas a partir de extractos vegetales**

La utilización masiva de insecticidas convencionales, y especialmente plaguicidas de amplio espectro, es costosa y trae consecuencias colaterales secundarias, como desarrollo de resistencia en las plagas, contaminación ambiental, residuos tóxicos en el producto cosechado, aparición de nuevas plagas y eliminación de la entomofauna benéfica (Simmonds *et al.*, 2002).

El control orgánico de organismos nocivos a los cultivos con plantas se ha utilizado desde hace mucho tiempo, las que se emplean para estos fines son especies forestales y plantas medicinales. El agroecosistema permite encontrar una gran variedad de plantas, que por los metabolitos secundarios que poseen, presentan características que permiten atraer o rechazar insectos, favorecer o desfavorecer condiciones de desarrollo de otras plantas o cultivos, prevenir plagas y enfermedades, entre otras. Estas interacciones permiten seleccionar las plantas adecuadas a un propósito específico de control. Es importante referenciar que generalmente estos preparados líquidos se dejan reposar de un día a otro, suelen dejarse al sereno y ser revueltos en sentido de las manecillas del reloj, para dinamizar y potenciar el líquido. Algunos de los procedimientos para obtener las sustancias esenciales son el baño de semillas, infusión, té, hidrolato, purín, decocción, macerado y extracto de flores (Wikipedia, 2007).

### **1.5.3 Plantas repelentes y/o fitoplaguicidas con principios insecticidas**

El empleo de los extractos y polvos vegetales, elaborados a partir de diferentes partes de las plantas, como insecticidas botánicos en el control de plagas que afectan a las plantas cultivadas y granos almacenados ha sido una práctica frecuente del campesinado cubano (Estrada y López, 2000). Estos autores señalan que muchas son

las especies de la flora nativa y exótica que generan sustancias activas con las cuales se pueden elaborar diferentes bioinsecticidas, tales como ***Azadirachta indica*** A. Juss, (árbol del nim), ***Melia azedarach*** (L) (paraíso), ***Nicotiana tabacum*** (L.) (tabaco) entre otros.

Varios son los efectos que pueden producir ciertas plantas sobre el desarrollo de algunas especies de insectos, de los cuales Girón *et al.*, (2000) destacan 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.

Bioensayos realizados en España por López *et al.*, (1998) para conocer el efecto inhibitor 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 de nim (hasta 28 u/ cm<sup>2</sup>) así como con el extracto etanólico de ***Daphne gnidium*** L y ***Anagyris foetida*** L. a concentración de 20 u/ cm<sup>2</sup> y 40 u/ cm<sup>2</sup> respectivamente con valores de inhibiciones de la alimentación de la termita, estadísticamente significativos.

Pascual (1998) en estudios sobre 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) comprobó repelencia de las larvas a ***C. officinalis*** L., mortalidad de hasta un 50 % cuando se incorporaba a la dieta el 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.

Alfonso *et al.*, (2002) citan varias plantas forestales con efecto insecticida entre ellas ***Annona squamosa*** (L.) (anón) empleada en el control de ***Aphis*** spp, ***Callobruchus chinensis*** (Linnaeus), ***Callobruchus maculatus*** (Fabricius), ***Coccus viridis*** (Green), ***Oryzaephilus surinensis*** (L.), ***Tribolium castaneum*** (Herbet)y ***Brevicoryne brassicae*** (L.). Por su parte las hojas pulverizadas de ***Eucalyptus*** sp (eucalipto) son utilizadas para el control de ***Sitophilus oryzae*** (L.), ***Aphis*** spp y ***Manduca sexta*** (Johanssen) y ***Jatropha curcas***, (L.) (piñón botija) contra ***Praticolella griseola***, ***Mocis latipes*** (Guén) y ***Musca domestica***. Plaguicidas naturales a partir del nim (***Azadirachta indica*** A. Juss) y paraíso (***Melia azedarach***, L.)

Los insecticidas naturales del nim y paraíso son de fácil biodegradación por lo que no dejan residuos tóxicos contaminantes (Estrada y López, 1996) teniendo en cuenta estas características su uso se ajusta en el Manejo de Plagas dirigido a controlar un número considerable de insectos, ácaros y nemátodos que constituyen plagas en los cultivos agrícolas.

Dentro de los compuestos terpenoides de éstas meliáceas, el limonoide conocido por azadiractina ha sido el más estudiado en el ámbito de la Entomología Aplicada dicha sustancia posee carácter inhibitor de la alimentación frente a un gran número de insectos (Ocete y Del Tío, 1998). Otros autores señalan que producen en los insectos dos tipos de efectos: Altera su comportamiento causando repelencia y antiapetitividad y altera su desarrollo al interferir con la producción tanto de la hormona juvenil como de los ecdisteroides al bloquear la liberación de péptidos morfogenéticos (Van Der Nat *et al.*, 1991).

Estrada y López (2000) lo recomiendan para el control de ***Spodoptera frugiperda*** A y S, (palomilla del maíz), ***Plutella xylostella*** (L) (polilla de la col), ***Bemisia tabaci*** Genn, (mosca blanca), ***Keiferia lycopersicella*** (Busck), (minador de la hoja del tomate), ***Nezara viridula*** (L), (chinche del arroz), ***Heliothis virescens*** (F), (cogollero del tabaco) ***Diaphania hyalinata*** L. (gusano de los melones) ***Callosobruchus maculatus*** (F)

(gorgojo el caupi), ***Cylas formicarius var elegantulus*** (F) (tetuán del boniato), ***Acanthoscelides obtectus*** (Say), (gorgojo del arroz) y ácaros como ***Tetranychus urticae*** Koch, ***Panonychus citri*** Mcgregor entre otros y nematodos como es el caso de ***Meloidogyne incognita*** (Kofoid y White) Chitwood, (Estrada 1994 y 1995; Estrada y López, 1998; Avilés *et al.*, 1995; Brechelt, 1995; Crespo *et al.* , 1995; Schmutterer, 1989 y 1984; Gruber, 1992).

En cuanto al árbol del nim (***A. indica*** A. Juss) Dorn (1995) plantea que la azadiractina es el compuesto más activo desde el punto de vista insecticida que se puede obtener de él. Actúa como un regulador de crecimiento, interfiriendo en el sistema hormonal del insecto y tiene un amplio espectro de actividad (Schmutterer, 1990).

No obstante se realizan estudios para conocer el efecto de la azadiractina sobre especies de insectos benéficos por ejemplo Viñuela *et al.*, (1998) en condiciones controladas y en el caso de la especie depredadora ***Podisus maculiventris*** (Say) (Hemiptera, Pentatomidae) obtuvieron por vía oral con una dosis de 25 mg/l una mortalidad ninfal significativa, pero tópicamente este insecticida no redujo la supervivencia de las ninfas, aunque si se apreciaron malformaciones significativas en los adultos.

Pérez (2002) informa que el nim no afecta las arañas, las mariposas y los insectos tales como las abejas, las mariquitas y las avispa. Ello se debe principalmente a que los productos del nim deben ser digeridos para ser efectivos.

Vogt *et al.*, (1998) en condiciones de laboratorio con aplicaciones vía contacto residual a la dosis de 0.3 % recomendada para campo en España observaron diversos efectos negativos en larvas del depredador ***Chrysoperla carnea*** (Stephens) Neuroptera, Chrysopidae que en dependencia del tipo de formulación podían o no provocar la muerte, retraso en el desarrollo larvario, disminución del peso de la larva,

descoordinación de los movimientos y menor movilidad así como diversas malformaciones al mudar.

#### 1.5.4 Métodos de preparación de los extractos naturales

Según Hernández *et al.*, (2001) los métodos de preparación de las plantas o partes de las mismas son pulverización, decocción, maceración, fermentación y extracción del jugo.

Según Roog (2000) profundiza en la preparación de los extractos naturales destacando que pueden ser de dos formas: a base de solventes orgánicos ó utilizando agua y señala la extracción a nivel de laboratorio puede ser reflujo, soxhlet, percolado, arrastre de vapor, maceración, infusión y decocción. Dicho autor plantea que en estudios realizados para valorar el conocimiento de los campesinos sobre el empleo de las plantas para el control de plagas, la forma de preparación casera más usada por ellos utilizada fue mediante té, caldo, infusión. Remojado y macerado.

Estudios realizados por Girón *et al.*, (2000) plantea la decocción como método utilizado para lograr las sustancias naturales en ***Cassia alata*** L. (guacamaya francesa), ***Mammea americana***, L. (mamey de santo domingo), ***Gliricida sepium*** (Jacq) Steud y ***Psidium guajaba*** L. (guayaba); siendo ***Cinnamomum camphora*** T. Nees I Eber y el genero ***Citrus*** spp. por extracción, mientras que ***Bixa orellana*** L. (bija) se obtiene pulverizada.

