



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL



**“Eficiencia de diferentes plantas biocidas en el control del Spodoptera frugiperda (J.E.Smith) en condiciones de Laboratorio”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
ALBERTO PANDURO GONZALEZ**

**TARAPOTO - PERÚ  
2005**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**



**“Eficiencia de diferentes plantas biocidas en el control del *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) en condiciones de Laboratorio”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**ALBERTO PANDURO GONZALEZ**

**TARAPOTO - PERÚ**

**2005**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

### DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

### ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS

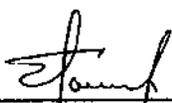
“Eficiencia de diferentes plantas biocidas en el control del *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) en condiciones de Laboratorio”

### TESIS

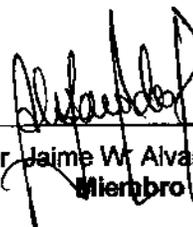
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

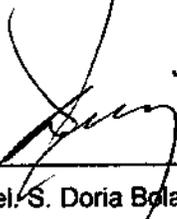
**ALBERTO PANDURO GONZALEZ**



Ing. M.Sc. Jorge Sánchez Ríos  
Presidente



Ing. Dr. Jaime W. Alvarado Ramírez  
Miembro



Ing. Manuel S. Doria Bolaños  
Miembro



Ing. Elias Torres Flores  
Asesor

## **DEDICATORIA**

Con amor y cariño a mis queridos padres **HILDA** y **ALBERTO** por el esfuerzo dedicación para la culminación de mi carrera profesional.

A mis queridos Abuelitos y Tíos por su apoyo dedicado durante mi carrera profesional el cual me inculcaron con sus sabias enseñanzas.

A mis queridas hermanas, y cuñados por estar en todos los momentos cerca de mí brindándome el apoyo necesario para la culminación de la carrera profesional.

A mis primos y amigos, por su apoyo moral.

## AGRADECIMIENTO

- ▶ **Al Ing. Elías Torres Flores, Docente Adscrito de la Facultad de Ciencias Agrarias, por Asesorar el presente trabajo de investigación.**
  
- ▶ **Al Señor Domingo encargado del Laboratorio de Entomología por su apoyo en dicho trabajo realizado.**
  
- ▶ **A todos los Docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias por las sabias enseñanzas brindadas durante mi formación universitaria.**
  
- ▶ **Al Esposo de mi hermana Ricardo por el apoyo que me dio en los momentos que se realizo el trabajo de tesis.**
  
- ▶ **Así mismo a todos compañeros y amigos que de una u otra forma contribuyeron con su apoyo para la culminación del presente trabajo de investigación.**

**ÍNDICE**

	<b>Pág.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>2</b>
<b>III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>3</b>
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>32</b>
<b>V. RESULTADOS</b>	<b>39</b>
<b>VI. DISCUSIÓN</b>	<b>45</b>
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>49</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	<b>50</b>
<b>IX. RESUMEN</b>	<b>51</b>
<b>X. SUMMARY</b>	<b>52</b>
<b>XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>53</b>

## I. INTRODUCCIÓN

Los Agroecosistemas tropicales presentan grandes limitaciones competitivas con otros agroecosistemas, para obtener grandes producciones productivas debido a los factores edafoclimáticos y la presencia de insectos destructores (plagas) y al uso indiscriminado de productos químicos, como es obvio conlleva al desequilibrio del ecosistema.

La biodiversidad de la selva alta, presenta gran número de especies vegetales con principios biocidas de los cuales muy pocos se han probado como efectos insecticidas para el control de plagas agrícolas en los cultivos principales de San Martín.

El agroecosistema del maíz en la región San Martín, tiene sus propias características, caracterizándose por ser al secano en su gran parte, sin preparación del suelo, sin uso de fertilizantes y con densidades bajas, y con rendimientos que oscilan entre 1.5 – 2.5 t/ha. Realizándose siembras coincidentes a los dos periodos lluviosos de la región.

Para el presente trabajo se han considerado utilizar 8 especies de biocidas: Barbasco (*Lonchocarpus nicou*), Árbol de paraíso (*Melia azederach*), El Ojé (*Ficus antihelmintica*), Mamey (*Mamea americana*), Anona (*Annona reticulata*), Patiquina (*Dieffenbachia sequine*), Tabaco (*Nicotiana tabacum*) y Pega Pega (*Desmodium intortum*). Para probar el efecto que tienen sobre la principal plaga de maíz que es *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith).

## II. OBJETIVOS

- 2.1. Determinar el efecto de los biocidas: Barbasco (*Lonchocarpus nicou*), Árbol de paraíso (*Melia azederach*), El Ojé (*Ficus antihelminica*), Mamey (*Mamea americana*), Anona (*Annona reticulata*), Patiquina (*Dieffenbachia sequine*), Tabaco (*Nicotiana tabacum*) y Pega Pega (*Desmodium intortum*), en el control de *Spodoptera frugiperda* Smith, en condiciones de laboratorio.
- 2.2. Determinar el costo de aplicación de cada planta biocida.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. MÉTODOS DE CONTROL DE PLAGAS AGRÍCOLAS

UNA La Molina (1 981), menciona que el control de una plaga consiste en mantener la densidad de su población debajo del nivel en el cual comienza a causar perjuicio económico. Esta definición incluye tanto los conceptos de lucha como las medidas profilácticas que protegen las cosechas contra las plagas. Estrategia tiene una connotación más amplia que método de control y se refiere al enfoque general para resolver un problema de plagas, pudiendo incluir varios métodos.

Han hecho un enfoque bastante original del control de plagas en cuanto a la manera de categorizar los diversos métodos y técnicas que se utilizan en el combate y en la prevención de los daños. Estos autores llaman a estos enfoques "Estrategias Generales De Control de Plagas" y aun cuando los conceptos no llegan a ser elaborados detalladamente, resultan interesantes porque enriquecen la imaginación sobre las posibilidades que existe en el control de plagas. Se consideran cuatro estrategias fundamentales:

- Evasión de las plagas o de sus efectos.
- Eliminación de las características del cultivo que lo hacen susceptible.
- Supresión de las características que hacen dañinas a las plagas.
- Reducción de las densidades de las poblaciones de insectos.

La implementación de las estrategias del control de plagas sobre todo la reducción de las densidades de las poblaciones de insectos de insectos,

requiere de la utilización de diversos métodos o técnicas de control. Estos métodos se suelen clasificar según su naturaleza de la siguiente manera:

- Control Mecánico: Ejemplo: uso de barreras.
- Control Cultural: Ejemplo: utilización de prácticas agronómicas y plantas resistentes.
- Control Físico: ejemplo: uso de altas o bajas temperaturas.
- Control Biológico: ejemplo: uso de predadores parasitoides y patógenos.
- Control Químico: ejemplo: uso de insecticidas.
- Control Etoológico: ejemplo: uso de trampas, feromonas.
- Control Legal: ejemplo: reglamentación del cultivo.
- Control Integrado o Manejo Integrado de Plagas: ejemplo uso de diversos métodos compatibles entre si.

En el estudio de las plagas ocasionalmente se usa el concepto de "control natural" el cual esta ligado a otros términos como "resistencia ambiental" y "balance de las poblaciones". Se entiende por control natural de las plagas a la acción de todas las fuerzas, biológicas y físicas que en la naturaleza se oponen al incremento indefinido de las poblaciones de las plagas.

### **3.1.1. Control cultural**

UNA "La Molina" (1 981), menciona que el control cultural consiste en la utilización de las prácticas agrícolas ordinarias, o algunas modificaciones de ellas, con el propósito de contribuir a prevenir los ataques de los insectos, hacer el ambiente menos favorable para su desarrollo, destruirlos, o disminuir sus daños. En general no se trata de

medidas tomadas de improviso, ante la presencia de la plaga, si no que por el contrario, normalmente responden a una planificación previa dentro del proceso normal de la producción agrícola.

La aplicación de prácticas culturales inadecuadas derivadas del desconocimiento de los factores antes mencionados, puede conducir al agravamiento de los problemas fitosanitarios. La introducción de una nueva práctica cultural o la modificación a una práctica antigua puede no tener un impacto inmediato en el complejo de plagas sino, después de periodos relativamente prolongados tiempo en el que se produce el ajuste de las poblaciones de los insectos y otros elementos del medio agrícola a las nuevas condiciones. Cualquier cambio que se proponga debe hacerse con cautela y solamente después de analizar las razones por las que los agricultores locales han adoptado ciertas practicas ya que ellas normalmente se derivan de una larga experiencia con éxitos y fracasos.

