



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**ESCUELA DE POSGRADO**

**TESIS DE DOCTOR EN CIENCIAS**  
**CON MENCIÓN EN: CIENCIAS AMBIENTALES**

**EFFECTOS DEL BIOINSECTICIDA NIMBIOL *Azadirachta indica***  
**EN LA POBLACION DEL INSECTO *Perkinsiella saccharicida*,**  
**EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR. MILAGRO. ECUADOR.**

**2013**

**AUTOR**

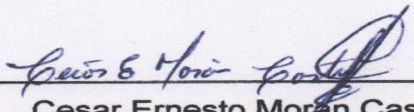
**CESAR ERNESTO MORAN CASTRO**

**TUMBES – PERÚ**

**2016**

### DECLARACION DE ORIGINALIDAD

Yo César Ernesto Morán Castro declaro que los resultados reportados en esta tesis, son producto de mi trabajo con el apoyo permitido de terceros en cuanto a su concepción y análisis. Asimismo declaro que hasta donde yo sé no contiene material previamente publicado o escrito por otra persona excepto donde se reconoce como tal a través de citas y con propósitos exclusivos de ilustración o comparación. En este sentido, afirmo que cualquier información presentada sin citar a un tercero es de mi propia autoría. Declaro finalmente, que la redacción de esta tesis es producto de mi propio trabajo con la dirección y apoyo de mis asesores de tesis y mi jurado calificador, en cuanto a la concepción y al estilo de presentación o a la expresión escrita.

  
Cesar Ernesto Morán Castro

## ACTA DE REVISION Y DEFENSA DE TESIS



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES ESCUELA DE POSGRADO

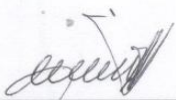
#### ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En Tumbes, a los nueve días del mes de agosto del año dos mil dieciséis, a las DOCE horas, en SALA REUNIONES ESCUELA POSGRADO, se reunieron los miembros del Jurado designados con **Resolución de Consejo de Escuela N° 088-2013/UNT-EPG**, **Dr. Napoleón Puño Lecarnaque** - Presidente; **Dr. Leocadio Malca Acuña** Secretario; **Dr. José de la Rosa Cruz Martínez**, **Dr. Pedro José Vertiz Querevalu** y **Dr. Jesús Merino Velásquez** – Miembros; y con **Resolución Directoral N° 096-2016/UNT-EPG-D** se fijó la fecha de sustentación y defensa de la tesis doctoral: **Efecto del Bioinsecticida Nimbol *Azadirachta indica* en la población del insecto *Perkinsiella sacharicida* en cultivo de caña de azúcar. Milagro – Ecuador 2013**; presentado por el egresado del Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales **CESAR ERNESTO MORAN CASTRO**, asesorado por el **Dr. ADAN ALVARADO BERNUY**.

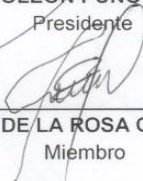
Concluida la exposición y sustentación, absueltas las preguntas y efectuadas las observaciones, lo declaran: SOBRESALIENTE; dando cumplimiento al Art. 29° del Reglamento de Investigación con fines de Graduación en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las 1.15 horas, se dio por concluido el acto académico, y dando conformidad se procedió a firmar la presente acta en presencia del público.


Tumbes, 09 de agosto de 2016

  
\_\_\_\_\_  
Dr. NAPOLEÓN PUÑO LECARNAQUE  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. LEOCADIO MALCA ACUÑA  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Dr. JOSE DE LA ROSA CRUZ MARTINEZ  
Miembro

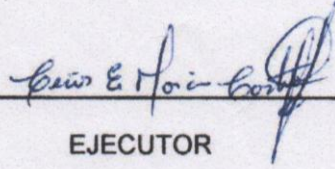
  
\_\_\_\_\_  
DR. PEDRO JOSÉ VERTIZ QUEREVALU  
Miembro

  
\_\_\_\_\_  
DR. JESÚS MERINO VELÁSQUEZ  
Miembro

C.c. Jurado de Proyecto de Tesis (5), Asesor(1), sustentante (1), UI (2)

**RESPONSABLES**

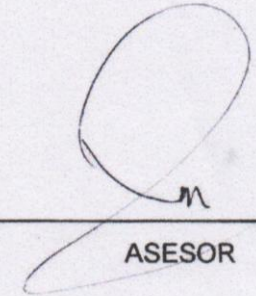
César Ernesto Morán Castro



---

EJECUTOR

Dr. Adán Alvarado Bernuy

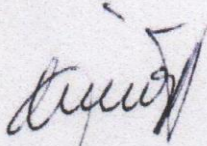


---

ASESOR

**JURADO DICTAMINADOR**

Dr. Napoleón Puño Lecarnaque



\_\_\_\_\_  
**PRESIDENTE**

Dr. Leocadio Malca Acuña



\_\_\_\_\_  
**SECRETARIO**

Dr. Pedro Vertiz Querevalu



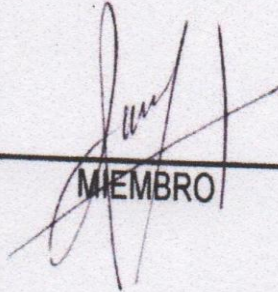
\_\_\_\_\_  
**MIEMBRO**

Dr. José de La Rosa Cruz Martínez



\_\_\_\_\_  
**MIEMBRO**

Dr. Jesús Merino Velásquez



\_\_\_\_\_  
**MIEMBRO**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Caratula	i
Declaración de originalidad	ii
Acta de revisión y defensa de tesis	lii
Responsables	iv
Jurado dictaminador	v
Contenido	vi
Índices de cuadros	viii
Índices de gráficos	ix
Índices de tablas	ix
Índices de fotos	x
Resumen	xiii
Abstract	xiv
Resumo	xv
<b>1.- Introducción</b>	<b>1</b>
1.1.- Situación Problemática	1
1.2.- Formulación del Problema	15
1.3.- Justificación e Importancia	16
1.4.- Hipótesis de trabajo	17
1.5.- Objetivos	17
<b>2.- Marco de Referencia del Problema</b>	<b>19</b>
2.1.- Antecedentes	19
2.2.- Bases Teórico – Científicas	25
2.3.- Definición de Términos Básicos	56
<b>3. Material y Métodos</b>	<b>61</b>
3.1.- Tipo de Estudio y Diseño de Contrastación de Hipótesis	61p
3.2.- Población, Muestra y Muestreo	62
3.3.- Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	64
3.3.- Procesamiento y Análisis de Datos	66
<b>4. Resultados</b>	<b>68</b>

<b>5. Discusión</b>	<b>89</b>
<b>6. Conclusiones</b>	<b>99</b>
<b>7. Recomendaciones</b>	<b>100</b>
<b>8. Referencias Bibliográficas</b>	<b>102</b>
<b>6. Anexos</b>	<b>114</b>

## INDICES DE CUADROS

DESCRIPCION	Pág.
Cuadro N° 1.- Promedios de Ninfas de <i>Perkinsiella saccharicida</i> , antes y después de la aplicación de los tratamientos, en las diferentes fechas de evaluación de los tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.	141
Cuadro N° 2.- Promedios de Adultos de <i>Perkinsiella saccharicida</i> , antes y después de la aplicación de los tratamientos, en las diferentes fechas de evaluación de los tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.	142
Cuadro N° 3.- Promedios de Adultos de <i>Diatraea saccharalis</i> , barrenador de la caña de azúcar, antes y después de la aplicación de tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.	143
Cuadro N°4.- Promedios de Adultos de <i>Metamasius hemipterus</i> Linneo, picudo rayado de la caña de azúcar en los meses de junio y julio antes de la aplicación de tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.	144
Cuadro N°5.- Promedios de los insectos benéficos en el mes de septiembre 2014, de la caña de azúcar antes y después de la aplicación de tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.	145
Cuadro N° 6.- Promedios de los insectos benéficos en el mes de octubre 2014, de la caña de azúcar antes y después de la aplicación de tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.	146
Cuadro N° 7.- Promedios de los insectos benéficos en el mes de noviembre 2014, de la caña de azúcar antes y después de la aplicación de tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.	147
Cuadro N° 8.- Promedios de los insectos benéficos en el mes de Febrero 2015, de la caña de azúcar antes y después de la aplicación de tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.	148
Cuadro N° 9.- Promedios de los insectos benéficos en el mes de Marzo 2015, de la caña de azúcar antes y después de la aplicación de tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.	149

## INDICES DE GRAFICOS

DESCRIPCION	Pág.
Grafico 1. Población de ninfas antes de la aplicación de los tratamientos.	96
Grafico 2. Población de ninfas después de la aplicación de los tratamientos.	96
Gráfico N° 3. Población de adultos después de la aplicación de los tratamientos.	98
Grafico 4. Población de adultos después de la aplicación de los tratamientos.	98
Grafico N°.5.- Población de <i>Diatraea saccharalis</i> , antes y después de la aplicación de los tratamientos.	100
Grafico N° 6.- Población de adultos <i>P. saccharicida</i> , muertos en jaulas confinadas días después aplicación tratamientos febrero 2015)	108
Grafico N° 7.- Población de adultos <i>P. saccharicida</i> , muertos en jaulas confinadas días después aplicación tratamientos (marzo 2015)	108

## INDICES DE TABLAS

DESCRIPCION	Pág.
Tabla N° 1. Población de ninfas y adultos, después de la aplicación de los tratamientos, por cada dos macollos muestreados durante el periodo de estudio (Septiembre/2014 a Marzo/2015).	99
Tabla 2. Población de insectos benéficos por cada dos macollos muestreados después de la aplicación de los tratamientos (Test de Tukey $p < 0,05$ ).	102
Tabla N° 3. Eficacia (%) del control de ninfas de <i>P. saccharicida</i> , obtenidas mediante la metodología de Henderson y Tylton, citado por Moran, C. 1999 y Cool. A. 2013.	106
Tabla N° 4. Eficacia (%) del control de adultos de <i>P. saccharicida</i> , obtenidas mediante la metodología de Henderson y Tylton, citado por Moran, C. 1999 y Cool. A. 2013.	107
Tabla N° 5. Diferencias entre tratamientos en cuanto a la eficacia (%), de acuerdo al test de Tukey ( $p < 0.05$ )	107

Tabla Nº 6: Valoración de Impactos.	109
Tabla Nº 7: Resumen de los impactos positivos y negativos causados por el insecticida Nimbiol en el cultivo de caña de azúcar. Mariscal Sucre. guayas	110
Tabla Nº 8: Matriz de valoración de impacto ambiental causado por el insecticida Nimbiol en el cultivo de caña de azúcar. Mariscal Sucre. Guayas.	111
Tabla Nº 9: Matriz de identificación de impacto y medidas, en el cultivo de caña de azúcar. Mariscal Sucre. Guayas.	112
Tabla Nº 10: Evaluación de las acciones encaminadas a mejorar el desempeño ambiental. Elementos de decisión y ejecución con sus criterios de valoración.	115
Tabla 11.- Reportes de identificación del insecto <b><i>Perkinsiella saccharicida</i></b> .	162
Tabla 12.- Reportes de identificación del insecto <b><i>Diatraea saccharalis</i></b>	163
Tabla 13.- Reportes de identificación del insecto <b><i>Metamasius hemípterus</i></b> .	164
Tabla 14.- Reportes de identificación del insecto <b><i>Polistes infuscatus ecuadorius</i></b> .	165
Tabla 15.- Reportes de identificación del insecto <b><i>Zelus pedestris</i></b> .	166
Tabla 16.- Reportes de identificación del insecto <b><i>Ceraeochrysa</i></b> sp	167
Tabla 17.- Examen de laboratorio analisis de agua	168

## INDICES DEFOTOS

DESCRIPCION DE FOTOS.	Pág.
FOTO Nº. 1.- Imagen satelital de la Ubicación de la Ciudadela Universitaria. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro. Tomada google maps.	172
FOTO Nº 2.- Imagen satelital de la Ubicación del edificio de laboratorio en la Ciudadela Universitaria. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro. Tomada Google Earth.	172
FOTO Nº 3.- Imagen satelital de la Ubicación del cultivo de caña de azúcar donde se realizara el ensayo de campo, ubicado en las	173

coordenadas -2098909 – 79459578. Tomada Google Earth.

FOTO N° 4.- Letrero donde se ejecuto el ensayo “Efectos del bioinsecticida Nimbiol *Azadirachta indica* en la población del insecto *Perkinsiella saccharicida*, en el cultivo de caña de azúcar. 174

FOTO N° 5.- Señalización de Tartamientos y Repeticiones, del area experimental del ensayo “Efectos del bioinsecticida Nimbiol *Azadirachta indica* en la población del insecto *Perkinsiella saccharicida*, en el cultivo de caña de azúcar. 174

FOTO N° 6.- Señalización de Tartamientos y Repeticiones, del area experimental del ensayo “Efectos del bioinsecticida nimbiol **Azadirachta indica** en la población del insecto ***Perkinsiella saccharicida***, en el cultivo de caña de azúcar. 175

FOTO N° 7.- Estaquillado del area experimental del ensayo “Efectos del bioinsecticida nimbiol **Azadirachta indica** en la población del insecto *Perkinsiella saccharicida*, en el cultivo de caña de azúcar. 175

FOTO N° 8.- Instalacion del ensayo “Efectos del bioinsecticida nimbiol **Azadirachta indica** en la población del insecto *Perkinsiella saccharicida*, en el cultivo de caña de azúcar. 176

FOTO N° 9.- Producto Nimbiol utilizado en el agroecosistema del cultivo de caña de azúcar, para el manejo de población de insectos plaga. 176

FOTO N° 10.- Adulto de *Perkinsiella saccharicida*, en cultivo de caña de azúcar. 177

FOTO N° 11.- Adulto de *Perkinsiella saccharicida*, en hoja TVD – 1, del cultivo de caña de azúcar. 177

FOTO N° 12.- *Daño causado Perkinsiella saccharicida*, saltahoja, al ovipositar en las nervaduras central de las hojas. 178

FOTO N° 13.- Presencia de Fumagina en cultivo de caña de azúcar, Daño causado por *Perkinsiella saccharicida*, saltahoja. 178

FOTO N° 14.- Adultos de *Diatraea saccharalis*, gusano barrenador de la caña de azúcar. 179

FOTO N° 15.- Larvas y Adultos de *Metamasius hemipterus*, Picudo rayado del cultivo de caña de azúcar. 179

FOTO N° 16.- Ninfas del pulgón amarillo *Sipha flava*, siendo depredadas por larvas de mariquita de la familia coccinellidae en la caña de azúcar. 180

FOTO N° 17.- Adulto de *Ceraeochrysa* sp, crisopa insecto predator de 180

afidos.	181
FOTO N° 18.- Adulto de <i>Zelus pedestris</i> , chinche pirata depredador de ninfas y adultos de <i>P. saccharicida</i> .	181
FOTO N° 19.- Adulto de <i>Zelus pedestris</i> , chinche pirata depredador buscando adultos de <i>P. saccharicida</i> .	182
FOTO N° 20.- Adulto de <i>Polistes infuscatus ecuadorius</i> , Avispa colorada depredador de larvas de langostas.	182
FOTO N° 21.- Adultos de Libelulas del orden Odonata.	183
FOTO N° 22.- Araña de la familia Salticidae, depredador de insectos en el cultivo de caña de azúcar.	183
FOTO N° 23- Araña , teje tela y en ella se atrapan adultos de <i>P. saccharicida</i> , del cultivo de caña de azúcar.	184
FOTO N° 24.- Tela de araña de la familia Salticidae, se atrapan adultos de <i>P. saccharicida</i> , otros insectos del cultivo de caña de azúcar.	184
FOTO N° 25.- Mariquitas del orden Coleoptera familia coccinellidae, predando pulgones en plantas de artamiza en los bordes del cultivo de caña de azúcar.	185
FOTO N° 26.- Selección de la hoja TVD – 3, para colocar adultos de <i>P. saccharicida</i> , en jaulas confinadas.	185
FOTO N° 27.- Colocacion de pedasos de hoja TVD – 3, en esponja organica en jaulas confinadas.	186
FOTO N° 28.- Jaulas confinadas para evaluar mortalidad de perkinsiella en condiciones de laboratorio.	186
FOTO N° 29.- Equipo de aplicación de los tratamientos (Bomba a motor, tanque de preparacion de la mezcla y producto utilizado).	187
FOTO N° 30.- Aplicación de los tratamientos en estudio, , mediante el uso de bomba a motor.	187
FOTO N° 31.- Aplicación de los tratamientos en estudio, , mediante el uso de bomba a motor.	187
FOTO N°32.- Desechos de frascos y fundas de plaguicidas utilizados por los agricultores en sus cultivos de caña de azúcar.	188
FOTO N° 33.- Plaguicidas utilizados por los agricultores en sus cultivos de caña de azúcar.	188

FOTO N° 34.- Plaguicidas utilizados por los agricultores en sus cultivos de caña de azúcar. 189

## RESUMEN

En el cultivo de caña de azúcar, en Ecuador existen alrededor de 32 especies de insectos que causan daño, originadas por el desequilibrio biológico causado por el uso indiscriminado de insecticidas de diferente composición, siembra de variedades susceptibles o prácticas agronómicas que crean condiciones favorables. Los insectos plaga que se reportaron son el barrenador del tallo *Diatraea saccharalis*, el saltahojas *Perkinsiella saccharicida*, como plagas secundarias el picudo rayado *Metamasius hemipterus*. Insectos benéficos *Polistes infuscatus ecuadoriu*; *Zelus pedestris*; *Ceraeochrysa* sp, El objetivo General, Determinar los efectos de 4 dosis del bioinsecticida *Nimbiol Azadirachta indica* en el agroecosistema del cultivo de caña de azúcar, *Saccharum officinarum*, como alternativa para el Control del insectos plaga *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy, y prevenir el daño al medio ambiente. Como Objetivos específicos: 1.- Evaluar la población de ninfas y adultos de los principales insectos plaga de la caña de azúcar, antes y después de la aplicación de tratamientos en condiciones de campo. 2.- Evaluar la población de insectos benéficos. 3.- Identificación Taxonómica del insecto plaga y benéficos evaluados. 4.- Determinar la eficacia de la mejor dosis del bioinsecticida *Azadirachta indica*, 5.- Evaluar los posibles impactos ambientales causados por el bioinsecticida objeto de estudio, al suelo, agua y plantas, en donde se utilizó un diseño bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, el mejor tratamiento es la dosis de 3.0 lt/has, Los bioplaguicidas a base de *A. indica*, son altamente específicos contra las plagas de la caña de azúcar y generalmente causan poco o ningún riesgo para los organismos benéficos, personas o el medio ambiente

### **PALABRAS CLAVE.**

Agroecosistemas; Bioinsecticida; Caña de Azúcar; Ecdysona; Insectos plaga, Plaguicidas.

## ABSTRACT

In the cultivation of sugarcane, there are about 32 species of insects that cause damage, caused by biological imbalance caused by the indiscriminate use of insecticides of different composition, planting susceptible varieties and agronomic practices that create favorable conditions in Ecuador. Insect pests that were reported are *Diatraea saccharalis* borer, leafhopper *Perkinsiella saccharicida* as secondary pests *Metamasius hemipterus* striped weevil. *Polistes infuscatus ecuadoriu* beneficial insects; *Zelus pedestris*; *Ceraeochrysa* sp, The General objective To determine the effects of 4 doses of biopesticide *Nimbiol Azadirachta indica* in the agroecosystem cultivation of sugar cane, *Saccharum officinarum* alternatively Control insect pests *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy, and prevent damage to the environment . Specific Objectives: 1. Assess the population of nymphs and adults of the major insect pests of sugar cane, before and after application of treatments under field conditions. 2. Evaluate the population of beneficial insects. 3. Taxonomic Identification of insect pest and beneficial evaluated. 4. Determine the effectiveness of the best dose of biopesticide *Azadirachta indica*, 5. Evaluate the potential environmental impacts caused by the biopesticide under study, soil, water and plants, where a design was used completely randomized block, with five treatments and four repetitions, the best treatment is the dose of 3.0 l / ha, based biopesticides *A. indica*, are highly specific pest of sugarcane and generally cause little or no risk to beneficial organisms, people or the environment.

### **Keywords.**

agro-ecosystems; biopesticide; Sugar cane; ecdysone; Insect pests, pesticides.

## RESUMO

No cultivo de cana de açúcar, existem cerca de 32 espécies de insetos que causam danos, causados pelo desequilíbrio biológico causado pelo uso indiscriminado de inseticidas de composição diferente, o plantio de variedades suscetíveis e práticas agronômicas que criam condições favoráveis no Equador. As pragas de insectos que foram relatados são *Diatraea saccharalis* broca, cigarrinha *Perkinsiella saccharicida* como pragas secundárias *Metamasius gorgulho hemipterus listrado*. *Polistes infuscatus* insetos benéficos ecuatoriu; pedestris *Zelus*; *Ceraeochrysa* sp, o objectivo geral Para determinar os efeitos de 4 doses de biopesticida *Nimbiol Azadirachta indica* no cultivo agroecossistema de cana-de-açúcar, *Saccharum officinarum* alternativamente controlar pragas de insectos *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy, e evitar danos ao meio ambiente. Objetivos específicos: 1. Avaliar a população de ninfas e adultos das principais pragas de insectos da cana-de-açúcar, antes e após a aplicação dos tratamentos em condições de campo. 2. Avaliar a população de insetos benéficos. 3. taxonômica Identificação de pragas de insectos e benéfico avaliada. 4. Determinar a eficácia da melhor dose de biopesticida *Azadirachta indica*, 5. Avaliar os potenciais impactos ambientais causados pela biopesticida em estudo, solo, água e plantas, onde um projeto foi usado em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, o melhor tratamento é a dose de 3,0 l / ha, com base biopesticidas *A. indica*, são pragas altamente específico de cana e geralmente causam pouco ou nenhum risco para os organismos benéficos, pessoas ou o ambiente

### **Palavras chave.**

agro-ecossistemas; biopesticida; Cana de açúcar; ecdisona; pragas de insectos, pesticidas.

## **1.- INTRODUCCIÓN**

### **1.1.- Situación Problemática**

El término "plaguicida" es una palabra compuesta que comprende todos los productos químicos utilizados para destruir las plagas o controlarlas. En la agricultura, se utilizan herbicidas, insecticidas, fungicidas, nematocidas y rodenticidas.

Un factor decisivo de la Revolución Verde ha sido el desarrollo y aplicación de plaguicidas para combatir una gran cantidad de plagas insectívoras y herbáceas que, de lo contrario, disminuirían el volumen y calidad de la producción alimentaria. El uso de plaguicidas coincide con la "era química", que ha transformado la sociedad desde el decenio de 1950. En lugares donde se practica el monocultivo intensivo, los plaguicidas constituyen el método habitual de lucha contra las plagas. Por desgracia, los beneficios aportados por la química han ido acompañados de una serie de perjuicios, algunos de ellos tan graves que ahora representan una amenaza para la supervivencia a largo plazo de importantes ecosistemas, como consecuencia de la perturbación de las relaciones depredador-presa y la pérdida de biodiversidad. Además, los plaguicidas pueden tener importantes consecuencias en la salud humana.

Si bien el uso de productos químicos en la agricultura se reduce a un número limitado de compuestos, la agricultura es una de las pocas actividades donde se descargan deliberadamente en el medio ambiente productos químicos para acabar con algunas formas de vida.

El uso agrícola de plaguicidas es un subconjunto del espectro más amplio de productos químicos industriales utilizados en la sociedad moderna. Según la base de datos de la American Chemical Society, en 1993 se habían identificado más de 13 millones de productos químicos, a los que se sumaban cada año unos 500 000 nuevos compuestos. Por ejemplo, en los Grandes Lagos de América del Norte, la International Joint Commission ha estimado que hay más de 200 productos químicos que pueden provocar

problemas en el agua y en los sedimentos del ecosistema de los Grandes Lagos. Como en la carga ambiental de productos químicos tóxicos figuran compuestos tanto agrícolas como no agrícolas, es difícil separar los efectos ecológicos y sanitarios de los plaguicidas y los debidos a compuestos industriales que de forma intencionada o accidental se liberan en el medio ambiente. No obstante, hay pruebas abrumadoras de que el uso agrícola de los plaguicidas tiene importantes efectos en la calidad del agua y provoca serias consecuencias ambientales.

Los efectos de los plaguicidas en la calidad del agua están asociados a los siguientes factores:

- Ingrediente activo en la formulación de los plaguicidas.
- Contaminantes que existen como impurezas en el ingrediente activo.
- Aditivos que se mezclan con el ingrediente activo (humectantes, diluyentes o solventes, aprestos, adhesivos, soluciones reguladoras, conservantes y emulsionantes).
- Producto degradado que se forma durante la degradación química, microbiana o fotoquímica del ingrediente activo.

Los plaguicidas se utilizan también abundantemente en la silvicultura. En algunos países, como el Canadá, donde uno de cada diez empleos está relacionado con la industria forestal, la lucha contra las plagas forestales, especialmente los insectos, se considera una actividad fundamental. Los insecticidas se aplican con frecuencia en grandes superficies mediante pulverizaciones aéreas.

La agricultura de regadío, especialmente en medios tropicales y subtropicales, requiere normalmente la modificación del régimen hidrológico, lo que a su vez crea un hábitat que es propicio a la reproducción de insectos, como los mosquitos, causantes de una gran variedad de enfermedades transmitidas por vectores. Además de los plaguicidas utilizados en las actividades ordinarias de la agricultura de regadío, la lucha contra las enfermedades

trasmitidas por vectores puede requerir una aplicación adicional de insecticidas, como el DDT, que tienen graves y amplias consecuencias ecológicas. A fin de resolver este problema, en muchos proyectos de riego se están desarrollando y experimentando métodos de ordenación ambiental para la lucha anti vectorial. (FAO, 1984).

FAO. 2003. El Código Internacional de Conducta para la distribución y utilización de plaguicidas, de la FAO, está encaminado a conseguir una mayor seguridad alimentaria y al mismo tiempo proteger la salud humana y el medio ambiente, tiene como finalidad establecer normas dirigidas hacia las prácticas racionales de manejo de plaguicidas. Define a la toxicidad como la propiedad fisiológica o biológica que determina la capacidad de una sustancia química para causar perjuicio o producir daños a un organismo vivo por medios no mecánicos.

TECNUM. 2013. Manifiesta que las alteraciones en el ecosistema es otro de los principales problemas asociados al uso de pesticidas es el que estos matan no solo a la plaga, sino también a otros insectos beneficiosos como abejas, mariquitas y otros organismos. De esta forma pueden hacer desaparecer a los enemigos naturales de la plaga o provocar que estos se trasladen a otros lugares porque ya no encuentran alimento en ese campo y, después de un breve periodo, la población de la plaga rebrota y además en mayor cantidad que antes al no tener enemigos naturales.

Así, por ejemplo, en una investigación en la que se usó el insecticida dieldrin para matar a los escarabajos japoneses, los científicos encontraron que este insecticida provocaba además la muerte de un gran número de organismos como pájaros, conejos, ardillas, gatos e insectos beneficiosos. Desde entonces el uso de dieldrin ha sido suprimido en algunos países.