Alfonso et al., (2002) informa que para obtener el preparado natural en ***Annona cherimolia*** Mill (chirimoya), ***Annona muricata*** L (*guanábana*), ***Eucalyptus*** sp. (*eucalipto*), ***Ricinus communis*** L. (higuereta), ***Vallesia antillana*** Woodson (palo boniato) y ***Melia azedarach*** L. (paraíso) utilizan el método de pulverización; mientras esas mismas plantas se utilizan en maceración al igual que ***Jatropha curcas*** L. (piñón botija), que se puede hacer la extracción del aceite como también ***Pinus caribaea*** Morelet (pino macho) y ***Azadirachta indica*** A. Juss (nim). Solamente en decocción se

emplean *Ricinus communis* L. (higuereta) y *Eucalyptus* sp. (Eucalipto) siendo este usado en fermentación.

### **1.5.5 Plantas repelentes y/o fitoplaguicidas en la Agricultura Urbana**

El movimiento de la Agricultura Urbana tiene como objetivo obtener la máxima producción de alimentos, frescos y sanos en áreas disponibles, anteriormente improductivas. Esta agricultura, tiene un claro sentido de sostenibilidad, fundamentalmente en lo concerniente al amplio uso de la materia orgánica y de los controles biológicos, así como su principio de territorialidad que se observa en el aseguramiento de los insumos necesarios para la producción en cada provincia (Companioni *et al.*, 2001)

Los organopónicos y huertos intensivos son las modalidades más destacadas en todo el país, contribuyendo de manera sobresaliente al rescate de el acerbo hortícola (MINAGRI, 2007), aunque pueden concentrarse otras formas productivas como parcelas y patios.

La producción de alimentos en las ciudades se caracteriza por una baja incidencia de plagas y enfermedades, estando basada principalmente en el manejo fitosanitario con la selección del área, época de siembra, variedades resistentes a ataques de plagas y enfermedades, manejo adecuado del suelo, eliminación de hospederos, rotación de cultivos, el uso de bioplaguicidas, controles biológicos y el empleo de las plantas en el control de plagas, lo que forma parte de las tradiciones agrícolas en muchos lugares del mundo, constituyendo una alternativa más para pasar la etapa de tránsito de agricultura convencional a sistemas de producción orgánico sostenibles, lo que se caracteriza por la sustitución de insumos (MINAGRI, 2007).

Bettioli (2006) plantea que a pesar de la disponibilidad de diversos productos biológicos y de técnicas alternativas para el control de enfermedades de plantas, su utilización aún

está restringida, existiendo factores que contribuyen a que la adopción de esas técnicas sea limitada, entre ellas el principal es el relacionado con la cultura de los agricultores, que utilizan casi exclusivamente pesticidas, debido a la facilidad de su uso y la eficacia de esos productos. Otros factores son la formación de los técnicos y la extensión rural que se puedan utilizar para evitar el empleo de productos químicos y contribuir a la mejora del medio ambiente.

Se ha incrementado la percepción sobre el valor realizado por los agricultores, pues estos son poseedores de conocimiento y habilidades que se derivan de años de experiencia y frecuentemente se transmiten de generación en generación, integrados a normas socio-culturales y, a menudo, relacionados con fenómenos físicos como el clima, entre otros, que constituyen importantes fuentes de innovaciones útiles en el desarrollo e incremento de la producción agrícola sustentable y deben aprovecharse como sustituto valioso y complemento del conocimiento científico y de las tecnologías formales (Vázquez *et al.*, 2007). Rodríguez y Companioni (2006) consideran que el Programa Nacional de Agricultura Urbana de Cuba se basa en un enfoque agroecológico, sustituyendo los fertilizantes y plaguicidas por abonos orgánicos, controles biológicos y otras herramientas agroecológicas para el control de las plagas.

#### **1.5.6 Plagas insectiles del maíz.**

Los insectos atacan todas las partes de la planta de maíz, afectando la planta a través de todas las etapas de desarrollo. Son numerosas las especies de insectos que afectan al maíz pero la importancia económica de las especies varía de acuerdo a cada región (Heinrichs *et al.*, 2004).

Según infoagro (2004) informa las siguientes especies de artrópodos como las plagas insectiles de mayor importancia en el cultivo:

*Agonoderus lecontei* (Chaud.) y *Clivinia impressifrons* (Le Conte) (Coleoptera; Elateridae) conocidos como gusanos de alambre.

*Anuraphis maidiradicis* (Forbes) Pulgón o áfido radicular del maíz.

*Agrotis ipsilon* (Hufnagel) Gusano cortador negro.

*Ostrinia nubilalis* (Hübner), *Diatraea grandiosella* (Dyar), *Diatraea crambidoides* (Grote) y *Papaipema nebris* (Gene) Barrenadores del tallo.

*Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) Barrenador menor del tallo del maíz.

*Rhopalosiphum maidis* (Fitch) Afido o pulgón foliar del maíz.

*Feltia jaculifera* (Guenée) Ácaros rojos o Gusano cortador manchado.

*Pseudaletia unipuncta* (Haworth) Gusano soldado.

*Helicoverpa zea* (Boddie) Gusano helotero.

*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith.) Gusano cogollero, gusano soldado de otoño o lagarta.

*Tetranychus urticae* (Koch), *Oligonychus pratensis* (Banks), *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) y *Tetranychus pacificus* (McGregor) (Acarina; Araneida) conocidos como los ácaros del maíz.

Actualmente, la principal plaga del cultivo referida por varios autores es el cogollero o palomilla del maíz (***Spodoptera frugiperda***) Rojas (2000); Jean-Michel (2004) y Vázquez (2004).

### ***Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith.)**

#### **Ubicación taxonómica de la palomilla del maíz.**

Según Zayas (1989) y Rojas (2000) tiene la siguiente ubicación taxonómica:

Clase: *Insecta*.

Orden: *Lepidóptera*.

Suborden: *Heterocera*.

Superfamilia: *Noctuoidea*.

Familia: *Noctuidae*.

Subfamilia: *Amphipyrinae* (= *Acronyctinae*).

Género: *Spodoptera*.

Especie: *frugiperda* (J. E. Smith).

### **1.5.7 Características de *S. frugiperda*. Biología.**

La apariencia general de la larva de gusano cogollero varía en color desde canela claro hasta verde o negro. Tres líneas amarillentas corren hacia abajo de la espalda desde la cabeza hasta la cola. Estas están bordeadas en cada lado por una banda oscura y una banda amplia amarilla con marcas rojizas tenues o manchas o ronchas (Heinrichs *et al.*, 2004).

Las larvas tienen cuatro pares de pseudopatas abdominales carnosas en añadidura al par en la parte final del cuerpo. Sobre la cola hay ocho tubérculos o protuberancias de color oscuro, cada uno con una seta fuerte o pelo ascendente de ésta. Las larvas bien crecidas son de alrededor de 30 a 44 mm de largo. La pupa, aproximadamente de 13 mm de largo, es al inicio rojizo-café, pero se oscurece hasta negra conforme está madura. Además expone que las larvas recién eclosionadas son de color blanco o cremoso, están cubiertas por pequeños puntos negro pubescentes y su cabeza es negra. Las suturas epicraneales, están bien marcadas formando una Y invertida característica. Estas conservan en todos sus estados protuberancias dispuestas en todos los segmentos sobre las cuales se presentan vellos. El cuerpo puede tomar color castaño claro, castaño oscuro o verde pálido, con una línea media longitudinal de color café oscuro entre dos líneas laterales en igual sentido de color castaño claro. (Heinrichs *et al.*, 2004)

Murillo (1991) señala que los adultos son mariposas de color pardo morado más claro en los machos que en las hembras. Los machos tienen en las alas anteriores, hacia la mitad, una mancha clara ovalada conspicua que va unida a una mancha oblicua en forma de Y del mismo color. Las hembras también presentan en las alas anteriores una mancha oblicua ovalada y otra mancha de forma irregular menos visible.

Según este autor el ciclo de vida del gusano cogollero es similar a aquellos de los gusanos peloteros y soldados. Los huevos son depositados en masas de alrededor de

100, generalmente sobre las hojas de las plantas hospedantes, tales como pastos alrededor de los bordes de los campos. Los huevos grises esféricos son cubiertos con un abrigo de escamas de la palomilla o pelusas. Las larvas eclosionan en 3 a 5 días, se alimentan de los remanentes de las masas de huevos, y se mudan hacia el cogollo. Cuando son abundantes, las larvas pueden comer toda la comida disponible y luego entonces mudarse en multitudes a campos cercanos. Después de alimentarse por 2 a 3 semanas, las larvas barrenan alrededor de 20 mm dentro del suelo para pupar. Dentro de dos semanas, un enjambre nuevo de palomillas emerge, generalmente volando algunas millas antes de poner huevos. Pueden ocurrir 3 a 4 generaciones por año.