Las labores culturales pueden orientarse fundamentalmente a la destrucción de las fuentes de infestación de las plagas; a la interrupción de sus ciclos de desarrollo; a la vigorización de las plantas para conferirles mayor tolerancia a los ataques; a formar condiciones micro climáticas desfavorables para el desarrollo de las plagas; a eludir las estaciones del año que resultan favorables para el insecto y el empleo de plantas trampa. También, se suelen considerar dentro del control cultural, la utilización de plantas resistentes o tolerantes a las plagas.

Mencionemos algunas labores culturales que se deben realizar:

- Temporada de siembra. Cuando es la temporada de calor hay más incidencia o movimiento de nemátodos que cuando es temporada de frío, es por eso que hay que planear bien las fechas de siembras.
- Rotación de cultivos. Se debe de hacer una rotación de cultivos que sean residentes a los, nemátodos el problema es que lleva algo de tiempo el controlarlos entre los 3 y 6 años por este método.
- Cultivos de cobertura. Es una práctica poco efectiva en la reducción de nemátodos salvo casos de especie particularmente endoparásitos, en donde la cobertura se una como planta trampa.
- Abonos orgánicos. Esta práctica reduce la cantidad de nemátodos patógenos después de agregar abono orgánico al suelo. Con esto se busca incrementar la actividad microbiana del suelo, así aumentan los organismos destructores de nemátodos.
- Inundación. Esta puede ser una buena práctica para el control de, pero nemátodos hay que recordar que la mayoría de ellos son acuáticos, y algunas especies pueden persistir aunque no se reproduzcan. Por ejemplo, se sabe que son necesarios de 12 a 22 meses de inundación para eliminar del suelo a los nemátodos de los nódulos radicales de *Meloidogyne* spp. La desventaja es que se necesita una gran cantidad de agua y el terreno nivelado, además de que no se puede tener labores durante varios meses y por otro lado se anega que hay cambios inapropiados de la estructura, fertilidad y el pH del suelo.

### 3.1.2. Control biológico

SARMIENTO Y CASTILLO, (1992) menciona que el control biológico involucraría todas aquellas prácticas tendientes a disminuir la incidencia de enfermedades excluyendo el control químico. En este artículo nos referiremos al control biológico en un sentido más restringido como el uso de microorganismos antagonistas que interfieren en la supervivencia de patógenos o en el desarrollo de actividades determinantes de enfermedad.

En la naturaleza existe una interacción continua entre los potenciales patógenos y sus antagonistas de forma tal que estos últimos contribuyen a que no haya enfermedad en la mayoría de los casos; es decir, el control biológico funciona naturalmente. En condiciones naturales los microorganismos están en un equilibrio dinámico en la superficie de las plantas. La disminución de la flora de competencia por prácticas agrícolas como lavado de frutos, aplicación de fungicidas, y desinfección de suelos entre otras, favorecen el desarrollo de los patógenos.

La existencia de flora saprofítica en la superficie de las frutas capaz de controlar patógenos de poscosecha fue demostrada por lo que luego de observar que frutos de citrus que habían sido cuidadosamente lavados con agua antes de ser almacenados presentaban mayor incidencia de podredumbre que aquellos almacenados sin lavar.

### **3.1.3. Mecanismos mediante los cuales los antagonistas ejercen su acción.**

**ROLLÁN (1 998)**, menciona que no es fácil determinar con precisión los mecanismos que intervienen en las interacciones entre los antagonistas y los patógenos sobre la planta o en las heridas. En general los antagonistas no tienen un único modo de acción y la multiplicidad de modos de acción es una característica a seleccionar en un antagonista. Esto se debe a que los riesgos de seleccionar al patógeno por resistencia al antagonista se reducen al actuar éste último por varios mecanismos. El riesgo de resistencia se reduce también mediante el uso de combinaciones de antagonistas de diferente modo de acción.

Se han descrito varios mecanismos de acción de los antagonistas para controlar el desarrollo de patógenos sobre fruta. Ellos son: antibiosis, competencia por espacio o por nutrientes, interacciones directas con el patógeno (micoparasitismo, lisis enzimática), e inducción de resistencia.

### **3.1.4. Antibiosis**

**ROLLÁN (1 998)**, describe que se refiere a la producción por parte de un microorganismo de sustancias tóxicas para otros microorganismos, las cuales actúan en bajas concentraciones (menores a 10 ppm.). La antibiosis es el mecanismo de antagonismo entre microorganismos más estudiado.

Es deseable que la antibiosis no sea el principal mecanismo de acción de un antagonista. Esto se debe a que, al igual que cuando se usan

fungicidas sintéticos, existe el riesgo de aparición de cepas del patógeno resistentes al antibiótico. El antecedente más notorio ha sido el caso de la aparición de cepas de *Agrobacterium tumefaciens* (causante de la agalla de corona de las plantas) resistentes al Agrosin 84, un antibiótico producido por una cepa de *Agrobacterium radiobacter*. La antibiosis a su vez genera rechazo por parte de consumidores quienes exigen se estudie la posible toxicidad u otro tipo de daño a la salud que estos compuestos pudiesen provocar. Se ha asimilado la antibiosis como mecanismo de control biológico al uso de agroquímicos, sin embargo sus defensores alegan que no se puede comparar la liberación de una sustancia a escala microbiana con el uso masivo de agroquímicos.

### 3.1.5. Competencia

ROLLÁN (1998), menciona que otro de los posibles mecanismos de acción antagónica es la competencia. Se puede definir competencia como el desigual comportamiento de dos o más organismos ante un mismo requerimiento, siempre y cuando la utilización del mismo por uno de los organismos reduzca la cantidad disponible para los demás. Un factor esencial para que exista competencia es que haya "escasez" de un elemento, si hay exceso no hay competencia. La competencia más común es por nutrientes, oxígeno o espacio.

*Botrytis cinerea* y *Penicillium expansum* son dos hongos de poscosecha típicamente dependientes de los nutrientes. Son hongos necrotróficos y sus esporas requieren de nutrientes exógenos para poder germinar y comenzar el crecimiento de las hifas antes de penetrar al sustrato. Esos

nutrientes los encuentran en las heridas de las frutas y es allí donde la competencia microbiana actúa inhibiendo el desarrollo de estos hongos, se estudiaron el mecanismo de antagonismo de una cepa de *Pichia guillermondii* cuando se aplica sobre heridas de pomelos para controlar el ataque por *Penicillium digitatum*, en dicho trabajo concluyen que la competencia por nutrientes es uno de los mecanismos mediante los cuales se logra un efectivo control del patógeno en las heridas.

La competencia por espacio también ha sido reportada, mencionan que las levaduras son efectivas colonizadoras de la superficie de plantas y destaca la producción de materiales extracelulares (en especial polisacáridos) que restringen el espacio para la colonización por otros microorganismos.

### 3.1.6. Interacción directa con el patógeno

ROLLÁN (1998), manifiesta que existen dos tipos de interacciones directas entre los antagonistas y los patógenos. Ellas son el parasitismo y la predación:

#### a. Parasitismo

El término parasitismo se refiere al hecho de que un microorganismo parasite a otro. Puede ser definido como una simbiosis antagónica entre organismos. El parasitismo consiste en la utilización del patógeno como alimento por su antagonista. Generalmente se ven implicadas enzimas extracelulares tales como quitinasas, celulasas,

Beta-1-3-glucanasas y proteasas que lisan las paredes de las hifas, conidios o esclerotos.

#### **b. Predación**

En el caso de la predación el antagonista se alimenta de materia orgánica entre la cual ocasionalmente se encuentra el patógeno. No ha sido un mecanismo de acción muy importante en el desarrollo de agentes de biocontrol. Los reportes más conocidos citan la presencia de amebas en suelos supresores de enfermedades las cuales se alimentan de las hifas de hongos patógenos entre otras fuentes de alimento.

#### **3.1.7. Inducción de resistencia**

**ROLLÁN (1998)**, describe que las plantas como otros seres vivos del planeta han pasado por un proceso evolutivo desde su aparición sobre la tierra lo que les llevó a desarrollar mecanismos de defensa muy poderosos contra sus invasores. De esta forma se acostumbra a postular que la resistencia es la regla mientras que la susceptibilidad es la excepción. Si elegimos una planta cualquiera y comparamos el inmenso número de microorganismos que existe en su entorno sobre la tierra con el limitado número de microorganismos patógenos de ella debemos concluir que esto es así. Las plantas presentan entonces mecanismos bioquímicos y físicos o estructurales de resistencia. Todos ellos gobernados genéticamente. Se puede inducir resistencia en productos cosechados mediante el uso de diferentes inductores como bajas dosis

de luz ultravioleta, compuestos naturales de las plantas como quitosano (producto de la deacetilación de la quitina), y también mediante el uso de microorganismos antagonistas. Se ha demostrado que levaduras utilizadas para el biocontrol de patógenos de poscosecha además de competir por espacio y nutrientes son capaces de inducir resistencia en la planta. Tal es el caso de *Pichia guilliermondii* (US-7), la cual se ha mostrado ser inductora de la producción de fitoalexinas en frutos cítricos.