VALAREZO, O y MUÑOZ, X. 2011. Manifiestan que según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en Ecuador se siembran 2.595.075 Has. De las cuales 1.191.131 hectáreas son tratadas con plaguicidas, existiendo cultivos donde un alto porcentaje de productores (66 a 100%) utilizan regularmente estas sustancias. De acuerdo a cifras del MAGAP, en la campaña agrícola del 2010 en Manabí se invirtió 36 millones de USD para el manejo fitosanitario de más de 152.000 ha. En 14 cultivos de ciclo corto lo que representa el 18% de sus costos de producción. Un ejemplo del uso inadecuado de estas sustancias se reflejan en la región Litoral o Costa en donde, en la anterior década se alcanzó el 53% de la intoxicaciones en humanos reportadas en el país. Los insecticidas representan el 27% del total de plaguicidas importados en años recientes, este grupo está considerado como el más peligroso dentro de los agroquímicos, principalmente porque entre ellos se ubican los de mayor toxicidad para los seres humanos y los más recientes en el ambiente.

AGROCALIDAD. 2013. La agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD), ha publicado en su página web una lista de 41 plaguicidas prohibidos en el Ecuador mediante acuerdos ministerial N° 0112 de noviembre 12 de 1992; N° 333 de septiembre 30 de 1999 y N° 123 de 15 de mayo de 200g1; Resoluciones N° 015 de octubre 3 de 2005 y N° 073 del 13 de enero de 2009, de los cuales en su mayoría corresponden a insecticidas de amplio espectro y persistencia cuya lista es la siguiente: Aldrin, Dieldrin, Endrin, BHC, Campheclor, Clordimeform, Chlordano, DDT, Lindano, Leptophos, Heptachloro, Methyl Parathion, Ethyl Parathion, Mirex, Aldricarb (Uso restringido y venta aplicada) Monocrotofos, Parathion, Metamidofos, Fosfamidon; formulaciones de polvo en seco con la mezcla de 10% o más de Carbofurano.

### **Problemas en el Suelo.**

Los problemas ambientales del Ecuador son numerosos. Algunos de ellos, como la erosión del suelo en determinados lugares del país, aparentemente no son solucionables; mientras que otros lo serían solamente en un plazo muy largo, tales como la contaminación de las aguas de los ríos a consecuencia del uso indiscriminado de plaguicidas, y la reforestación de las zonas que fueron despobladas de los bosques. Los problemas solucionables al corto plazo serían solamente pocos, y de éstos, aquellos que podrían ser resueltos con el aporte de la acción local de las comunidades serían todavía menos.

Las causas principales de la erosión en el país son: el uso poco apropiado de técnicas y procedimientos agrícolas tales como la mecanización, el uso de plaguicidas, la aplicación de químicos para fertilizar el suelo, el arar en dirección de la pendiente, el cultivar en suelos no aptos para esos propósitos, la falta de rotación de los cultivos, etc. Asimismo, la sobre-utilización de los suelos es considerada como otra causa de deterioro de los mismos. Esto ocurre, principalmente, entre los propietarios de minifundios, quienes no tienen otra alternativa que tratar de sacar provecho de la poca tierra que disponen para sobrevivir.

Por ejemplo, se ha encontrado que “del total del suelo cultivable, menos del 1% corresponde al espacio que está siendo protegido por cultivos artificiales. El 91% del suelo destinado a tierras agrícolas y boscosas constituye un blanco potencial de la erosión. El 26% del área interandina está seriamente erosionada, con una capa de suelo útil de apenas entre 0 y 20 cm. Se estima que sólo alrededor del 7% del suelo productivo está bajo regadío estandarizado”.

La utilización de los suelos para actividades para las cuales no son aptos, constituye la segunda causa de deterioro de éstos y provoca la sub-utilización de los mismos. Hay una tendencia, en una buena

proporción de unidades de producción agrícola nacional, a utilizar grandes dimensiones de terrenos con aptitud agrícola para dedicarlos al cultivo de pastos, generando ello una gran pérdida de energía y productividad. Se estima que cerca del 65% de la tierra aprovechable del Ecuador está en latifundios subutilizados; y el 68% de las tierras agrícolas están siendo utilizadas con pastos. ENCALADA, M. (s.f).

### **Los Problemas del Agua**

La contaminación del agua no tienen una procedencia bien localizada, la cuantificación de los contaminantes y sus efectos es más difícil que cuando se trata de fuentes localizadas. No obstante, la demanda mundial - cada vez mayor - de suministros de agua dulce de buena calidad - cada vez menores - exige que los países adopten un enfoque global de la ordenación de los recursos hídricos.

La lucha contra la contaminación es tan costosa que las decisiones sobre las prioridades en la ordenación de los recursos deben basarse en el conocimiento del costo de la contaminación del agua para los distintos sectores económicos. Ese costo se divide en dos componentes: el primero es el costo directo (por ejemplo, tratamiento) de las medidas para atenerse a las normas mínimas de calidad del agua, según sus distintos usos; el segundo es el costo de las oportunidades económicas perdidas como consecuencia de la mala calidad del agua. Cabría señalar los siguientes ejemplos: merma de la producción debido a la salinidad excesiva del agua de riego, y pérdida de la producción pesquera como consecuencia de problemas de reproducción y crecimiento ocasionados por productos químicos tóxicos. Sólo conociendo los costos directos e indirectos y asignando estos costos a los diversos sectores económicos (incluida la agricultura), se podrá evaluar el verdadero costo causado y absorbido por la agricultura, en relación con otros sectores. (FAO. 1984).

En un orden de cosas que nada tiene que ver con los COP se encuentra el problema del uso de los plaguicidas en los países en desarrollo y con economías en transición. La historia de los abusos cometidos con los plaguicidas es legendaria. Las consecuencias en el medio ambiente, la calidad del agua y la salud pública son bien conocidas. Si bien el programa de "información y consentimiento previos" de la FAO y el Registro internacional de productos químicos potencialmente tóxicos (RIPQPT) son un primer paso importante, los abusos y usos indebidos de los productos químicos agrícolas continúan siendo un grave problema en numerosos países, sobre todo de América Latina, Asia y Europa oriental. Aunque no hay respuestas ni recomendaciones fáciles para superar el problema, éste es de tal importancia para la salud pública y el medio ambiente - y tiene tan grandes costos económicos ex situ - que la FAO debe elaborar un plan de acción específico sobre la utilización de los plaguicidas. Dicho plan de acción abarcará la evaluación, educación, demostración, sustitución química, almacenamiento y destrucción.

Las iniciativas de los gobiernos nacionales, como la reducción o eliminación de las subvenciones a los precios, pueden tener importantes efectos beneficiosos, gracias a la reducción del uso de plaguicidas. Junto con la capacitación en manejo integrado de plagas, la menor utilización de plaguicidas puede ser un instrumento eficaz para conseguir ventajas ecológicas (incluida la calidad del agua) y económicas a nivel local. (FAO. 1984).

Los problemas ambientales referidos al agua en el Ecuador están asociados con su contaminación y su mala distribución. La primera puede ser afrontada mediante una acción local de las comunidades; mientras que la segunda tiende a salirse de sus manos, ya que es un problema de infraestructura.

Una de las principales causas de la contaminación del agua es la disposición de aguas residuales industriales, así como la producción artesanal y domicilios en los cursos libres de agua sin un tratamiento previo que la haga nuevamente utilizable para alguno de los propósitos mencionados. No es sino hasta 1989 que las leyes ecuatorianas contemplan una disposición que obligue a las industrias a disminuir la nocividad de los efluentes líquidos que desechen. Sin embargo, estas leyes todavía no están en plena aplicación debido a la falta de mecanismos apropiados de incentivo y control.

Otra causa para la contaminación del agua es el uso inadecuado de plaguicidas nocivos en la agricultura. Algunos estudios han informado de numerosos casos en que la contaminación es producida por la actitud irreflexiva o ignorante de campesinos que lavan los utensilios de los plaguicidas en el agua de los ríos, quebradas, lagos y lagunas.

En lo que se refiere a la mala distribución del agua en el país se tiene, por ejemplo, que hay zonas que carecen totalmente de agua para la agricultura, la industria y el consumo humano, mientras hay otras zonas sobresaturadas de agua, la cual no puede ser aprovechada. El principal problema que se presenta es la falta de grandes obras de infraestructura que permitan la captación de aguas y su traslado a otros sectores. La disponibilidad de bombas para la captación de aguas subterráneas se convierte asimismo en una posibilidad donde la acción local puede tener alguna influencia.

ENCALADA, M. (s.f)

Las alteraciones químicas se relacionan con cambios en el contenido de ácidos, nitrógeno, fosforo u otros agentes que puedan ser contaminantes. Una alteración química puede producirse por el vertido de preparaciones de productos fitosanitarios o fertilizantes, así también, de solventes a las aguas u otros elementos. En relación a las alteraciones físicas del agua, se puede mencionar los

cambios de temperatura, color, sabor y olor, producción de espumas, presencia de material en suspensión, etc. La alteración biológica del agua ocurre cuando presenta bacterias, virus u otros organismos patógenos. Estos cambios se incrementan cuando el ser humano vierte directamente sus aguas servidas a fuentes y cauces, así como también fecas y aguas provenientes del lavado de establos, pudiendo provocar enfermedades en la población humana y, eventualmente, sobre la vida silvestre. El vertido de residuos de todo tipo, ya sea de forma accidental o no, ha causado la contaminación del agua. Esta contaminación puede ser puntual o difusa. Es puntual si el punto donde se produce la contaminación se puede identificar fácilmente, como es el caso de algunas descargas industriales a cursos de agua, actividades mineras o vertido de aguas residuales. En el caso de la contaminación difusa es más difícil de detectar debido a que se produce por diferentes descargas, que no ocurren siempre desde un mismo sitio y no actúan de manera periódica. La contaminación difusa se asocia a actividades agrícolas como la fertilización y también a descargas de basura doméstica. (SUBSECRETARIA DE AGRICULTURA 2008).

### **La Contaminación del Aire**

La contaminación del aire es otro problema ambiental en el que la acción local puede ayudar a alcanzar una solución. Las fuentes de contaminación del aire pueden ser clasificadas como fijas y móviles. Las primeras se refieren al daño que hacen las industrias y ciertos sistemas de disposición de desechos sólidos al aire libre que no reciben tratamiento. Las segundas se refieren primordialmente al daño causado por automotores.

Existe la creencia de que únicamente ciertas ciudades del país sufren del problema de contaminación industrial del aire, en especial las ciudades de Quito, Guayaquil, Cuenca y Ambato, donde se encuentra concentrado el mayor número de industrias;

así como la ciudad de Esmeraldas donde funciona la destilería de petróleo más grande del país. Un problema que se presenta en el Ecuador es la carencia de sistemas permanentes de monitoreo de la calidad del aire, por lo que se carece de información que estimule la acción correctiva o preventiva de la población. Solamente algunos análisis esporádicos han revelado los grados de contaminación del aire que tienden a localizarse alrededor de determinadas industrias localizadas dentro del parámetro urbano de algunas ciudades. Pero no hay un sistema permanente que alerte a la ciudadanía y a las autoridades.

En lo que respecta a la contaminación del aire causada por los gases de los automotores, el problema está a la vista y la población lo siente en su vida cotidiana; la situación se presenta parecida a la provocada por las fuentes fijas. No hay un sistema de monitoreo del aire. Algunos estudios aislados, no obstante, han revelado que hay gran contaminación del aire causada por el plomo de la gasolina. Únicamente cerca del 20% de la gasolina que se consume en el país no contiene plomo, y no hay ningún anuncio oficial de que esta situación vaya a cambiar. En este aspecto la acción de la comunidad es muy limitada ya que el país no se puede mover sin gasolina, cuya producción es un monopolio del Estado. Mientras el Estado no cambie el sistema de producción de gasolina para lograr un producto sin plomo, el país seguirá sufriendo las consecuencias de ello. ENCALADA, M. (s.f)

Impactos ambientales causados por la quema de la caña de azúcar.

De acuerdo a lo manifestado por BRAVO, E. (2010). Los impactos ambientales por la quema de caña de azúcar son los siguientes: Contaminación de los sistemas de aguas abiertas por los efluentes industriales. Contaminación de los sistemas de aguas abiertas por agroquímicos y fertilizantes. Contaminación del agua, del aire y del suelo debido a los accidentes con el transporte y almacenamiento

de los productos. Contaminación de aire debido a la combustión del bagazo. Contaminación del aire y efectos en la salud debido a la quema de caña de azúcar y sus residuos. Contaminación del aire y molestias debido al almacenamiento y disposición de la ceniza. Proliferación de insectos debido a la ceniza. Reducción de visibilidad en las carreteras debido a la quema de residuos y de la caña. Efectos en la salud humana, tanto de los trabajadores como de la población local debido a los agroquímicos.

### **La Deforestación**

La deforestación es uno de los problemas más acuciantes del Ecuador, para cuya solución la acción local es tanto básica como posible. Hay muchas causas de deforestación: la primera es la explotación comercial de concesiones de los bosques naturales que hace el Estado a grandes compañías; la segunda es la eliminación del bosque por los colonos de tierras baldías como un recurso para demandar propiedad del suelo; y la tercera es la explotación del bosque por la población que requiere de leña para su sustento domiciliario o para la actividad artesanal.

El potencial maderero del Ecuador está considerado todavía como grande en la actualidad. El patrimonio forestal del Estado es de 17 millones de hectáreas de bosques naturales. De estas, más de 11 millones son reservas forestales mientras que 5 millones están destinados a la explotación comercial.

Dado que hay muchas especies que son maderables, las grandes empresas han talado indiscriminadamente los bosques para aprovecharlas. Se considera que el Ecuador, en la actualidad, deforesta anualmente más de 300 mil hectáreas de bosques, y solamente reforesta anualmente menos del 7%. Otros estudios indican que el Ecuador, en toda su historia, no ha reforestado más allá del 1% de la superficie del territorio que sufrió la tala de sus bosques naturales.

Aún en el caso de acciones de reforestación, los problemas persisten porque no se han observado las normas de reforestación. Por ejemplo, se tiende a utilizar muy pocas especies, generalmente exóticas, lo cual no es bueno para el mantenimiento del equilibrio ecológico; la reforestación no es sistemática, sino accidental; y no es suficiente como para compensar la deforestación.

Las áreas más afectadas son la amazónica y la zona noroccidental del país, la cual está situada dentro de la provincia de Esmeraldas. Los bosques tropicales son los más amenazados en el país. No obstante, se ha informado que el bosque andino, que es un ecosistema muy importante y que produce grandes beneficios para los seres humanos, también ha sido devastado y a menos que se realicen algunas acciones de conservación, sufre la amenaza de su extinción.

Las consecuencias de la deforestación en cualquier lugar del mundo son catastróficas para la fauna y la flora en general. Todos los seres humanos sufren las consecuencias porque se ven afectados los recursos naturales en general dadas las relaciones que existen entre los bosques, los suelos, la calidad de las aguas y el aire; se pierden oportunidades para el desarrollo industrial a partir de la capacidad extractiva de las especies, y la falta de bosques propicia la disminución de determinados procesos naturales que hacen que el clima actúe normalmente dentro de las estaciones correspondientes. ENCALADA, M. (s.f)

### **La Extinción de Especies de Flora y Fauna**

Asociado con la deforestación del país se encuentra el problema de la extinción de especies de flora y fauna. Este problema es de gran magnitud en el Ecuador; en él la acción local es posible, deseable y altamente necesaria.

El Ecuador posee características climáticas y geográficas que lo sitúan entre los países más ricos en diversidad de especies de flora y fauna por unidad de superficie en el mundo. Se estima que las

plantas nativas catalogadas superan las 20.000, los mamíferos más de 250, las aves casi 2.500, los anfibios alrededor de 100, y 400 especies de peces de agua dulce. El número de especies de insectos y otros invertebrados es enorme.

El gran problema con esta riqueza natural es que las acciones humanas la están destruyendo. Al igual que en otros lugares del mundo, la mayoría de estas especies en el Ecuador están amenazadas con la extinción. No hay datos muy precisos sobre el estado de preservación de las diversas especies de flora y fauna en el Ecuador, precisamente porque como es un país pobre, no dispone de estudios sistemáticos al respecto. Sin embargo, algunos científicos han podido coincidir en el establecimiento de algunas listas de especies en vías de extinción. ENCALADA, M. (s.f)

ASAMBLEA NACIONAL REPUBLICA DEL ECUADOR 2016, indica que en el art. 281 de la Constitución Política del Ecuador en una de las últimas reformas año 2008 aclara que: "La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado que garantice a: comunidades, pueblos y nacionalidades los alimentos suficientes sanos y culturalmente. Además, el Gobierno ecuatoriano en febrero del 2009 aprobó la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, en la cual se plantea los principales puntos en los cuales se basa esta ley, uno de ellos es el acceso a los factores de producción como el agua y la tierra; protección a la biodiversidad, investigación, asistencia técnica y diálogo de saberes; fomento a la producción; acceso al capital e incentivos; comercialización y abastecimientos agroalimentario; sanidad e inocuidad alimentaria; consumo y nutrición; y participación social para todos.

PROVIDENCIA 2012. Da a conocer que los Compromisos ambientales causados en el cultivo de caña de azúcar son:

Cambios repentinos en la programación de cosecha. Incremento en el traslado de equipos. Aumento en los costos operativos. Molestia por caída de ceniza a las comunidades cercanas. Mala imagen para el sector azucarero, pérdida de sacarosa por aumento del tiempo de permanencia en los campos.

MENDONÇA, 2009, Señala que la quema de la caña de azúcar previa a su cosecha es una práctica que se lleva a cabo para disminuir la alta cantidad de materia extraña presente en la materia prima. La quema hace que persista por algún tiempo el humo y los desechos sólidos que emite la misma quedando en suspensión hasta disiparse. Esto genera problemas severos de tipo respiratorios de los trabajadores agrícolas, y a las poblaciones colindantes, por exposición en el largo plazo como el aumento de mortalidad por enfermedades cerebro-vasculares y cardíacas

El mismo autor también indica que el impacto a otros cultivos, consiste debido a la presencia de ceniza en las hojas de los cultivos que impide la fotosíntesis y disminuye su productividad y los animales domésticos. La quema de la paja de la caña libera gases que contribuyen al efecto invernadero. El hollín que es liberado causa perjuicios al bienestar y a la salud de la población, pues una gran cantidad de cenizas es lanzada sobre las ciudades. Existen personas que manifiestan que es mejor la cosecha en verde. Otra localidad que vive en una zona de cañicultores en la cuenca baja del Guayas explica que esa ceniza que vuela afecta a los techados de las casas, y afecta a veces a la niñez, les cae gripe, y se pega en la ropa, hay pues muchos problemas respiratorios relacionados con la quema de la caña durante la zafra.

TOLEDO, POHLAN, GEHRKW & LEYVA. 2005. Expresan que la práctica de la quema genera problemas de diversa índole: i) ambientales; contaminación del suelo, aire, agua y masa orgánica;

ii) económicos; restringiendo la búsqueda de usos alternativos y rentables para la paja; iii) técnicos; se ha limitado y obstaculizado la generación de tecnología; y iv) sociales; lo que ha impedido generar nuevas oportunidades de negocios y de trabajo.

El Cantón Milagro, pertenece a la provincia del guayas y tienes cuatro parroquias rurales, la de mayor producción del cultivo de caña de azúcar es la Parroquia Rural Mariscal Sucre, donde existe el Proyecto de Riego denominado Milagro - Mariscal Sucre, ubicado en las coordenadas: Longitud 79° 35' W, Longitud 2° 10' S, Altitud desde 10 hasta 45 msnm., con domicilio en la Parroquia Mariscal Sucre calle Venecia y Vía Milagro, perteneciente al Cantón Milagro. Provincia del Guayas a 13 Km. de distancia de la cabecera cantonal.

Se benefician 10.214 Has, con diversos cultivos como caña de azúcar, banano, cacao, plátano, arroz, maíz, frejol, soya, flores tropicales y piscícola (chame y Tilapia colorada), agrupa 573 regantes distribuidos en 13 Juntas Modulares.

A dicha organización pertenecen pequeños y medianos agricultores, en estos lugares donde se cultiva aproximadamente 8.000 mil hectáreas del cultivo de caña de azúcar, existe la presencia de especies de insectos plaga considerados de importancia principales y secundarias, en visitas a los cultivos se le ha observado el uso indiscriminado de plaguicida tales como malathion, acefato, carbaryl, basudin, paraquat, glifosato, aminas, otros, los aplicadores no utilizan el equipo de protección personal adecuado, las bombas de aplicación están deterioradas y presentan fugas o derrames de productos. Estos plaguicidas crean desequilibrios biológicos, como resurgimiento de plagas tratadas ante de la aparición de insectos útiles, elevación a nivel de plagas principales de aquellas que no ocasionaban daños económicos, biológicos, ni naturales por la acción de sus controladores, predadores y parásitos. Predisposición adquirir resistencia a los

productos químicos utilizados, contaminación ambiental con el consiguiente riesgo toxicológico.

En la presente investigación se da a conocer la problemática que causa el uso indiscriminado de plaguicidas de síntesis química en el cultivo de Caña de azúcar desde la siembra para la desinfección del suelo, en sus etapas fenológicas del cultivo para control y manejo de la población de insectos plaga, enfermedades, nematodos, arvenses, lo que afecta al medio ambiente, la flora y fauna, la salud humana, la contaminación a fuentes de aguas, otros.

### **1.2. Formulación del Problema.**

¿Cuáles son los efectos de la aplicación del bioinsecticida Nimbiol *Azadirachta indica*, en la población del insecto *Perkinsiella saccharicida*, en el cultivo de caña de azúcar Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a Junio 2015?

### **1.3. Justificación e Importancia.**

En la Actualidad se presenta en el mundo una tendencia a la producción y consumo de productos alimenticios obtenidos de manera limpia, es decir sin el uso o en una mínima proporción de insecticidas, fertilizantes sintéticos, otros.

La producción orgánica de productos alimenticios es una alternativa que beneficia tanto a productores como a consumidores, los primeros se ven beneficiados porque en sus fincas se reduce considerablemente la contaminación del suelo, del agua y del aire, lo que alarga considerablemente la vida económica de los mismos y la rentabilidad de la propiedad. Los consumidores se ven beneficiados en el sentido que tienen la seguridad de consumir un producto 100% natural, libre de químicos, saludables y de alto valor nutritivo.

Frente a esta realidad y justificando en forma Práctica se diseñó este proyecto de investigación relacionado con los efectos de bio

insecticida Nimbiol, como una alternativa para el control de los insectos plaga de mayor importancia en el agroecosistema del cultivo de caña de azúcar ***Saccharum officinarum***, en condiciones de campo en un lote de 4.06 hectáreas, de propiedad del Sr. Jorge Cordero agricultor del Sistema de Riego Milagro, Provincia del Guayas. Ecuador.

Así mismo la presente investigación tiene una justificación Metodológica porque sus resultados, técnicas y metodología en general pueden ser usadas en otros estudios similares.

El bioinsecticida Nimbiol, fue utilizado como insecticida para el control de insectos plaga en el cultivo de caña de azúcar para la obtención de alimentos. Se demuestra que o no tóxico para seres humanos, animales e insectos auxiliares, protegiendo las cosechas con más eficacia que los pesticidas usados y costosos, estos productos biocidas no producen efectos tóxicos por contacto sobre organismos útiles. Incluso hay autores que consideran que estando los insectos parásitos más débiles son más fácilmente atacados por sus enemigos.

#### **1.4. Formulación de Hipótesis**

La aplicación del bioinsecticida Nimbiol ***Azadirachta indica***, influye significativamente como alternativa de control de ***Perkinsiella saccharicida***, en el agroecosistema del cultivo de caña de azúcar en el Cantón Milagro. Provincia del Guayas. Ecuador. Julio 2014 a junio 2015.

#### **1.5. Objetivos de la Investigación**

##### **Objetivo general**

Determinar los efectos de cuatro dosis del bioinsecticida Nimbiol ***Azadirachta indica*** en el agroecosistema del cultivo de caña de azúcar ***Saccharum officinarum***, como alternativa para el Control

del insecto plaga *Perkinsiella saccharicida*, y prevenir el daño al medio ambiente.

### **Objetivos Específicos**

1. Evaluar la población de ninfas y adultos de los principales insectos plaga de la caña de azúcar, antes y después de la aplicación de tratamientos en condiciones de campo.
2. Determinar la población de insectos benéficos antes y después de la aplicación de tratamientos.
3. Identificación Taxonómica del insecto plaga y benéficos evaluados.
4. Establecer la eficacia de la mejor dosis del bioinsecticida *Azadirachta indica*, para el control de los insectos plaga del cultivo de caña de azúcar, en condiciones de campo.
5. Valorar los posibles impactos ambientales causados por el bioinsecticida objeto de estudio, al suelo, agua y plantas.



## **2.- MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA**

### **2.1 Antecedentes**

#### **Taxonomía de insectos**

La clase Insecta comprende diversas categorías taxonómicas entre las que se destacan como importantes las siguientes: ordenes, subórdenes, súper – familias, sub – familias, tribus, sub – tribus, géneros, sub géneros, especies y sub – especies. El arreglo ordenado de estas categorías es decir, su clasificación, varía casi con cada autor. Linneo es el padre de la clasificación sistemática o taxonómica de los organismos, por haber sido el inventor del sistema binomial que dio a conocer en la décima edición de su obra “Sistema Naturae”. Según este sistema cada organismo tiene dos nombres. El primero corresponde al Género y el segundo a la especie. (Coronado, R y Márquez, A. 1999)

Los primeros científicos se dedicaron a observar sus comportamientos por mera curiosidad y a medida que pasó el tiempo debido a la interrelación con estos animales, el hombre se vio en la necesidad de saber más de éstos. Fue así que surgió la imperiosa necesidad de ordenarlos y agruparlos, para poder tener un entendimiento mejor de los insectos. Así los primeros científicos los agruparon ya sea por diferencias morfológicas, hábitos alimenticios, aparatos bucales, etc. Como consecuencia de esto se debía crear un sistema de clasificación general para poder clasificarlos científicamente. (Insectos, cl. 2005 citado por Doria, M. 2010)

EXPLORED.COM.EC. (2010). Manifiesta que en la actualidad el país cuenta con aproximadamente 78.000 mil hectáreas cultivadas de caña, que producen alrededor de 10 millones de sacos de 50 kilos de azúcar anualmente, pero el consumo interno es de solo 7,5 millones de sacos.

Además existen 55.000 hectáreas de caña de azúcar cultivadas en todo el territorio nacional para la producción de otros derivados como panela, aguardiente, mieles, confites, caña fruta, etc.

REVISTA TECNOLÓGICA. (2003), señala que la producción de caña en el Ecuador es cubierta por seis ingenios azucareros: La Troncal, San Carlos, Valdez, Isabel María, IANCEM y Monterrey, siendo los tres primeros quienes producen el 90 % de la producción nacional.

Esta superficie se encuentra distribuida en las siguientes provincias: Guayas con el 72.4%; Cañar con el 19.60%; Imbabura y Carchi con el 4.20%; Los Ríos con el 2.4% y Loja con el 1.40%. El rendimiento promedio histórico es de 72 toneladas/hectárea/año. Los cañicultores tienen el 60% de la superficie cultivada. La producción del país es de 450.000 toneladas, consume 350.000 al año y tiene un excedente para exportar de 100.000 toneladas que lo hace hacia el Perú, Venezuela y EE. UU. Su producción representa el 0.28% de la mundial.

EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DEL ECUADOR (2007), da a conocer que el cultivo de la caña de azúcar es la Agroindustria más importante del país, tanto desde el punto de vista económico como social, como se puede deducir de las cifras siguientes: La caña que se procesa en los centrales azucareros es producida en unas 5.000 fincas, entre las cuales están incluidos varios asentamientos campesinos. En generación de empleo su importancia es marcada, si se estiman que alrededor de 90.000 personas laboran en el campo y en la industria, y que más o menos 5.000 personas están empleadas en industrias de alimentos, sin incluir el valor de los subproductos, proveniente de una superficie aproximada de 112.000 hectáreas de caña de azúcar.

CINCAE. (2009). Expresa que a nivel mundial se reportan alrededor de 1300 especies de insectos alimentándose de la caña de azúcar, de las cuales cerca de 500 especies están presentes en el continente americano. En el Ecuador, hasta ahora, se han registrado 33 especies, la mayoría de las cuales carecen de importancia económica o pasan desapercibidas, por cuanto sus poblaciones se mantienen muy bajas u ocasionan poco daño al cultivo. En la Cuenca Baja del Río Guayas, principal zona azucarera del Ecuador, las plagas principales son: saltahoja ***Perkinsiella saccharicida***, barrenador del tallo ***Diatraea saccharalis*** y áfido amarillo ***Sipha flava***. El manejo de estas plagas está ligado a las condiciones de desarrollo del cultivo y a la expresión dinámica de las poblaciones de las mismas.

MENDOZA, J. 2004. Manifiesta que hasta ahora se conocen alrededor de 32 especies de insectos que causan daño a la caña de azúcar en nuestro país; sin embargo la presencia de un número significativo de organismos benéficos (insectos, arañas, entomopatógenos, entre otros) ejerce un control eficiente de algunas de estas plagas, haciendo que muchas de ellas pasen desapercibidas para el cañicultor. Solo unas pocas especies llegan a convertirse en verdaderas plagas, muchas veces originadas por desequilibrios biológicos causados por el uso indiscriminado de insecticidas, siembra de variedades susceptibles o prácticas agronómicas que crean condiciones favorables para la plaga. El rol y su importancia también pueden variar dependiendo del lugar y la época del año. Por ahora las plagas más importantes son: el barrenador del tallo, ***Diatraea saccharalis***, el saltahoja. ***Perkinsiella saccharicida***, salivazo ***Mahanarva andigena*** y áfido amarillo, ***Sipha flava***. Como plagas secundarias se consideran aquellas que eventualmente requieren alguna medida de control, tales como: piojo algodonoso, ***Orthezia praelonga***, gusano cogollero, ***Spodoptera***

***frugiperda***, falso medidor, ***Mocis latipes***, barrenador gigante ***Castnia licus*** y picudo rayado ***Metamasius hemipterus***.

LASTRA, I.; GOMEZ, LL. y PALMA, A. 1990, señalan que el áfido amarillo puede ocasionar pérdidas económicas significativas reportándose disminución de hasta 42% en la producción y 54% en la calidad de los jugos.

### **Alternativas de Control.**

Su incidencia se determina tomando por lo menos 100 tallos al azar distribuidos en todo el lote. Se determina el porcentaje de infestación en las cuatro primeras hojas. Si el campo tiene más del 30% de las hojas infectadas (una colonia por lo menos), hay que hacer uso de medidas de control. Si la incidencia está entre 15-30% de las hojas, hay que repetir el muestreo y controlar si se incrementa el daño. Se debe evitar al máximo el uso de insecticidas ya que la plaga es notoria en épocas de intenso verano, pero cuando llegan las lluvias sus poblaciones sucumben.

Este insecto presenta varios enemigos de la familia Chrysopidae, tales como ***Chrysoperla carnea***, ***Chrysoperla rufilabris***, ***Leucochrysa sp.***, ***Ceraeochrysa cubana*** ó ***Ceraeochrysa claveri***. Varias de estas especies se pueden criar artificialmente y liberar en cañaverales donde ***S. flava***, esté incrementando sus poblaciones (CENICAÑA.ORG. s.f)

En un estudio efectuado por Gordillo (1996), citado por (MENDOZA, J. 2004). Con varias densidades poblacionales de la plagas en jaulas entomológicas, determinó que en todos los niveles poblacionales hubo reducciones significativas en la producción; y, en el contenido de brix, pol y fosfatos en jugos, con relación al testigo (sin plagas). En la hacienda Banatel, la zafra de 1995 acusó pérdidas de 15.5 a

58.8 TCH en las variedades B 7316 y Ragnar, con poblaciones promedias de 5.5 a 58.5 insectos por brote (Gaviria 1995). En el ingenio Valdez, se atribuye que el crecimiento de Perkinsiella de 5.2 adultos/brotos en 1992, causó un aumento de 0.45% de azúcares reductores en los jugos de primera extracción.

En un estudio más reciente efectuado en el ingenio San Carlos y en Banatel, en que se probaron diferentes niveles de infestación o de duración de la infestación, se determinó que la ocurrencia temporal de la plaga que se presentó en Banatel, no afectó significativamente la producción ni la calidad de los jugos, aun habiéndose registrado alrededor de 30 adultos y cerca de 80 ninfas por brote en el testigo absoluto. Sin embargo, en el ingenio San Carlos, la persistencia de la plaga y las altas poblaciones observadas en el testigo ( 48 adultos y 339 ninfas por brote ) causaron una reducción del 35% en la producción, con respecto a los controles químicos, sin afectar la calidad de los jugos (MENDOZA, J; MARTINEZ, I; ÁLVAREZ, A; AYORA, A; 2001).

En investigaciones realizadas por MENDOZA, J.; FLORES, R.; GUALLE, D. 2004. Señalan que es posible que todos los brotes poblacionales de Perkinsiella, puedan estar bajo control por sus enemigos naturales dentro de pocos meses, pero la persistencia de la plaga durante este periodo puede causar daño que se hace necesario el control químico. Esta decisión debe estar basada en el nivel de infestación, el estado de desarrollo de la planta, la edad del cultivo y las condiciones agronómicas del mismo.

Para determinar el nivel de infestación se debe hacer una observación rápida en varios puntos del cantero, fijándose en el estado de desarrollo de la planta y en la presencia o ausencia de fumagina. Una infestación media o alta debe ser tratada. El momento ideal para la aspersion del insecticida es cuando la mayor

parte de la población se encuentre en estado de ninfa, que es el estado más vulnerable a los insecticidas.

Los huevos no son eliminados por las aplicaciones normales de insecticidas y los adultos muestran una tendencia a emigrar hacia otros campos después de la aplicación de insecticidas. Por otra parte, en la caña grande y con abundante follaje es difícil lograr un control eficiente de esta plaga.

Los productos recomendados son: malathion (Malathion 57 CE), de 0.75 a 1.0 litros por hectárea, acefate (Orthene 75 PS), de 0.5 a 1.0 Kg por hectárea; o, fipronil (Regent 200 SC), 350 cc por hectárea

NAVAS - PÉREZ et al 2012, en su artículo de la revista científica Ra Xinhai, señalan que los biopesticidas son derivados de materiales naturales como animales, plantas, microorganismos, minerales. Los bioplaguicidas son altamente específicos contra las plagas objetivo y generalmente poco o ningún riesgo para las personas o el medio ambiente. Los pesticidas tradicionales, por el contrario, en general son materiales sintéticos, que no solo afectan a la plaga objetivo, sino también organismos no deseados, tales como insectos benéficos, la vegetación circundante y la vida silvestre (EPA, 2010). Los bioplaguicidas son eficaces en el control de plagas agrícolas, sin causar daños graves al ambiente o empeorar la contaminación del medio ambiente. La investigación y el desarrollo de su aplicación práctica en el campo se enfocan a mitigar la contaminación ambiental causada por residuos de plaguicidas químicos, aunque por su naturaleza biológica también promueve el desarrollo sustentable de la agricultura. El desarrollo de nuevos bioplaguicidas estimula la modernización de la agricultura y sin duda va a reemplazar gradualmente a una cantidad de los plaguicidas químicos. En la producción agrícola, en ambientes libres de

contaminación, los bioplaguicidas son sustituidos ideales para sus homólogos químicos tradicionales.

GIRALDO H. et al. 2006, en el artículo científico de la Revista Científica Tropical Vol. 56, señalan que los productos extraídos de ciertas plantas, como el nim *Azadirachta indica*. Juss, tiene como ventaja ser biodegradable y no producir desequilibrio en los ecosistemas al ser de origen vegetal. Estos bioinsecticidas provoca un impacto mínimo sobre la fauna benéfica, son efectivos contra las plagas agrícolas y no tienen restricciones toxicas.

LONDOÑO, D. 1996. Expresa que es el Azadiractin, el cual es estructuralmente similar a la hormona de los insectos llama Ecdisona (hormona de la muda), la cual controla el proceso de metamorfosis cuando los insectos pasan de larva a pupa y a adulto o las mudas de crecimiento. Este producto no mata a los insectos inmediatamente, sino que interrumpe su crecimiento y reproducción. Una de las ventajas con respecto a insecticidas sintéticos es que presenta poca o ninguna toxicidad a los mamíferos.

## 2.2. Bases Teórico – Científicas

**Entomología.**- es una palabra que proviene de los términos griegos "entomos" que significa insectos y "logos" que significa ciencia, esto es, la Entomología sería la ciencia que estudia los insectos. Esto es sólo una verdad a medias, ya que el término "entomos" es un término difícil de traducir. Aristóteles aplicaba este término a todos los animales invertebrados que poseyeran un esqueleto externo y un cuerpo articulado, esto es, a cualquier artrópodo. (TORRALBA, A. 1995).

**Plaguicidas.**- Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, el término pesticida es un adjetivo (usado también como

sustantivo) cuyo significado es "que se destina a combatir plagas". Por tanto, en español, el término "pesticida" se refiere a una modalidad de "plaguicida". El término plaguicida está más ampliamente difundido que el nombre genérico exacto: biocidas (literalmente: matador de la vida). Los plaguicidas se definen como sustancias o mezclas de sustancias que tienen por objeto prevenir, destruir, repeler o mitigar el daño que causan los insectos, roedores, aves, nematodos, malezas y cualquier otro organismo que se considere plaga (Cisnero, F. 2012).

**Manejo integrado de plagas.**-El concepto de manejo integrado, supone la combinación de métodos con el objeto de lograr mejores resultados con un mínimo impacto ambiental. Es en síntesis un sistema de combate que utiliza todos los tipos o métodos de control existente o imaginable, combinándolos entre sí de acuerdo a las circunstancias, dando especial énfasis y tratando de maximizar la seguridad para el hombre y el medio ambiente; pudiendo ser aplicado en grandes áreas o en propiedades pequeñas. (ISCAMEN.COM.AR. 2012).

Se puede definir al manejo integrado de plagas como la selección y aplicación de prácticas de combate de plagas, basadas en consecuencias predecibles de tipo económico, ecológico y sociológico; el MIP tiene fundamentos o ideas centrales, que constituyen las bases sobre las que debe apoyarse cualquier programa de control. Esos fundamentos son el agroecosistema, el control natural, biología y ecología de los organismos, el cultivo como enfoque central, el muestreo y uso de umbrales económicos, efectos secundarios de la fitoprotección (CATIE, 1990).

**Fisiología vegetal.**- Ciencia de la rama de la biología que se encarga del estudio del funcionamiento de los tejidos y órganos de los

vegetales en su relación con el ambiente que los rodea. (ECURED, 2012).

**Medio ambiente.-** Conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos (WORDMASTER, 2012).

**Ecología.-**La ecología (del griego «οἶκος» *oikos*="hogar", y «λόγος» *logos*=" conocimiento") es el estudio entre la relación entre los seres vivos, su ambiente, la distribución, abundancia y cómo esas propiedades son afectadas por la interacción entre los organismos y su ambiente (<https://www.definicionabc.com>).

**Agricultura orgánica.-**La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana. La agricultura orgánica involucra mucho más que no usar agroquímicos.

<http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s03.htm>

**Impacto ambiental.-** El impacto ambiental es la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada, en términos simples el **impacto ambiental** es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.<http://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>

**Agroecológica.-** La agroecológica es un abordaje agrícola que incorpora cuidados especiales relativos al ambiente, así como a los problemas sociales, enfocando no sólo la producción, sino también la

sustentabilidad del sistema de producción. Hecht, S. 1977 citado por IPIAT. 2013.

**Sanidad vegetal.-** La sanidad vegetal tiene como fin principal la preservación de los vegetales. Por tal razón, el Departamento de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura tiene como objetivo evitar la introducción de plagas que no existen en el territorio y controlar las ya existentes, a fines de impedir la diseminación a nuevas áreas libres. También, busca controlar el manejo y uso racional de químicos altamente tóxicos que contaminan el medioambiente, aplicando medidas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) a fin de lograr armonía en los agroecosistemas dominicanos. <http://cnmsf.gob.do/default.aspx?tabid=161>.

### **CARACTERISTICAS E IMPORTANCIA DE *Diatraea saccharalis***

- ***Taxonomía de Diatraea saccharalis***
- Phylum Arthropoda
- Subphylum Hexapoda
- Clase Insecta
- Orden Lepidoptera
- Superfamilia Pyraloidea
- Familia Crambidae
- Subfamilia Crambinae
- Tribu Chilonini
- Genero ***Diatraea***
- Especie ***saccharalis*** Bugguide.net (S.F)

### ***Biología y Comportamiento***

***Diatraea saccharalis***, es un insectos barrenadores que en estado de larva hacen galerías en los tallos de la caña, primero en los nudos y luego en los entrenudos. Cuando atacan la caña en germinación producen el síntoma de corazones muertos

debido a la muerte de las hojas del cogollo en desarrollo. El control es biológico mediante la liberación de moscas parásitas.

***Diatraea*** spp. (Lepidoptera: Pyralidae) hace referencia en el Valle del Cauca a dos especies: ***D. saccharalis*** y ***D. indiginella***. La primera ***D. saccharalis***, predomina en el norte del Valle del Cauca y en Risaralda y ataca la caña durante los tres primeros meses después del corte, en tanto que ***D. indiginella*** es más abundante en el centro y sur del Valle del Cauca y norte del Cauca y ataca a la caña a partir del séptimo mes del desarrollo.

### **Daños y síntomas**

Sus larvas hacen galerías comenzando en el nudo para luego pasar al entrenudo. El daño viejo adquiere una coloración roja oscura (muermo rojo) debido a la presencia del hongo ***Colletotrichum falcatum***. Cuando el barrenador ataca la caña en germinación produce el síntoma denominado corazones muertos, el cual se da por la muerte de la hoja que conforma el cogollo y la yema terminal. Una sintomatología semejante se presenta con el barrenador de verano (*Elasmopalpus lignosellus*).

### **Muestreo del Barrenador del tallo, *Diatraea saccharalis* Fabricius**

Según estudio realizados en investigaciones por (AUCATOMA etal, 2009) Da a conocer que se evaluó este insecto en el tallo en caña planta sembrada en diferentes épocas, en los tres ingenios del país. Logrando los siguientes resultados:

Intensidad de daño (% I.D.) en los canteros que completaron nueve meses de edad ha sido 0.6, 1.1 y 0.5% de entrenudos dañados (% I.D.), en ECUDOS. Valdez y San Carlos, respectivamente. Respecto a los parasitoides larvales de

***Diatraea***, el enemigo natural más importante en los ingenios San Carlos y ECUDOS ha sido la mosca ***Paratheresia claripalpis***, con 19.2 y 22.0% de parasitación, en su orden.

### **Efecto en la producción**

Los barrenadores del género *Diatraea*, son muy importantes en la agroindustria azucarera en Colombia debido al daño que causan a la caña de azúcar. Estudios recientes (Gómez *et al.*, 2009 citado por (Cenicaña s.f); indican que las pérdidas económicas por ***Diatraea*** spp. ascienden a 145 kg de azúcar / ha por cada unidad porcentual de intensidad de infestación en la caña (entrenudos barrenados/entrenudos evaluados x 100), con una disminución estimada en el tonelaje cosechado por hectárea de 0.826% y en la sacarosa (% caña) de 0.038%.

### **Medidas de control**

Debido a las dificultades que se presentan para hacer un muestreo en caña adulta, se ha propuesto evaluar el daño en la cosecha, tomando de las chorras 100 cañas/suerte, para medir el porcentaje de entrenudos barrenados por *Diatraea*. Con esta información se establecen las zonas de mayor ataque para llevar a cabo el control mediante la liberación de las moscas parasitoides ***Paratheresia claripalpis*** ó *Lydella* (= ***Metagonistylum***) ***minense*** (Diptera: Tachinidae), en una dosis de 15 parejas/ha, cuando la caña está entre el quinto y séptimo mes de desarrollo. (CENICAÑA.ORG. 2013)

### **CARACTERISTICAS E IMPORTANCIA DEL** áfido amarillo ***Sipha flava***.

En Ecuador el áfido amarillo, ***Sipha flava***, (Homóptera, Aphididae), ha sido considerado como una plaga secundaria en la caña de azúcar. Sin embargo, en los últimos años se han

presentado brotes poblacionales muy elevados que han motivado el uso de insecticidas de mayor escala, llegándose a aplicar 1966 hectáreas en el año 2009 (AYORA, A. Comunicación personal. Ingenio San Carlos).

Este es un insecto chupador que se localiza en el envés de las hojas, formando numerosas colonias. Tanto las ninfas como los adultos succionan la savia e inyectan saliva tóxica en los tejidos, ocasionando decoloraciones y retardo en el crecimiento de las plantas.

El pulgón amarillo de la caña ***Sipha flava*** (Hemiptera: Aphididae) es una plaga que ha venido aumentando paulatinamente en el valle del río Cauca, especialmente en el Sur. Puede desarrollarse fácilmente en plantas como el arroz y el sorgo, al igual que en plantas gramíneas que se encuentran en los callejones de los lotes de caña.

Los individuos viven gregariamente formando colonias que se ubican en el envés de las hojas; se caracterizan por su color amarillo vivo que los diferencia del pulgón gris ***Melanaphis sacchari***, otra especie de pulgón que ataca la caña de azúcar. Además, éste último secreta sustancias que permiten el desarrollo de fumagina cuando las poblaciones son altas, y esto induce a que sean protegidos por hormigas, lo que no ocurre con el pulgón amarillo.

Los individuos de ***Sipha flava*** se caracterizan por su color amarillo. Forman colonias en el envés de las hojas de la caña y producen una coloración roja en éstas. No ha habido registro de que el pulgón amarillo transmita enfermedades de la caña pero si se ha demostrado que el pulgón gris transmite el agente causal del virus de la hoja amarilla. (CENICAÑA.ORG. 2013).

### **Daños y Síntomas.**

En brote o en cañas jóvenes, el síntoma del ataque del pulgón amarillo es la coloración rojiza que adquiere la hoja afectada. Igual síntoma se presenta cuando se encuentra en gramíneas de los callejones.

En tallos más desarrollados, las hojas con pulgón tienen en los bordes y extremos una coloración amarilla y finalmente terminan por secarse. En el área donde se localiza la colonia quedan huellas en forma de pecas.

### **Efectos en la Producción.**

Al comparar datos de áreas visiblemente afectadas por el pulgón (alta infestación prolongada en variedades susceptibles) con áreas sanas equivalentes, se han registrado disminuciones hasta del 42% en la producción de caña y hasta del 20% en el rendimiento de azúcar, para una disminución en la producción de azúcar de 54%. **(CENICAÑA.ORG. 2013).**

### **TAXONOMIA DEL INSECTO *Mahanarva andigena* salivazo**

De acuerdo a lo señalado por PECK, 1998, citado por MEJIA, K. 2003. La taxonomía del salivazo ***Mahanarva andigena*** es la siguiente:

CLASE	Insecta
ORDEN	Homoptera
SUB ORDEN	Auchenorrhyncha
SUPER FAMILIA	Cercopoidea

FAMILIA	Cercopidae
SUB FAMILIA	Tomaspidinae
TRIBU	Tomaspidini
GENERO	<b>Mahanarva</b>
ESPECIE	<b>andigena</b> , Jacobi

YEPEZ, 2002 Citado por MEJIA, K. 2003, manifiestan que a esta plaga también se la conoce con los nombres comunes de candelilla, cigarrita negra de la caña, espumita, mosca pinta, mión de los pastos, cigarrinhas, sugar cane blight y spittle bugs.

### ***Origen y distribución del* salivazo *Mahanarva andigena***

Los primeros registros del salivazo en caña de azúcar datan desde 1863 en trinidad y desde 1883 en Belice. Desde 1900 el salivazo ***Aeneolamia varia saccharina*** se ha vuelto plaga importante de caña de azúcar en la mayoría de las áreas que cubren desde el Sur de Estados Unidos hasta Argentina (BENNET, 1984).

En el Ecuador los primeros reportes del salivazo en caña de azúcar se dieron en 1968, en el Ingenio san Carlos, mencionándose la especie ***Delassor tritis*** (MENDOZA, J. 2001)

En el Ecuador existen cinco especies de salivazo asociadas con gramíneas, y cuya distribución es la siguiente; ***Insozulia*** (Napo), ***Mahanarva andigena*** (Chimborazo, Guayas, Esmeraldas, Pastaza y Tungurahua); ***M. phantastica*** (Tungurahua) ***Sphenorhina rubra*** (Napo) y ***Zulia pubescens*** (Cotopaxi, Napo, Pastaza, Sucumbios, Pichincha, Tungurahua) PECK. 2000.

## Biología y etología

### HUEVOS

MENDOZA, 2001. Señala que una hembra de *Mahanarva andigena*, puede ovipositar hasta 114 huevos, con una fertilidad del 90%. Estos huevos son colocados en los extremos de la banda basal de las vainas foliares más viejas que se encuentran a lo largo del tallo.

### NINFAS

CAZARES, O.; MARTIN, M. e IBARRA, F. 1985, manifiestan que luego de la eclosión, las ninfas de los primeros instares tienen el cuerpo amarillo y la cabeza rojiza, pero a medida que crece va cambiando de coloración, mostrando, mostrando al final una coloración crema con pigmentos rojizos a los lados del abdomen. A partir del quinto instar se desarrolla el adulto presentando alas bien definidas.

MENDOZA, J. 2001, señala que en nuestros medios (Ecuador), la duración del periodo ninfal de *M. andigena* es de 30 a 35 días. Generalmente las ninfas pequeñas se localizan en el cogollo y las ninfas medianas y grandes debajo de las vainas que se encuentran ligeramente separadas del tallo.

BORROL y DE LONG, 1988 citado por MEJIA, K. 2003, citan que las ninfas elaboran una masa de espuma que constituye el hábitat necesario para la supervivencia y les sirve como medio de protección contra enemigos naturales y la desecación. La saliva está formada por un fluido viscoso emitido por el ano, y de una sustancia mucilaginosa excretada por glándulas epidérmicas del séptimo y octavo segmentos abdominales. Las ninfas forman burbujas debido al aire proporcionado por una cámara ventral

abdominal, las burbujas son distribuidas sobre el dorso y la superficie lateral de la ninfa llegándola a cubrir totalmente.

## **ADULTO**

MENDOZA, J. 2001, afirma que los adultos de *Mahanarva andigena* presentan dimorfismo sexual el macho mide aproximadamente 11mm de largo y 5mm de ancho, de coloración café obscuro o negro, con manchas amarillo a manera de bandas transversales bien acentuadas, el abdomen y las patas son rojizos. La hembra mide 13 mm de largo y 6.5 mm de ancho, de color café con manchas amarillas más difusas.

## **DAÑO**

MENDOZA, J. 2001; BADILLA, F. y SAENZ, C. 1994; AGNEW, J. 1997, citado por MEJIA, K. 2003, Comentan que el daño se debe principalmente al efecto perjudicial de las secreciones salivares del adulto, los cuales se alimentan de las láminas foliares de la caña, provocando una fitotoxemia a causa de la inoculación de enzimas monolíticas y oxidantes, que reducen la capacidad de absorción de agua y nutrientes. Este estado patológico se manifiesta cuando las lesiones paulatinamente se tornan amarillas y luego necróticas, trayendo como consecuencia una disminución en el proceso formativo de la sacarosa, causando graves pérdidas. En la planta la tasa de respiración es incrementada y la translocación es inhibida, lo que resulta en un desequilibrio entre estas funciones fisiológicas.

## **Efectos en la producción.**

Se desconoce cuál es el efecto que puedan tener estos insectos en la producción de la caña en Colombia, pero hay evidencia para pensar que las pérdidas que pueden causar los salivazos sean importantes. La severidad en las pérdidas se relaciona con la

especie involucrada, la variedad atacada y las características ambientales de las áreas cañeras invadidas.

En Ecuador, se han determinado reducciones del contenido de azúcar hasta en 34%, mientras que en Brasil, se establecieron pérdidas de 56 t/ha en promedio (41%) pudiendo alcanzar valores de 70 t/ha con variedades susceptibles (CENICAÑA.ORG. 2013).

### **Medidas de control**

Las medidas de control utilizadas en otras áreas cañeras en donde los salivazos han sido una plaga de importancia económica, son el uso de entomopatógenos al igual que algunos insecticidas de síntesis (CENICAÑA.ORG. 2013).

### **CARACTERISTICAS E IMPORTANCIA DEL Picudo rayado *Metamasius hemipterus* L ( Coleoptera : Curculionidae)**

El picudo rayado, *Metamasius hemipterus* L. (Coleóptera: Curculionidae), es un insecto comúnmente reportado como plaga de la caña de azúcar en varios países de América Tropical y Sub-tropical (Sosa, Shine y Tai, 1997; Mendonca, 1996; Guagliumi, 1972). Risco (1968), lo consideró como una plaga de primera importancia para este cultivo en Ecuador y Bolivia, atribuyéndose pérdidas de hasta 15 % de la caña cosechable y 30% de la sacarosa extraíble, especialmente en caña soca y caña rezagada (Mendoza, Gualle, Ayora y Martínez, 2007). Normalmente el ataque de esta plaga esta precedido por los daños o heridas causadas en el tallo por otros insectos o roedores.

En los últimos años, en el ingenio San Carlos, el promedio general del porcentaje de entrenudos dañados por esta plaga ha superado al daño causado por otros insectos barrenadores (*Diatraea saccharalis*, *Telchin licus*) y ratas (Ingenio San Carlos, 2006,

2007, 2008 y 2009), constituyéndose en una amenaza para la producción y rendimiento de la caña de azúcar. (CINCAE. 2013)

### **Biología y Hábitos.**

Los adultos son cucarrones de 1,5 cm de largo, generalmente de color amarillo o rojizo. El adulto del *M. hemipterus*, presenta tres manchas negras en el tórax, una central alargada que lo atraviesa y dos paralelas a ésta, a lado y lado, pero de menor longitud. Los élitros o alas son de color amarillo rojizo, con manchas negras irregulares que se unen hacia la parte posterior del insecto.