#### **1.5.7.1 Lesiones y daños.**

Más de cien especies de insectos y de otros animales pueden llegar a nivel de plaga en el maíz. La identificación y el conocimiento de sus ciclos biológicos, hábitos alimenticios y factores climáticos necesarios para su normal desarrollo, junto a la presencia de enemigos naturales, constituyen la principal base para una estrategia de control de plagas en este cultivo. Uno de los aspectos de comportamiento interesantes en relación con la disponibilidad de territorio es la migración que muestran las larvas a partir del 2<sup>o</sup> instar, con el fin de buscar nuevas plantas a través de recorridos, bien sobre la superficie del suelo o ayudadas por el viento; a partir de una masa de posturas en pocas plantas se logra fácilmente una infestación prácticamente generalizada en lotes una vez que eclosionan las larvas. El daño en el cogollo de maíz causa serios retardos en el crecimiento de la planta; el daño en las hojas reduce el área fotosintética disminuyendo los rendimientos; pero si las condiciones de lluvia y fertilidad del suelo son óptimas, la planta se recupera y puede crecer igual que las plantas que no han sufrido daño. (Murillo, 1991).

Pequeñas perforaciones y la alimentación con aspecto de "ventanales" en las hojas que están emergiendo del cogollo son comunes. Las larvas de último estadio del gusano cogollero consumen grandes cantidades de tejido foliar provocando una apariencia rasgada de las hojas parecido al daño por saltamontes o chapulines. Las larvas más grandes son encontradas en lo profundo del cogollo a menudo abajo de un "tapón" de

excremento amarillento-café. Las plantas a menudo se recuperan del cogollo dañado sin una reducción en el rendimiento. Las larvas también se mudarán a las mazorcas conforme las plantas empiezan a florecer y las mazorcas jóvenes o elotes están disponibles. La mazorca puede ser parcialmente o totalmente destruida. El daño a la mazorca puede ser mucho más importante que el daño foliar. En Nebraska, el gusano cogollero es una plaga más importante para el maíz dulce que para el maíz para grano (Heinrichs et al., 2004).

Díaz del Pino (1972) describe los daños causados por esta especie al maíz en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo:

**Ataque al cogollo:** Las larvas recién nacidas comienzan el ataque a la parte carnosa de la hoja, provocando un raspado típico en forma de pequeñas manchas blanquecinas, se desarrollan rápidamente y de ahí pasan al cogollo.

**Ataque a las espigas:** Lo realiza cuando está tierna y aún se encuentra envuelta en las hojas disminuyendo al emerger la producción de polen, así como la fecundación y por consiguiente la no formación de todos los granos.

**Ataque a la base del tallo:** Cuando las larvas han alcanzado su completo desarrollo y están próximas a convertirse en pupas atacan a la base del tallo, si la planta es joven la cortan por completo pero si han alcanzado mayor desarrollo los gusanos abren cavidades en el tallo.

Estas plantas se desarrollan raquíticas hasta que llega el momento en que no pueden soportar su propio peso y caen al suelo.

**Ataque a las mazorcas:** Se introducen por las espigas, comiendo primero los cabellos para después atacar a los granos tiernos dejando la mazorca dañada y en condiciones favorables para ser atacada por otros insectos o alguna enfermedad.

### **1.5.7.2 Control.**

El gusano causa importantes daños en la mayoría de las zonas en donde se cultiva dicha gramínea; esta plaga alcanza altos niveles poblacionales y por consiguiente se recurre a la utilización de insecticidas para su control, sin tener en cuenta los efectos negativos que con ello causan y los enemigos naturales precedentes en el campo, los cuales contribuyen a disminuir en alto porcentaje la población de la plaga (León y Pulido, 1991).

Estos autores señalan además que se han registrado una amplia gama de enemigos naturales de *S. frugiperda* entre los cuales se destacan los parasitoides, no solo por la cantidad de especies registradas, sino también por su efectividad e incidencia en la regulación de la población del cogollero, al parasitar huevos, larvas y pupas de la plaga. Le siguen en importancia los organismos entomopatógenos como hongos, virus y bacterias, que ejercen una acción reguladora principalmente en las larvas y pupas, acción que es favorecida por las condiciones climáticas especialmente por la humedad.

#### **Parasitoides de huevos.**

Según Rojas, 2000 existe un complejo de enemigos naturales de *S. frugiperda* entre los que se encuentran *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) y *Chelonus insularis* (Cress.) (Hymenoptera: Braconidae).

Existen varias especies que parasitan huevos de cogollero, pero el más destacado por su incidencia es el *C. insularis*. Este se presenta con mayor intensidad en los primeros 30 días de edad del cultivo; parasita los huevos de *S. frugiperda*, pero emerge del tercer instar larval; las larvas afectadas disminuyen su alimentación y mueren (León y Pulido, 1991).

#### **Parasitoides de larvas:**

Otros enemigos naturales de *S. frugiperda* son *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae), *Rogas* sp. (Hymenoptera: Braconidae) y *Euplectrus plathyhypenae* (How.) (Hymenoptera: Eulophidae) (Rojas, 2000).

*Eiphosoma* sp. Es un parasitoide que se manifiesta a partir de los primeros días de germinado el cultivo pero su acción es un poco menor que la de *Apanteles*. Las larvas afectadas por estos parásitos pierden movilidad y su consumo de alimento disminuye a medida que en su interior se desarrolla el parásito. Frecuentemente se presentan larvas parasitadas por el braconido *Apanteles* sp. (León y Pulido, 1991).

Exponen además que estos enemigos naturales contribuyen al control de la plaga, especialmente durante el desarrollo vegetativo del cultivo.

### **Parasitoides larvo – pupales.**

Los dípteros son moscas medianas y grandes que parasitan larvas de la plaga y emergen de ellas o de las pupas; se presentan especialmente luego de los 30 días de edad del cultivo. Son importantes porque disminuye el daño y la generación futura de la plaga; el díptero más eficiente es *Archytas marmoratus*, el cual parasita larvas grandes y emerge de las pupas; alcanza destacados niveles de control, siendo en ocasiones superior al 15% (León y Pulido, 1991 y Rojas, 2000).

Estos mismos autores exponen que algunas de las especies de dípteros de las familias Tachinidae frecuentemente presentan superparasitismo, lo cual implica que se puede desarrollar más de una mosca dentro de cada larva de la plaga, como el caso de *Lespesia* sp. Para el caso de Cuba (Rojas, 2000) expone que se trata de la especie *L. archippivora* Riley y que alcanza dentro del complejo 6.22 % de parasitismo natural.

Rojas, 2000 refiere otros enemigos naturales como lo son *Ophion flavidus* (Brulle), *Temelucha fulvescens* (Cress.) y *Netelia* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae).

### **Entomopatógenos.**

Son microorganismos que afectan la plaga alterando su metabolismo hasta causarles la muerte. Entre ellos se destacan el hongo *Nomuraea rileyi* y un complejo de virus y

bacterias que pueden afectar gran parte de la población cuando los factores ambientales les son favorables y la humedad relativa supera el 70% (León y Pulido, 1991). Ellos exponen que el hongo desarrolla inicialmente un micelio blanco en el cuerpo de la larva y posteriormente cuando esporula, la larva se momifica y toma una coloración verde muy característica. Puede afectar larvas en diferentes etapas de desarrollo.

El control básico de esta plaga es usando especies de *Trichogramma* y *Telenomus*, controladores como *Chrysoperla externa* y *Podisus nigrispinus*, la forma de liberación dependerá de la especie siendo el caso para los depredadores de 5 millares por hectárea (Jean-Michel, 2004).

Alfonso *et al.* (2002) concluyen que la cepa LBT-13 de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) exhibe una potente acción insecticida sobre *S. frugiperda* mientras que Pérez *et al.* (1997) recomiendan el uso de la cepa LBT-24 con una efectividad entre 70 y 80%. Los hongos entomopatógenos también dan la posibilidad de ser usados como método de control contra la plaga como por ejemplo *Neumorea rileyi* con una efectividad de 80% en larvas del 1er y 2do instar.

Ayala *et al.* (1994) recomiendan el uso del Virus la poliedrosis nuclear contra la plaga.

Según León y Pulido, (1991) los virus más comunes son el de la poliedrosis nuclear (VPN) y el de la granulosis; ambos, así como las bacterias, espacialmente *Serratia sp.*, producen flacidez y ennegrecimiento progresivo de las larvas al afectar los tejidos internos. Las larvas con bacteriosis presentan un olor nauseabundo característico y mueren en las etapas intermedias de su desarrollo.

Rojas (2000) recomienda como medio de control de *Spodoptera frugiperda* los entomófagos *Telenomus sp.* y *Euplectrus plathypenae*.

León (1994) recomienda las aplicaciones del nemátodo *Heterorhabditis heliothidis* dirigidas al cogollo con efectividades superiores al 90%.

### **Insecticidas botánicos.**

INIAP (2004) sugiere el uso de una mezcla de semillas del árbol del Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) con aserrín de madera o cáscara de arroz contra la plaga.

### **Insecticidas químicos.**

Bayer (1992) indica que para el control de *S. frugiperda* deben usarse los piretroides Baytroid y Buldock y el regulador del crecimiento Alsytin.

Desagro (2000) orienta utilizar para el control del cogollero del maíz el organofósforado Curacrón 40 ec.