### 3.2. PLANTAS BIOCIDAS

**INGRID ARNING (2 001)**, menciona que el uso de estos productos biocidas suele estar destinado al control de los organismos perjudiciales para la salud humana y de los animales, así como para el control de los productos naturales o manufacturados. Además, los biocidas permiten conservar y mantener la calidad, durabilidad y seguridad de numerosos productos usados en los ámbitos doméstico, laboral e industrial. La principal función de los biocidas es preventiva ya que reduce el daño y los riesgos que los microorganismos (bacterias, virus, hongos) pueden suponer para las personas. Sin embargo, los biocidas pueden implicar algunos riesgos para la salud humana, los animales y el medio ambiente. Para evitar que esto suceda, el Real Decreto prevé controlar 23 tipos de productos. Entre ellos se incluyen los biocidas utilizados para la higiene humana, los desinfectantes del aire, superficies y equipos que estén en contacto con los alimentos, desinfectantes para el agua potable, aguas de baño, sistemas de aire acondicionado, insecticidas y conservantes para productos envasados, entre otros. Hasta ahora, una parte de estos



productos, como los utilizados en la industria alimentaria, eran evaluados y autorizados por la Dirección General de Salud Pública del Perú. Con la publicación del nuevo Real Decreto del Perú, intenta actualizar y mejorar la legislación nacional existente, teniendo en cuenta así actuaciones derivadas de los últimos conocimientos científico-técnicos. A partir de aquí, el Ministerio de Sanidad y Consumo autorizará los productos que superen los máximos niveles de seguridad y eficacia para hacer compatible la utilización de estos productos con la protección sanitaria de las personas que los manipulan o utilizan.

### 3.2.1. PATIQUINA (*Dieffenbachia sequine*)

VILLAREJO (1 994), escribe:

Reyno	:	Vegetal
Clase	:	Dicotiledonea
Orden	:	Arales
Familia	:	Araceae
Genero	:	<i>Dieffenbachia</i>
Especie	:	<i>sequine</i>

ALVARADO (1 998), menciona que las Aráceas nombre común de una familia de plantas que comprende aproximadamente 2 000 especies herbáceas. El nombre común de su género más representativo es el "aro". La familia tiene distribución mundial, y varias especies forman tallos subterráneos comestibles, ricos en almidón. Muchas de estas plantas se cultivan como ornamentales.

Esta familia está representada sobre todo por plantas herbáceas con una inflorescencia (agrupamiento de flores) peculiar, caracterizado por una bráctea grande, con frecuencia vistosa, llamada espata, que abraza y a veces rodea el espádice, grupo de flores pequeñas, inconspicuas si se consideran individualmente, dispuestas sobre un eje alargado. El olor hediondo que emiten algunas de estas inflorescencias atrae a las moscas de la carroña, que quedan atrapadas en la espata y realizan así la polinización.

***Dieffenbachia sequine*** (patiquina)

**ALVARADO (1 998)**, describe el nombre común de varias plantas muy cultivadas como ornamentales por su follaje. La planta madura tiene casi 2 m de altura, con un tallo grueso, erguido y marcado por las cicatrices *de las hojas caídas. Éstas son grandes, ovadas, simples y pecioladas. El* limbo foliar lleva un nervio central grueso y gran número de nervios secundarios que parten del central hacia los márgenes de la hoja. Casi todas las hojas tienen manchas irregulares de color verde claro, amarillo o blanquizco que siguen la disposición de los nervios.

Hojas y tallo contienen cantidades peligrosas de cristales aciculares de oxalato de calcio. Esta planta también recibe el nombre de caña del mudo, porque quien la muerde experimenta una sensación de ardor intenso y, a menudo, queda privado del habla. En casos graves, la inflamación de la base de la lengua obstruye la entrada del aire, y el afectado puede morir si no recibe tratamiento a tiempo.

### 3.2.2. Barbasco (*Lonchocarpus nicou*)

**INGRID ARNING (2 001)**, describe:

Reyno : Vegetal

Clase : Dicotiledónea

Orden : Campanulales

Familia : Leguminosae

Genero : *Lonchocarpus*

Especie : *Utilis* A.C. Smith.

**INGRID ARNING (2 001)**, menciona que el barbasco es una planta leguminosa originaria del continente Sudamericano, específicamente de Perú y Surinam. Los nativos de la selva conocen y utilizan esta planta desde tiempos inmemorables. El Barbasco es una planta con alto potencial industrial y medicinal, en cuyas raíces se concentra una sustancia química tóxica llamada Rotenona.

**INGRID ARNING (2 001)**, manifiesta que la rotenona es una sustancia natural, orgánica y biodegradable, proviene de las raíces de varias leguminosas de la subfamilia de las papilionáceas, principalmente de los géneros *Derris* y *Lonchocarpus*. Este último se encuentra en Hispanoamérica en diversas especies, de las cuales la más rica en rotenona es *Lonchocarpus nicou*, conocida más comúnmente como barbasco. En el Perú al barbasco también se lo llama cube y es particularmente abundante en la zona del valle del Apurímac.

En el Perú se ha desarrollado tecnología para la obtención de rotenona en polvo de grado técnico en concentraciones de hasta un 98%. En base a dichos insumos de alta concentración, se han desarrollado exitosamente formulaciones de algunos productos en estado líquido emulsionable. Estos primeros pasos abren un amplísimo campo de acción para satisfacer un gigantesco mercado mundial para plaguicidas orgánicos y biodegradables en sustitución de químicos inorgánicos causantes de infinidad de perjuicios para la humanidad.

### 3.2.3. ÁRBOL DE PARAÍSO (*Melia azedarach*)

*FAMA (1998)*, menciona que el Árbol del paraíso es un árbol interesante y valioso, su nombre científico es *Melia azedarach*. Es altamente apto para desarrollarse en zonas secas por sus raíces muy profundas y además contiene en sus semillas un insecticida natural; este controla muy efectivamente muchas plagas de cultivos agrícolas, frutales y ornamentales; no es tóxico para el hombre ni para los animales de sangre caliente.

Las raíces son usadas en la India en medicina para el tratamiento de enfermedades de la piel y debilidad general. Las semillas contienen el insecticida natural mencionado anteriormente, proveen aceite, el cual también tiene cualidades insecticidas y puede ser utilizado para la producción de jabón. Además, la aplicación del insecticida ayuda al desarrollo de las plantas y a proteger el suelo. Las flores del árbol del paraíso sirven para la alimentación de las abejas que buscan el néctar producido por ellas.

### **Experimentos realizados con Árbol de Paraíso.**

**FAMA (1 998)**, describe que el objetivo principal para lograr un manejo adecuado de los recursos naturales para mejorar la situación ambiental y la calidad de vida en las zonas rurales del área de influencia de la fundación. Los objetivos específicos que se intentan lograr en las diferentes áreas del medio ambiente, agricultura y energía: disminuir el deterioro ambiental de las zonas de influencia de la fundación, fomentar una agricultura ecológicamente apropiada y económicamente sustentable y promover el uso apropiado de los recursos energéticos en las zonas de impacto.

Para conservar el medio ambiente venimos utilizando con todo éxito plantas biocidas (Árbol del paraíso, Cube, etc) en el control de plagas y enfermedades de los cultivos.

Con su crecimiento rápido y su poca exigencia en cuanto al sitio a sembrarse, el Árbol del paraíso representa un árbol importante para fines de reforestación.

**FAMA (1 998)**, indica que desde tiempos inmemoriales, el Árbol del paraíso ha sido utilizado en la India, especialmente como anticonceptivo femenino. En la actualidad Industria Hindú procesa 200 Tm. de granos por día con diversos fines. También en EE.UU. se está intentando hacer algo parecido, incluso para combatir hongos de la piel, lepra y herpes en humanos. Además su efecto bactericida ha dado pie a la elaboración de formidables dentríficos.

Investigaciones más recientes han demostrado que el árbol del paraíso, posee 23 sustancias y el principio activo de Azaderachtina, con efectos controladores sobre 60 tipos de insectos plagas: gusanos, pulgones, moscas, chinches, polillas, escarabajos, barrenadores, hongos y nemátodos.