La hembra vive 60 días y deposita entre 400 y 500 huevos dentro del tejido fresco del pseudotallo y habita en tejido en descomposición. El huevo es semejante al del picudo negro y permanece en esta etapa entre 3 y 7 días. La larva es de color amarillo claro, presenta el tercio posterior abultado y en forma de C, mide de 1,5 a 2,0 cm de longitud y su ciclo es de 50 a 60 días. (ALARCON, J; JIMENEZ, Y. 2012)

El adulto es un gorgojo o picudo de tamaño mediano (1.5 a 2.0 cm) con una coloración amarillenta oscura con líneas y manchas negras bien visibles sobre el cuerpo del insecto. Los huevos son de color blanco aperlado, de forma ovoide, miden 1.3 mm de largo por 0.5 mm de diámetro. Las larvas son ápodas (sin patas), de color blanco cremosa, con la cabeza castaña esclerosada, llegando a medir 1.2 cm de largo. La pupa es de tipo exarata, inicialmente de color blanco cremosa y posteriormente se torna café o castaña. El ciclo de vida, desde la oviposición hasta que se convierte en adulto, tarda alrededor de 65 días. El periodo de incubación es de dos a tres días; la fase larval transcurre en un periodo de 45 a 75 días; y, la fase pupal de 7 a 17 días. La longevidad de los adultos puede alcanzar hasta seis meses.(CINCAE. 2013).

La ocurrencia de esta plaga se da generalmente en caña soca. Los adultos son atraídos a las socas después del corte de la caña, efectuando sus posturas y permitiendo el ingreso de agentes de pudrición y fermentación de la caña. (MENDOZA, J; AYORA, A; GUALLE, D. 2013)

Los adultos son atraídos por la fermentación que se produce en las heridas o cortes de los tallos, colocan sus huevos y, las larvas hacen galerías en los tejidos sanos y dañados del tallo.

### **Daños y síntomas**

El tipo y extensión de los daños causados por este insecto lo convierten incuestionablemente en la peor plaga de la caña de azúcar. El tonelaje de caña y la calidad de los jugos son reducidos hasta 15 % de la cosecha y 30 % de la sacarosa extraíble. (RISCO. S. 1967)

Las hembras efectúan sus posturas e introducen agentes de pudrición y fermentación que deterioran la calidad del jugo. Las larvas, a más de alimentarse de los tejidos destruidos o dañados, invaden las partes sanas haciendo galerías a lo largo de los entrenudos y permanecen en el tallo hasta completar su periodo larval. Los síntomas son amarillamiento de las plantas, aparecimiento de brotes muertos en la cepa, fallas en el rebrote de las cañas socas y la acumulación de aserrín en los orificios de las galerías, que son normalmente mayores que los de *Diatraea saccharalis*. La ocurrencia de esta plaga se da generalmente en caña soca. (CINCAE. 2013).

El "picudo" causa dos tipos de daños: Tallos quebrados o tumbados que se producen como resultado de las perforaciones y galerías hechas por las larvas generalmente muy cerca del suelo, en la región próxima a las raíces. El viento, el peso mismo de los

tallos y en muchos casos el riego y/o la lluvia facilita la tumbada de los tallos afectados. Pérdidas de peso y contenido de sacarosa. Debido a que las larvas consumen abundante tejido vegetal, hacen perder jugo y el porcentaje de fibra aumenta. Los tallos afectados, generalmente en sus bases, presentan sus entrenudos convertidos en una masa putrefacta de bagazo fermentado y maloliente. El resto de la planta, al ser privada de su corriente de savia se seca y muere; al momento de la cosecha, previa quema, los tallos quedan reducidos a carbón y son imposibles de cosechar y transportar a la fábrica. Los entrenudos afectados se convierten en un medio ideal para la proliferación de hongos y bacterias que contribuyen a deteriorar más rápidamente los tejidos de los tallos y a darles un olor de fermentación característica. Pérdidas económicas, en ataques severos, cuando los tallos afectados sobrepasan el 10% el tonelaje de caña puede ser disminuido en 10 ó 15%. En estas condiciones las pérdidas en sacarosa llegan a 20 y 30%, cuando obtiene de 5 á 1% de tallos afectados y de 1. á 3.9% de entrenudos taladrados constituyen ya un ataque severo y suficientemente justificada como para iniciar de inmediato una campaña de control. (RISCO. S. 1967)

Las larvas, a más de alimentarse de los tejidos destruidos o dañados, invaden las partes sanas, permaneciendo en el tallo hasta completar su periodo larval. Los síntomas son amarillamiento de las plantas, aparecimiento de brotes muertos en la cepa, fallas en el rebrote de las cañas socas y la acumulación de aserrín en los orificios de las galerías, que son normalmente mayores que los de *Diatraea* (.....). Hasta ahora no se ha estimado realmente la importancia económica de esta plaga. Se considera una plaga secundaria, que es atraída por la fermentación que se produce en las cañas dañadas por otras causas. Según Risco (1968), esta plaga puede causar pérdidas

de hasta 15% de la caña cosechable y 30% de la sacarosa extraíble. (MENDOZA, J; AYORA, A; GUALLE, D. 2013)

### **Alternativas de Control**

Comúnmente el manejo de esta plaga consiste en el uso de trampas construidas con caña guadua o fundas plásticas que contienen trozos de tallos de caña madura (20 cm. de largo), machacados y sumergidos o no en una solución de insecticida. Adicionalmente se recomienda el uso de variedades resistentes, disminuir los residuos de cosecha en el campo, cortar a nivel del suelo y, minimizar los daños causados por ratas y otros. (Mendoza, J. 2004).

**CARACTERISTICAS E IMPORTANCIA DEL saltahoja**  
*Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy, fue clasificado por Fauconier y Bassereau 1974.

### **TAXONOMIA DEL INSECTO**

Clase	Insecta
Orden	Hemíptera
Sub orden	Homóptera
Familia	Delphacidae
Genero	<b><i>Perkinsiella</i></b>
Especie	<b><i>saccharicida</i></b> (RISCO, 1966)

### **ORIGEN Y DISTRIBUCION**

El salta hojas *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy Hemíptera (Homóptera); Delphacidae, es considerada la plaga más importante de la caña de azúcar en la región azucarera de la

costa ecuatoriana. Esta plaga es originaria de Australia y fue reportada por primera vez en el Ecuador en 1966; siendo, a su vez el primer reporte en el continente americano (RISCO, 1966).

Según el mismo autor manifiesta que uno de los niveles poblacionales más elevados ocurrió en 1995, que causó pérdidas significativas en la producción y en el rendimiento de azúcar, hasta ahora en esta región, se han reportado alrededor de 32 especies de insectos que causan algún tipo de daño a la caña de azúcar.

Normalmente, las poblaciones de esta plaga en el campo son erráticas, ocurriendo periodos con altas poblaciones y periodos con poblaciones bajas o moderadas. Esta situación ha conducido al empleo regular de insecticidas como método de control, muchas veces sin considerar el estado de la plaga, el daño económico y con poca consideración sobre los efectos ambientales (MENDOZA, J.; FLORES, R.; GUALLE, D. 2004).

### **Biología y Ecología**

La biología y el comportamiento de *P saccharicida*, en el Ecuador fue estudiada por Plaza (1997). El ciclo de vida toma cerca de 30 a 35 días desde huevo a adulto. Los huevos son incrustados en la nervadura central de hoja y cubiertos por una sustancia cerosa blanca. Alrededor de 500 huevos son colocados en grupos de 3 a 6, preferentemente en el haz y cerca de la base de la hoja. El periodo de incubación dura en promedio 11 días, con una variación de 9 a 13 días. El periodo ninfa comprende cinco instares, con una duración de 20 a 28 días. Cada instar dura de 4 a 7 días. Las ninfas son gregarias, permanecen agrupadas en la cara inferior de las hojas y sobre las vainas foliares que están adheridas al tallo; mientras que los adultos se ubican preferentemente en la parte superior de planta, cerca del cogollo.

Bajo las condiciones de Ecuador, se presentan variaciones poblacionales muy marcadas durante el año. Estas generalmente se inician durante los meses de época seca y continúan durante la época lluviosa hasta alcanzar su máxima población es en los meses de Febrero o Marzo(MENDOZA, J. 2004).

Perkinsiella, se presenta en todos los estados de desarrollo de la planta, siendo más perjudicial en los primeros seis meses de la edad del cultivo. Durante la época seca, y particularmente en el periodo de zafra, son más frecuente las migraciones poblacionales de adultos desde los canteros que están siendo cosechados hacia las socas o siembras nuevas. En ciertas ocasiones, estas poblaciones migratorias permanecen poco tiempo en el mismo cantero por lo que su efecto en el desarrollo y en el rendimiento de la caña no es apreciable. En otras circunstancias, estas poblaciones se establecen en el cultivo dando lugar a nuevas generaciones, que dependiendo de la densidad poblacional y de la persistencia de la misma en el cultivo, pueden ocasionar pérdidas significativas en la producción (MENDOZA, J; MARTINEZ, I; ÁLVAREZ, A; AYORA, A; LUZURIAGA, V. 2001).

### **Daños y pérdidas en el cultivo**

***Perkinsiella saccharicida*** K, puede ocasionar pérdidas significativa en la producción y rendimiento de la caña de azúcar, no solo por el daño directa que ocasionan al cultivo, sino también por que predisponen a la planta al ataque de enfermedades causadas por hongos, bacterias, virus y otros insectos (MORENO, REYES y DUQUE, 1983 citado por MENDOZA, AYORA, y ALVAREZ, 2002).

Las ninfas y los adultos succionan la savia y causan heridas al incrustar los huevos en las nervaduras de las hojas. Las heridas

causadas por la ovoposición favorecen la entrada de microorganismos que ocasionan la pudrición roja en la nervadura central de las hojas. Además, las ninfas y los adultos producen una secreción azucarada que se deposita sobre las hojas y favorece el desarrollo de fumagina, que le da una apariencia negruzca al follaje y reduce la fotosíntesis. Cuando la infestación es alta y persistente provocan debilitamiento de la planta que se manifiesta por un amarillamiento, crecimiento lento, acortamiento de los entrenudos, los tallos no engruesan, secamiento prematuro de las hojas y muerte de brotes jóvenes (MENDOZA, J; MARTINEZ, I; ÁLVAREZ, A; AYORA, A; LUZURIAGA, V. 2001).

Los ataques de *Perkinsiella* en la variedad PR 1053, durante 1975 a 1979, en el ingenio San Carlos, causaron una disminución de 30 toneladas de caña por hectárea (TCH), con una población mayor de 16 adultos por brote. En este mismo ingenio, durante las zafas de 1978 a 1995 se registraron pérdidas que variaron entre el 10% y el 34% de la producción (TCH), con poblaciones promedias de 1.4 a 15 adultos y ninfas por brote. En 1996, con poblaciones de plaga a la cosecha que sobrepasaron los 18 adultos y/o ninfas por brote se estimaron pérdidas del 20% en la producción y 10% en el rendimiento de azúcar por toneladas de caña. Gaviria (1995) citado por (MENDOZA, J.2004).

Las ninfas y los adultos succionan la savia y las hembras adultas hacen incisiones en la nervadura central de la hoja para colocar sus huevos. Estas heridas sirven para la entrada de otros microorganismos (*Colletotrichum falcatum*, *Physalospora tucumanensis* y *Glomerella* sp) que ocasionan la pudrición roja (MORA, 2004).

#### **Alternativas de Control de *P. saccharicida***

El manejo de esta plaga implica un buen manejo agronómico del cultivo, la preservación y aumento de enemigos naturales, el uso de capturadores mecánicos y el uso racional de insecticidas (MENDOZA, J.; FLORES, R.; GUALLLE, D. 2004).

### **Control cultural**

El control cultural debe ser entendido como la manipulación deliberada del ambiente para hacer éste menos favorable para la plaga y más favorable para el cultivo. Este método comprende el control de malezas, fertilización y, riegos oportunos y adecuados. Las malezas de porte bajos, que florecen y no compiten con la caña y, que no sean hospederos de plagas o enfermedades, sirven como fuente de alimentación y refugio de algunos insectos benéficos. De allí que se debe procurar un manejo racional de ellas, especialmente en los bordes de los canteros (MENDOZA, J.; FLORES, R.; GUALLLE, D. 2004).

### **Control mecánico**

Este método consiste en la utilización de un capturador mecánico “vaca loca”, construido con una armazón metálica de 150 cm de largo por 90 cm de ancho, cubierto con una tela o liencillo. En la parte superior y en la parte posterior se colocan unos cilindros recolectores de insectos (armazón metálica de 55 cm de largo por 40 cm de diámetro, cubierto con liencillo y en el extremo un frasco para recolectar los insectos). En la parte inferior dispone de una barra transversal que al pasarse sobre los brotes de la caña perturba a los adultos de *Perkinsiella* que buscan escapar hacia los cilindros recolectores de insectos.

Este aparato tiene su aplicación en caña de 2 a 2.5 meses de edad en donde existan poblaciones altas de adultos migratorios (MENDOZA, J; MARTINEZ, I; ÁLVAREZ, A; AYORA, A; 2001).

### **Control Químico**

En la Guía para el reconocimiento y manejo de insectos plagas y roedores de la caña de azúcar en Ecuador, MENDOZA, J. etal 2013, expresan que la otra alternativa es el control químico, cuya decisión debe estar basada en el nivel de infestación, el estado de desarrollo de la plaga, la edad del cultivo y las condiciones agronómicas del mismo. Para determinar el nivel de infestación se deben hacer varias observaciones (cuatro o cinco) en distintos puntos del cantero, fijándose en el estado de desarrollo de la plaga y en la presencia o ausencia de fumagina, (...), El momento ideal para la aspersión del insecticida es cuando la mayor parte de la población se encuentre en el estado de ninfa (nivel 4), que es el estado más vulnerable a los insecticidas. Los huevos no son eliminados por las aplicaciones normales de insecticidas y los adultos muestran una tendencia a emigrar hacia otros campos después de la aplicación del insecticida. Por otra parte, en caña grande y con abundante follaje es difícil lograr un control eficiente de esta plaga.

RAMOS, R. 2012. Indica que el Neem contienen varios miles de componentes químicos, de especial interés son los terpenoides, compuestos por C, H y O; la presencia del oxígeno hace esos compuestos más solubles en agua, metanol o etanol que en hexano, gasolina u otros solventes similares. Actualmente se conoce de la existencia de unos 100 terpenoides. El más activo es la azadiractina, de la que existen varios tipos que varían desde la azadiractina A, a la azadiractina K.

Desde los primeros estudios del Dr. Siddiqui en 1942 (Saxena 1996), más de 100 componentes terpenoides, la mayoría de los tetranotriterpenoides, diterpenoides, titerpenoides, pentanotriterpenoides, hexanotriterpenoides y algunos compuestos no terpenoides han sido aislado de varias partes del árbol. Los componentes limonoides (triterpenos) son los más

importantes por su actividad y su concentración en el árbol. Estos pertenecen a nueve grupos básicos:

- Azadirona: Se encuentra en el aceite que se extrae de las semillas.
- Amorastaitina: Aparece en las hojas frescas del Neem.
- Vepinina: En el aceite de las semillas.
- Vilasinina: En las hojas del Neem.
- Geduninina: Se encuentra en el aceite de las semillas y de la corteza.
- Nimbina: En las hojas y las semillas.
- Nimbolina. También presente en las semillas.
- Salanina: En las hojas y semillas.

Hasta ahora, al menos nueve limonoides del Neem han demostrado una habilidad para impedir el crecimiento en los insectos, afectando a un número de especies que incluyen algunas de las plagas más mortíferas para la agricultura y la salud humana.

La azadiractina aparece por tanto como una materia activa de origen natural que resulta bastante eficaz; de hecho, es tan potente que una simple señal de su presencia previene a algunos insectos de incluso tocar las plantas. No obstante se han mostrado algunas limitaciones sobre todo debido al efecto de los rayos ultravioletas sobre esta sustancia aceleran su degradación. El efecto residual dura unos cinco días, aunque los efectos juvenoides, es decir sobre el crecimiento, pierden su actividad normalmente después de uno o dos días bajo condiciones de campo.

Las temperaturas parecen jugar un papel de forma indirecta: temperaturas más altas incrementan el efecto porque los insectos

son más activos bajo estas condiciones, y el efecto anticomida es conseguido más rápidamente que a bajas temperaturas.

Se ha probado efectiva contra más de 175 especies testadas, a dosis de tan solo 10 ppm (RAMOS, R. 2012).

### **Actividad biológica del neem, en los insectos**

PRAKASH, R. 1986. Citado por POINT INTERNATIONAL Ltd. (2008) da a conocer que el árbol de neem se ha convertido en una de las fuentes más importantes de insecticidas de origen vegetal. Todas las partes del árbol son biológicamente activas, principalmente la semilla. Numerosas investigaciones han demostrado que el aceite de neem es efectivo como insecticida, acaricida, fungicida, nematocidas, ovicida y como un repelente de insectos. Al mismo tiempo es inofensivo para otras especies como aves, mamíferos e insectos predadores benéficos como arañas, mariquitas, abejas y avispa.

### **Los principales efectos de Neem son:**

- Repelente
- Inhibe la alimentación
- Inhibidor de oviposición
- Regulador de crecimiento
- Esterilizante
- Muerte causada por combinación de varios efectos inhibidores de desarrollo

Más de 300 especies de insectos pertenecientes a las órdenes Coleóptera, Díptera, Hemíptera, Isóptera, Lepidóptera, Ortóptera, Dictióptera, Himenóptera, Thysanoptera y Sifonaptera han sido sometidos a estudios con el neem.

En adición, a los efectos mencionados anteriormente, el aceite de Neem actúa sobre diversos insectos y de diferentes maneras: destruye e inhibe el desarrollo de huevos y larvas, bloquea el proceso de la metamorfosis en las larvas, destruye su apareamiento y comunicación sexual, es repelente a larvas y

adultos, impide la ovoposición, esteriliza a los adultos, envenena a larvas y adultos, y bloquea su habilidad para ingerir alimentos (reduce la movilidad intestinal).

Durante las diferentes etapas del desarrollo del insecto envía señales erróneas importantes a su sistema de metamorfosis, inhibe la formación de quitina (el material del que está hecha la estructura del insecto), y por lo tanto impide que se realicen las mudas que son necesarias para su desarrollo. En resumen, actúa como un regulador del crecimiento. Es efectivo sobre más de 170 insectos pertenecientes a los órdenes Coleóptera, Díptera, Lepidóptera, Hemíptera, Homóptera Isóptera y Ortóptera.

#### **No Induce Resistencia:**

Todos los insecticidas químicos de síntesis han demostrado capacidad para desarrollar resistencia debido a una selección natural de individuos más tolerantes al efecto biológico a través de numerosas aplicaciones de una sola molécula. Para contrarrestar este efecto, se han investigado y desarrollado con diferentes niveles de éxito, mezclas de moléculas químicas con acción biológica diferente.

El Aceite de Neem no induce resistencia en los insectos. Dado que es una combinación natural de más de 240 ingredientes activos que ejercen diferentes efectos biológicos sobre los insectos, las posibilidades para el desarrollo de resistencia son inexistentes. No se conocen reportes de desarrollo de resistencia. Se puede concluir que mezclas de insecticidas químicos de síntesis con el Aceite de Neem pueden romper con el efecto de resistencia y dar mayor vida útil al químico.

#### **Repelencia:**

Ensayos demostraron un marcado efecto de repelencia que previene la migración de los insectos hacia los sitios tratados con aceite de neem.

**Inhibición de la alimentación:**

Los insectos estudiados muestran diversos grados de sensibilidad a varios extractos y componentes puros de Neem, sin importar el orden o la familia del insecto.

Concentraciones de varios extractos de los granos de neem de 0.001 al 4%, generalmente han sido efectivas para inhibir la alimentación de la mayoría de los insectos evaluados.

**Regulador de crecimiento:**

La inhibición del desarrollo es el efecto fisiológico más importante del Neem sobre los insectos. Los extractos de la semilla de Neem inhiben el desarrollo de las larvas.

Dependiendo de la dosis, los insectos pueden morir, o resultar larvas y adultos malformados con poca o ninguna capacidad para alimentarse y reproducir. Prakash, R. 1986. Citado por POINT INTERNATIONAL Ltd. (2008).

**Toxicidad en los insectos:**

Existen varios estudios que sugieren que el neem ejerce toxicidad directa sobre los insectos. El extracto de la torta de neem en alcohol ha sido reportado como tóxico para el áfido, *Rhopalosiphum nymphaeae*. Goyal, R. 1971. Citado por POINT INTERNATIONAL Ltd. (2008).

**Efectos en la Fertilidad y Reproducción:**

El compuesto azadiractina, además de ser inhibidor de la ecdisis (la muda del esqueleto exterior del insecto), tiene efectos vitelo genéticos, un proceso en el cual los insectos adultos sintetizan proteínas específicas que son incorporadas en oocito y en ovocito que lleva a su maduración. La *Locusta migratoria* tratada con azadiractina tiene ovarios más pequeños y pesa solo la mitad que la del individuo sin tratar. El número de ovocitos maduros es

también menor Rembold, H. and Siaber, K. (1981).Citado por POINT INTERNATIONAL Ltd. (2008).

La aplicación tópica de azadirachina afectó severamente la embriogénesis. Estudios preliminares muestran que los trofocitos son severamente dañados. Koul, O. 1984. Citado por Point International Ltd. (2008). Igualmente, se presenta una reducción de la oviposición en ***Corcyracephalo nicades*** que ha sido expuesta a los vapores del aceite de neem emanado de discos de papel con 160µl de aceite.

#### **Inhibición de la oviposición:**

Uno de los efectos más importantes del neem sobre los insectos es la inhibición de la oviposición. Una suspensión acuosa del 2% redujo la oviposición del ***Spodoptera lituraen*** el tabaco. Joshi, B. and Sitaramaiah, S. 1979. Citado por POINT INTERNATIONAL Ltd. (2008).

#### **Potenciación de Insecticidas Adulticidas:**

Dado que el aceite de neem es regulador de crecimiento, por definición no es adulticida. Así, por sus características físicas y su eficacia sobre el desarrollo de los insectos hasta el estadio larval, es ideal para mezclar con insecticidas adulticidas.

El aceite de neem, tiene efectos sinérgicos cuando se mezcla con los insecticidas químicos de síntesis. Igualmente, el aceite de neem combinado con otros plaguicidas es capaz de romper la resistencia en cepas de insectos resistentes.

#### **Efectos en Parásitos y Predadores:**

Los derivados del Neem hasta el momento conservan los parásitos y insectos benéficos de los insectos dañinos y por ende muestran un inmenso valor para el manejo de las plagas.

**Toxicología:**

REVISTA VINCULADO 2008, manifiesta que el extracto del Neem como insecticida ha sido aprobado por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE. UU. (EPA) para su uso en control de plagas en cultivos, para la obtención de alimentos. Se encontró que no era tóxico para seres humanos, animales e insectos auxiliares, protegiendo las cosechas con más eficacia que los 200 pesticidas más usados y costosos. Entre varias opciones el Neem está identificado como un pesticida natural suave al ambiente.

Los insecticidas basados en el Neem no producen efectos tóxicos por contacto sobre organismos útiles. Incluso hay autores que consideran que estando los insectos parásitos más débiles son más fácilmente atacados por sus enemigos.

El aceite de Neem no es tóxico para el hombre, las aves, lombrices de tierra y otros animales. Por ser un aceite, si es usado en spray directamente sobre las abejas puede afectarlas por lo que se recomienda su uso cuando no se encuentran presentes. Una vez aplicado, no es nocivo para ellas. Parker, R. (1933). Citado por POINT INTERNATIONAL Ltd. (2008).

**Toxicología aguda:**

Ratas: Oral DL50 > 5,000 mg/kg

Conejos: Dermal DL50 > 10,000 mg/kg

Irritación ocular: Ligera

Irritación en la piel: Ligera

**Toxicología sub-aguda:**

En un estudio se suministró aceite de neem por una sola vez en la alimentación de ratas albinas a las dosis de 25, 50 y 100 mg/kg de

peso y se observaron durante 6semanas. El resultado muestra una disminución progresiva en el peso, el pulso y la respiración Pillai, N. and Santhacumari, H. (1984). Citadopor POINT INTERNATIONAL Ltd. (2008).

Dosis de aceite de neem hasta de 100 mg/kg se administraron por vía oral en ratas durante 6 semanas y dosis de 20mg/kg por 28 días en perros. En ambos casos el resultado de los estudios demostró que no hubo ninguna toxicidad, ni se observaron cambios patológicos durante la necropsia. Pillai, N. and Santhacumari, H. (1984).Citado por POINT INTERNATIONAL Ltd. (2008).

En un estudio de toxicología dermal sub-crónica aceite de neem grado técnico de 30%fue aplicado sobre la piel previamente afeitada de ratas albinas a dosis de 200, 400 o 600 mg/día, durante 5 días a la semana durante tres semanas y posteriormente se observaron por 14 días antes de ser sacrificadas. No se observaron síntomas tóxicos, sin embargo, se observó un endurecimiento de la piel en las zonas aplicadas, y la severidad del daño aumentó con la dosis. Qadri, S.; Usha. G. andJabeen, K. (1984).citado por POINT INTERNATIONAL Ltd.. (2008).

### **Toxicología crónica:**

No han sido reportados muchos estudios de toxicología crónica con el Neem. Estudios de toxicología aguda y dermal en ratas demuestran que no causa carcinogenicidad. Los estudios teratogénicos en ratas no muestran ninguna manifestación tóxica o anormalidades en los fetos. El aceite de Neem tampoco no mostró actividad mutagénica. Qadri, S.; Usha. G. andJabeen, K. (1984).citado porPOINT INTERNATIONAL Ltd. (2008).

**Metabolismo:**

Extracto de neem en agua causa una potenciación en el tiempo para dormir interfiriendo en el sistema microsomal hepático por el cual es metabolizado. Vijjan, V. and Tanda. S. (1985); Conney, A. (1967).citado por POINT INTERNATIONAL Ltd. (2008).

**Toxicidad en las aves:**

El extracto de las frutas del neem en agua fue ensayado en gallinas y se observó detalladamente por 7 días. Se observaron señales de lentitud en los movimientos y crestacianosa. El 60% de los animales murieron. Los estudios patológicos indicaron que hubo cambios en el hígado, retención de bilis en la vesícula y congestión en el riñón.

La toxicología oral aguda CL50 en codorniz de cola blanca y en el pato mallard superior a 7000 ppm administrada durante 5 días y un período de recuperación de 3 días a 21.Hedger. N. (1992), citado por POINT INTERNATIONAL Ltd. (2008)

**Toxicidad para las especies acuáticas:**

Mientras una concentración de 0.005% de una emulsión acuosa de Neem no es tóxica en peces insectívoros *Gambusia sp*, a una concentración del 0.4% murió el100% en 24h. Esta misma concentración mató al 80% de los alevinos en 24horas y al100% en 2 días. Sin embargo, una solución al 0.01% es no tóxico a los alevinosy peces jóvenes.

Propiedades físicas y químicas, Estado y aspecto Aceite Líquido, Color Marrón oscuro, Olor Amargo. Humedad e impurezas volátiles insolubles 0.37%. Índice de refracción a 40oC 1.470, Gravedad específica a 30oC 0.9355, Valor de saponificación 188.0 - 198.6, Materia no-saponificable 0.08%, PH 4.8, Flash Point + 77.7Oc, Solubilidad en agua Emulsiona, Conductividad Eléctrica 0.1 mmhos/cm2

Reacciona con el ácido clorhídrico y produce ácidos grasos. No reacciona con materiales alcalinos y es consistente hasta en un pH de 6.5.

La composición de los ácidos grasos en %: Mirístico 0.2-2.6, Palmítico 13.6-19.4, Esteárico 14.4-24.1, Oleico 43-68, Linoleico 2.3-15.8, Arachidico 0.8-3.4, Azadirachtin y contenido de isómeros 0.72%, ppm Total 6000-7300

Las variaciones en las especificaciones y en la composición de los ácidos grasos dependen del clima, del manejo y del procesamiento del aceite de neem, dado que es biológico.