Rojas (2000) recomienda la aplicación de Cipermetrina + parathion en dosis de 5 Kg. / ha en caso de brotes inesperados de la plaga. Este autor señala que para lograr un control casi total de las larvas dentro de los cogollos se debe recurrir a la aplicación de productos granulados. La dificultad de aplicación terrestre ha sido superada por la disponibilidad de equipos de aplicación aérea (platos dosificadores), los cuales permiten aplicar desde 15kg/ha en forma rápida el uso de insecticidas selectivos facilita el manejo de otras plagas que se presentan en sorgo y maíz, las cuales se disminuyen por el mantenimiento de los artrópodos benéficos; por tal razón los insecticidas con ventajas de selectividad son importantes para el control de *Spodoptera* en las primeras infestaciones. Posteriormente cuando el cogollo se ha formado continúan las necesidades de control con insecticidas granulados los cuales son más eficientes que los líquidos por su capacidad de penetrar en el cogollo y alcanzar no solamente las larvas grandes sino también las pequeñas.

### **1.5.7.3 Manejo de *S. frugiperda*.**

Como en todas las plagas el criterio para manejo debe ser el empleo de medidas integradas que incluyan según Murillo (1991):

- Rotación con plantas no hospedantes.
- Preparación adecuada del terreno y destrucción de residuos.
- Densidad de siembra de acuerdo a las condiciones agronómicas de cada zona.
- Control de malezas teniendo en cuenta el hábito y comportamiento de la plaga.
- Utilización de insecticidas químicos con niveles de aviso económico, en el momento adecuado y ventajas de selectividad para los artrópodos benéficos.

## **2. DESARROLLO**

### **Materiales y Métodos**

La presente investigación se desarrolló en la comunidad 5 de Septiembre del Municipio de Rodas en el periodo 2008-2009.

### **2.1 Evaluación del conocimiento y nivel de empleo de especies con propiedades repelente y/o fitoplaguicida.**

1. Se desarrollaron encuestas y entrevistas sobre las plantas repelentes y/o fitoplaguicidas a personas de la comunidad para conocer estos aspectos en los patios de las casas y también al administrador del autoconsumo de la Secundaria básica Owen N. Fundora Valdivia, siendo ésta única entidad agrícola enclavada dentro de esta comunidad.

Para conocer lo relacionado con las plantas fitoplaguicidas o repelentes en el mes de abril del 2008 se aplicó una encuesta a 20 propietarios de patios y al administrador del autoconsumo de referencia que recogía: la presencia de especies vegetales con propiedades repelentes y/o fitoplaguicidas, el nivel de conocimiento sobre su efecto plaguicida y si lo empleaban o no en ese momento, así como el número de ejemplares de cada especie. En la encuesta se incluyeron 108 de las 117 especies forestales que aparecieron en la literatura consultada (Roig, 1988; Girón, 2000 y Hernández, 2001). (Anexo 1).

Concluida la encuesta se le realizó una entrevista al administrador sobre cada una de las plantas que se empleaban con fines fitosanitarios para conocer contra cuales agentes nocivos se empleaba, como obtenía el extracto de la planta, parte de ésta, forma de empleo y dosis del tratamiento.. En dicha encuesta se recogía además sexo,

grado de escolaridad, edad del encuestado, años en la unidad y años en la agricultura. (Anexo 2)

Se realizó también un diagnóstico de los cultivos y problemas fitosanitarios más importantes del autoconsumo en entrevista directa con el administrador de la unidad.

## **2.2 Evaluación de la efectividad sobre *Spodoptera frugiperda* de extractos por maceración, de plantas existentes en la comunidad.**

Se efectuaron 2 experimentos de campo en el cultivo del maíz, para evaluar principios activos de cuatro plantas presentes en la Comunidad. El primer experimento se desarrolló el 27 de febrero y los tratamientos se realizaron a los 30 días de sembrado el cultivo con larvas del segundo y tercer estadio. El segundo experimento se comenzó el 10 de mayo y los tratamientos se realizaron a los 15 días de sembrado el cultivo con larvas del primer y segundo instar.

Los ensayos se realizaron empleando un diseño de bloque al azar con cinco variantes y cinco réplicas. Las variantes estuvieron constituidas por los extractos de hojas de eucalipto, nim, paraíso, cardón y un testigo sin tratamiento. La unidad experimental lo constituyó una parcela de 36 M<sup>2</sup> formadas por cinco surcos de maíz a una distancia de siembra de 0.70 x 0.30 m. Se evaluó el grado de infestación de (*Spodoptera frugiperda*) antes del tratamiento para verificar la existencia de un índice de infestación superior a 0,2 larvas/ planta y otro conteo después del tratamiento, para determinar de esta forma la intensidad de ataque de dicho insecto. Se le realizaron las labores agrotécnicas al cultivo según las normas técnicas. No se realizó fertilización, se le realizaron dos aporques y no se le aplicaron riegos. Se mantuvo el cultivo libre de malezas hasta los 30 días.

Para obtener el extracto de las plantas se tomaron 2Kg de follaje y se sometió a maceración en un mortero criollo de madera hasta la máxima trituración posible. El extracto obtenido se le añadió agua hasta completar 20 litros y se mantuvo en reposo

durante 24 horas. Pasado este tiempo se filtró cada extracto y se asperjó. Los tratamientos se realizaron con una mochila GN-16, realizándose la aplicación al cogollo en las primeras horas de la mañana, con una solución final de 300 L /ha.

Se determinó la eficiencia técnica (ET) por medio de la fórmula de Henderson Tilton. (Ciba Geigy 1981).

$$ET = (1 - Td / Cd \times Ca / Ta) \times 100$$

Donde:

Td= índice de plaga en la variante tratada después.

Cd= índice de plaga en el control o testigo después.

Ca= índice de plaga en el control o testigo antes.

Ta=índice de plaga en la variante tratada antes.

Con la información de la efectividad técnica se realizó un análisis de varianza para cada ensayo con el fin de comparar las medias de cada variante. Para ello se empleó el paquete estadístico SPSS para Windows versión 11. Las medias de efectividad en porcentaje se transformarán en  $2 \arcseno \sqrt{\%}$ . Las medias se compararon por el test de rangos múltiples de Tukey con un 1% de probabilidad de error. (Lerch, 1977).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Evaluación del conocimiento y nivel de empleo de especies con propiedades repelentes y/o fitoplaguicidas.

En los patios evaluados el 90% de los encuestados fueron mujeres, el 55.6 % eran ama de casa y la edad promedio era de 37.7 años. De los encuestados solo habían tres obreros agrícolas estos llevaban como promedio siete años en la agricultura los demás pertenecían a otros sectores como: Educación, Minaz, y otros. El personal encuestado fue bastante maduro al poseer más de 31 años. (Tabla1)

**Tabla 1. Caracterización de las personas entrevistadas y encuestadas.**

<b>Patios</b>	<b>Entrevistados</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>
1	Ama de casa	32	F
2	Obrero agrícola	37	M
3	Ama de casa	35	F
4	Ama de casa	36	F
5	Ama de casa	35	F
6	Ama de casa	37	F
7	Obrera agrícola	39	F
8	obrero	39	F
9	Ama de casa	38	F
10	Ama de casa	37	F

11	obrero	35	F
12	Ama de casa	36	F
13	Obrero agrícola	39	M
14	obrero	40	F
15	obrero	38	F
16	Ama de casa	41	F
17	obrero	42	F
18	Ama de casa	41	F
19	obrero	39	F
20	obrero	38	F
Resumen		37.7 promedio	Hombres 10% Mujeres 90%

La encuesta arrojó que solo conocían tres de las 108 especies que aparecían en la encuesta con fines fitoplaguicidas, la flor de muerto, el árbol del nim, y el orégano francés. (**Tabla 2**)

**Tabla 2 Especies de plantas que se conoce su uso fitoplaguicidas en los patios.**

<b>Especie de plantas conocidas con propiedades fitoplaguicidas en los 20 patios.</b>			
<b>Nombre vulgar</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Cantidad de patios que las conocen</b>	<b>% que representa</b>
flor de muerto	<i>Tagetes erecta</i> L.	18	90
nim	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss	12	60
orégano francés	<i>Plecthrantuhus amboinicus</i> (Lour) Spreng	14	70

En general en los 20 patios evaluados se detectaron 42 especies con propiedades fitoplaguicidas y/o repelentes. (**Tabla 3**). Están presentes en el 50% de los patios: eucalipto, paraíso y cardón, en un 45% están presentes albahaca, orégano francés, en un 40% almacigo, espinaca, y salvia, en un 30 % escoba amarga y flor de muerto, en un 25% están presentes anamú, bien vestido, calabaza y el árbol del nim. Las restantes plantas están presentes en menos del 25 % de los patios.