**RAAA (1 999)**, menciona que en suma, el "Árbol del paraíso" es una rica fuente de pesticidas, ungüentos, tinturas, aceites, jabones y shampus procesados industrial o semi-industrialmente; además sus residuos sirven como abono orgánico. En razón de lo expuesto, este árbol es una gran alternativa para la reforestación de doble propósito, recuperar áreas tropicales depredadas y combatir plagas y enfermedades agropecuarias; en consecuencia, el "Árbol de paraíso" o árbol del paraíso es un gran pesticida natural, las hojas y semillas debidamente secas y molidas, se aplican directamente a las plantas.

**RAAA (1 999)**, considera que la aplicación del extracto de la hoja del árbol de paraíso, se puede hacer con bomba de mano, bomba de mochila ó bomba de motor. Es preciso señalar que para la aplicación se debe fumigar por debajo de las hojas, ya que generalmente las plagas habitan debajo de ellas, las plagas fáciles de combatir son: mosca blanca, gusano de mariposas, larvas de gorgojos, saltamontes, esperancitas, áfidos (pulgones) y chinches pequeños.

**RAAA (1 999)**, describe algunas plagas agrícolas controladas por el árbol del paraíso.

**Cuadro 1:** Plagas de importancia agrícola controladas por *Melia azedarach*.

Nombre Científico	Nombre Común	Familia
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Gusano Cogollero	Noctuidae
<i>Alabama argillacea</i>	Gusano mayor de la hoja del algodón	Noctuidae
<i>Aphis gossypii</i>	Pulgón del Algodonero	Aphididae
<i>Heliothis virescens</i>	Gusano perforador de la bellota del algodón	Aleyrodidae
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Mosca Blanca	Aleyrodidae
<i>Empoasca kraemeri</i>	Cigarrita verde	Cicadellidae
<i>Schistocerca gregaria</i>	Langosta	Acrididae
<i>Meloidogyne spp</i>	Nematodo de la raíz	Nematodes
<i>Sphaerotheca sp</i>	Oidium	Moniliaceae
<i>Fusarium oxysporum</i>	Mal de panamá	Hypocreaceae
<i>Rhizoctonia solana</i>	Chupadera fungosa	Agonomycetaleae

### 3.2.4. EL OJE (*Ficus antihelmintica*)

**MUÑOS (1 997)**, describe:

Reyno : Vegetal  
 Clase : Dicotiledonea  
 Familia : Moráceae  
 Genero : *Ficus*  
 Especie : *antihelmintica*

Nombre común: Ojé, Jipalo (piro), Potogo (machiguenga), Vitu (yagua)

#### Descripción Botánica:

**MUÑOS (1 997)**, describe que es un árbol grande y frondoso, hojas ovaladas, grandes; frutos como pequeños higos arracimados, muy apetecidos por aves, peces y animales silvestres. Los botánicos describen hasta 170 especies del género Ficus; o de esta especie, si lo consideramos dos variedades: la "blanca" y "la colorada". Se prefiere usar la "blanca" porque la "colorada" produce ocasionales reacciones tóxicas.

#### Composición Química:

**MUÑOS (1 997)**, manifiesta que contiene: Ficina, Filoxantina, B-amyrina, Lupeol, Lavandulol, Phyllanthol, eloxantina, filantelol, doxantina. De todos estos principios activos, el más importante para los fines curativos es la ficina, una enzima que disuelve las proteínas muertas de la cutícula que cubre el cuerpo de los parásitos intestinales y los defiende contra los jugos digestivos del intestino. Al desnudar a los parásitos, estos son muertos y digeridos por los mecanismos químicos normales.

#### 3.2.5. MAMEY (*Mammea americana*)

**HERRERA (1 997)**, describa:

Reyno	:	Vegetal
Clase	:	Dicotiledónea
Familia	:	Clusiaceae
Genero	:	<i>Mammea</i>
Especie	:	<i>americana</i>
Nom. Com	:	Mamey

**Descripción botánica:**

HERRERA (1997), manifiesta que es una planta de armonioso porte y follaje, con altura media de 20 m, llegando hasta 25 m, con una copa amplia, densa y regular. El follaje es verde oscuro, tronco recto y vertical que puede alcanzar un metro de diámetro y que, al igual que otras clusiáceas, exuda un látex amarillo y resinoso al ser cortado. Hojas de color verde brillante oscuro, de peciolo corto, elíptico, algunas veces oblongo-ovado, la base en forma de cuña, obtusa o redondeada; el ápice redondo u obtuso, los márgenes enteros con numerosas glándulas finas y claras entre las nervaduras; de 10 a 20 cm de largo y 5 a 10 cm de ancho. Flores solitarias o, también formando racimos en las axilas de los brotes jóvenes, con dos sépalos y cuatro a seis pétalos blancos y fragantes. Planta con árboles masculinos y con árboles hermafroditas.

El fruto es una drupa globosa u oblada, de 7 a 25 cm de diámetro y peso entre 600 y 700 g, pudiendo llegar hasta 1,0 Kg. Cáscara color marrón claro, áspera. El epicarpio duro forma con la parte externa del mesocarpio, una cáscara de 3 a 4 mm de espesor, rica en fibras y canales de resina y fácilmente desprendible. La pulpa o mesocarpio es de color amarillo hasta rojizo, consistencia firme y azucarada. Las semillas de 6 a 8 cm de largo se presentan en número de uno a cuatro, dispuestas de manera radial.

**Componentes químicos:**

**HERRERA (1 997)**, describe que es un látex que contiene toxinas de contacto y de ingesta. Insecticidas, repelente, nematocida, repelente de garrapatas.

Todos los insectos que atacan la col se pueden controlar con fumigaciones a base de extracto de mamey (*Mammea americana*. linn).

**3.2.6. ANONA (*Annona reticulata*)**

**ALVARADO (1 998)**, manifiesta hay estudios científicos que lo comprueban que las semillas de anonas blancas actúan como insecticidas. Tienen utilidades que no imagina. Las semillas de anona blanca, caroso y rico fruto que se cosecha entre los meses de Agosto y Octubre, pueden ser convertidas en plaguicida natural capaz de matar larvas del zancudo *Aedes aegypti* en 60 horas y el adulto al instante. En los últimos años factores como la contaminación, el crecimiento poblacional y la resistencia adquirida a los controles químicos del mosquito *Aedes aegypti* han creado condiciones adecuadas para el incremento de la población de ese insecto hasta el punto de convertirse en plaga.

**ALVARADO (1 998)**, menciona que el ecologista agrega que es precisamente por esa situación y por el hecho de que los químicos empleados en su combate provocan daños a la salud que la organización trata de concienciar sobre la necesidad de buscar alternativas naturales. Para concretar la investigación, el equipo de la

UNES colectó las semillas del fruto del árbol de anona rosada (*Annona reticulata*) y blanca (*Annona squamosa*) que son originarios de Sudamérica. También se hizo el mismo procedimiento con las semillas del árbol de Nim (*Azadirachta indica*).

#### **El proceso:**

**ALVARADO (1 998)**, manifiesta que inicialmente las semillas se descascara y machaca con martillo o piedra pero no la de moler sino de superficie lisa. Las de anona fueron tratadas hasta convertirlas en una pasta macerada y las de Nim en un polvo. Esos productos se pusieron a secar al sol durante un día y luego, en diferentes cantidades, mezcladas con agua y alcohol de 90 grados. Las mezclas, tanto de semillas de anona como de Nim, se aplicaron a larvas y zancudos que habían sido colectados. Las pruebas arrojaron que tanto la larva como el zancudo *Aegypti* sucumbieron a las soluciones de anona blanca y Nim, pero en sus concentraciones más altas.

#### **Componentes activos de la anona**

ALVARADO (1 998), describe que no es cualquier anona la que se puede usar. Sólo las semillas de anona blanca mostraron las propiedades. Curiosamente la investigación mostró que las pepitas de anona rosada no tienen efecto plaguicida alguno. El proceso de preparación del insecticida con las semillas de anona blanca y nim no es complejo, pero asegura que por su alto poder, las personas que intervienen en su elaboración deben guardar las mismas precauciones

que con los insecticidas químicos. Es decir, usar guantes, mascarillas y anteojos de protección. “La ventaja de los insecticidas naturales es que son biodegradables con suma facilidad. Su preparación está al alcance de todos y resultan más económicos que los químicos cuya esencia puede costar en el mercado entre 200 y 300 dólares”, indicó. Los resultados del estudio serán puestos a consideración de los ministerios de Salud, Medio ambiente y Agricultura, con miras a que tomen en cuenta que también pueden usarse este tipo de plaguicidas, de forma masiva, en el combate del mosquito.