### **EPA**

El reglamento de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) establece una excepción al requisito de tolerancia a residuos de los extractos de aceite de neem clarificados hidrofobicamente y es utilizado como un fungicida/insecticida/acaricida de amplio espectro en los cultivos para producción de alimentos. Este reglamento elimina la necesidad de establecer un nivel máximo permitido para residuos de este fungicida/insecticida/acaricida de amplio espectro cuando se aplica de acuerdo a las prácticas agrícolas seguras. Federal Register. (1995) citado por POINT INTERNATIONAL Ltd. (2008)

### **Control Biológico**

Los enemigos naturales son el factor más importante de regulación natural de las poblaciones de *Perkinsiella*. Los más comunes son las avispitas del género *Aprostocetus* (= *Ootetrastichus*) sp y ***Anagruss*** sp, que parasitan los huevos de *Perkinsiella*, siendo el primero el más predominante; ***Pseudogonatopus*** sp que parasita ninfas; ***Tytthus parviceps***, ***Zelus pedestris***, crisopas, arañas y aves que actúan como depredadores; y, los entomopatógenos ***Metarhizium anisopliae***, ***Hirsutella tompsoni***, ***Entomophthora*** sp y ***Verticillium*** sp, que

son causantes de epizootias muy marcadas en la época lluviosa (MENDOZA, J.; FLORES, R.; GUALLE, D. 2004).

MENDOZA. J. (2010). El propósito del CINCAE, es desarrollar y establecer un sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP) que permita reducir o evitar pérdidas en la producción y rendimiento de la caña de azúcar, disminuir los costos de producción y contribuir a la sostenibilidad de estos agro-ecosistemas. En cuanto a las medidas de control, se está dando prioridad al estudio de los factores de mortalidad natural, especialmente al reconocimiento, preservación y aumento de los enemigos naturales. Por otra parte, se busca racionalizar el uso de los insecticidas químicos a fin de causar el menor impacto ambiental en aquellos casos en que es requerido su empleo y no se dispone de alternativas biológicas.

RIZZO, P. (1998), El manejo ambiental en la plantación tiene como objetivo primordial, prevenir los impactos sobre la salud de los trabajadores y cambios irreversibles en el ecosistema ocasionados por el empleo de agroquímicos.

GUTIERREZ.BLOGSPOT. (s.f) En las comunidades bióticas, muchas especies se regulan unas a otras por medio de la producción y liberación de repelentes, atrayentes, estimulantes e inhibidores químicos. La Alelopatía se ocupa de las interacciones químicas: planta- vertebrado, planta- planta, planta- insecto y planta-microorganismo, ya sean éstas perjudiciales o benéficas.

MORAN. C. (2010) Señala que la alelopatía es la ciencia que estudia las relaciones que existe entre las plantas afines y las plantas que se rechazan, utilizando sus ferohormonas para evitar el ataque de las diferentes plagas (insectos, enfermedades, nematodos, ácaros) a las que pueden ser susceptibles. En los

tejidos vegetales hay ciertas sustancias (fenoles) que constituyen un sistema de defensa. Estas sustancias llamadas Biocidas, son compuestos moleculares que actúan como señales o como mensajeros de disuasión, produciendo efectos repulsivos, antialimentarios, tóxicos, alteradores de la fisiología y/o comportamiento sexual o poblacional de insectos.

BUENAS TAREAS. 2012. La lucha contra los organismos nocivos es necesaria y por ello es importante desarrollar tecnologías apropiadas para controlar y regular las plagas, pero existen opciones que, apoyándose en la biodiversidad y sin usar modificaciones genéticas, pueden ser competitivas. El desafío es disponer de técnicas sencillas y de bajo costo para poder manejar integralmente los sistemas de producción agrícola y de esta manera regular las plagas y también reducir los problemas de contaminación.

Una de estas técnicas es el uso de las plantas con propiedades biocidas que, dentro de la concepción del manejo ecológico de plagas, es una alternativa para prevenir la presencia de los organismos dañinos.

### **2.3 Definición de Términos Básicos**

**Semioquímicos.-** Los semioquímicos (del griego semeon, una señal) son productos químicos que sirven de intermediarios en las interacciones entre organismos. Los semioquímicos están subdivididos en aleloquímicos y feromonas dependiendo de si las interacciones son interespecíficas o intraespecíficas, respectivamente. (CANCELADO, R. 2012).

**Plantas Biocidas.-** Los biocidas pueden ser sustancias químicas sintéticas o de origen natural o microorganismos que están destinados a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción

o ejercer un control de otro tipo sobre cualquier organismos considerado nocivo para el hombre. MORAN. C. (2010)

**Bioensayos.-** Proceso experimental mediante el cual se determina las características y la fuerza de una sustancia potencialmente tóxica o de un desecho metabolito, a través del estudio de sus efectos sobre organismos cuidadosamente escogidos y bajo condiciones específicas de laboratorio (MATA& QUEVEDO. 1998, citado por ATTILA.IMBIO.AC.CR. 2012)

**Plagas.-** El término genérico de plagas, designa a cualquier organismo que afecta a un cultivo, ya sea en forma directa o indirecta, causando pérdidas económicas. Existen plagas invertebradas (insectos, ácaros, nematodos, moluscos), organismos patógenos (hongos, bacterias, virus) las malezas y los vertebrados (roedores, pájaros) (CATIE. 1990).

**Caña de azúcar.-** Planta gramínea tropical, un pasto gigante, tiene un tallo macizo de 2 a 5 metros de altura con 5 o 6 cm de diámetro. El sistema radicular lo compone un robusto rizoma subterráneo; el tallo acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio forma el azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña gracias a la energía tomada del sol durante la fotosíntesis con hojas que llegan a alcanzar de dos a cuatro metros de longitud. En su parte posterior encontramos la panocha, que mide unos 30 cm de largo. (W4.SIAG.GOB.MX. 2012).

**Ecosistemas.-** Se denomina ecosistema al conjunto de seres vivos y carentes de vida que tienen existencia en un lugar determinado y que guardan relación entre si. (Diccionario ABC (s.f)

**Bioinsecticida:** Un bioinsecticida se puede definir como un organismo vivo que mata a los insectos, aunque también puede ser una sustancia química que, estando presente en una determinada planta, puede repelerlos. Su origen puede ser microbiano o bioquímico. Una de las ventajas de su uso, a diferencia de los insecticidas químicos, es que al degradarse no generan residuos tóxicos. (CANTUS, L. etal 2012)

**Agroecosistema:** Un agroecosistema es un ecosistema alterado por el hombre para el desarrollo de una explotación agropecuaria. Está compuesto por elementos abióticos y bióticos que interactúan entre sí. Los agroecosistemas apuntan a alcanzar una cierta estabilidad a través de la gestión de las condiciones ambientales y a ser sustentables o sostenibles para que la explotación pueda seguir desarrollándose con el paso del tiempo sin que se agoten los recursos (PÉREZ, J. 2015).

**Umbral:** Umbral económico o umbral de tratamiento: Se define como la densidad de población de plaga a la que debe aplicarse el tratamiento para evitar que la población aumente hasta alcanzar el *NED*. Por lo tanto el *UT* suele ser menor que el *NED* (a veces es igual) para permitir que las medidas de control hagan efecto antes de que se alcance el nivel de daño. Suele ser un porcentaje del *NED*. Puede ser determinado a partir del conocimiento del *NED* y de la dinámica de poblaciones. Puede variar mucho según el cultivo, la época del año, la zona y el valor de la cosecha. Es el nivel práctico que debe utilizarse para tomar decisiones, es decir, tratar o no tratar (PEREZ, I. 2000)

**Fitoquímica:** Ciencia que se encarga del estudio de los productos químicos que producen o forman parte estructural de los vegetales, es una disciplina científica que tiene como objeto el aislamiento, análisis, purificación. Elucidación de la estructura y

caracterización de las actividades biológicas de diversas sustancias producidas por los vegetales. DURAN, A. (2011).

**Insecto barrenador:** Penetran el ápice y desarrollan total o parcialmente su ciclo de vida dentro de éste, por lo que producen galerías internas en el tallo. ARGUEDAS, M. (2006).

**Insecto chupador:** Generalmente los chupadores viven en congregaciones, por ello, es posible encontrar en las ramillas los diferentes estados de su ciclo de vida. Los ataques severos pueden producir debilitamiento del hospedero, y por tanto tornarse más susceptibles a otros problemas fitosanitarios. ARGUEDAS, M. (2006).

**Larva:** Estado inmaduro, intermedio entre huevo y pupa. BANEGAS, J. (2012).

**Cantero:** Cada una de los lotes, por lo común bien delimitadas, en que se divide una tierra para facilitar sus actividades agrícolas, tales como riego, evaluación de insectos otros.

**Ninfas:** Estado inmaduro de insectos con metamorfosis gradual. BANEGAS, J. (2012).

**Gregariamente:**

Dicho de un animal: Que vive en rebaño o manada. RAE. ES (s.f).

**Instar.-** La etapa en la historia de vida de un insecto entre dos mudas, un insecto recién nacido que aún no se muda se dice que es un estadio primera ninfa o larva. El adulto (imago) es el estadio final. (CASTILLO, M. (s.f)

**Errática:** Errante o que se mueve sin rumbo fijo o sin asentarse en un lugar. RAE. ES (s.f).

**Soca:** Último retoño de la caña de azúcar, definición que se da en Bolivia, Cuba, Ecuador, Guatemala, México, Nicaragua. RAE. ES (s.f).

**Abiótico.-** Son los seres vivos de un ecosistema que sobreviven. Pueden referirse a la flora. La fauna, los humanos de un lugar y sus interacciones. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicas que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra una competencia entre las especies, dadas por el alimento, el espacio. (HERNANDEZ, M. (s.f).

**Biótico.-** Son los distintos componentes que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos; entre los más importantes podemos encontrar el agua, la temperatura, la luz, el pH, el suelo, la humedad, el aire y los nutrientes. Son los factores sin vida. (HERNANDEZ, M. (s.f).

**Fumagina.-** la “fumagina”, que le da una apariencia negruzca al follaje y reduce la fotosíntesis. (MENDOZA, J; AYORA, A; GUALLE, D. 2013)

**Fitotoxemia.-** decoloraciones, enrollamiento de hojas, formación de agallas. ZAMORA, J. etal. (2008)

**Fitoprotección.-** Equivalente a protección vegetal, que es la rama que aborda el estudio y manejo de las plagas agrícolas y forestales. Ej. La entomología es una de las principales disciplinas de la fitoprotección. (Hilje, L. 2011).

**Dinámica de población:** De este concepto se abusa mucho y generalmente se le equipara con el simple recuento de la abundancia de una especie mediante trampas de luz o feromonas. En realidad, el término alude a que ninguna población es estática en su densidad (es afectada por las tasas de natalidad, inmigración, mortalidad y emigración) ni en su composición genética (riqueza y frecuencias de genes). (Hilje, L. 2011).

**Zafra:** Cosecha de la caña dulce. RAE. ES (s.f).

**Chorras.-** Trozo de tierra que queda sin arara por haber un peñasco u otro obstáculo. (Real Academia Española. 2016).

### 3.- Material y Métodos

#### 3.1. Tipo de Estudio y Diseño de Contrastación de Hipótesis

##### 3.1.1. Tipo de Estudio

La presente investigación es de tipo Básica, no tiene propósitos aplicativos inmediatos, pues busco ampliar y profundizar el caudal de conocimientos científicos existentes sobre el uso de bioinsecticidas en el control biológico de insectos plaga en un cultivo; en este caso en el cultivo de la Caña de Azúcar; para ello se ha basado en las teorías científicas existentes que se analizaron para plantear la investigación.

##### 3.1.2. Diseñode Contrastación de Hipótesis

La investigación planteada fué de tipo experimental, en donde se utilizò un diseño bloques completamente al azar (DBCA). El diseño estuvo formado de 5 tratamientos. Las repeticiones para este experimento fueron 4, atendiendo el criterio estadístico que como mínimo los grados de libertad del error experimental sean 12. Todo esto aplicado a un conjunto de unidades experimentales, cuyas medidas se exponen más adelante. Las fuentes de variación, que se estiman podría afectar al experimento, se las ha circunscrito a dos: el factor que involucra a los tratamientos y el efecto que produce el error experimental; es decir, el análisis de varianza (ANDEVA) se esquematiza de la siguiente manera:

#### ANDEVA

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	4
Repeticiones	3
Error experimental	12
TOTAL	19

Los tratamientos, como ya se los mencionó, fueron cinco y se los describe a continuación:

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Tratamiento 1	T1	1.5 lt/ha Nimbiol
Tratamiento 2	T2	2.0 lt/ha Nimbiol
Tratamiento 3	T3	2.5 lt/ha Nimbiol
Tratamiento 4	T4	3.0 lt/ha Nimbiol
Tratamiento 5	T5	Testigo (Sin producto).

Para la comparación de los promedios y medias de los tratamientos se utilizó el software InfoStat 2008, T- student, Anova, la prueba de Tukey, al 0.5 de probabilidades, los datos de promedios de población de insectos fueron elevados a la  $\sqrt{X}$ , en el caso que se detecto variación significativa entre los tratamientos estudiados, los factores y sus niveles respectivos.

### **3.2. Población Muestra y Muestreo**

#### **3.2.1. Población.**

Para la investigación se tomo en un lote de 4,141 hectareas, de caña de azúcar variedad Cenicaña, segunda cosecha, ubicado en las coordenadas: Longitud 79° 35' W, Longitud 2° 10' S, Altitud desde 10 hasta 45 msnm, localizado en el Recinto Bananeros Unidos de la Parroquia Mariscal Sucre, perteneciente al Cantón Milagro. Provincia del Guayas a 6 Km. de distancia de la cabecera parroquial.(se adjunta en anexos el mapa del sistema de riego Milagro).

#### **3.2.2. Muestra**

De cada tratamiento se definio una muestra probabilistica de Tipo Aleatoria Simple (dos macollos por planta); todos

los elementos de la población tuvieron la oportunidad de ser elegidos.

El experimento estuvo compuesto de 20 unidades experimentales. Cada unidad experimental tuvo las siguientes medidas 40.00 m de ancho por 50.00 metros de largo, quedando un espacio de 1,0m entre parcelas.

El respectivo esquema aleatorizado de la distribución de los tratamientos en cada unidad experimental se señalan a continuación:

<b>101</b> T1 1.5 L/Ha	<b>102</b> T2 2.0 Lt/Ha	<b>103</b> T3 2.5 Lt/Ha	<b>104</b> T4 3.0 LT/Ha	<b>105</b> T5 TESTIGO
<b>210</b> T4 3.0 LT/Ha	<b>209</b> T2 2.0 Lt/Ha	<b>208</b> T5 TESTIGO	<b>207</b> T1 1.5 L/Ha	<b>206</b> T3 2.5 Lt/Ha
<b>311</b> T5 TESTIGO	<b>312</b> T4 3.0 LT/Ha	<b>313</b> T1 1.5 L/Ha	<b>314</b> T3 2.5 Lt/Ha	<b>315</b> T2 2.0 Lt/Ha
<b>416</b> T2 2.0 Lt/Ha	<b>417</b> T1 1.5 L/Ha	<b>418</b> T4 3.0 LT/Ha	<b>419</b> T5 TESTIGO	<b>420</b> T3 2.5 Lt/Ha

### 3.2.3. Muestreo

Se realizó un muestreo aleatorio simple en cada una de las parcelas de investigación que representaban cada tratamiento. Cualquier elemento (Planta), tuvo la misma posibilidad de ser elegida.

## 3.3. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

### 3.3.1.- Métodos

Se empleó el método científico inferencial inductivo – deductivo experimental bajo los siguientes criterios.

1. **Dinámica poblacional de insectos plaga antes y después de las aplicaciones de los tratamientos.**- Las evaluaciones se realizaron 24 horas antes y después de haberse realizado la aplicación de los tratamientos, donde se registró el número de ninfas, larvas y adultos de los principales insectos plaga, y sus enemigos naturales en dos metros lineales por parcelas, tomando en cada sitio un macollo al azar contabilizando los insectos presentes en la hoja TVD y las 3 inferiores a ella, en vista que las hojas más jóvenes que la TVD aún se mantienen rígidas, las mismas que no son preferidas por las ninfas y adultos de *P. saccharicida*, las hojas antes citadas se revisaban cuidadosamente para evitar que los insectos saltaran.
2. **Porcentaje de daños causado por los insecto.**- Para las evaluaciones se evaluarán los daños que presente los brotes o tallos en un 1.0 m al azar por cada parcela donde se aplicaron la dosis de producto en estudio, en el mismo se tomó en consideración la densidad poblacional de la plaga.
3. **Dinámica poblacional de insectos benéficos.**- Para determinar la presencia de insectos parasitoides y

depredadores de los insectos plaga, se revisó 1.0 m lineal en dos sitios diferentes por parcela y se contabilizó el número de insectos benéficos presentes en dos macollos tomados al azar.

4. **Identificación Taxonómica de los insectos plaga objetos de estudio y benéficos evaluados.**- Su identificación se realizó en el laboratorio de Entomología de la Universidad Agraria del Ecuador. Sede Guayaquil, la colección se mantiene en el museo entomológico de la institución en la Sede de la Unidad Académica Ciudad Universitaria Milagro.
5. **Efectividad insecticida Nimbiol**, sobre la población de los insectos, plaga de la caña de azúcar.- se determinó la eficacia mediante la siguiente fórmula de Henderson y Tylton, citado por Moran, C. 1999 y Cool. A. 2013.

$$E = \left[ 1 - \frac{B_n \times U_v}{B_v \times U_n} \right] \times 100$$

$U_v$  = Población en el testigo antes del tratamiento.

$B_v$  = Población en el tratado antes del tratamiento.

$U_n$  = Población en el testigo después del tratamiento.

$B_n$  = Población en el tratado después del tratamiento.

6. **Evaluación de 4 dosis del bioinsecticida Nimbiol**, para corroborar los datos de campo a nivel de laboratorio referente a la mortalidad de la población insectil, se utilizaron jaulas confinadas que consistió en colocar cuatro pedazos de hojas TVD-2 o TVD-3, de 10 a 15 cm de tamaño, con el uso de una bomba manual se aplicó las dosis objeto de estudio por cada tratamiento, las jaula confinada consistió en utilizar un balde plástico transparente de capacidad para 15 litros, en el

mismos que se le realizó una abertura redonda en la tapa y se le colocó tela velo suizo, para que exista la aireación respectiva, dentro del cual se colocó un pedazo de esponja orgánica de arreglo florales, en el cual se liberaron 10 insectos por tratamiento colectados en diferentes áreas de cultivo, estos representaron al 100% de la población. Y se evaluó el porcentaje de mortalidad a las 24 y 48 después de la aplicación de los tratamientos, se tuvo previsto realizar hasta las 72 horas pero los insectos murieron a las 48 horas. (Ver anexo).

### **3.3.2.- Técnicas**

La técnica para la recolección de datos fue la observación, como técnica que permitió captar las características de los objetos en estudio sometidos a diferentes tratamientos; dentro de los tipos de observación fue una observación experimental considerando el comportamiento de la variable dependiente (población del insecto), por la influencia de la variable independiente (Bio insecticida).

### **3.3.3.- Instrumentos de Recolección de Datos.**

**De Campo:** Libretas de campo, esferos, trampas de muestreo, lupas.

**De Laboratorio:** Jaulas confinadas, esponjas orgánicas, estero microscopios, bomba manuales, pinzas, termómetro, Lámparas con lupas integradas.

**De Gabinete,** estanterías o perchas

## **3.4. Procesamiento y Análisis de Datos**

### **3.4.1. Procesamiento de Datos**

Los datos recolectados de las variables fueron colocados

en tablas estadísticas inferenciales de simple y doble entrada así como en gráficos tipo barras verticales, tipos de variación de una variable sobre.

#### **3.4.2. Análisis de Datos**

Los datos estadísticos se analizaron utilizando descriptores estadísticos como las medidas de tendencia central y de dispersión. Para la inferencia estadística se utilizó la técnica de estadística descriptiva; tales como media, rango, varianza, desviación estándar, junto con la prueba de Tukey al 0,5%, cuando existieron diferencias significativas; siempre que los datos cumplan con los supuestos (normalidad e independencia) para este tipo de análisis. En el caso de información muy dispersa se utilizó técnicas no paramétricas como la prueba Chi cuadrada. Asimismo, en variables relacionadas se determinó la correlación de Pearson. Para todos estos cálculos se utilizó el software InfoStat 2008, Con las técnicas utilizadas.

#### 4.- Resultados

##### 4.1. Evaluación de Población de Ninfas y Adultos de los Principales Insectos Plaga Antes y Después de la Aplicación de Tratamientos.

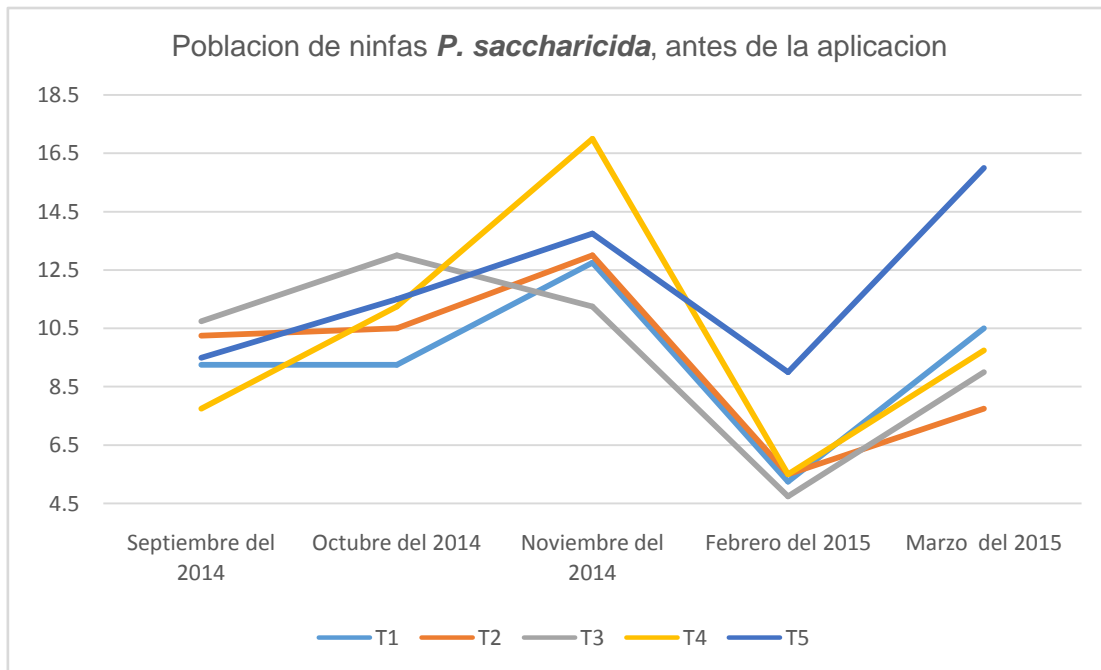
Cuando se inició el trabajo de investigación, un mes después de realizada la zafra o corte de la caña de azúcar entre los meses de julio y agosto del 2014, no se evidenció de manera significativa poblaciones de insectos en el cultivo. Al realizar la tercera evaluación en el mes de septiembre se determinó la presencia importante de poblaciones de ninfas y adultos de ***Perkinsiella saccharicida***, decidiendo realizar la primera aplicación tomando en consideración la presencia de 6 a 8 ninfas y más de 10 adultos por macollo considerándose un nivel/estado 4 según la guía para evaluar el nivel de infestación en campo propuesta por Mendoza, J. etal 2013. Y MENDOZA, J. 2004.

Cabe indicar que también se reportó la presencia del barrenador del tallo ***Diatraea saccharalis*** y del picudo rayado ***Metamasius hemipterus***, pero su magnitud fue inferior a la de ***P saccharicida***; no obstante, también se realizaron evaluaciones respecto de estas dos plagas.

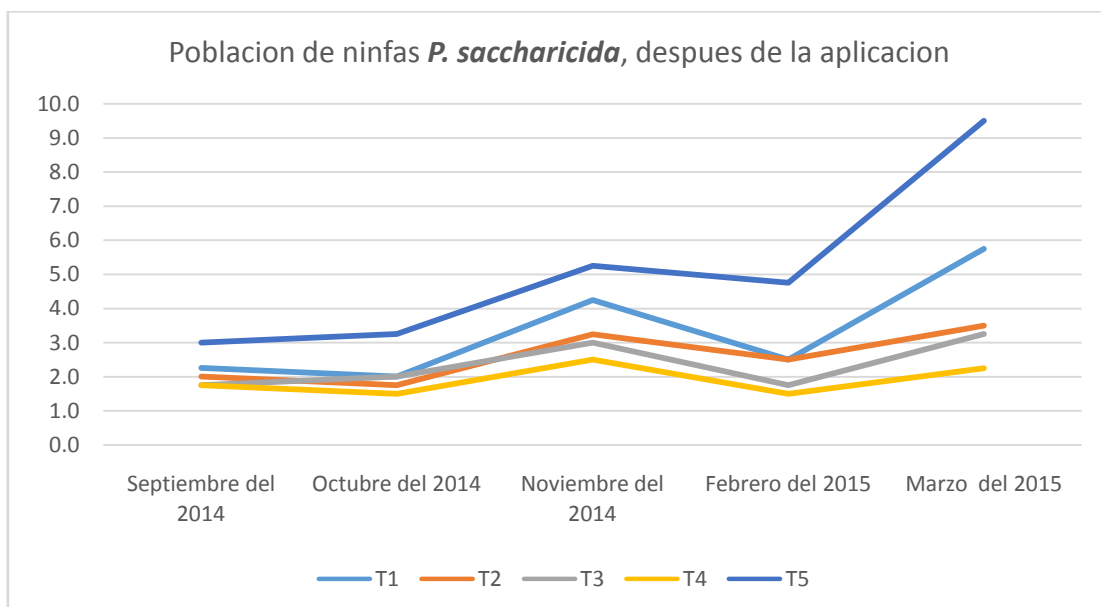
##### **Población de Ninfas de P. saccharicida**

En los gráficos N°1 y N°2, se detallan las poblaciones de ninfas, evaluadas en el periodo comprendido entre septiembre/2014 a marzo/2015, antes y después de la aplicación de los tratamientos, respectivamente. Los datos que se reportan corresponden a la presencia del número de ninfas por cada dos macollos muestreados.

Asimismo, en la tabla N°1 se presentan los promedios tanto de ninfas como de adultos, evaluados a las 24 horas de aplicación de los tratamientos y por cada dos macollos muestreados; durante el periodo de investigación.