**Tabla3. Especies de plantas con propiedades fitoplaguicidas presentes en los 20 patios.**

<b>No</b>	<b>Nombre Vulgar</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>No. de patios en que estaban presentes</b>	<b>% que representa en los patios.</b>
1	ají picante	<i>Capsium frutescens L</i>	2	10
2	Ajo puerro	<i>Allium porrum.L</i>	2	10
3	albahaca	<i>Ocimum basilicum L</i>	9	45
4	almacigo	<i>Bursera simaruba Sarg</i>	8	40
5	anamú	<i>Petiveria alliacea Lin</i>	5	25
6	anón	<i>Annona squamosa Lin</i>	4	20
7	apasote	<i>Chenopodium ambrosioides L</i>	3	15
8	bien vestido	<i>Gliricidia sepium (Jacq) Steud</i>	5	25
9	calabaza	<i>Cucurbita máxima Duch</i>	5	25
10	campana	<i>Brugmansia candida L</i>	2	10
11	caña santa	<i>Cymbopogon citratos (DC) Staff</i>	3	15
12	cardón	<i>Euphorbia lactea, Haw</i>	10	50

13	chirimolla	<i>Annona cherimólia Mill</i>	3	15
14	culantro	<i>Corrandru sativum L</i>	3	15
15	escoba amarga	<i>Parthenium hysterophorus L</i>	6	30
16	espinaca	<i>Spinacea oleracea L</i>	8	40
17	eucalipto	<i>Eucaliptus sp</i>	10	50
18	flor de muerto	<i>Tagetes erecta L</i>	6	30
19	fruta bomba	<i>Carita papaya L</i>	3	15
20	guanábana	<i>Annona muricata L</i>	3	15
21	guira	<i>Crescentia cujete L</i>	1	5
22	hierba buena	<i>Menta nemorosa Willd</i>	2	10
23	higuereta	<i>Ricinus communis L</i>	1	5
24	leucaena	<i>Leucaena glauca (L) Benth</i>	3	15
25	mamey colorado	<i>Pouteria mammosa (L) cronquist</i>	1	5
26	manzanilla	<i>Matriacaria recutita L</i>	3	15
27	marabú	<i>Dichrostachys cinerea (L) Wight</i>	2	10
28	mastuerzo	<i>Lepidium virginicum L</i>	2	10
29	mejorana	<i>Origanum mejorana L</i>	1	5

30	ruda	<i>Ruta graveolens L.</i>	3	15
31	naranja	<i>Citrus sp</i>	3	15
32	nlm	<i>Azadirachta indica A. Juss</i>	5	25
33	orégano francés	<i>Plecthrantuhus amboinicus (Lour.) Spreng</i>	9	45
34	paraíso	<i>Melia azedarach L</i>	10	50
35	piña de ratón	<i>Bromelia pinguin L</i>	3	15
36	pino	<i>Pinnus sp</i>	3	15
37	piñón Botija	<i>Jatropha curcas L</i>	2	10
38	rábano	<i>Raphanus sativus Lin</i>	3	15
39	romerillo blanco	<i>Bidens pilosus Lin</i>	2	10
40	rosas blancas	<i>Zinnia elegans Jacq</i>	2	10
41	salvia	<i>Salvia officinalis Lin</i>	8	40
42	toronjil	<i>Melissa officinalis L</i>	3	15

Al entrevistar al administrador del autoconsumo Sergio Lemus Naranjo de 59 años de edad y 12 años en la agricultura se pudo observar que existen diez plantas con propiedades repelentes y/o fitoplaguicidas. . **(Tabla 4)**

**Tabla 4 Especies de plantas existentes en el autoconsumo.**

No	Nombre Vulgar	Nombre científico	Cantidad de ejemplares
1	ají picante	<i>Capsium frutescens</i> L	12
2	caña santa	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Staff	6
3	cardón	<i>Euphorbia lactea</i> , Haw	15
4	eucalipto	<i>Eucaliptus</i> sp	9
5	espinaca	<i>Spinacea oleracea</i> L	7
6	flor de muerto	<i>Tagetes erecta</i> L	7
7	nim	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	2
8	orégano francés	<i>Plecthrantuhus amboinicus</i> (Lour) Spreng	6
9	paraíso	<i>Melia azedarach</i> L	8
10	pino	<i>Pinnus</i> sp	6

De las 10 especies de plantas que existen en el autoconsumo el encuestado planteó que solo conocía cuatro con fines fitosanitarios, flor de muerto, espinaca, orégano francés, y nim, lo cual coincidía con lo que empleaba. **(TABLA 5)**

**Tabla 5 Especies de plantas en el autoconsumo que se conoce su uso fitoplaguicida.**

Especies de plantas		Como la emplean	
Nombre común	Nombre científico	Fitoplaguicida	Repelente
flor de muerto	<i>Tagetes erecta</i> L.		x
orégano francés	<i>Plecthrantuhus amboinicus</i> (Lour) Spreng		x
nim	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	x	
espinaca	<i>Spinacea oleracea</i> L		x

En entrevista directa con el administrador del autoconsumo se realizó un diagnóstico de los cultivos y problemas fitosanitarios mas importantes (Tabla 6). Como se pudo observar el maíz es uno de los cultivos que con mayor frecuencia se siembra en la comunidad, y la palomilla es actualmente la principal plaga del cultivo referido por varios autores Rojas (2000); Jean Michel (2004); y Vázquez (2004).

**Tabla 6 Cultivos fundamentales y principales plagas que los afectan, en los años 2008-2009.**

	<b>Cultivos fundamentales</b>	<b>Principales Plagas</b>
2008	yuca	primavera de la yuca, trips.
	boniato	tetuán del boniato
	tomate	crisomélidos, minador de la hoja
	maíz	palomilla del maíz
2009	col	polilla de la col
	habichuela	áfidos
	tomate	crisomélidos
	maíz	palomilla del maíz
	calabaza	crisomélidos

También en el recorrido por los patios se observaron problemas fitosanitarios que pueden ser solucionados empleando estas mismas especies de plantas que tienen presentes en los mismos, al igual que en el autoconsumo.

### **3.2 Evaluación de la efectividad sobre *Spodoptera frugiperda* de extractos por maceración, de plantas existentes en la comunidad.**

### **Efectividad de los extractos de plantas en condiciones de campo, en la primera aplicación.**

Los extractos vegetales de mayor efectividad técnica sobre *Spodoptera frugiperda* en el cultivo del maíz fue nim y paraíso con 72% de efectividad (**Tabla 7**) Este valor definió estadísticamente del alcanzado para el resto de los extractos. En segundo lugar desde el punto de vista estadístico fue cardón aunque solo alcanzó 55.4%. El eucalipto quedó en tercer lugar con 19.2 % de efectividad por lo que se considera no aconsejable su utilización sobre todo si existen en las unidades otras especies que por el método de maceración logren una efectividad técnica superior.

Las probabilidades de eucalipto como insecticida había sido evaluada por Roog (2000) en Bolivia y Alfonso *et al* (2002), este último refiere a esta planta como efectiva de otros insectos como *Aphis spp.*

Todos los extractos evaluados se comportaron como fitoplaguicidas para el control de lepidópteros como ha sido referido por Ortega *et al* (2008) para el caso del cardón, el nim, el eucalipto. Homero (2002) señala que las especies de plantas mas estudiadas como insecticidas han sido el nim, el eucalipto, la lantana y el tabaco.

Si bien los extractos no alcanzan un 100% de efectividad técnica como lo haría un insecticida químico el nivel de control es alentador si se tiene en cuenta la disminución del riesgo de contaminación del medio ambiente y el riesgo de insectos resistentes como ha señalado Sánchez (1994).

**Tabla 7 Efectividad de los diferentes tratamientos sobre *S. frugiperda* en el primer experimento.**

<b>Variantes</b>	<b>% efectividad</b>	<b>Arc Sen <math>\sqrt{\%}</math></b>
Extracto de cardón	55.4	1.67 ab
Extracto de nim	72.4	2.05 a
Extracto de paraíso	72.2	2.11 a
Extracto de eucalipto	19.2	0.82 b
<b>CU-%</b>		17.22
<b>ET</b>		0.143

- Medias con letras desiguales difieren para  $p < 0.05$  según Lerch (1977)

**Efectividad de los extractos de plantas en condiciones de campo en la segunda aplicación.**

Los extractos vegetales de mayor efectividad técnica sobre *Spodoptera frugiperda* en el cultivo del maíz en la segunda aplicación fue nim y paraíso con 84.5 y 83.4% respectivamente (**Tabla 8**). En segundo lugar desde el punto de vista estadístico fue cardón con 71.3% de efectividad. El eucalipto en tercer lugar con 41.4% de efectividad.

En el segundo experimento aumentó la efectividad técnica ya que el maíz se encontraba en edades tempranas de su desarrollo (15 días) y las larvas eran más pequeñas (estadio 1y 2) lo cual pudo haber favorecido la efectividad de los extractos de plantas, ya que los niveles poblacionales de la plaga fueron similares para los dos experimentos (**Tabla 9**), los cuales fluctuaron entre 0.52 y 0.8 larvas por planta en el primer experimento y entre 0.74 y 0.96 larvas por planta en el segundo experimento.

En un estudio realizado por (Pérez *et al.* (1997) recomendaron productos derivados del nim para el control de *S. frugiperda* en maíz, ya que como señala el Manual de la Agricultura Urbana (2007) los derivados del nim presentan efecto antialimentario, repelente e insecticida por ingestión.