### 3.2.7. TABACO (*Nicotiana tabacum*)

**CLADES (1 998)**, indica que las hojas y tallos de tabaco se usan para la protección de los cultivos. Las concentraciones más altas de sustancias activas se encuentran en los tallo y en las nervaduras foliares. Su espectro de acción es fungicida, insecticida, repelente y acaricida, etc. El tabaco posee toxinas que inhiben la respiración y eliminan insectos por ingesta y por contacto.

La nicotina es uno de los tóxicos más poderosos, por tal razón hay que evitar el contacto con los preparados durante la aplicación. Después de una aplicación de nicotina sobre plantas comestible, deberá esperarse un periodo de degradación biológica de 3-4 días.

#### **Fórmulas:**

- a. Vertir 7 litros de agua hirviendo sobre 500 gramos de tallo y hojas frescas y adicionar 50 gramos de jabón coco (no detergente). La

mezcla se deja reposar tapada durante 24 horas y luego se filtra para aplicarla inmediatamente. Se utiliza para controlar orugas, escarabajos, barrenadores de tallo. Minadores, áfidos, trips. Crisomélidos, moscas blancas y ácaros.

- b. Hervir 500 gramos de tabaco en 5 litros de agua y dejar reposar 24 horas en un recipiente tapado. Luego filtrar y agregar 30 litros de agua.
- c. Mezclar 500 gramos de tabaco con 200 gramos de carbonato de soda y 40 gramos de jabón coco (no detergente) en 20 litros de agua. Esta mezcla es efectiva contra pulgones en frutales y en hortalizas.

### 3.2.8. PEGA PEGA – CADILLO O AMOR SECO (*Desmodium intortum*)

CLADES (1 998), describe que las flores, frutos y chupones macerados o machucados se emplean como insecticidas para controlar cucarachas.

## 3.3. PLAGA EN ESTUDIO (*SPODOPTERA FRUGIPERDA*)

### 3.3.1. Ubicación taxonómica

HERRERA (1 997), menciona lo siguiente:

Orden : Lepidóptero  
 Familia : Noctuidae  
 Genero : *Spodoptera*  
 Especie : *frugiperda*

**3.3.2. Ciclo biológico**

Cuadro 2: Ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda*.

Estadios	Días
Huevos	03-05
Larva	15-18
Pupa	09-14
Adulto	06-09
Total	33-46
<b>Promedio</b>	<b>40</b>

Fuente: Sánchez (1 999).

Cuadro 3: Condiciones climáticas favorables para su desarrollo.

Temperatura	Humedad Relativa	Estadios (Días)				Total
		Huevo	Larva	Prepupa	Pupa	
19° C	67%	11	49	3	25	88
27° C	75%	1	17	2	10	30

Fuente: INIPA (1 984)

**3.3.3. Descripción del insecto *Spodoptera frugiperda***

VELEZ (1 997), describe a la *Spodoptera frugiperda* en sus 4 estadios de crecimiento:

**a. Adulto**

Su aspecto es algo variable, tiene 30 – 35 mm de expansión alar, tórax y abdomen pubescentes de color ceniciento, siendo el primero mas oscuro, antenas filiformes, el macho tiene alas anteriores de color pardo oscuro. Las alas posteriores son blancas, pero muestran en el borde externo con ribete oscuro. La hembra posee alas anteriores de color gris, más homogéneo comparando con la del macho.

**b. Huevos**

Son esféricos algo aplanados en la parte superior con 0,5 mm de diámetro aproximadamente. Su color es blanco amarillento, con cierto brillo nacarado cuando están recién puestos; a medida que la incubación avanza se toman de un color gris rojizo. Son depositados en grupos compactos formando varias capas, generalmente de cien a más huevos individuales cubiertos por una especie de telaraña, esta telilla parece proporcionarles cierta protección contra algunos agentes bióticos y abióticos.

**c. Larvas**

Son cruciformes con tres pares de patas torácicas, cuatro pares de pseudopatas abdominales y un par anal o telson. Miden aproximadamente 1.5 mm de largo, de color blanquecino, cabeza negra y cuerpo cubierto de pelos finos. Es su máximo desarrollo alcanzan 34 a 44 mm de longitud.

**d. Pupas**

Miden 18 mm de longitud, de color café oscuro, liso y brillante, el cremáster está constituido por dos espinas pequeñas en forma de V.

**3.3.4. Daños que causa**

**SARMIENTO Y CASTILLO (1 992)**, indica que el ataque comienza cuando las polillas dejan grupos de huevos de las cuales emergen varias larvitas que rápidamente pasan al cogollo, haciendo solo ligeros

raspados. Después de unas dos semanas lo más común es observar una sola larva de 3 a 4 cm. de tamaño, que masca y perfora el cogollo dejando gran cantidad de excremento. Cuando el cartucho se despliega, las hojas aparecen comidas en sus bordes y con grandes agujeros. El periodo crítico de la planta con relación al ataque del cogollero ocurre entre los 15 a 50 cm de altura. Cuando se ha superado esta etapa los daños son menos importantes puesto que no llega a producir la muerte de la planta.

### 3.3.5. Control

**SARMIENTO Y CASTILLO (1992)**, menciona que la época más crítica para el control de *Spodoptera frugiperda* es la del crecimiento lento; superada esta etapa, los daños subsiguientes son de menor importancia. Para determinar el momento oportuno de control, es necesario conocer el nivel de población mediante evaluaciones periódicas. El límite de infección para efectuar una aplicación es del 20% de plantas atacadas.

#### Control químico

Se hace cuando existen ataques que superen el límite planteado, en la fase inicial del crecimiento lento. Para determinar el momento oportuno de control es necesario conocer el nivel de la población mediante evaluaciones periódicas, se recomienda el uso de productos en solución como carbamatos y organofosforados. Si la planta ya formó cogollo se

puede usar productos formulados como granulados aplicándose por desmanche (aplicando el producto en plantas atacadas).

### **Control Biológico**

Para suplir el uso de soluciones puramente químicas puede usar el *Bacillus thuringiensis*, comercializado al estado de esporas, las cuales deben ser ingeridas por las larvas junto con el follaje, produciéndose la muerte en forma lenta. Este efecto puede acelerarse si se mezclan las esporas con carbamatos. Es importante no descuidar la probabilidad de incrementar determinada especies predatoras presente en cada ambiente instaladas las larvas se les deja de 08 – 10 días, tiempo en el que llegan al tercer estadio (III); posteriormente, estas larvas se traspasa a taper mas grandes o jaulas a razón de 200 – 300 larvas, dándoles como alimento hoja de higuerrilla. En el IV estadio larval se separan en grupos que no excedan de 50 larvas por taper evitando a si el canibalismo y la contaminación de patógenos (bacterias y virus principalmente)

#### **3.3.6. Metodología de crianza de *Spodoptera frugiperda***

**SANCHEZ (1 999)**, manifiesta que el *Spodoptera frugiperda* se colecta de un cultivo de maíz, larvas de los últimos estadios larvales (5º y 6º); llevarlos al laboratorio y acondicionarlos en tapers de 33 x 23 x 10 cm dándoles hojas de higuerrilla cómo alimento para evitar el canibalismo. Al término del 6º estadio próximo a pre pupa, se coloca papel kraft corrugado para que empupen, si fuera necesario se pone una placa con

esponja humedecida para evitar que las pupas se sequen y/o tengamos poca emergencia de adultos y demás muy débiles. Luego de 3 días recuperamos las pupas, las que se acondicionan en un pequeño taper con papel kraft en la base y esperamos la emergencia que será dentro de 7 a 10 días.

#### a. Obtención de huevos

**SANCHEZ (1 999)**, manifiesta que estando próximos a emerger los adultos, se prepara una jaula de las mangas (jaula de oviposición), dentro de la cual va un florero con hojas de grama china. A la emergencia se liberan 30 parejas a las que se alimenta con miel de abeja más polen diluido en agua aplicado con un pincel pelo de martha No. 08 en las paredes de la jaula y en algunas de las hojas de la grama china. Las hembras tienen un periodo de pre-oviposición de 3 días y es a partir de este día que se recupera las posturas que generalmente son ovipositadas en el envío de las hojas de grama china del florero. Las posturas recuperadas se acondicionan en una placa petri; y después de 3 días eclosionan emergiendo larvas.