**Grafico 1. Población de ninfas antes de la aplicación de los tratamientos.**



**Grafico 2. Población de ninfas después de la aplicación de los tratamientos.**

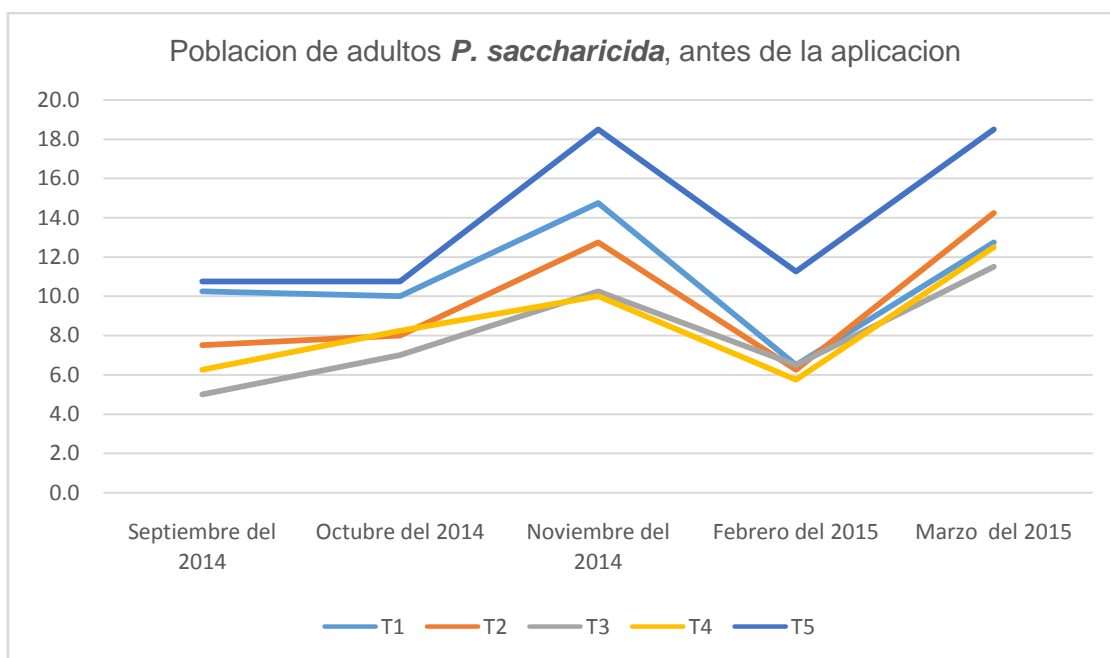
El comportamiento de la población de ninfas **P. saccharicida**, se ajustaron al desarrollo que comúnmente sucede con este insecto plaga, donde por lo general la presencia mayoritaria ocurre alrededor del mes de Noviembre previo al inicio de la época lluviosa; luego de lo cual empieza a descender en los meses de lluvia, tal como puede apreciarse en el gráfico N°1. La baja presencia en los meses de Diciembre y Enero podría atribuirse a los factores abióticos tales como temperatura y precipitación, que de alguna manera evitan que la plaga en este estado, esté presente en los macollos de caña.

Respecto a la presencia de este insecto en estado de ninfa, después de la aplicación de los tratamientos, al comparar los promedios indicados tanto en el gráfico N°1 y gráfico N°2, se reportaron reducciones importantes de su presencia. Esto se respalda también con las diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y con relación al testigo (Tabla N°1). Puede notarse, tanto en el gráfico N°1 como en la tabla N°2, que el producto utilizado en este estudio y en sus dosis más altas realizó un control de importancia de este insecto en su estado ninfal.

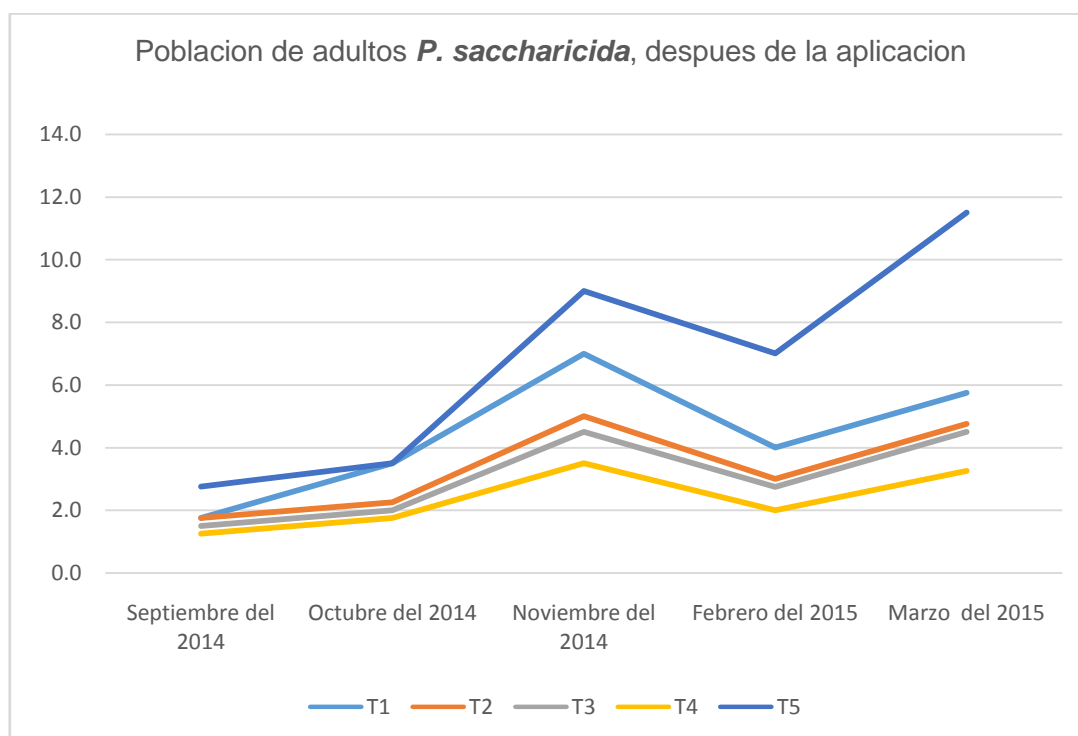
### **Población de Adultos de P. saccharicida**

En cuanto a los adultos de **P. saccharicida**, en los gráficos N°3 y N°4, se presentan las poblaciones por cada 2 macollos muestreados, antes y después de la aplicación de los tratamientos, respectivamente; durante el periodo que duró la investigación.

Se realizaron cinco monitoreos de los cuales se llegó a tener los siguientes resultados que se indican en la tabla N°1. En los gráficos N°3 y N°4 respectivamente, se puede ver la fluctuación población del insecto adulto por tratamientos y fechas de monitoreo.



**GráficoNº 3. Población de adultos después de la aplicación de los tratamientos.**



**Grafico 4. Población de adultos después de la aplicación de los tratamientos.**

**Tabla N° 1.** Población de ninfas y adultos, después de la aplicación de los tratamientos, por cada dos macollos muestreados durante el periodo de estudio (Septiembre/2014 a Marzo/2015).

Nº	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	
		NINFAS	ADULTOS
1	Nimbiol 1.5 Lt/Has	3,4 b	10,9 b
2	Nimbiol 2.0 Lt/Has	2,6 bc	9,8 b
3	Nimbiol 2.5 Lt/Has	2,4 bc	8,6 b
4	Nimbiol 3.0 Lt/Has	1,9 c	8,1 b
5	Testigo absoluto	5,2 a	14,0 a

Letras iguales no difieren estadísticamente

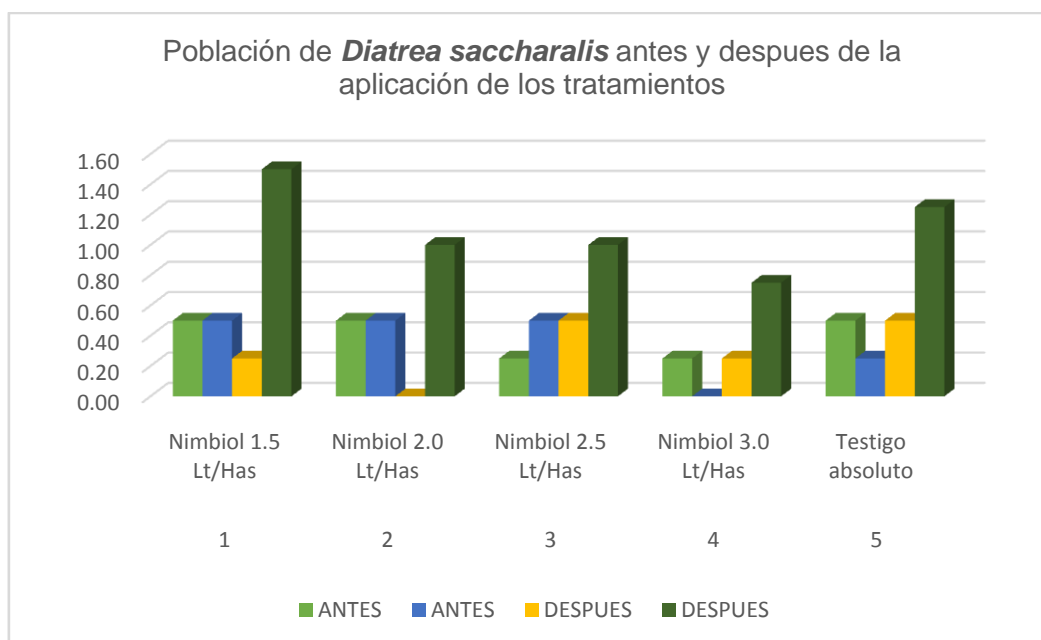
En el tratamiento N° 4, se indica la población de ninfas y adultos después de la aplicación de los tratamientos con Nimbiol donde se reporta la menor presencia de insectos es donde se aplican la mayor dosis.

Una vez analizados los resultados estadísticos de la presente investigación no fue posible definir un patrón sobre la presencia u ocurrencia del insecto plaga *Perkinsiella saccharicida*, que guarde relación con las épocas seca y lluviosa del año o la edad del cultivo de caña de azúcar. Durante los meses de estudio se observaron ciclos o presencias de adultos y ninfas de forma irregulares en el área del cantero seleccionado como se indica en las Tabla N° 1, de los resultados. Sin embargo, tomando en consideración la población de adultos por brote se puede observar que las mayores poblaciones de *P saccharicida*, tienden a manifestarse entre los meses de Julio a Septiembre durante la época de verano, entre Febrero y Marzo, que son meses de la época lluviosa. Las primeras infestaciones en los canteros se dan en la época seca, cuando los canteros de caña son jóvenes, los aumentos o mayores picos poblacionales en los meses de la época lluviosa. Durante esta época, el aumento de temperatura y humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga. En cuanto a la edad de la caña, se observó mayor preferencia del insecto en cañas jóvenes; sin embargo en la zona de Mariscal Sucre que fue objeto de estudio en el octavo y noveno mes, se presentó un rebrote de poblaciones altas en cañas maduras.

Sin embargo, se pudo observar una mayor asociación entre las poblaciones de ninfas de *P. saccharicida*, con los factores abióticos, (precipitación y temperatura). Esto se debe a las poblaciones de ninfas, evaluadas en los meses de Febrero y Marzo de la época lluviosa del año 2015.

### Población de adultos de *Diatraea saccharalis*

En lo que corresponde a promedios de Adultos de *Diatraea saccharalis*, barrenador de la caña de azúcar, antes y después de la aplicación de tratamientos. La población de insectos adultos fue baja, su presencia se determinó solo en los meses de Julio y Agosto del 2014. Para comprobación de la significancia reportada por el análisis de varianza, debido que los datos presentaban una dispersión importante que se revelo en el coeficiente de variación, los datos originales fueron transformados a la  $\sqrt{X}$ . En el grafico N° 5, se indican los datos estadísticos, los mismos que no presentaron diferencia significativas. ( $p > 0,05$ ).



**Grafico N°.5.- Población de *Diatraea saccharalis*, antes y después de la aplicación de los tratamientos.**

### **Población de adultos de *Metamasius hemipterus***

A lo que se refiere a la presencia de *Metamasius hemipterus* (picudo rayado), este insecto se hace evidente durante un tiempo corto del crecimiento de la caña de azúcar, que corresponde a los trozos de caña que se dejan en el corte y que luego son cortados (descepe). En consecuencia y considerando la época de aplicación de los tratamientos, esta plaga no fue afectada por el bioinsecticida estudiado ni tampoco la magnitud del daño para este cultivo es significativa, debido a que una vez que desaparecen los tallos en el descepe, prácticamente esta plaga es eliminada. A pesar de esto, se realizó una evaluación inicial, inmediatamente posterior al corte de la caña, que fueron entre los meses de junio y julio, reportándose poblaciones de baja importancia, los cuales se indican en el anexo.

#### **4.2. Evaluación de la Población de insectos benéficos antes y después de la aplicación de tratamientos.**

Durante el estudio sobre el uso del Bioinsecticida a base de neem *A. indica*, se identificaron tres enemigos naturales de *Perkinsiella*, que comprenden especies de hábitos depredadores, *Ceraeochrysa* sp (Neuróptera : Chrysopidae); conocido vulgarmente como crisopa, *Zelus pedestris*, (Hemíptera : Reduviidae) chinche benéfico o chinche pirata, *Polistes infuscatus ecuadorius* (Hymenóptera : Vespidae) avispa colorada o avispa papelera, en incidencias reducidas o esporádicas se encuentran especies de arañas de las familias Salticidae y Tetragnathidae, coleópteros de la Familia coccinellidae, en plantas arvenses *Artemisia vulgaris*, *Francia artemisoides*, conocido como Altamisas – Artemisa o hierba de San Juan, este último se encontraron situadas en los bordes de los canales de riego, caminos o guardarrayas, alimentándose de colonias de áfidos o pulgones, no se tomaron datos estadísticos pero se reportan su presencia en las fotografías de anexos.

En la tabla N°2 de los resultados, se observa los promedios de la población de insectos benéficos durante las fechas de evaluación, después de la aplicación de los tratamientos.

**Tabla 2. Población de insectos benéficos por cada dos macollos muestreados después de la aplicación de los tratamientos (Test de Tukey  $p < 0,05$ ).**

Nº	TRATAMIENTOS	<i>Polistes</i>	<i>Ceraeochrysa</i>	<i>Zellus</i>
1	Nimbiol 1.5 Lt/Has	1,8 c	2,7 c	4,1b
2	Nimbiol 2.0 Lt/Has	1,7 c	3,0 c	4,6 b
3	Nimbiol 2.5 Lt/Has	2,0 bc	3,4 bc	4,9 b
4	Nimbiol 3.0 Lt/Has	2,7 ab	4,0 ab	6,6 a
5	Testigo	3,0 a	4,5 a	7,0 a

Letras iguales no difieren estadísticamente

#### **4.3. Identificación Taxonómica del insecto plaga y benéficos evaluados.**

Durante la ejecución de la presente investigación sobre el uso del Bioinsecticida a base de Neem *Azadirachta indica*, se determinó la presencia de seis especies de insectos de los cuales tres fueron insectos plagas y tres especies benéficos de hábitos depredadores la identificación taxonómica se realizó en el laboratorio de Entomología de la Universidad Agraria del Ecuador. Unidad Académica Guayaquil, y se mantiene la exposición en el museo de la misma institución ubicado en la Ciudad Universitaria Milagro. Los datos taxonómicos fueron analizados corriendo las claves entomológicas específicas para cada especie y corroboradas mediante el uso de datos indicados en la página web <http://bugguide.net>, y en la Guía para reconocimiento y manejo de insectos plagas y roedores de la caña de azúcar en Ecuador del CINCAE – Ecuador 2013, además se citan diferentes especies e insectos benéficos tales como arañas,

mariquitas de la familia coccinellidae, larvas de moscas sirfidas, odonatos conocidos vulgarmente como libélulas o chapuletes, no fueron tomados en consideración para reportar su dinámica poblacional en vista que sus niveles de presencia fueron esporádica, se indican las fotografías en anexos, a continuación se da a conocer las especies identificadas:

### **1.- *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy**

Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Hexápoda
Clase:	Insecta
Orden:	Hemiptera
Súper Familia:	Auchenorrhyncha
Familia:	Fulgoroidea
Subfamilia:	Delphacidae
Tribu:	Delphacinae
Genero:	<b><i>Perkinsiella</i></b>
Especie:	<b><i>saccharicida</i></b> Kirkaldy
Nombre Común:	Saltahojas/chicharritas

### **2.- *Diatraea saccharalis* Fabricius**

Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Hexápoda
Clase:	Insecta
Orden:	Lepidóptera
Súper Familia:	Pyraloidea
Familia:	Pyralidae
Subfamilia:	Crambinae
Tribu:	Chilonini
Genero:	<b><i>Diatraea</i></b>
Especie:	<b><i>saccharalis</i></b> Fabricius
Nombre Común:	Barrenador del tallo

**3.- *Metamasius hemipterus* Linneo**

Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Hexápoda
Clase:	Insecta
Orden:	Coleoptera
Súper Familia:	Polyphaga
Familia:	Curculionoidea
Subfamilia:	Curculionidae
Tribu:	Dryophthorinae
Género:	<b><i>Metamasius</i></b>
Especie:	<b><i>hemipterus</i></b> Linneo
Nombre Común:	Picudo rayado

**4.- *Polistes infuscatus ecuadorius***

Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Hexápoda
Clase:	Insecta
Orden:	Hymenoptera
Súper Familia:	Vespoidea
Familia:	Vespidae
Subfamilia:	Polistinae
Tribu:	-----
Genero:	<b><i>Polistes</i></b>
Especie:	<b><i>infuscatus ecuadorius</i></b>
Nombre Común:	Avispa colorada

**5.- *Ceraeochrysa* sp . Henderson**

Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Hexápoda
Clase:	Insecta
Orden:	Neuroptera
Súper Familia:	-----
Familia:	Chrysopidae
Subfamilia:	Chrysopinae
Tribu:	-----
Genero:	<b><i>Ceraeochrysa</i></b>
Especie:	sp . Henderson agosto 2014
Nombre Común:	Crisopa

#### 6.- *Zelus pedestris* Fabricius

Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Hexápoda
Clase:	Insecta
Orden:	Hemiptera/Heteroptera
Súper Familia:	Reduvioidae
Familia:	Reduviidae
Subfamilia:	Harpactorinae
Tribu:	Harpactorine
Genero:	<b><i>Zelus</i></b>
Especie:	<b><i>pedestris</i></b> Fabricius
Nombre Común:	Chinche benéfico

#### 4.4. Eficacia de la mejor dosis del bioinsecticida *Azadirachta indica*, para el control de los insectos plaga del cultivo de caña de azúcar, en condiciones de campo.

Se pudo observar que en las parcelas experimentales donde se realizó la aplicación de los tratamientos del bioinsecticida Nimbiol a base de *A. indica*, en dosis de 3,0L/ha, fue donde se determinó que presenta un efecto al bajar las poblaciones de adultos del saltahoja o *Perkinsiella saccharicida*, esto corresponde al tratamiento N° 4 que mostro mayor eficacia con 37,4%. Al constatar información el efecto inmediato del bioinsecticida Nimbiol a base de neem, se puede deber al alto contenido de azadiractina que posee el producto la misma que actúa como repelente y fagodisuasivo (antialimentario). En los demás tratamientos no se observaron variaciones significativas en los niveles poblacionales del saltahoja, así los tratamiento donde se aplicaron 1.5 y 2.0 litros por hectáreas en las diferentes épocas de aplicación no mostraron ser tan eficaces.

Para determinar la eficacia del bioinsecticida Nimbiol a base de *A. indica*, y poder corroborar los datos de campo a nivel de laboratorio referente a la mortalidad de la población insectil, se utilizaron jaulas confinadas que consistió en colocar cuatro a 5 pedazos de hojas TVD-2 o TVD-3, de 10 a 15 cm de tamaño, con el uso de una bomba manual se aplicó las dosis objeto de estudio por cada tratamiento, realizándose esta actividad en los meses de Febrero y Marzo del 2015, las

jaulas confinadas consistió en utilizar un balde plástico transparente de capacidad para 15 litros, en el mismo que se le realizó una abertura redonda en la tapa y se le instaló tela velo suizo, para que exista la aireación respectiva, dentro del cual se colocó un pedazo de esponja orgánica de los que se utilizan para los arreglos florales con la finalidad que no se deshidraten las hojas, en el cual se liberaron 25 insectos por tratamiento colectados en diferentes áreas de cultivo estos representaron al 100% de la población. Y se evaluó el porcentaje de mortalidad al 1, 2, 3 y 4 día después de la aplicación, donde se observó que los insectos mueren en su mayoría al cuarto día, siendo la mejor dosis donde se aplicó 3.0 Lt/Has, seguido de la dosis 2,5 Lt/Has, la población de insectos se mantuvo presente en las jaulas confinadas identificadas como testigo que tiene tapa de color rojo, se puede observar en los gráficos N° 6 y N° 7 de los resultados.

**Tabla N°3. Eficacia (%) del control de ninfas de *P. saccharicida*, obtenidas mediante la metodología de Henderson y Tylton, citado por Moran, C. 1999 y Cool. A. 2013.**

MESES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
Septiembre 2014	25,0	38,2	48,4	28,5
Octubre I 2014	38,5	41,0	45,6	52,8
Noviembre 2014	19,0	34,5	30,2	61,5
Febrero 2015	47,4	13,9	30,2	48,3
Marzo del 2015	39,5	23,9	39,2	61,1

**Tabla N° 4. Eficacia (%) del control de adultos de *P. saccharica*, obtenidas mediante la metodología de Henderson y Tylton, citado por Moran, C. 1999 y Cool. A. 2013.**

MESES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
Septiembre del 2014	36,4	8,8	0,0	21,8
Octubre del 2014	0,0	13,6	12,2	34,8
Noviembre del 2014	22,2	19,4	9,8	28,1
Febrero del 2015	42,9	22,9	32,0	44,1
Marzo del 2015	50,0	46,4	37,1	58,2

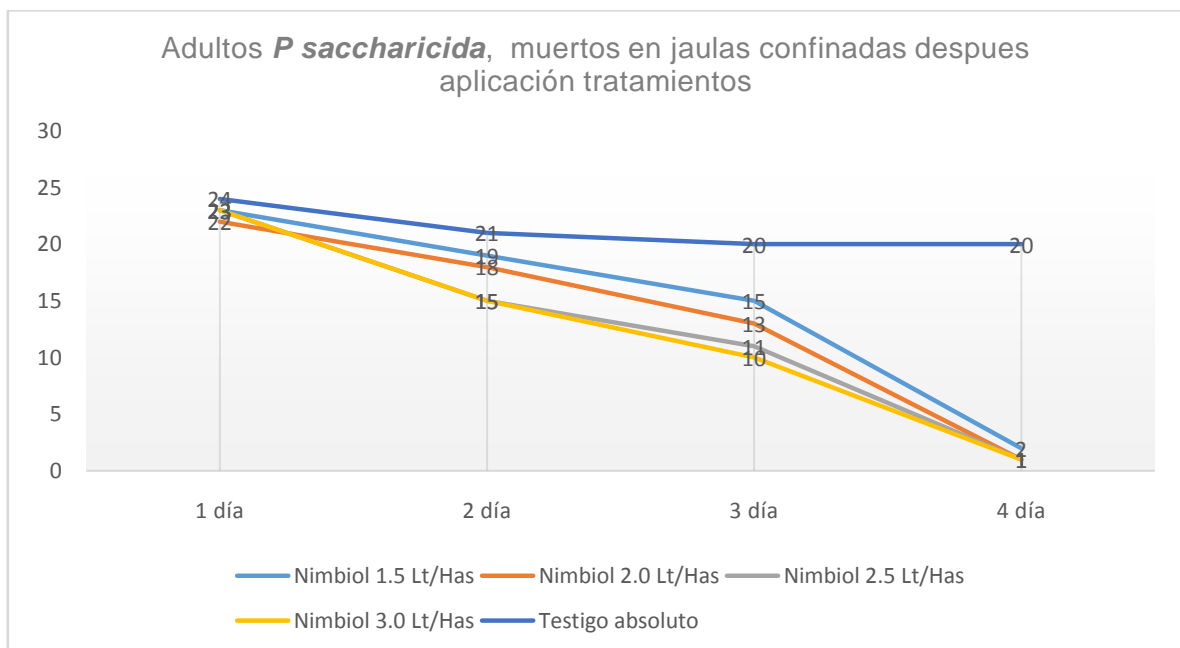
**Tabla N° 5. Diferencias entre tratamientos en cuanto a la eficacia (%), de acuerdo al test de Tukey ( $p < 0.05$ )**

N°	TRATAMIENTOS	NINFAS	ADULTOS
1	Nimbiol 1.5 Lt/Has	33,9 a	30,3 ab
2	Nimbiol 2.0 Lt/Has	30,3 a	22,2 ab
3	Nimbiol 2.5 Lt/Has	38,7 a	18,2 b
4	Nimbiol 3.0 Lt/Has	50,5 a	37,4 a

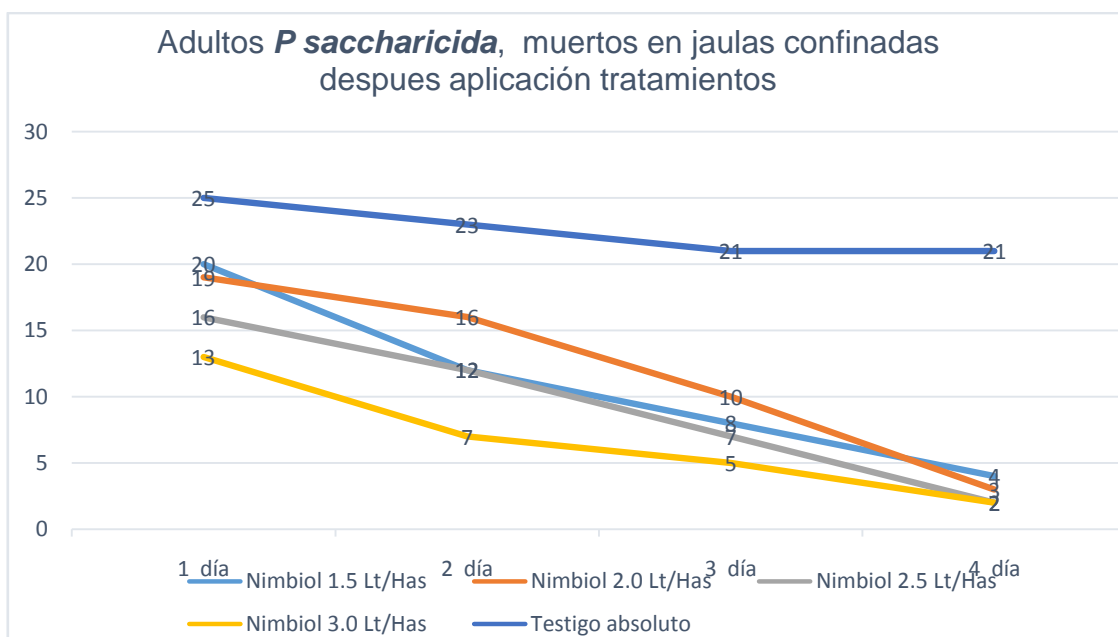
---

Letras iguales no difieren estadísticamente

**Grafico N° 6.- Población de adultos *P saccharicida*, muertos en jaulas confinadas días después aplicación tratamientos febrero 2015)**



**Grafico N° 7.- Población de adultos *P saccharicida*, muertos en jaulas confinadas días después aplicación tratamientos (marzo 2015)**



#### 4.5. Posibles impactos ambientales causados por el bioinsecticida objeto de estudio, al suelo, agua y plantas.

Para determinar esta variable se realizó diferentes matriz con la finalidad de evaluar los posibles impactos negativos o positivos de la aplicación del bioinsecticida Nimbiol, contra la población de insectos plagas y benéficos.