**TABLA 9 Efectividad de los diferentes tratamientos sobre *S. frugiperda* en el segundo experimento.**

<b>Variantes</b>	<b>% efectividad</b>	<b>Arc Sen <math>\sqrt{\%}</math></b>
Extracto de cardón	71.3	2.00 ab
Extracto de nim	84.5	2.30 a
Extracto de paraíso	83.4	2.32 a
Extracto de eucalipto	41.4	1.38 b
<b>CU-%</b>		10
<b>ET</b>		0.093

- Medias con letras desiguales difieren para  $p < 0.05$  según Lerch (1977)

**Tabla 10** Índices de infestación de las variantes antes de realizar los tratamientos.

No	Tratamientos	Índice Inicial 1ra aplicación	Índice Inicial 2da aplicación
1	cardón	0.74	0.88
2	nim	0.8	0.82
3	paraíso	0.68	0.74
4	eucalipto	0.68	0.82
5	testigo	0.52	0.96

En síntesis, bajo las condiciones en que se desarrollaron los dos experimentos, los cuatro productos naturales alcanzaron efectividades en el control de la palomilla del maíz, no siendo así en la parcela testigo, la cual presentó un aumento sustancial de *Spodoptera frugiperda* S. , sin embargo, desde el punto de vista técnico solo sería efectivo el uso de extractos por maceración del nim y el paraíso priorizando los tratamientos en etapas tempranas del cultivo y con niveles poblacionales bajos de la plaga.

## 4. CONCLUSIONES

1-Estaban presentes en los patios evaluados 42 especies con propiedades fitoplaguicidas y/o repelentes, y en el autoconsumo 10 especies de plantas con estas propiedades, sin embargo cuatro eran conocidas y empleadas para estos fines.

2-Las plantas que estaban presentes en los patios y autoconsumo con mayor frecuencia fueron: paraíso, eucalipto, cardón, albahaca, orégano francés, almacigo, espinaca, salvia, flor de muerto, y escoba amarga las restantes plantas estaban presentes en menos del 30%.

3-De los extractos de plantas evaluados para el control de lepidópteros en el maíz obtenidos por maceración el de mayor efectividad fue nim, siguiendo paraíso, manifestaron menor acción cardón y por último eucalipto.

## 5. RECOMENDACIONES

1-Divulgar los presentes resultados para incrementar el empleo de los extractos de plantas para el control fitosanitario en estas unidades teniendo en cuenta el gran potencial existente.

2-Capacitar a los obreros y técnicos sobre las especies de plantas fitoplaguicidas para el control de *Spodoptera frugiperda* en maíz, momento y forma de hacer los tratamientos. .

3- Se recomienda continuar las investigaciones con otras plantas y con otras formas de extracción que pudieran también resultar efectivas a nivel local.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. Addor, R. (1995). Insecticidas. En C.R.A. Gofrey (ed): Agrochemicals from natural products. Marcel Dekker, Inc., Nueva York, Estados Unidos. Pp 1-63.
2. (Alfonso M. y col. Los plaguicidas botánicos y su Importancia en la Agricultura Orgánica. Revista Agricultura Orgánica. Cuba Año 8. No.2. 2002 Pág. – 26 – 30. ISBN 1028-2130 )
3. Altieri, M.A. 1994. Bases ecológicas para una producción agraria sostenible. Agrotecnia Técnica. Chile 54 (4):371-386.
4. Avilés, R.; J. Estrada; A. Morales; M. González; M.L. Chiang; G. Guibert; y E. Sotomayor. 1995. Control del Tetúan del boniato (*Cylas formicarius* var *elegantulus* F.) con productos obtenidos del árbol del Nim y del Paraíso. Resumen Primer Taller Internacional y Tercero Nacional sobre Plaguicidas Biológicos de Origen Botánico. BioPlag 95, C. Habana: (s.n.). 139 p.
5. Ayala, J. L.; R. Guillén; D. L. Montagne; I. Martínez; S. Monzón y O. Páez. 1994. Dosis y momentos de aplicación del virus de la poliedrosis nuclear de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) para el control de esta plaga en el cultivo del maíz. Segundo encuentro Nacional de Bioplaguicidas. La Habana, p 30.
6. Bayer. 1992. *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera; Noctuidae), Correo Fitosanitario. 1.
7. Bettioli, W. 2006. Ponencia magistral Productos alternativos para el manejo de enfermedades en cultivos comerciales. **Revista Fitosanidad**. Vol. 10 no. 2 ISBN 1562-3009 Pag. 85 – 97.

8. Brechelt, A. 1995. El árbol para la agricultura y el medio ambiente. Experiencias en la República Dominicana. Publ. Fundación Agricultura y medio ambiente. 133p.
9. Castellanos, L.; T. Rivero; A. Pérez; B. Reselló; R. Jiménez; M. Dueñas; A. Rodríguez; R. Acea. 1998. Manual para el establecimiento de los Manejos Integrados de Plagas en la Provincia de Cienfuegos. Laprosav.
10. CIBA-GEYGY 1981: Manual para ensayos de campo en protección vegetal, 33 pp., Edic. Ciencia y Técnica, La Habana. Suiza.
11. Companioni, N., Ojeda Y. , Páez E. y Murphy C. 2001. La agricultura urbana en Cuba. Libro Transformando el campo cubano. Avances de la Agricultura Sostenible. Cuba. ACTAF. ISBN 959-246-032-9 pag 93- 109
12. Cuellar, I.; M. León. ; A. Gómez .; D. Piñón .; R. Villegas. y I. Santana. 2003. Caña de azúcar paradigma de sostenibilidad. Cuba. Edición Publica. INICA. 73pp. ISBN 959-7023-24-6.
13. Crespo, J.; J. Estrada; V. Toledo y X. Rey. 1995. Uso de insecticidas botánicos para el control de *Heliothis virescens* f. en el cultivo del tabaco. Resumen Primer Taller Internacional y Tercero Nacional sobre Plaguicidas Biológicos de Origen Botánico, BioPlag 95. Ciudad Habana: (s.n.). 139 p
- 14.. De Faz, A. 1980. Principios de Protección de plantas. Cuba. Editorial Científico.
15. Desagro 2000. Curacrom 4-D. Productos y servicios: Protección Vegetal. En página Web: <http://www.desagro.com/oldsite/productos> y [servicios/proteccion vegetal/main.htm](http://www.desagro.com/oldsite/servicios/proteccionvegetal/main.htm).
16. Díaz del Pino A. 1972 Cereales de primavera. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 458
17. Dorn, A. 1995. Heteroptera: Trae Bugs En the Neem Tree. H. Schumutterer (ed.) pp255-325

18. Estrada, J. 1994. El Nim y el Paraíso en Cuba, su cultivo y explotación como insecticidas botánicos. Memorias Primer Congreso Latinoamericano y del Caribe sobre Nim y otros insecticidas vegetales. República Dominicana: (s.n.) p 103- 111.
19. Estrada, J. 1995. Progresos del cultivo del Nim y las investigaciones con insecticidas naturales. Resumen Primer Taller Internacional y Tercero Nacional sobre Plaguicidas Biológicos de Origen Botánico, BioPlag 95. Ciudad Habana: (s.n.). 139 p
20. Estrada, J.; M. T. López. 1996. Los bioplaguicidas, alternativa de autosostenibilidad en la agricultura cubana. . Memorias I Taller Latinoamericano sobre Bio-plaguicidas. Zamorano. Honduras.
21. Estrada, j. o. y m. t. López: 1998. El nim y sus bionsecticidas, una alternativa agroecológica. proyecto agroecológico nim-INIFAT. La Habana, 24 pp. En Manual de la Agricultura Urbana.FAO.
22. Estrada, J., M. T. López. 2000. Los Bioplaguicidas en la Agricultura Sostenible Cubana. Instituto de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical. Alejandro Humboldt. INIFAT. C. de la Habana. 6p.
23. García, I. 2002. Producción integrada: una alternativa de la agricultura sostenible. **Revista Agricultura Orgánica. ACTAF**. Año 2 No. 2 Cuba. ISBN 1028-2130
24. Girón, L.; J. Martínez; D. Amador. y A. Calcares 2000. Plantas plaguicidas. Fundamentos de Agrotecnología de Cultivo de Plantas Medicinales Iberoamericanas. Colombia.
25. González, C.; E. Rivas. 2000. Curso de Manejo Integrado de Plagas. Conferencias. Maestría en Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos.
26. Gruber, A.K. 1992. Perspectivas del cultivo y uso del árbol del Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) en América Latina. Memorias Taller de Intercambio de Experiencias y conocimientos sobre el cultivo del árbol del Nim en América Latina. De. Evang. Cieets. Managua. 24p.