#### b. Crianza de larvas

**SANCHEZ (1 999)**, menciona que se preparan frascos o tapers (15 x 12 x 12 cm) con agua, sobre éste se va un balde de pintura que tiene una abertura pequeña y central en la base por donde pasan el agua los pedúnculos de las hojas de higuera en las que van las larvas recién nacidas, luego se tapa la boca del balde con tul y se asegura con la tapa recortada en la parte central para dar ventilación.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo de investigación se ejecutó en el laboratorio de entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín.

#### Ubicación política.

Distrito : Morales  
Provincia : San Martín  
Región : San Martín

#### Ubicación geográfica.

Longitud Oeste : 76° 21'  
Latitud Sur : 6° 29'  
Altitud : 350 m.s.n.m.

### 4.2. METODOLOGÍA

Para la crianza masal del gusano cogollero, se colectó del cultivo de maíz masas de huevos y larvas del tercer al quinto estadios en vasos descartables, las primeras pupas se colocaron en jaulas de madera con dos mangas cada una y con dimensiones y con dimensiones de 0,80 m x 0,60 m x 0,50 m y una puerta para facilitar las labores de crianza.

En cada jaula se colocaron una aproximada de 20 pupas hembras y 20 pupas machos para la emergencia del adulto, colocándose luego floreros de plástico

con agua conteniendo el sustrato de ovipostura, a este sustrato se atomizó una solución de miel de abejas con agua para prolongar la longevidad.

Las posturas se colocaron diariamente pegándose en cartulinas engomadas de 0,5 pulgadas cuadradas aproximadamente, colocándose en placas petri hasta su eclosión. Las larvas emergidas son alimentadas con hojas tiernas de higuera hasta su último estadio larval. Las larvas de gusano cogollero, del I al V estadios

#### 4.3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se utilizó el Diseño Completamente Randomizado (DCR), con 9 tratamientos y 5 observaciones.

Cuadro 4: Tratamientos en estudio.

Clave	Dosis (% de concentración)*	Descripción (Extractos)
T <sub>1</sub>	100	Anona
T <sub>2</sub>	100	Ojé
T <sub>3</sub>	100	Pega Pega
T <sub>4</sub>	100	Patiquina
T <sub>5</sub>	100	Arbol Del Paraiso
T <sub>6</sub>	100	Mamey
T <sub>7</sub>	100	Tabaco
T <sub>8</sub>	100	Barbasco
T <sub>9</sub>	0	Testigo

\* Se considera el 100% de Concentración a la solución patrón sin diluir, asumiendo que esta tiene un porcentaje de pureza igual al 100.

### Esquema del análisis estadístico.

Cuadro 5: Esquema del análisis de varianza.

F de Variación	Grados de libertad	
	Tratamientos	$t - 1$
Error	$t(r - 1)$	36
Total	$r * t - 1$	44

## 4.4. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO Y PREPARACIÓN DE LOS BIOCIDAS

### 4.4.1. Método utilizado para la obtención de extractos vegetales:

#### a). Para el extracto de la anona

- Se recolectó frutos del mercado local y se extrajo las semillas.
- Se secó la semilla.
- Se peso un kilo de semilla
- Se trituro el kilo de Semilla.
- Se licuó el kilo de semilla triturada con un litro de agua destilada.
- Luego con tul se filtró la solución, considerando esto la solución patrón al 100% de pureza.

#### b). Látex de oje

- El látex se consiguió de un poblador.
- Este látex, se consideró como solución patrón al 100% de pureza.

#### c). Extracto de pega pega – cadillo o amor seco

- Se recolectó semillas del campo.
- Se pesó un kilo de semilla fresca.
- Se trituro el kilo de Semilla fresca.

- Se licuó el kilo de semilla triturada con un litro de agua destilada.
- Luego con tul se filtró la solución, considerando esto la solución patrón al 100% de pureza.

**d). Extracto de patiquina**

- Se recolectó raíces del campo
- Se pesó un kilo de raíces fresca
- Se trituró el kilo de raíces fresca.
- Se licuó el kilo de raíces trituradas con un litro de agua destilada
- Luego con tul se filtró la solución, considerando esto la solución patrón al 100% de pureza.

**e). Extracto de la semilla del árbol de paraíso**

- Se recolectó semillas del campo
- Se pesó un kilo de semillas fresca
- Se trituró el kilo de semillas fresca.
- Se mezcló el kilo de semillas frescas machucadas con un litro de agua destilada.
- Luego con tul se filtró la solución, considerando esto la solución patrón al 100% de pureza.

**f). Extracto de semilla del mamey**

- Se recolectó frutos del mercado local y se extrajo las semillas
- Se saco la testa que cubre la semilla.
- Se ralló la parte interna de la semilla (los cotiledones y el embrión)

- Se pesó un kilo de la semilla rallada.
- Se licuó el kilo de semilla rallada con un litro de agua destilada.
- Luego con tul se filtró la solución, considerando esto la solución patrón al 100% de pureza.

**g). Extracto de la hoja del tabaco**

- Se recolectó hojas seca del campo.
- Se pesó un kilo de hoja seca.
- Se trituró el kilo de hoja seca.
- Se mezcló el kilo de hoja seca machucadas con un litro de agua destilada.
- Luego con tul se filtró la solución, considerando esto la solución patrón al 100% de pureza.

**h). Extracto del barbasco**

- Se recolectó raíces del campo.
- Se pesó un kilo de raíces fresca.
- Se trituró el kilo de raíces fresca.
- Se mezcló el kilo de raíces frescas machucadas con un litro de agua destilada.
- Luego con tul se filtró la solución, considerando esto la solución patrón al 100% de pureza.

#### **4.4.2. Recolección de Larvas**

Se recolectó de los campos de cultivos de maíz, luego se llegó a laboratorio para su reproducción masal.

#### **4.4.3. Preparación de las Unidades Experimentales**

Se compró tapers, de 15 cm de altura, con 20 cm de diámetro; en la base se colocó papel bond.

#### **4.4.4. Instalación de larvas en las unidades experimentales.**

Habiendo criado la cantidad de larvas suficientes se utilizó, los que tenían el tercer estadio, luego se procedió a colocar 10 larvas por cada unidad de observación.

#### **4.4.5. Aplicación de los tratamientos.**

Una vez instalado las unidades experimentales, se procedió a la aplicación de los tratamientos, la que consistió en aplicar la solución patrón de los extractos 03 cc en tres fricciones a las hojas de higuierillas antes de poner como alimento en cada unidad experimental.

### **4.5. PARÁMETROS EVALUADOS**

#### **4.5.1. Porcentajes de larvas de cogollero, muertas y vivas.**

Se contó las larvas que estuvieron vivas y muertas por tratamientos, luego se calculó el porcentaje de cada uno de ellos.

**4.5.2. Porcentajes de larvas que llegan a empupar.**

Se contó la cantidad de pupas por tratamiento, luego se calculó el porcentaje de cada uno de ellos.

**4.5.3. Porcentajes de pupas que llegan a adulto**

Se contó la cantidad de adultos por tratamiento, luego se calculó el porcentaje de cada uno de ellos.

**4.5.4. Porcentajes de adulto macho y hembras.**

Se contó la cantidad de adultos machos y hembras por tratamiento, luego se calculó el porcentaje de cada uno de ellos.

**V. RESULTADOS**

**5.1. Porcentaje de larvas muertas después de la aplicación**

Cuadro 7: Análisis de varianza para porcentaje de larvas muertas DDA.

F de V	G. L.	S. C.	C. M.	F. c	F. t.
Tratamientos	8	34 315,60	4289,45	1746,83	**
Error	36	88,40	2,45		
Total	44	34 4404,00			

\* Significativo

R<sup>2</sup>: 99,74 %

C. V.: 2,76%

x = 56,66

Cuadro 8: Prueba de Duncan para porcentaje de larvas muertas DDA.

Tratamientos	Descripción (Extracto)	(%)	Duncan
T6	MAMEY	91,60	a
T2	OJE	83,80	b
T4	PATQUINA	75,80	c
T1	ANONA	75,60	c
T5	ARBOL DEL PARAISO	71,20	d
T8	BARBASCO	41,00	e
T3	PEGA PEGA	33,00	f
T7	TABACO	31,80	f
T9	TESTIGO	6,20	g

**5.2. Porcentaje de larvas que llegan a empupar**

Cuadro 9: Análisis de varianza para Porcentaje de larvas que llegan a empupar

F de V	G. L.	S. C.	C. M.	F. c	F. t.
Tratamientos	8	36277,37	4534,67	2170,85	**
Error	36	75,20	2,08		
Total	44	36352,57			

\*\* Altamente significativa

R<sup>2</sup>: 99,79 %

C. V.: 3,29 %

x = 43,82

Cuadro 10: Prueba de Duncan para porcentaje de larvas que llegan a empupar.