Se dan a conocer algunos de los elementos con los respectivos criterios de valoración de impacto ambiental del Bioneem, tomando como base la escala ABC. Como también con la finalidad de determinar el impacto ambiental que causa el uso de los plaguicidas en el cultivo de caña de azúcar, se desarrolló una metodología matricial ecológica, que se adapta más a la presente investigación, tomando como base la metodología de Conesa – Fernández (1997), la que consiste en utilizar la cuantificación de parámetros como magnitud, naturaleza, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, acumulación, efectos y periodicidad.

La valoración de estos elementos da a conocer la importancia del impacto ambiental, ayudando a determinar la severidad del efecto ocasionado al ambiente. Para su medición se utilizó la siguiente tabla:

**TablaN°6: Valoración de Impactos**

VALORACION DE IMPACTO	TIPOS DE IMPACTOS			
	POSITIVOS		NEGATIVOS	
	COLOR	RANGO	COLOR	RANGO
Impacto leve		1 a 14		-1 a -10
Impacto moderado		15 a 30		-11 a -25
Impacto alto		Mayor de > 30		Menor de < -26
Sin impacto		0		0

‘z

La identificación y valoración de los impactos ambientales, podemos determinar que durante el proceso de ejecución de la investigación de aplicación del

Total de impactos
Postcosecha Transporte
Cosecha
Bajado de hojas
Fertilización
Agroquímicos
Manejo de residuos
Manejo Fitosanitario
Descepe y aporque
Mantenimiento del cultivo
Limpieza de arvenses
Adecuación lote

Nimbiol en caña de azúcar, se originan impactos ambientales: impacto alto positivo 0; impacto Moderado positivo 3; impacto leve positivo 14; impacto alto positivo 25; impacto moderado negativo 36; impacto leve negativo 45 y sin impactos 68. Los mismos que se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla N°7: RESUMEN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS CAUSADOS POR EL INSECTICIDA NIMBIOL EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR. MARISCAL SUCRE. GUAYAS.**



		Contaminación/residuos sólidos	Yellow			Yellow	Red	Red	Yellow		Yellow	Red	
		Contaminación química		Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Red	Red			Red	
Hidrosféricos	Calidad y cantidad de agua	Aporte de materia orgánica por maquinarias agrícolas aceites/grasas/combustible			Orange		Orange			Cyan		Orange	
		Cantidad					Yellow	Red			Orange		
		Vertimientos/ agroquímicos		Red	Yellow	Orange	Orange	Red	Yellow				
		Vertimientos/residuos o sedimentos	Yellow		Yellow	Orange	Red	Red	Yellow			Yellow	
Biosféricos	Diversidad Flora y Fauna	Disminución de la diversidad	Orange	Red	Yellow	Yellow	Orange	Red	Cyan	Yellow		Yellow	
		Disminución de la abundancia relativa	Orange	Red	Blue	Yellow	Orange	Red	Cyan	Yellow			
		Distribución geográfica	Orange	Orange	Orange	Cyan	Red	Red	Yellow				
		Fragmentación de ecosistemas	Red	Red	Red	Cyan	Orange	Red	Cyan	Yellow	Yellow	Yellow	

**Tabla Nº 9: MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTO Y MEDIDAS, EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR. MARISCAL SUCRE. GUAYAS**

ETAPA – ACTIVIDAD	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDAS
1.- Planeación y diseño	Perdida de la biodiversidad por control de arvenses/ uso de maquinaria agrícola	<b>PREVENCION</b> Realizar labores mínimas para la resiembra.
1.1.- Preparación y adecuación de los suelos	Erosión y pérdida del suelo por efecto de lluvia y del agua de escorrentía	Realizar adecuado manejo de cobertura vegetal en el suelo  Realizar trazos en curvas de nivel

		<p><b>MITIGACION</b></p> <p>Conservar y hacer fajas de protección de cauces naturales con coberturas vivas, nativas</p>
<p><b>1.2.- Abastecimiento de aguas</b></p>	<p>En la zona los cañicultores utiliza riego por gravedad</p> <p>Apropiación de cauces.</p> <p>Posibilidad de conflictos social por la captación o disposición inadecuada de recursos.</p> <p>Contaminación del recurso por los efluentes del proceso agrícola.</p>	<p><b>PREVENCION</b></p> <p>Cumplir la Ley y reglamentos sobre el manejo del recurso hídrico.</p> <p><b>MITIGACION</b></p> <p>Construcción y ejecutar mantenimiento de obras para el tratamiento de agua si son necesarias, luego del análisis físico – químico del agua</p>
<p><b>2.- Establecimiento del cultivo</b></p> <p><b>2.1 Resiembra del cultivo de caña</b></p> <p><b>2.2.- Densidad y sistema de siembra</b></p>	<p>Remoción de suelo</p> <p>Incremento de la población de malezas si la cantidad de plantas sembradas por hectáreas es inferior a la usual</p> <p>Contaminación del suelo por residuos plásticos de plaguicidas, entre otros utilizados en el proceso de resiembra.</p> <p>Contaminación de fuentes hídricas con químicos utilizados en el cultivo de caña de azúcar.</p>	<p><b>PREVENCION</b></p> <p>Instruir a los operarios para la selección de material de siembra y siembra correcta de macollos o plántulas.</p> <p>Programar la recolección de residuos y plásticos, recipientes químicos.</p> <p>Instruir a los operadores y personal de campo sobre la disposición final de los residuos químicos, sólidos y líquidos, resultantes del proceso de siembra y lavado de herramientas.</p> <p>Implementar los programas de salud ocupacional.</p> <p><b>MITIGACION</b></p> <p>Realizar la siembra de acuerdo a las tecnologías existentes</p>
<p><b>3.- Ciclo Productivo</b></p> <p><b>3.1. Colgada de la plantas fertilización, plaguicidas</b></p>	<p>Posible acumulación en el suelo de material no biodegradable: Fundas de polietileno, frascos plásticos. Frascos de plaguicidas</p> <p>Acumulación de sacos y fundas de fertilizantes</p>	<p><b>PREVENCION</b></p> <p>Recolectar y reciclar plásticos</p> <p>Disponer de las fundas de abonos</p> <p>Capacitar a los trabajadores asignados a esta labor sobre la forma óptima de hacerla y sobre qué hacer en caso de un accidente.</p> <p><b>CORRECCION</b></p>

		<p>Manejar casos de afecciones en los trabajadores a través de entidades competentes.</p> <p><b>MITIGACION</b></p> <p>Recolectar y disponer de los plásticos y envases según el programa de reciclaje</p>
<p><b>4.-Plagas, enfermedades e insectos benéficos en la caña de azúcar</b></p>	<p>Posibilidad de intoxicación de los operarios, al hacer aspersiones de insecticidas para prevenir ataque de plagas</p> <p>Posibilidad de contaminación de cursos o fuentes de agua en el lavado de equipos y herramientas usados en la aplicaciones agrícolas</p> <p>Exposición de los trabajadores y comunidades a los agroquímicos</p> <p>Perdida del equilibrio por el incremento de la población de plagas(insectos, enfermedades, nematodos, otros)</p> <p>Daños causados por el bioinsecticida a la fauna benéfica natural (parasitoides, depredadores)</p>	<p><b>PREVENCION</b></p> <p>Enseñanza a personal técnico y obreros sobre técnicas de aplicación, calibración de equipos uso y manejo seguro de plaguicidas.</p> <p>Implementar el MIP o CIP, con monitoreo, para determinar el nivel de daño.</p> <p>Aplicación de medidas de evaluación o monitoreo para determinar Umbral económico o de acción</p> <p>Instruir a los obreros sobre cómo aplicar técnicas de evaluación de plagas</p> <p>Adiestramiento al personal sobre el lavado de equipos de aplicación, proteccion, demás herramientas utilizadas en las aspersiones de plaguicidas.</p> <p>Formación sobre la disposición de residuos, sobrantes de plaguicidas.</p> <p><b>CORRECCION</b></p> <p>Manejar casos de afecciones en los trabajadores por medio MSP. IESS. otras</p>
<p><b>5.- Cosecha</b></p>	<p>Posibilidad de accidentes y lesiones en los trabajadores por la utilización de herramienta cortante, los sobreesfuerzos, caminos en mal estado, puentes en mal estado o faltan</p>	<p><b>PREVENCION</b></p> <p>Educar a los trabajadores sobre las técnicas o formas de efectuar las labores agrícolas.</p> <p>Estar alerta por el cumplimiento de los expuestos en la política de salud, seguridad y bienestar social.</p>

<b>6.- Manejo de residuos</b>	<p>Contaminación de suelos, aire y agua con agroquímicos</p> <p>Acopio de desechos tóxicos de plaguicida u otros.</p> <p>Rebosamiento de pozos sépticos</p>	<p><b>PREVENCION</b></p> <p>Recolectar, almacenar y reciclar envases</p> <p>Sociabilizar a la comunidad en la importancia de no realizar quemas de residuos plásticos, fundas y envases de plaguicidas</p> <p>Capacitar a la comunidad sobre las técnicas y normas del manejo de residuos tóxicos.</p> <p>Limpiar al menos 2 veces al año los pozos sépticos abiertos</p> <p>Aplicar microorganismos eficientes para el mantenimiento de pozos sépticos cerrados</p>
-------------------------------	---	--

**Tabla N° 10: EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES ENCAMINADAS A MEJORAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL. ELEMENTOS DE DECISIÓN Y EJECUCIÓN CON SUS CRITERIOS DE VALORACIÓN.**

<b>CRITERIOS DE DECISIÓN</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
1.- Requerimientos Legales	En el Ecuador existen requerimientos legales y no se cumplen.	Se cumplen en el límite o existen evidencias de futuros requerimientos.	Existen requerimientos y se cumplen con un amplio margen.
2.- Parte Interesada	Fuertes críticos, reclamos justificados	Críticas, reclamos no justificados.	Sospechas de críticas

<b>CRITERIOS DE EJECUCION</b>			
3.- Opciones Tecnológicas	Existe la tecnología apropiada para hacerlo	La tecnología existe primero pero no es asequible	No existe la tecnología apropiada para el cambio
4.- Opciones Económicas	Baja inversión de parte de los cañicultores ó muy buen retorno de la inversión.	Inversiones medias o un aceptable retorno de la inversión	Inversiones altas y con retorno de la inversión baja.

En la tabla se dan a conocer algunos de los elementos con los respectivos criterios de valoración de impacto ambiental del Bioneem, tomando como base la escala ABC.

## 5.- Discusión

### 5.1. Evaluación de la Población de Ninfas y Adultos de los Principales Insectos Plagas.

Las poblaciones de ninfas y adultos de *Perkinsiella saccharicida*, pueden estar presentes en las diferentes edades del cultivo de caña de azúcar sea al inicio del segundo al cuarto mes como a partir del noveno mes, en el periodo de zafra, son más frecuente las migraciones poblacionales de adultos desde los canteros que están siendo cosechados hacia las socas o siembras nuevas. En ciertas ocasiones, estas poblaciones migratorias permanecen poco tiempo en el mismo cantero por lo que su efecto en el desarrollo y en el rendimiento de la caña no es apreciable, dan lugar a nuevas generaciones pueden causar daños o pérdidas en la producción reduciendo toneladas de caña cosechada por hectárea. Para establecer la población de plaga se debe hacer recorridos en el campo tomando en consideración varios puntos del cantero, fijándose en el estado de desarrollo del cultivo como también en la presencia de fumagina, lo que concuerda con la investigaciones realizadas por, MENDOZA, J; MARTINEZ, I; ÁLVAREZ, A; AYORA, A; LUZURIAGA, V. (2001).

MENDOZA, J.; FLORES, R.; GUALLE, D. (2004). y GAVIRIA (1995), citado por MENDOZA, J. (2004). Que expresa que los ataques de *Perkinsiella* en el ingenio San Carlos, causaron una disminución de 30 toneladas de caña por hectárea (TCH), con una población mayor de 16 adultos por brote. En este mismo ingenio, durante las zafras de 1978 a 1995 se registraron pérdidas que variaron entre el 10% y el 34% de la producción (TCH), con poblaciones promedias de 1.4 a 15 adultos y ninfas por brote. En 1996, con poblaciones de plaga a la cosecha que sobre pasaron los 18 adultos y/o ninfas por brote se estimaron pérdidas del 20% en la producción y 10% en el rendimiento de azúcar por toneladas de caña.

Las poblaciones de ninfas se encontraron en el envés de las hojas o en hojas que ya cumplieron su ciclo fisiológico y siguen adheridas aun en el tallo, durante la investigación y en el sector donde se ejecutó el ensayo se pudo determinar niveles bajos de los insectos, los adultos se observaron en las hojas TVD - 1 a TVD – 4, presentándose a partir del tercer mes de desarrollo del cultivo y se presentó un rebrote en el noveno mes, a partir de los meses de Febrero y Marzo, las poblaciones son variables según las condiciones ambientales y épocas del año, lo que concuerda con lo expuesto por MENDOZA, J. (2004). Quien señala en su investigación que las ninfas son gregarias, permanecen agrupadas en la cara inferior de las hojas y sobre las vainas foliares que están adheridas al tallo; mientras que los adultos se ubican preferentemente en la parte superior de planta, cerca del cogollo. Bajo las condiciones de Ecuador, se presentan variaciones poblacionales muy marcadas durante el año. Estas generalmente se inician durante los meses de época seca y continúan durante la época lluviosa hasta alcanzar su máxima población es en los meses de Febrero o Marzo.

Los adultos de *Diatraea saccharalis* es una mariposa de color pajizo, existe dimorfismo sexual, se refiere a la diferencias entre la hembra y el macho en su alas anterior tiene unas marcas a manera de puntos de color negro que dan apariencia como de la letra V. son muy pequeños de unos 2,5 cm, mientras que las posterior son de apariencias blanquecinas, la función que realiza la hembra adulta es ovipositar en las hojas de la caña de azúcar, después de ocho días nacen las larvas que son las que van a migrar al tallo de las plantas realizando túneles o galerías en el interior del tallo de la caña de azúcar lo que disminuye el paso de agua y nutrientes, en plantas o brotes tiernos se observa daños en los puntos de crecimiento observándose tejidos secos en el cogollo, en cañas maduras se puede ver presencia de deyecciones o excrementos acompañado de fibras, en prácticas de campos en años anteriores a la investigación en otras zonas se pudo observar que una sola larva es capaz de dañar entre tres y cuatro entrenudos. Este insecto puede estar presente al inicio del cultivo cuando existen los

rebrotos después de la cosecha o en plantas ya adultas, durante la investigación solo se encontró población de adultos, lo que concuerda con el estudio realizados en investigaciones por (AUCATOMA etal, 2009) Da a conocer que se evaluó este insecto en el tallo en caña planta sembrada en diferentes épocas, en los tres ingenios del país. Logrando los siguientes resultados: Intensidad de daño (% I.D.) en los canteros que completaron nueve meses de edad ha sido 0.6, 1.1 y 0.5% de entrenudos dañados (% I.D.), en ECUDOS. Valdez y San Carlos, respectivamente.

En lo que respecta a la población del picudo rayado ***Metamasius hemipterus***, sus niveles poblacionales fueron bajas presentándose en los primeros meses del cultivo esto es después de la zafra asumiéndose que la presencia de adultos se debe a los cortes de la caña y a las partes vegetativas que quedan la misma que desaparece al realizar las labor de descepe, concordando con lo señalado por MENDOZA, J. etal (2013). Quienes manifiesta que la ocurrencia de esta plaga se debe generalmente en caña soca. Los adultos son atraídos a las socas después del corte de la caña, efectuando sus posturas e introduciendo los agentes de pudrición y fermentación de la caña.

## 5.2. Evaluación de la Población de Insectos Benéficos

La presencia de insectos benéficos predominantes en la investigación fueron ***Polistesinfuscatus ecuadoriu;*** ***Zelus pedestris;******Ceraeochrysa sp,*** también se vio de forma esporádica la presencia de odonatos, arañas de las familias Salticidae, se asume que el control de las plagas se debe a la acciones que realizan estos controladores biológicos natural presentes en los campos de caña de azúcar lo que concuerda con lo señalado por (CENICAÑA.ORG. s.f) Este insecto presenta varios enemigos de la familia Chrysopidae, tales como ***Chrysoperla carnea, Chrysoperla rufilabris, Leucochrysa sp., Ceraeochrysa cubana*** ó ***Ceraeochrysa claveri***. Varias de estas especies se pueden criar artificialmente y liberar en cañaverales donde

**S. flava**, esté incrementando sus poblaciones. Como también con MENDOZA, J. etal (2013);MENDOZA. J. (2010). El propósito del CINCAE, es desarrollar y establecer un sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP) que permita reducir o evitar pérdidas en la producción y rendimiento de la caña de azúcar, disminuir los costos de producción y contribuir a la sostenibilidad de estos agro-ecosistemas. En cuanto a las medidas de control, se está dando prioridad al estudio de los factores de mortalidad natural, especialmente al reconocimiento, preservación y aumento de los enemigos naturales.

### 5.3. Identificación Taxonómica del Insecto Plaga y Beneficios Evaluados.

En la presente investigación se clasificaron a los insectos registrados de acuerdo al Phylum, Subphylum, clase, orden, super familia, familia, subfamilia, tribu, género, especie, nombre común. Lo que concuerda con lo expresado por Coronado, R y Márquez, A. 1999 y Doria, M. 2010, quienes dan a conocer que la clase Insecta comprende diversas categorías taxonómicas entre las que se destacan como importantes las siguientes: ordenes, subórdenes, súper – familias, sub – familias, tribus, sub – tribus, géneros, sub géneros, especies y sub – especies. El arreglo ordenado de estas categorías es decir, su clasificación, varía casi con cada autor. Linneo es el padre de la clasificación sistemática o taxonómica de los organismos, por haber sido el inventor del sistema binomial que dio a conocer en la décima edición de su obra “Sistema Naturae”. Según este sistema cada organismo tiene dos nombres. El primero corresponde al Género y el segundo a la especie.

En lo que se refiere a la Identificación Taxonómica del insecto plaga. Durante la realización de la presente investigación sobre el uso del Bioinsecticida a base de neem ***Azadirachta indica***, se determinó la presencia de tres especies de insectos plagas ***Perkinsiella saccharicida***, ***Diatraea saccharalis*** y ***Metamasius hemipterus***; siendopredominante ***P. saccharicida***, en las diferentes edades del

cultivo lo que concuerda con lo señalado por CINCAE. (2009). En el Ecuador, hasta ahora, se han registrado 33 especies, la mayoría de las cuales carecen de importancia económica o pasan desapercibidas, por cuanto sus poblaciones se mantienen muy bajas u ocasionan poco daño al cultivo. En la Cuenca Baja del Río Guayas, principal zona azucarera del Ecuador, las plagas principales son: saltahojas ***Perkinsiella saccharicida***, barrenador del tallo ***Diatraea saccharalis*** y áfido amarillo ***Sipha flava***. El manejo de estas plagas está ligado a las condiciones de desarrollo del cultivo y a la expresión dinámica de las poblaciones de las mismas. Por otra parte MENDOZA, J. (2004). Manifiesta que hasta ahora se conocen alrededor de 32 especies de insectos que causan daño a la caña de azúcar en nuestro país. Solo unas pocas especies llegan a convertirse en verdaderas plagas, muchas veces originadas por desequilibrios biológicos causados por el uso indiscriminado de insecticidas, siembra de variedades susceptibles o prácticas agronómicas que crean condiciones favorables para la plaga. El rol y su importancia también pueden variar dependiendo del lugar y la época del año. Por ahora las plagas más importantes son: el barrenador del tallo, ***Diatraea saccharalis***, el saltahoja. ***Perkinsiella saccharicida***, salivazo ***Mahanarva andigena*** y áfido amarillo, ***Sipha flava***. Como plagas secundarias se consideran aquellas que eventualmente requieren alguna medida de control, tales como: piojo algodonoso, ***Orthezia praelonga***, gusano cogollero, ***Spodoptera frugiperda***, falso medidor, ***Mocis latipes***, barrenador gigante ***Castnia licus*** y picudo rayado ***Metamasius hemipterus***.

#### 5.4. Eficacia de la Mejor Dosis de Bioinsecticida.

Las aplicaciones de productos biocidas se debe hacer cuando las poblaciones de insectos se encuentren en estados inmaduros, ninfas del primer o segundo instar de desarrollo en vista que son más fáciles de su manejo. Los agricultores cultivadores de este cultivo no tienen conocimiento de las técnicas de manejo integrado de plagas, no conocen en su mayoría si son insectos plagas o benéficos, generalmente al ver insectos en sus cultivos los lleva a realizar

aplicaciones regular de insecticidas muy tóxicos como método de control, muchas veces sin considerar el estado de desarrollo de la plaga, el daño económico y sin tomar en consideración los efectos ambientales. Se debe racionalizar el uso de los insecticidas químicos a fin de causar el menor impacto ambiental en aquellos casos en que sea necesario su empleo y no se disponga de alternativas biológicas. Lo que concuerda con MENDOZA, J.; FLORES, R.; GUALLE, D. (2004). MENDOZA, J. (2010). Como también con lo señalado en la Guía para el reconocimiento y manejo de insectos plagas y roedores de la caña de azúcar en Ecuador por MENDOZA, J. et al (2013). Que la otra alternativa es el control químico, cuya decisión debe estar basada en el nivel de infestación, el estado de desarrollo de la plaga, la edad del cultivo y las condiciones agronómicas del mismo. Para determinar el nivel de infestación se deben hacer varias observaciones (cuatro o cinco) en distintos puntos del cantero, fijándose en el estado de desarrollo de la plaga y en la presencia o ausencia de fumagina, (...), El momento ideal para la aspersión del insecticida es cuando la mayor parte de la población se encuentre en el estado de ninfa (nivel 4), que es el estado más vulnerable a los insecticidas. Los huevos no son eliminados por las aplicaciones normales de insecticidas y los adultos muestran una tendencia a emigrar hacia otros campos después de la aplicación del insecticida. Por otra parte, en caña grande y con abundante follaje es difícil lograr un control eficiente de esta plaga.

El uso de efectos alelopáticos de plantas ayuda también a reducir los niveles poblacionales de insectos plagas en el cultivo de caña de azúcar, en este caso durante la investigación se pudo ver que el producto Nimbiol a base de neem *Azadirachta indica*, presenta efectividad para el control del insecto predominante como es saltahoja *Perkinsiella saccharicida*, la finalidad del uso de estos productos es dar la importancia que se merece el manejo ambiental en la plantación, su objetivo primordial, debe ser el de prevenir los impactos o riesgos en la salud de los trabajadores y cambios irreversibles en el ecosistema ocasionados por el empleo de agroquímicos. Lo que concuerda con lo

señalado por GUTIERREZ.BLOGSPOT. (s.f) quien da a conocer que en las comunidades bióticas, muchas especies se regulan unas a otras por medio de la producción y liberación de repelentes, atrayentes, estimulantes e inhibidores químicos. La Alelopatía se ocupa de las interacciones químicas: planta - vertebrado, planta- planta, planta-insecto y planta-microorganismo, ya sean éstas perjudiciales o benéficas. Y por RIZZO. P (1998), el manejo ambiental en la plantación tiene como objetivo primordial, prevenir los impactos sobre la salud de los trabajadores y cambios irreversibles en el ecosistema ocasionados por el empleo de agroquímicos.; NAVAS - PÉREZ etal 2012,

En los campos agrícolas donde se cultiva caña de azúcar se pudo observar el uso indiscriminado de plaguicidas de síntesis química causando daños al agroecosistema, serios problemas de contaminación ambiental por motivos de escorrentías que van a parar a los canales de drenajes y muchas veces estos están conectados a fuentes de aguas naturales como son esteros, ríos, con esta finalidad se planteó la presente investigación para dar a conocer alternativas amigables de control de especies de insectos, lo que concuerda con PARKER, R. (1933). Citado por POINT INTERNATIONAL Ltd. (2008). Que indica que el aceite de Neem no es tóxico para el hombre, las aves, lombrices de tierra y otros animales. Por ser un aceite, si es usado en spray directamente sobre las abejas puede afectarlas por lo que se recomienda su uso cuando no se encuentran presentes. Una vez aplicado, no es nocivo para ellas.

En lo que respecta al trabajo de investigación se pudo determinar que se vio reducción mínima de las especies benéficas después de la aplicación de los tratamientos del producto Nimbiol que contiene azadiractina que es una materia activa de origen natural que resulta bastante eficaz; de hecho, es tan potente que una simple señal de su presencia previene a algunos insectos de incluso tocar las plantas. Su efecto residual dura unos cuatro o cinco días, aunque los efectos sobre estados inmaduros, que se refiere al crecimiento, pierden su actividad

normalmente después de uno o dos días bajo condiciones de campo. Se presume también que existe posibilidad que los insectos migren a áreas no aplicadas, En lo que respecta a la efectividad del bioinsecticida Nimbiol *Azadirachta indica*, sobre la población de *Perkinsiella saccharicida*, principal insectos plaga de la caña de azúcar; la mejor dosis fue donde se aplicó 3.0 Lt/Has, 7 lo que concuerda con lo señalado por la REVISTA VINCULADO (2008), manifiesta que el extracto del neem como insecticida ha sido aprobado por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE. UU. (EPA) para su uso en control de plagas en cultivos, para la obtención de alimentos. Se encontró que no era tóxico para seres humanos, animales e insectos auxiliares, protegiendo las cosechas con más eficacia que los 200 pesticidas más usados y costosos. Entre varias opciones el neem está identificado como un pesticida natural suave al ambiente. Los insecticidas basados en el Neem no producen efectos tóxicos por contacto sobre organismos útiles; GIRALDO H. et al. (2006), en el artículo científico de la Revista Científica Tropical Vol. 56, señalan que los productos extraídos de ciertas plantas, como el nim (*Azadirachta indica*. Juss), tiene como ventaja ser biodegradable y no producir desequilibrio en los ecosistemas al ser de origen vegetal. Estos bioinsecticidas provoca un impacto mínimo sobre la fauna benéfica, son efectivos contra las plagas agrícolas y no tienen restricciones toxicas. Los mismos autores expresan que los extractos de nim actúan en los insectos como fagodesuasivo, antialimentario, inhibidor de crecimiento, disminuyen la fecundidad y la oviposición, disminuye los niveles de proteína y aminoácidos en la hemolinfa e interfiere la síntesis de quitina. Estas características hacen que las sustancias obtenidas del nim no funcionen como toxicas sino que intervienen en los procesos químicos y fisiológicos de los insectos, y NAVAS - PÉREZ etal (2012), en su artículo de la revista científica Ra Xinhai, señalan que los biopesticidas son derivados de materiales naturales como animales, plantas, microorganismos, minerales. Los bioplaguicidas son altamente específicos contra las plagas objetivo y generalmente poco o ningún riesgo para las personas o el medio ambiente. Los pesticidas

tradicionales, por el contrario, en general son materiales sintéticos, que no solo afectan a la plaga objetivo, sino también organismos no deseados, tales como insectos benéficos, la vegetación circundante y la vida silvestre.