27. Heinrichs, E. A; J. E. Foster y J. Molina. 2004. Insectos plaga del maíz en Norteamérica. En página Web: <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/MaizeSP.htm>
28. Hernández, M.; V. Fuentes; M. Alfonso; R. Avilés y F. Perera (2001) . Plaguicidas naturales de origen botánico. INIFAT. La habana. Cuba
29. Homero L. 2002: Los extractos vegetales en el control de hongos fitopatógenos. <http://espanol.geocities.com/leisa/revista/vol17-4/174>
30. INIAP. 2004. Manual de Producción de maíz. Maíz Manuales. En Página Web:
- 31 Infoagro. 2004<sup>a</sup>. El cultivo del maíz (apartado 1 al 5). En página Web: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.asp>.
32. Jean-Michel. 2004. Maíz. Revista electronica Insectarium Virtual. En página Web: <http://www.insectariumvirtual.com/termitero/peru4.htm>.
33. Jermy, T. 1990. Prospects of antifeedant approach to pest control. A critical review. Journal of Chemical Ecology, 16 (11), 3151-3166
34. Iannacome, J y Lamas G. 2002. Efecto de dos extractos botánicos y un insecticida convencional sobre el depredador *Chrysoperta externa*. Manejo integrado de Plagas Agroecología. 65 92 – 101 pp.
35. Iannacone, J. y Lamas G. 2003. Efecto toxicológico de extractos de molle (chinus molle) y lantana (Lantana cámara) sobre Chryperla externa (Neuroptera: Chrysopidae), Trichogramma pinto; (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y Capidosoma koehleri (Hymenoptera : Encyrtidae) en el Perú. Agric. Téc. Chile 63: 347 – 350 pp.
36. León V.W. 1994. Uso del nematodo Heterorhabditis heliothides en el control de la palomilla del maíz Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) Segundo encuentro Nacional de Bioplaguicidas. La Habana, p 51.

37. Leon, G. y Pulido, J. 1991. Importancia del control natural del cogollero *S. frugiperda*, en *Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero) en sorgo, maiz y otros cultivos. Memorias. Editado por Seminario Organizado por el Comité Interinstitucional de Sorgo (CIS) y la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN) p 78-82.

38. Lerch, G. . La Experimentación en las ciencias bilógicas y agrícolas. Editorial Cientifico Técnica. La Habana , 1977.

39. López, M., R. Ocete ., B. Darvas . y J. Coll . 1998. Efecto inhibitor de la alimentación de diversos extractos botánicos sobre ***Kaloterme flavicollis*** Fabr. (Isoptera, Kalotermitidae). España. ISSN 0213-6910. NIPO 251-98-025-1 pp 11-21.

40. .Ministerio de la agricultura. 2007. Lineamiento para los subprogramas de la Agricultura Urbana para 2008-2010 y sistema evaluativo. Cuba. Grupo Nacional de la Agricultura Urbana. ED ACTAF. Hivos. INIFAT.

41. Ministerio de la Agricultura 2007. Manual Técnico para organoponicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. Cuba: Grupo Nacional de la Agricultura Urbana, ED ACTAF. Oxfam. INIFAT.

42. Murillo, A. 1991. Distribución, importancia y manejo del Complejo *Spodoptera* en Colombia, en *Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero) en sorgo, maiz y otros cultivos. Memorias. Editado por Seminario Organizado por el Comité Interinstitucional de Sorgo (CIS) y la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN) p 15-23.

43. Ocete, R. y R. Del Tío 1998. Valoración de la capacidad antialimentaria de un extracto comercial de Nim (***Azadirachta indica*** A. Juss, Meliaceae) sobre ***Ocnogyna***

**baetica** Ramb. (Lepidoptera, Arctiidae). España. ISSN 0213-6910. NIPO 251-98-025-1 pp 5 -9.

44. Ortega, I.; L. Castellanos, y R. Jiménez. 2008. Plantas forestales con propiedades repelentes y/o fitoplaguicidas en la provincia de Cienfuegos.

45. Ortega, I.; L. Castellanos, y R. Jiménez. 2008. Distribución y conservación de plantas repelentes y/o fitoplaguicidas la agricultura Urbana de la provincia de Cienfuegos. Informe final del proyecto de investigación. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal.

46. Pascual, M. 1998. Repelencia, inhibición del crecimiento y toxicidad de extractos vegetales en larvas de **Tribolium castaneum** Herbst. (Coleoptera: Tenebrionidae). España. ISSN 0213-6910. NIPO 251-98-025-1pp 144- 153.l.

47 Pérez, G.; R. Padrón; R. Soto; F. Bertsch. 1997. Efecto de tres plaguicidas naturales derivados del nim sobre el combate de plagas en col y maíz en el campo, y en *Vigna unguiculata* en almacenamiento. *Agronomía costarricense* L/ (2): 259-266.

48. Pérez, R. 2002. El árbol del Nim. Asesora del grupo Estatal de Alimentos. Minaz

49. Piñón, D. 2002. Hacia una fitoprotección ecológica de plagas. Manual para productores. Ediciones Publicina, MINAZ .p.68.

50. Puente, M.; K. Allaert; L. Herrera; N. Suárez; S. Torres.; C. Pérez y M. Rodríguez 2003. Determinación de la actividad alelopática de extractos vegetales sobre algunos hongos fitopatógenos del suelo. **Revista Centro Agrícola**. Año 30, número 1 ene-mar. Cuba ISBN 0253-5785.

51. Ramírez, 2004. Manual de bioplaguicidas Tecnología para protección de cultivos. La Paz, Bolivia. Segunda Edición. Editorial Topas creaciones Gráficas. Pp-19.

52. Rodríguez, A. y N. Companioni. 2006. Situación actual perspectivas y retos de la Agricultura Urbana en Cuba. **Revista de Agricultura Orgánica**. Cuba. ACTAF. Año 12 No 2. ISBN 1028-2130

53. Rojas, J. 2000. Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) en Maíz; enemigos naturales; empleo de ellos en la lucha contra esta plaga dentro de una agricultura de bajos insumos. Tesis presentada para aspirar al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Resumen de Tesis. 27 p.

54. Roig, J.T.1988.Plantas medicinales aromáticas o venenosas de Cuba.Cuba.Editorial Científico-Técnica.Cuba.

55. Roog, H.2000.Manejo y control biológico de plagas de Bolivia,.Ecuador. Ediciones. Abya Yala.Pp-16-19.

56. Sánchez F. 1994, Control Biológico de Plagas en Invernadero, Agro Guías. Mundi Prensa, Ediciones Mundi Prensa, Madrid España, pp. 12 -14.

57.. .Schmutterer, H. 1984. Natural pesticide from the Neem tree and other Tropical Plants. Proc. 2 nd Neem conf. Ranischholzhausen. 587 p.

58. .Schmutterer, H. 1989. Enviromentally sound control by application on Neem (***Azadirachta indica*** A. Juss) based natural pesticides. Symposium Pesticides-Mechanisms of action and Resistance. Reinhardsbrunn, Taq. Ber., Akad, Landwirtschaftswiss. DDR Berlin 274, S. p135-144.

59. . .Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree. ***Azadirachta indica*** A. Juss. Annual Review of Entomology 35.pp271-97.

60. Simmonds, M. S. J.; J. Manlove y B. Khambay. 2002. Effeects of selected botanical insecticides on the behavior and mortality of the glasshouse whitefly ***Trialeurodes vaporariorum*** and the parasitoid ***Encarsia Formosa***. Entomol. Exp.Appl 102: 39 – 47 pp.

61. Tarqui, J. 2007. Efecto de tres bioplaguicidas para el control del pulgón (***Aphis sp***) en el cultivo de lechuga en ambientes protegidos en la ciudad de El Alto. Trabajo de

Diploma en opinión al título de Ingeniero agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

62. Van Der Nat, J.; W. Van Der Sluis; K. De Silva y R. Labadie. 1991. Ethnopharmacognostical survey of *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae). J. Ethnopharmacology 35: 1 – 24.

63. Vázquez, L. 2003. Agroecología y agricultura sostenible y orgánica. Manejo agroecológico de Plagas. Integración del Control Biológico. Cuba. Curso Internacional producción y uso de bioplaguicidas en diferentes Agroecosistemas. 8 pp. ISBN 959-246-100.

64. Vázquez, L. 2004. II Curso-taller nacional para la formación de facilitadores en Control Biológico. Programa Nacional para la Adopción de Lucha Biológica por el Productor. Caibarién, Villa Clara, 26-30 de Abril.

65. Vázquez, L. 2007. Adopción de Prácticas agroecológicas para el manejo de plagas por los agricultores cubanos. Cuba. **Revista Agricultura Orgánica** ACTAF. Año 13 No.3 ISBN 1028-2130 p 37 -41.

66. Viñuela, E., A. Adán, M. González, F. Budia, R.. Smaghe y P. Del Estal 1998. Spinosad t azadiractina: efectos de dos plaguicidas de origen natural en el chinche depredador *Podisus maculiventris* (Say) (Hemiptera: Pentatomidae) España. ISSN 0213-6910. NIPO 251-98-025-1 pp 57-65

67. Vogt, H., M.González., A. Adán, R. Smaghe y E. Viñuela. 1998. Efectos secundarios de la azadiractina, vía contacto residual, en larvas jóvenes del depredador *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera, Chrysopidae) España. ISSN 0213-6910. NIPO 251-98-025-1pp 67-78.