Tratamientos	Descripción (Extracto)	(%)	Duncan
T9	TESTIGO	94,60	a
T7	TABACO	70,40	b
T3	PEGA PEGA	64,60	c
T8	BARBASCO	62,60	d
T5	ARBOL DEL PARAISO	32,00	e
T1	ANONA	23,60	f
T4	PATIKUINA	22,60	f
T2	OJE	21,00	g
T6	MAMEY	3,00	h

**5.3. Porcentajes de pupas que llegan a adulto**

Cuadro 11: Análisis de varianza para peso Porcentajes de pupas que llegan a eclosionar.

F de V	G. L.	S. C.	C. M.	F. c	F. t.
Tratamientos	8	16527,51	2065,94	1419,35	**
Error	36	52,40	1,45		
Total	44	16579,91			

\*\* Altamente Significativo

R<sup>2</sup>: 99,68 %

C. V.: 5,25 %

x = 22,96

Cuadro 12: Prueba de Duncan para porcentajes de pupas que llegan a adulto.

Tratamientos	Descripción (Extracto)	(%)	Duncan
T9	TESTIGO	62,40	a
T3	PEGA PEGA	40,80	b
T7	TABACO	33,60	c
T8	BARBASCO	24,40	d
T1	ANONA	13,60	e
T5	ARBOL DEL PARAISO	9,00	f
T2	OJÉ	7,00	g
T4	PATIKUINA	6,80	g
T6	MAMEY	0,00	h

**5.4. Porcentajes de adultos machos después de la aplicación**

Cuadro 13: Análisis de varianza para porcentajes de adultos machos después de la aplicación

F de V	G. L.	S. C.	C. M.	F. c	F. t.
Tratamientos	8	7816,84	977,10	966,37	**
Error	36	36,40	1,01		
Total	44	7853,24			

\*\* Altamente Significativo

R<sup>2</sup>: 99,53 %

C. V.: 6,09 %

x = 16,48

Cuadro 14: Prueba de duncan para porcentajes de adultos machos después de la aplicación.

Tratamientos	Descripción (Extracto)	(%)	Duncan
T9	TESTIGO	41,40	a
T3	PEGA PEGA	30,75	b
T7	TABACO	22,40	c
T8	BARBASCO	19,60	d
T1	ANONA	10,20	e
T5	ARBOL DEL PARAISO	7,00	f
T4	PATQUINA	5,20	g
T2	OJE	3,20	h
T6	MAMEY	0,00	i

**5.5. Porcentaje de hembras adultos después de la aplicación**

Cuadro 15: Análisis de varianza para porcentaje de adultos hembras después de la aplicación.

F de V	G. L.	S. C.	C. M.	F. c	F. t.
Tratamientos	8	1757,17	219,27	108,43	**
Error	36	72,80	2,02		
Total	44	1826,97			

\*\* Altamente Significativo

R<sup>2</sup>: 96,01 %

C. V.: 9,15 %

x = 7,42

Cuadro 16: Prueba de duncan para porcentaje de adultos hembras después de la aplicación.

Tratamientos	Descripción (Extracto)	(%)	Duncan
T9	TESTIGO	21,00	a
T7	TABACO	11,20	b
T3	PEGA PEGA	10,00	b
T8	BARBASCO	4,80	c
T2	OJE	3,80	cd
T1	ANONA	3,40	cde
T5	ARBOL DE PARAISO	2,00	de
T4	PATIQUINA	1,60	ef
T6	MAMEY	0,00	f

**5.6. Costo de Aplicación en el control por larva del cogollero de maíz.**

Cuadro 17: Resumen del Costo de Aplicación en el control por larva del cogollero de Maíz de los tratamientos.

Tratamientos		% de larvas muertas DDA	Costo de la solución patrón S./Kg y/o L.	Costo de control por larva del cogollero de Maíz
T <sub>1</sub>	ANONA	75,60	20.00	0,0079
T <sub>2</sub>	OJÉ	83,80	50.00	0,0178
T <sub>3</sub>	PEGA PEGA	33,00	5.00	0,0045
T <sub>4</sub>	PATQUINA	75,80	5.00	0,00197
T <sub>5</sub>	ARBOL DEL PARAISO	71,20	20.00	0,0084
T <sub>6</sub>	MAMEY	91,60	20.00	0,0065
T <sub>7</sub>	TABACO	31,80	5.00	0,0047
T <sub>8</sub>	BARBASCO	41,00	20.00	0,0146
T <sub>9</sub>	TESTIGO	6,20	00.00	0,00

**DDA:** Días después de la aplicación

## VI. DISCUSIONES

### 6.1. Porcentajes de larvas muertas después de la aplicación

El cuadro 7 nos muestra el análisis de varianza para porcentaje de larvas muertas después de la aplicación, indicando la alta significancia entre tratamientos. Con  $R^2$  de 99,74% y C. V. de 2,76 % nos indica la precisión en la toma de datos para esta evaluación.

El cuadro 8 nos muestra la prueba de Duncan para porcentaje de larvas muertas después de la aplicación, corroborando la alta significancia; al mismo tiempo nos indica que el tratamiento 6 (Extracto de Mamey), obtuvo el mayor porcentaje de larvas muertas con 91,60%, seguido por tratamiento 2 (Extracto de oje), con 83,80% y el tratamiento 9 (Testigo), obtuvo el menor porcentaje siendo 6,2%

Estos resultados nos demuestra que los extractos de las plantas evaluadas, tienen capacidad insecticida para *Spodoptera frugiperda*; Esto lo confirma HERRERA (1997) el látex de mamey, contiene toxinas de contacto y de ingesta, tiene poder insecticida, repelente, nematocida. Todos los insectos que atacan la col se pueden controlar con fumigaciones a base de extracto de mamey (*Mammea americana*. L).

Así mismo, estos resultados nos demuestra que parte de las larvas muertas, posiblemente sea producto de canibalismo y/o al proceso de adaptación al área de las unidades experimentales, puesto que en el testigo se llegaron a

morir en un 6.2%; por lo que se presume que la eficiencia es menos 6.2% de todos los tratamientos con extractos de la diferentes plantas evaluadas.

### **6.2. Porcentaje de larvas que llegan a empupar**

El cuadro 9 nos muestra el análisis de varianza para el porcentaje de larvas que llegan a empupar, indicando altamente significativo para tratamientos. El  $R^2$  de 99,79 % y C. V. de 3,29 % nos indica la precisión en la toma de datos para esta evaluación.

El cuadro 10 nos muestra la prueba de Duncan para el porcentaje de larvas que llegan a empupar, corroborando la significancia; al mismo tiempo nos indica que el tratamiento 9 (Testigo) ocupó el mayor porcentaje con 94,60%, superando estadísticamente a todos lo tratamientos, asimismo el tratamiento 6 (Mamey), obtuvo el menor porcentaje con 3,00%.

Estos resultados nos muestra que el látex del mamey y los otros extractos, mantienen su poder insecticida, observando que su efecto se prolonga hasta el ciclo de empupamiento de las larvas. También nos indica que el mamey tiene una eficiencia de control de 97%.

### **6.3. Porcentajes de pupas que llegan a adulto**

El cuadro 11 nos muestra el análisis de varianza para el porcentaje de pupas que llegan a eclosionar. El  $R^2$  de 99.68 % y C. V. de 5,25 % nos indica la precisión en la toma de datos para esta evaluación.

El cuadro 12 nos muestra la prueba de Duncan para el porcentaje de pupas que llegan a eclosionar; al mismo tiempo nos indica que el tratamiento 9 (Testigo), obtuvo el mayor porcentaje de pupas que llegan a adultos con 62,40 %, superando estadísticamente a todos los tratamientos. El tratamiento 6 obtuvo menor tratamiento con 0%.

Estos resultados nos muestran, que los extractos evaluados tienen efecto de control hasta la fase de empupamiento. También no demuestra que no todo las pupas llegan a adulto, puesto que el testigo sin aplicación alguna, logró un 62,40 % de pupas que llegaron a adulto. Asimismo, se indica que las pupas del tratamiento con extracto de mamey, no llegaron a adulto ninguna pupa.

#### **6.4. Porcentajes de adultos machos y hembras**

El cuadro 13 nos muestra el análisis de varianza para porcentaje de adultos machos, indicando altamente significativo para los tratamientos. El  $R^2$  de 99,53 % y C. V. de 6,09 % y  $R^2$  de 78,54 % y C. V. de 5,48 %, nos indica la precisión en la toma de datos para estos parámetros evaluados.