68. Wikipedia (2007). "<http://es.wikipedia.org/wiki/Alelopat%C3%ADa>"
69. Yang, R. y C. Chang. 1988. Plants used for pest control in China: a literature
- 70.. Zayas, F. 1989. Entomofauna cubana, tomo VI Lepidoptera. La Habana, Cuba, p 55.



8	Amoroso	<b>Zanthoxylum</b> <b>fagara</b> Lin								
9	Anamú	<b>Petiveria</b> <b>alliacea</b> Lin								
10	Anis	<b>Pimpinella</b> <b>anisum</b> L								
11	Añil	<b>Tephrosia</b> <b>cinerea</b> (L) Pers								
12	Añil cimarrón	<b>Indigofera</b> <b>suffruticosa</b> Mil								
13	Anón	<b>Annona</b> <b>squamosa</b> Lin								
14	Apasote	<b>Chenopodium</b> <b>ambrosioides</b> L								
15	Apio	<b>Apium</b> <b>graveolens</b> Lin								
16	Artemisia	<b>Artemisia</b> <b>bulgaris</b> L.								
17	Ayúa blanca	<b>Cubense</b> <b>p.</b> Wilson								
18	Berro	<b>Nasturtium</b> <b>officinale</b> R.Br								
19	Bien vestido	<b>Gliricidia</b> <b>sepium</b> (Jacq)								

		Steud								
20	Bija	<b><i>Bixa orellana</i></b> L								
21	Borraja	<b><i>Borago officinalis</i></b> Lin								
22	Calabaza	<b><i>Cucurbita máxima</i></b> Duch								
23	Caléndula	<b><i>Caléndula officinalis</i></b> L								
24	Campana	<b><i>Brugmansia candida</i></b> L								
25	Caña Santa	<b><i>Cymbopogon citratus</i></b> (DC) Staff								
26	Canavalia	<b><i>Canavalia ensiformis</i></b> (L) DC								
27	Canna	<b><i>Canna edulis</i></b> Ker								
28	Cardón	<b><i>Euphorbia lactea</i></b> Haw								
29	Cebolla	<b><i>Allium cepa</i></b> L								
30	Chamico	<b><i>Datura stramonium</i></b> Lin								

31	Chamico blanco	<b><i>Datura metel</i></b> , Lin								
32	Chirimoya	<b><i>Annona cherimolia</i></b> Mill								
33	Citronela	<b><i>Cymbopogon nardos</i></b> (L)								
34	Cola de caballos	<b><i>Equisetum bogotense</i></b> Desf								
35	Crisantemo	<b><i>Chrysanthemum</i></b> sp								
36	Cuasia	<b><i>Picrasina excelsa</i></b> (sa) planch								
37	Culantro	<b><i>Coriandrum sativum</i></b> L								
38	Cundeamor	<b><i>Mormodica charantia</i></b> , Lin								
39	Curamagüey	<b><i>Echites umbellata</i></b> ,Jacq								
40	Damasquina	<b><i>Tagetes patula</i></b> L								
41	Derris	<b><i>Derris elliptica</i></b> Benth								
42	Diente de	<b><i>Taraxacum</i></b>								

	León	<b><i>officinalis</i></b> Weber								
43	Dormidera	<b><i>Mimosa pudica</i></b> , L								
44	Eneldo	<b><i>Anethum graveolens</i></b> L								
45	Escoba amarga	<b><i>Parthenium hysterophorus</i></b> L								
46	Espuela de Caballero	<b><i>Delphinium ajacis</i></b> L								
47	Espinaca	<b><i>Spinacea oleracea</i></b> L								
48	Esparrago	<b><i>Asparagus officinalis</i></b> L								
49	Eucaliptos	<b><i>Eucaliptus</i></b> sp								
50	Flor de muerto	<b><i>Tagetes erecta</i></b> L								
51	Fruta bomba	<b><i>Carita papaya</i></b> L								
52	Guanábana	<b><i>Annona muricata</i></b> L								
53	Guira	<b><i>Crescentia cujete</i></b> L								
54	Guirito de pasión	<b><i>Solanum mammosum</i></b> L								

55	Guirito espinoso	<b><i>Solanum globiferum</i></b> Dunal								
56	Hierba buena	<b><i>Mentha nemorosa</i></b> Willd								
57	Higuereta	<b><i>Ricinus communis</i></b> L								
58	Hinojo	<b><i>Anethum graveolens</i></b> , L								
59	Incienso	<b><i>Artemisia abrotanum</i></b> L								
60	Jaboncillo	<b><i>Sapindus saponarius</i></b> Lin								
61	Juan libre	<b><i>Tephrosia toxicaria</i></b> Pers								
62	Lechuga	<b><i>Lactuca sativa</i></b> L								
63	Leucaena	<b><i>Leucaena glauca</i></b> (L) Benth								
64	Mamey colorado	<b><i>Pouteria mammosa</i></b> (L) Cronquist								
65	Mamey de Santo Domingo	<b><i>Mammea americana</i></b> Lin								

66	Manzanilla	<b>Matricaria recutita</b> L								
67	Manzanilla dulce	<b>Anthemis novilis</b> L								
68	Manzanilla Alemana	<b>Matricaria chamomilla</b> L								
69	Marabú	<b>Dichrostachys cinerea</b> (L) Wight								
70	Mastuerzo	<b>Lepidium virginium</b> L								
71	Matarratón	<b>Gliricidia sepium</b> Jacq								
72	Mejorana	<b>Mejorana hortensis</b> Moench								
73	Melisa	<b>Melissa officinalis</b> Lin								
74	Menta de julepe	<b>Mentha spicata</b> L.								
75	Menta japonesa	<b>Mentha arvensis</b> L								
76	Milenrama	<b>Achillea millefolium</b> Lin								
77	Najesí	<b>Carapa</b>								

		<i>guianensis</i> Aubl								
78	Naranja	<i>Citrus</i> sp								
79	Nim	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss								
80	Orégano francés	<i>Plecthrantuhus amboinicus</i> (Lour.) Spreng								
81	Olivo bastardo	<i>Bonita daphnoidesi</i> , Lin								
82	Palo de boniato	<i>Vallesia antillana</i> Woodson								
83	Paraíso	<i>Melia azedarach</i> L								
84	Pedo de chino	<i>Agdestis clematidea</i> Moc E Sesse								
85	Perejil	<i>Petrosedlinum hortese</i> Hoffmann								
86	Piña de ratòn	<i>Bromelia pinguin</i> L								
87	Pino	<i>Pinnus</i> sp								
88	Piñón botija	<i>Jatropha curcas</i>								

		L								
89	Puerro	<b>Allium porrum</b> Lin								
90	Rábano	<b>Raphanus sativus</b> Lin								
91	Resedá	<b>Lawsonia mermis</b> L								
92	Romerillo blanco	<b>Bidens pilosus,</b> Lin								
93	Romero	<b>Rosmarinus officinalis</b> L								
94	Rosas blancas	<b>Zinnia elegans</b> Jacq								
95	Ruda	<b>Ruta graveolens</b> L								
96	Sábila	<b>Aloe Barbadensis</b> Mill								
97	Salvia	<b>Salvia officinalis</b> Lin								
98	Sasafrás	<b>Bursera graveolens</b> (H.B.K) Triana S Planch								

99	Saúco	<b><i>Sambucus simpsonii</i></b> <i>Rechder</i> ex Sarg								
100	Soya	<b><i>Glycine max</i></b> (L. Merr.)								
101	Tabaco	<b><i>Nicotiana tabacum</i></b> L								
102	Tomate ,	<b><i>Lycopersicum esculentum</i></b> , Mill								
103	Tomillo	<b><i>Thymus vulgaris</i></b> L								
104	Toronjil	<b><i>Melissa officinalis</i></b> L								
105	Toronjil de menta	<b><i>Mentha piperita</i></b> L								
106	Tuna blanca	<b><i>Nopolea coccinellifera</i></b> (L) Salm dyck								
107	Vetiver	<b><i>Vetiveria zizanioides</i></b> (L) Nash								
108	Yamao	<b><i>Guarea trichiliodes</i></b> , Lin								

**ANEXO 2. Entrevista a los directivos o técnicos.**

Unidad \_\_\_\_\_ . Área-----

Cultivos fundamentales \_\_\_\_\_

Municipio. \_\_\_\_\_ Provincia. \_\_\_\_\_.

Años de creada \_\_\_\_\_

Nombre del encuestado \_\_\_\_\_

Edad\_\_ Sexo-\_\_\_\_ Escolaridad\_\_\_\_. Años trabajando en la agricultura\_\_\_\_ Años en la Unidad \_\_\_\_\_

	NOMBRE VULGAR de cada una de las plantas que emplean con fines fitosanitarios en la unidad.	Descripción de la forma de preparación. Método, solvente, proporciones, empleadas, tiempo del proceso, etc	Agentes contra los que se aplica o emplea	Forma detallada de la forma de empleo, dosis y empleo en campo.
1				
2.				

3.				
4.				