El cuadro 14 y 15 nos muestran la prueba de Duncan para porcentaje de adultos machos y hembras, corroborando la significancia; al mismo tiempo nos indica que el tratamiento 9 (Testigo) obtuvo el mayor porcentaje con 41,4% de adultos machos y obtuvo menor porcentaje 3,20% el tratamiento 2 (Extracto de Ojé); Asimismo, nos indica que el tratamiento 9 (Testigo) obtuvo mayor porcentaje con 21% de adultos hembras y obtuvo menor porcentaje con 1,60% el tratamiento 4 (Patiquina).

Estos resultados nos muestran que los extractos de las plantas biocidas evaluadas, tienen efecto en la definición del sexo del *Spodoptera frugiperda* adulto.

#### **6.5. Costo de aplicación en el control por larva del cogollero de maíz**

El cuadro 16, nos muestra el costo de control por larva del cogollero del maíz, donde el tratamiento 2 (Extracto de Ojé), obtuvo el costo más alto con 0,0178 Centavo de nuevo soles por larva y el costo más bajo el tratamiento 4 (Patiquina) con 0,00197 Centavo de nuevos soles.

Estos resultados sin duda están influenciados directamente por el costo de obtención de los extractos el porcentaje obtenido en larvas muertas después de la aplicación.

## VII. CONCLUSIONES

- 7.1. El mayor porcentaje de larvas muertas se obtuvo con la aplicación del extracto de la semilla de mamey (91,60 %) y la menor con la de tabaco (31,80 %).
- 7.2. El mayor porcentaje de larvas que llegaron a empupar se obtuvieron con la aplicación del extracto de tabaco (70,40 %) y la menor con la de mamey (3 %).
- 7.3. El mayor porcentaje de pupas que llegan a adulto se obtuvieron con la aplicación del extracto de pega pega (40,80%) y la menor con la de mamey (0%).
- 7.4. El mayor porcentaje de adultos machos se obtuvieron con la aplicación del extracto de pega pega (30,75%) y la menor con la de oje (3,20%)
- 7.5. El mayor porcentaje de adultos hembras se obtuvieron con la aplicación del extracto de tabaco (11,20%) y la menor con la de patiquina (1,60%)
- 7.6. El costo más alto en el control por larva del cogollero del maíz lo obtuvo el Extracto de Oje con 0,0178 centavo de Nuevos soles y el Más bajo el extracto de Patiquina con 0.00197 Centavo de nuevos soles.

## VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Estudiar los mismos biocidas con, diferentes concentraciones de la solución patrón para determinar la eficiencia en el control de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith).
- 8.2. Evaluar el efecto de las concentraciones de los extractos estudiados aplicando diferente dosis en el campo para el control de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith).
- 8.3. Evaluar el efecto de las concentraciones en el presente trabajo en otras plagas.

## X. RESUMEN

El presente trabajo tiene como título "Eficiencia de diferentes plantas biocidas en el control del *Spodoptera frugiperda* en condiciones de Laboratorio", así mismo con el objetivo Determinar el efecto del barbasco, patiquina, Árbol del paraíso, Ojé, Mamey, Anona, Tabaco, y Pega pega, en el control del *Spodoptera frugiperda*, en sus diferentes etapas de ciclo biológico; se realizó el presente trabajo en los Laboratorios de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, Provincia de San Martín.; con una Tº máxima anual de 32 °C, precipitación promedio anual de 1 200 mm y una humedad relativa de 70-80 %. El diseño empleado fue de Diseños Completamente al Azar (DBCA), con 9 tratamientos con cinco observaciones. Los tratamientos fueron T<sub>1</sub> (ANONA), T<sub>2</sub> (OJE), T<sub>3</sub> (PEGA PEGA), T<sub>4</sub> (PATIQUINA), T<sub>5</sub> (ARBOL DEL PARAISO) T<sub>6</sub> (MAMEY), T<sub>7</sub> (TABACO), T<sub>8</sub> (BARBASCO), T<sub>9</sub> (TESTIGO). Los resultados demostraron que los mayores efectos letales obtuvieron los tratamientos 6(MAMEY) con 91,60%, seguido por el tratamiento 2 (OJE) con 83,80%.

## IX. SUMMARY

The present work has as title "Efficiency of different plants biocidas in the control of the *Spodoptera frugiperda* under conditions of Laboratory", likewise with the objective to Determine the effect of the barbasco, patiquina, Tree of the paradise, Ojé, Mammee, Anona, Tobacco, and he/she Hits he/she hits, in the control of the *Spodoptera frugiperda*, in its different stages of biological cycle; he/she was carried out the present work in the Laboratories of Entomology of the Ability of Agrarian Sciences of the National University of San kingfisher, County of San Martin.; with an annual maximum T° of 32 °C, precipitation averages yearly of 1 200 mm and a relative humidity of 70-80%. The used design was totally at random of Designs (DBCA), with 9 treatments with five observations. The treatments were T1 (ANONA), T2 (OJE), T3 (he/she HITS he/she HITS), T4 (PATIQUINA), T5 (TREE OF THE PARADISE) T6 (MAMMEE), T7 (TOBACCO), T8 (BARBASCO), T4 (WITNESS). The results demonstrated that the biggest lethal effects obtained the treatment 6(MAMEY) with 91, 60%<sup>s</sup>, continued by the treatment 2 (OJE) with 83, 80%.

**XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ALTIERI, M. 1999. Agro ecología, Bases Científicas para una agricultura sustentable, Ediciones CIED. Pp: 87-122
2. ALVARADO, F. 1998. Ofertas Agro ecológicas para pequeños agricultores Doce experiencias exitosas de agricultura ecológica. Centro IDEAS. Pp: 43-55
3. ARNING. I .2001, Los editores de la RAAA presentan: La sistematización de la información recogida en el II Taller Nacional de Plantas biocidas Pag. 191
4. CET, CLADES. 1998. Manual de producción orgánica. 142p. pág. 89-101.
5. CLADES, 1998. Agro ecología y Desarrollo Rural para campesinos y campesinas líderes. Curso en la modalidad de educación a distancia. Modulo I, pp:29-43
6. DARREL, S. M. Y DONALD, M. E. 1987. Producción de Cosechas. Edit. LIMUSA. México. Pág. 690.
7. ENCICLOPEDIA PRÁCTICA PARA LA AGRICULTURA Y GANADERÍA. 2000. Edit. OCEANO/CENTRUM. Barcelona – España. Pág. 463.

8. FUNDACIÓN AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE (FAMA), 1998 Guía para la implementación de un Sistema de Monitoreo de Plagas por Pequeños Agricultores en los Cultivos de Tomate, Ají, Maíz, Algodón y Berenjena, Santo Domingo Editora Buho Septiembre-98-48p.
9. HERRERA, J. 1997. Importancia del control natural de plagas agrícolas. Volumen XIV. Nro. pp: 38-40
10. MINISTERIO DE ALIMENTACIÓN. 1975. informe sobre cultivos Tropicales en el Perú. Edit. Unidad de Edición de la sub. Dirección de Difusión. Pág. 144.
11. MUÑOS, E. 1997. Principios y fundamentos de la integración agrícola-ganadera. Agricultura Orgánica. Pp: 11-13
12. RED DE ACCION EN ALTERNATIVAS AL USO DE AGROQUIMICOS (RAAA) 1999 Maravilloso ARBOL DE PARAÍSO; El Árbol del Paraíso- Lima-Perú 30 p.
13. ROLLÁN, M. (1998). Variación de la población de hongos antagonistas de *Sclerotinia sclerotiorum* en el suelo por la aplicación de agroquímicos, p 27 en Primer congreso argentino de control biológico de enfermedades de plantas. Acta de resúmenes. Universidad de Buenos Aires, Secretaría de Agricultura, Ganadería y pesca. Buenos Aires, Argentina.

14. SARMIENTO Y CASTILLO, 1992. Importancia del control natural en los programas de manejo ecológico de plagas agrícolas. Pp: 45-48.
15. SANCHEZ, R. 1999. "Crianza de Cogollero de Maíz *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) en el laboratorio de entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-T, Informe de Practicas pre profesionales
16. TERRANOVA. 1995. Enciclopedia Agropecuaria – Producción Agrícola. Colombia. Pág. 352.
17. UNA LA MOLINA. 1985. "Segundo Curso Intensivo Control Integrado de Plagas y enfermedades Agrícolas". Lima – Perú.
18. VELEZ, M 1997. Productividad responsable en el campo. Santafé Bogotá, Colombia. P: 111-117.
19. VILLAREJO A. 1994. Así es la Selva, CETA, Centro de estudios Tecnológicos de la Amazonía. Iquitos – Perú, 330p`.

# ANEXO