### **5.5. Evaluación de Posibles Impactos Ambientales Causados por el Bioinsecticida.**

En lo que respecta a los impactos ambientales que causa el bioinsecticida Nimbiol *Azadirachta indica*, en los ecosistemas de la caña de azúcar; es muy pocos, porque es eficaz para el control de insectos plaga, su naturaleza biodegradable, sumándose a ello su relativa seguridad para los organismos benéficos en el ambiente, evitando el surgimiento de poblaciones de insectos resistentes, su contenidos proviene de plantas, se lo considera como un producto amigable, no es toxico para el agricultor, causa mínimos daños a los insectos benéficos, es un repelente que inhibe la alimentación del insectos, no causa contaminación del agua, aire, suelo, lo que concuerda con lo señalado por (EPA, 2010). Citado por NAVAS - PÉREZ etal (2012) quienes señalan que los bioplaguicidas son eficaces en el control de plagas agrícolas, sin causar daños graves al ambiente o empeorar la contaminación del medio ambiente. La investigación y el desarrollo de su aplicación práctica en el campo se enfocan a mitigar la contaminación ambiental causada por residuos de plaguicidas químicos, aunque por su naturaleza biológica también promueve el desarrollo sustentable de la agricultura. El desarrollo de nuevos bioplaguicidas estimula la modernización de la agricultura y sin duda va a reemplazar gradualmente a una cantidad de los plaguicidas químicos. En la producción agrícola, en ambientes libres de contaminación, los bioplaguicidas son sustituidos ideales para sus homólogos químicos tradicionales; ENCALADA, M. (s.f) El gran problema con esta riqueza natural es que las acciones humanas la están destruyendo. Al igual que en otros lugares del mundo, la mayoría de estas especies en el Ecuador están amenazadas con la extinción. (FAO. 1984). Expresa que la iniciativas de los gobiernos nacionales,

como la reducción o eliminación de las subvenciones a los precios, pueden tener importantes efectos beneficiosos, gracias a la reducción del uso de plaguicidas. Junto con la capacitación en manejo integrado de plagas, la menor utilización de plaguicidas puede ser un instrumento eficaz para conseguir ventajas ecológicas (incluida la calidad del agua) y económicas a nivel local.

Otra causa para la contaminación del agua, aire, suelos, es el uso inadecuado de plaguicidas nocivos en la agricultura. Algunos estudios han informado de numerosos casos en que la contaminación es producida por la actitud irreflexiva o ignorante de campesinos que lavan los utensilios de los plaguicidas en el agua de los ríos, quebradas, lagos y lagunas. Lo que concuerda con la SUBSECRETARIA DE AGRICULTURA (2008). La alteración química puede producirse por el vertido de preparaciones de productos fitosanitarios o fertilizantes, así también, de solventes a las aguas u otros elementos. En relación a las alteraciones físicas del agua, se puede mencionar los cambios de temperatura, color, sabor y olor, producción de espumas, presencia de material en suspensión, etc. La alteración biológica del agua ocurre cuando presenta bacterias, virus u otros organismos patógenos. Estos cambios se incrementan cuando el ser humano vierte directamente sus aguas servidas a fuentes y cauces, así como también fecas y aguas provenientes del lavado de establos, pudiendo provocar enfermedades en la población humana y, eventualmente, sobre la vida silvestre. La contaminación difusa se asocia a actividades agrícolas como la fertilización. Y FAO. (1984). La lucha contra la contaminación es tan costosa que las decisiones sobre las prioridades en la ordenación de los recursos deben basarse en el conocimiento del costo de la contaminación del agua para los distintos sectores económicos, ejemplos: merma de la producción debido a la salinidad excesiva del agua de riego, y pérdida de la producción pesquera como consecuencia de problemas de reproducción y crecimiento ocasionados por productos químicos tóxicos. Sólo conociendo los costos directos e indirectos y asignando estos costos a los diversos sectores económicos (incluida la agricultura), se podrá evaluar el

verdadero costo causado y absorbido por la agricultura, en relación con otros sectores.

## 6.- Conclusiones

De acuerdo al análisis e interpretación de los resultados experimentales obtenidos en la presente investigación se llegó a determinar las siguientes conclusiones:

- 1.- El mayor promedio de la población de ninfas y adultos de *P. saccharida*, se presentó en el testigo con 11,96 y 14,78 insectos antes de la aplicación del bioinsecticida por cada dos macollos muestreados y después de la aplicación su promedio fue para 1.9 ninfas mientras que para adultos 8.1; presentaron los niveles más bajos donde se aplicó el tratamiento 4, en dosis 3.0 Lt/Has. Lo que demuestra el efecto positivo del bioinsecticida.
- 2.- Los insectos plagas y benéficos identificados taxonómicamente que existieron fueron el Saltahoja o chicharrita *Perkinsiella saccharida* Kirkaldy; Barrenador del tallo *Diatraea saccharalis* Fabricius; Picudo rayado *Metamasius hemipterus* Linneo, predominando el primero.
- 3.- Los insectos benéficos predominantes durante la ejecución de la investigación fueron la Avispa colorada *Polistes infuscatus ecuadorius*; Crisopa *Ceraeochrysa* sp Henderson; chinche benéfico *Zellus pedestris* Fabricius., lo que demuestra que el uso del bioinsecticida Nimbiol no afecta la población de los controladores biológicos.
- 4.- Según los resultados obtenidos en la presente investigación se determinó que el tratamiento que presentó mayor eficacia fue el tratamiento N° 4 que consiste en la aplicación de 3.0 Lt/ Has. Con un promedio de eficacia de 50.5 % para ninfas y 37.4% en adultos.
- 5.- De acuerdo a la matriz aplicada se determinó impactos ambientales negativos en el sistema de agua abierta por el mal uso de agroquímicos, por accidentes con el transporte y almacenamiento. Contaminación de aire debido a la combustión del bagazo. Contaminación del aire y efectos en la salud debido a la quema de caña de azúcar y sus residuos. Reducción de visibilidad en las carreteras debido a la quema de residuos y de la caña. Efectos en la salud humana, tanto de los trabajadores como de la población local debido a los agroquímicos.

## **7.- Recomendaciones**

1. Se recomienda realizar monitoreos periódicos y evaluar permanentemente la población de ninfas y adultos de insectos plagas en diferentes épocas del año, analizando variables climáticas, como temperatura y humedad.
2. Es necesario el desarrollo de programas de capacitación sobre técnicas de Manejo integrado de plagas, Manejo y uso seguro de los plaguicidas, que incluyan formación educativa para los propietarios, jornaleros y sus familiares.
3. Realizar estudios referentes a los insectos plagas y sus controladores biológicos naturales que son útiles para el control de los insectos de la caña de azúcar.
4. Aplicar normatividad que establezcan parámetros ambientales dentro de los procesos agrícolas, sobre el recurso suelo, agua y planta, con la finalidad de reducir la degradación física – química y biológica.
5. Realizar monitoreo y sociabilizar entre los cañicultores, áreas de vigilancia que deben existir y que no se pueden sembrar en los márgenes de los canales de riego, drenajes, otras fuentes de agua.
6. Desarrollar estrategias de evaluación o monitoreo antes, durante y después de los diferentes impactos negativos identificados en la presente investigación, con la finalidad de disminuir los impactos ambientales causados por el uso indiscriminado de los plaguicidas de síntesis química, e inculcar la aplicación de los bioplaguicidas.
7. Utilizar el presente estudio como inicio de futuras investigaciones más profundas que se puedan dar con la finalidad de amenorar o

aplicar alternativas para reducir los impactos ambientales, porque es claro que los plaguicidas químicos sintéticos generan impactos negativos significativos, pero se puede emplear el uso de bioplaguicidas a base de extractos de plantas con efectos alelopáticos que son amigables con el medio ambiente, es viable controlar, mitigar, prevenir y compensar los posibles impactos.

## 8.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO (AGROCALIDAD). 2013. Listado de plaguicidas prohibidos en Ecuador. Disponible en línea. [http://www.expoflores.com/florecuador/images/archivos\\_recursoa/PLAGUICIDASPROHIBIDOS%04Agosto%042013.pdf](http://www.expoflores.com/florecuador/images/archivos_recursoa/PLAGUICIDASPROHIBIDOS%04Agosto%042013.pdf).
2. ALARCON, J; JIMENEZ, Y. 2012. Picudo Rayado. Manejo fitosanitario del cultivo del plátano (Musa spp.) - Medidas para la temporada invernal. Consultado 14 mayo 2016 (en línea) [http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs\\_Resources\\_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs_Resources_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf)
3. ARGUEDAS, M. 2006. Clasificación de tipos de daños producidos por insectos forestales. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Segunda parte. Kurú: Revista Forestal (Costa Rica) 3(9), consultado 16 julio del 2016. Disponible en línea <file:///C:/Users/cesar/Downloads/Dialnet-ClasificacionDeTiposDeDanosProducidosPorInsectosFo-5123221.pdf>.
4. ASAMBLEA NACIONAL REPUBLICA DEL ECUADOR 2016. Ley reformativa a la Ley del Régimen de la Soberanía alimentaria. R.O – 349 DEL 2010 – 12 – 27. PDF. Disponible en línea <http://www.asambleanacional.gob.ec>.
5. ATILA.IMBIO.AC.CR. 2012. Bioensayos. Diccionario de la Biodiversidad. Disponible en <http://attila.imbioac.cr>. 1p.
6. AUCATOMA, B., FAJARDO, K., CHICAIZA, B., & SOLÍS, G. 2009. Comparación de tres métodos para el análisis porcentual de caña de azúcar. *Carta Informativo*, 12–25.

7. BANEGAS, J. (2012). Significado de Lava. GLOSARIO ENTOMOLOGICO consultado 15 julio 2016. Disponible en línea. <https://entomologiacurla.files.wordpress.com/2012/01/glosario-entomologico.pdf>
8. BRAVO, E. 2010. Caña , azúcar y etanol Posibles impactos de los. *Estudio de Impactos de Los Agrocombustibles*, (Entrepueblos), 67.
9. BENNET, F. 1984. II Seminario sobre los problemas del Salivazo y el Taladrador en caña de azúcar y pastos. Commonwealth Institute of Biological Control. Trinidad, 1p.
10. BUENAS TAREAS. 2012. Preparación Y Uso De Biocidas. consultado 22/05/2012. Disponible en línea, <http://www.buenastareas.com/ensayos/Preparacion-y-Uso-De-Biocidas/1770608.html>, 1p.
11. CASTILLO, M. (s.f). Significado de instar. Glosario entomológico, consultado 17 julio 2016. Disponible en línea <https://es.scribd.com/doc/86852761/Glosario-Entomologico>.
12. CAZARES, O.; MARTIN, M.; IBARRA, F. 1985. Mosca pinta en México. Consultado el 26 julio del 2013. Disponible en línea. <http://patrocipes.Uson.mx/patrocipes/invpec/ranchos/RA0021.html>.
13. CANCELADO. R. 2012. Traducción al castellano por el Dr. Rafael E. Cancelado; Comprensión de los Semioquímicos con Énfasis en Feromonas Sexuales de los Insectos en Programas de Manejo Integrado de Plagas. CONSULTADO 10 DE JUNIO, disponible en línea <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/FlintSP.htm>.

14. CANTUS, L; SAENZ, A; PEREZ, C; GUTIERREZ, L. 2012. Bioinsecticida vs. Insecticidas químicos. Universidad Autónoma de Coahuila; Facultad de Ciencias Químicas. Departamento de Química Orgánica. Artículo, año 8, N° 30. Abril – Junio. Consultado 15 de julio 2016. Disponible en línea <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/CienciaCierta/CC30/5.html>
15. CENTRO DE INVESTIGACION DE LA CAÑA DE AZUCAR DE COLOMBIA. (CENICAÑA) 2013. Barrenadores del tallo: ***Diatraea saccharalis*** y ***D. indigenella***. Plagas de Importancia económica. Consultado el 2 de Agosto/2013. Disponible en línea: [http://www.cenicaña.org/investigacion/variedades/sanidad\\_vegetal.phd?opcion=2&opcion2=1](http://www.cenicaña.org/investigacion/variedades/sanidad_vegetal.phd?opcion=2&opcion2=1).
16. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE). 1990. Fundamentos del manejo integrado de plagas. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate/CATIE. Proyecto regional MIP. Turrialba. Costa Rica. 138p.
17. CENTRO DE INVESTIGACION DE LA CAÑA DE AZUCAR ECUADOR (CINCAE). 2009. Manejo de plagas. Consultado 29 junio 2012. Disponible en <http://www.cincae.org/entomologia.htm>.
18. CINCAE. 2013. (CENTRO DE INVESTIGACION DE LA CAÑA DE AZUCAR DEL ECUADOR). Picudo rayado ***Metamasius hemipterus*** L. (Coleóptera : Curculionidae) consultado 12 mayo 2016 (en línea). <http://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/picudo-rayado/>
19. CISNEROS, F. 2012. Ámbito de acción de los plaguicidas. Consideraciones generales del control químico. ISBN:978-612-46103-1-8. p.7
20. COMITÉ NACIONAL PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS SANITARIAS Y FITOSANITARIAS. (2013). Sanidad vegetal. Concepto.

Consultado 4 de abril del 2013. Disponible en línea.  
<http://cnmsf.gob.do/default.aspx?tabid=161>.

21. COOL, A. 2013. Control de pulgones **Aphis** sp en el cultivo de rosas **Rosa** sp, con Elein K7 y Nimbiol, Lasso. Cotopaxi. Informe técnico comercial Dorlia S.A. Cotopaxi. Ecuador. 9p.
22. CORONADO, R. y MARQUEZ, A. 1999. Nomenclatura. Introducción a la Entomología. Morfología y taxonomía de los insectos. capítulo IV. Editorial Limusa S.A. México D.F- p115.
23. DICCIONARIO ABC. (s.f). Definición de ecosistema, disponible en <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/ecosistema.php>
24. DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
25. DORIA, M. 2010. Importancia de la entomología. Características generales e interrelación de los insectos (Morfología, anatomía, fisiología, metamorfosis y ecología). Texto Universidad Nacional San Martín. Facultad de Ciencias Agrarias. Departamento Agrosilvo pastoril. Tarapoto. Perú. 129p.
26. DURAN, A. 2011. Definiciones y conceptos de fitoquímica, consultado el 14 de julio 2016. Disponible en línea <https://es.scribd.com/doc/65662024/Definiciones-y-Conceptos-de-Fitoquimica-2011>.
27. ECURED. 2012. Fisiología vegetal. En línea <http://www.ecured.cu/index.php/fisiologia>. consultado 15 julio.

28. ENCALADA, M. (s.f). Ecuador. La educación ambiental en la educación primaria. Primera parte. Consultado 3 de agosto del 2013. Disponible en línea. [www.educoas.org/Portal/bdigital/contenido/intermer/BklACD/Inte](http://www.educoas.org/Portal/bdigital/contenido/intermer/BklACD/Inte).
29. *EXPLORED.COM.EC*. 2010. *Ecuador, Listo Para Producir Etanol*. (en línea). Consultado el 18 de febrero del 2010. Disponible en línea: [www.explored.com.ec/...ecuador/ecuador-listo-para-producir-etanol-261806-261806.html](http://www.explored.com.ec/...ecuador/ecuador-listo-para-producir-etanol-261806-261806.html).
30. GAVIRIA, J. 1997. El “saltahoja hawaiano *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy (Homóptera :Delphacidae) , en la cañicultora del Ecuador . Cali – Colombia, Técnicaña .
31. GESTION DE RECURSOS NATURALES (GNR). 2013. Definición de Impacto Ambiental. Consultado 4 de abril del 2013. Disponible en línea: <http://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>.
32. GIRALDO H., VARGAS A., SARMIENTO A., HERNANDEZ E., AMAYA F., RAMIREZ M., RAMIREZ F., CONTRERAS E. 2006. Evaluacion de bioplaguicidas para el manejo del saltahoja verde de la caña de azúcar ***Saccharosydne saccharivora*** (Westwood) (Hemiptera : Delphacidae) en el Valle San Antonio – Ureñas. Tachira. Venezuela. In Revista Científica Tropical ISSN: 0002 – 192X. Vol. 56. 253-276pp.
33. GUTIERREZ.BLOGSPOT. (s.f) En las comunidades bióticas, muchas especies se regulan unas a otras. (en línea) consultado el día 29 de junio 2012. Disponible en. <http://controlbiologicogutierrez.blogspot.com/>.
34. HERNANDEZ, M. (s.f). Ecología. Factores bióticos y abióticos en el desierto consultado 19 julio 2016, (en línea) [http://www.academia.edu/6313707/Ecolog%C3%ADa.-\\_Factores\\_bi%C3%B3ticos\\_y\\_abi%C3%B3ticos\\_del\\_Desierto](http://www.academia.edu/6313707/Ecolog%C3%ADa.-_Factores_bi%C3%B3ticos_y_abi%C3%B3ticos_del_Desierto).

35. Hilje, L. 2011. Sobre terminologías erróneas en publicaciones entomológicas. *Revista de Biología Tropical*. Vol. 59, N° 3. San José. Septiembre, consultado julio 18 del 2016 ( en línea) [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442011000300003](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442011000300003)
36. INSTITUTO PARA LA PRODUCCION E INVESTIGACIÓN DE LA AGRICULTURA TROPICAL (IPIAT) 2013. Agroecológica. Concepto. Consultado 4 de abril del 2013. Disponible en línea. <http://cindychan90.blogspot.com/2009/10/definicion-de-agroecologia.html>.
37. ISCAMEN.COM.AR. 2012. Manejo Integrado de Plagas. Disponible en línea [http://www.iscamen.com.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=32&Itemid=2](http://www.iscamen.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=32&Itemid=2); consultado 2 de julio.
38. LASTRA, I.; GOMEZ, LL. y PALMA, A. 1990. Biología de ***Sipha flava*** (Forbes) en tres hospederos y algunas observaciones preliminares sobre predadores. Memorias del Congreso de la Asociación Colombiana de Tecnicos de la Caña de Azúcar. 3-10-14 septiembre, Cali. Colombia. 237 – 247pp.
39. LONDOÑO, D. 1996. Manejo integrado de plaga, insecticida botánico árbol de nim. *Azadirachta indica* A. Juss. Guadalajara de Buga. Consultado el 28 de octubre 2012. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos36/insecticidas-botanicos/insecticidas-botanicos2.shtml>.
40. MAG (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DEL ECUADOR).2007. El cultivo de la caña de azúcar es la Agroindustria más importante del país, (en línea). Consultado el 18 de Marzo del 2010. Disponible en:

[www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/azucar/bra sil.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/azucar/bra sil.htm) - 32k\_

41. MEJIA, K- 2003. Estudio Bioecologico del salivazo ***Mahanarva andigena Jacobi*** (Hom: Cercopidae) en Caña de azúcar. Tesis de Ingeniero Agronomo. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro. Ecuador. 62p.
42. MENDOZA, J. (2001) Bioecología del salivazo de la caña de azúcar ***Mahanarva andigena*** (Homoptera: Cercopidae), en el Ecuador. Memorias del I Taller Latinoamericano sobre plagas de caña de azúcar. 40 – 47pp.
43. MENDOZA. J. (2010) Manejo integrado de insectos plaga de la caña de azúcar en el Ecuador. Carta Informativa. El Triunfo. Ecuador. 12p.
44. -----; MARTINEZ, I; y AYORA, 2000. Manejo del saltahojas de la caña de azúcar ***Perkinsiella saccharicida*** Kirkaldy( Homóptera : Delphacidae) en el Ecuador. 24p .
45. ....; FLORES , R ; GUALLE , D. 2004. El saltahojas de la caña de azúcar. ***Perkinsiella saccharicida*** Kirkaldy . Centro de Investigaciones de la caña de azúcar en Ecuador CINCAE. Triunfo- Guayas. 25p
46. ----- . 2004. Guía para el reconocimiento y manejo de insectos plagas y roedores de la caña de azúcar, en el Ecuador CINCAE , Publicación técnica N° 2. Triunfo- Guayas .
47. MENDOZA, J; GÓMEZ, P; GUALLE, D. 2013. POSIBILIDADES DEL USO DE ***Beauveria bassiana*** y ***Metarhizium anisopliae*** PARA EL CONTROL DEL PICUDO RAYADO, ***Metamasius hemipterus***, EN CAÑA DE AZÚCAR. Consultado 23 de febrero 2016. (en línea)

<http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/Posib.-uso-B.-bassiana-para-Metamasius.pdf>

48. MENDOZA, J; AYORA, A; GUALLE, D. 2013. DETERMINACION DE LA IMPORTANCIA DEL PICUDO RAYADO, *Metamasius hemipterus* L., EN CAÑA DE AZÚCAR. Consultado 10 Junio 2016. (en línea). <http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/Importancia-del-Metamasius2003-2004.pdf>
49. MENDOZA, J; GUALLE, D; GOMEZ, P. 2013. Guía para el reconocimiento y manejo de insectos plagas y roedores de la caña de azúcar en el Ecuador. 3 ed. El Triunfo, Ecuador. Centro de investigación de la caña de azúcar del Ecuador (CINCAE) 33p.
50. MORAN. C. (1999) Captura y control de *Aleurothrixus floccosus* Maskell, en el cultivo de banano. *Musa* spp. Mediante el uso de neem y aceites comestibles. In. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro. Ecuador. 87p.
51. MORAN. C. (2010) Alternativas de control de insectos plaga en el cultivos Agrícolas en Ecuador. In Material didáctico de clases de Pregrado. De Entomología Aplicada. Universidad Agraria del Ecuador. Ciudad Universitaria Milagro. Milagro. Ecuador. 14p.
52. MORENO, L ; REYES, Q ; DUQUE, L. 1983. Enemigos naturales de *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy (Homóptera :Delphacidae ) en plantaciones de caña de azúcar de la zona norte y central del ingenio del Cauca S.A. Tecnicaza, Cali – Colombia.
53. NAVAS – PEREZ, C., GARCIA – GUTIERREZ, C., CAMACHO – BAEZ, J., VASQUEZ – MONTOYA, L. 2012. Bioplaguicidas Una opción para el control biológico de plagas. In Revista Ra Xinhai de la Universidad

Autónoma Indígenas de México. Vol. 8. Número 3. Septiembre – Diciembre. Mochicahui. El fuerte. Sinaloa. 29p.

54. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (FAO). 1984. Los plaguicidas en cuanto contaminantes del agua. Consultado 29 de agosto del 2013. Disponible en línea: <http://www.fao.org/docrep/w2598s/w2598s06.htm#TopOfPage>.
55. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (FAO). 2003. Código Internacional de Conducta para la distribución y utilización de los plaguicidas. Roma, IT. 34p.
56. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA. (FAO). 2013. Que es la agricultura orgánica. Consultado 3 abril del 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s03.htm>.
57. PECK, D. 2000. Diversidad y Distribución Geográfica del salivazo Homóptera : Cercopidae, asociadas con gramíneas en Colombia y Ecuador. Lecturas. III taller sobre la bioecología y manejo del salivazo de ls pastos. 23 – 27 octubre. Cali. Colombia. 1 - 10pp.
58. PÉREZ, J. 2015. Definición de agroecosistema. Consultado 14 julio 2016. Disponible en línea (<http://definicion.de/agroecosistema/>).
59. PÉREZ, I. 2000. Fundamentos teóricos del manejo integrado de plagas. Departamento de Agricultura y Alimentación. Universidad de La Rioja, La Paz, nº 105, Edificio ITA, 26004 Logroño (La Rioja). Aracnet, 6 – Bol. S. e. A. N° 27. Disponible en línea <http://entomologia.rediris.es/aracnet/6/entapl/>.

60. POINT INRENATIONAL LTD. 2008. Aceite de neem insecticida de origen vegetal. Boletín técnico. Oxfordshire. Chippingnorton OX7 5RE, Reino Unido. 12p.
61. PROVIDENCIA, L. (2012). *Quema no programada*. Informe cultivo de caña de azúcar. La Providencia. Chile.
62. RAMOS, R. 2012. Aceite de Neem un insecticida ecológico para la agricultura. Consultado 28 de octubre. Disponible en línea <http://www.zootecnocampo.com/documentos/neem/neem01.htm>.
63. RAE. ES (s.f). Significado de errático (a). Diccionario de la Real Academia Españolas. Consultado el 17 julio 2016. Disponible en línea: <http://dle.rae.es/?id=G3nD3Un>.
64. Real Academia Española. 2016. Chorra significado. Consultado 20 Julio (en línea). <http://dle.rae.es/?id=8zu2YZ1>
65. REVISTA TECNOLÓGICA. 2003. producción de caña en el Ecuador. Colombia. Vol. 16. 2 p.
66. REVISTA VINCULANDO, (2008). *El Neem en la salud animal y en el control de plagas*. URL: [http://vinculando.org/articulos/el\\_neem\\_en\\_la\\_salud\\_animal\\_y\\_en\\_el\\_control\\_de\\_plagas.html](http://vinculando.org/articulos/el_neem_en_la_salud_animal_y_en_el_control_de_plagas.html) en Revista Vinculando.
67. RISCO, S. 1966. ***Perkinsiella saccharicida*** Kirkaldy (Homóptera: Delphacidae) un insecto nuevo para la caña de azúcar en América. Lima, Perú . Revista Peruana de Entomología.
68. RISCO. S. 1967. ***Metamasius hemipterus*** L. "Gorgojo Rayado de la Caña de Azúcar": Control del Insecto en los Ingenios "San Carlos" y "Valdez" en Ecuador. Revista Peruana de Entomología, 10(1): 82-95,

consultado 18 de junio 2016, (en línea)  
<http://www.revperuentomol.com.pe/publicaciones/vol10/METAMASIUS-HEMIPTERUS-EN-EL-ECUADOR.pdf>

69. RIZZO, P. 1998. La intensidad de los impactos ambientales que pueda ocasionar el cultivo de la *caña de azúcar*. Depende del *manejo del suelo* durante sus ciclos de siembra. Disponible en línea. [www.sica.gov.ec/.../azúcar/medio%20ambiente.htm](http://www.sica.gov.ec/.../azúcar/medio%20ambiente.htm).
70. SUBSECRETARIA DE AGRICULTURA. 2008. Guía técnica de buenas prácticas. Recursos naturales, agua, suelo, aire y biodiversidad. Comisión Nacional de Buenas prácticas agrícola. Consultado el 29 de julio 2013. Disponible en línea. [www.larotunda.cl/imagenes/pdf/BP\\_recursos.pdf](http://www.larotunda.cl/imagenes/pdf/BP_recursos.pdf)
71. TECNUM. 2013. Problemas en el uso de pesticidas. Consultado 29 de agosto del 2013. Disponible en línea. <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/09ProdQui/111Pro bPest.htm>.
72. TOLEDO, T., POHLAN, H., GEHRKE, V., & LEYVA, G. (2005). Green sugarcane versus burned sugarcane- results of six years in the Soconusco region of Chiapas, Mexico.
73. TORRIALBA, A. 1995.- II Curso de Iniciación a la Entomología. Ed. AsocNatur.Altoaragon.Onso, 74 pp. Que es la entomología. [http://scriptusnaturae.8m.com/II\\_ento/entomologia.htm](http://scriptusnaturae.8m.com/II_ento/entomologia.htm).
74. VALAREZO, O. y MUÑOZ, X. 2011. Insecticidas de uso agrícola en el Ecuador. Boletín Divulgativo N° 402. Estación Experimental Portoviejo. Departamento Nacional de Protección Vegetal Sección Entomología. Portoviejo. Manabí. Ecuador. 8p.

75. W4.SIAG.GOB.MX. 2012. Caña de azúcar. Descripción, disponible en línea [http:// w4.siag.gob.mx](http://w4.siag.gob.mx)\_Consultado 17 de julio. 2p.
76. WORDMASTER. 2012. Medio ambiente. Disponible en línea <http://m.monografias.com/trabajos15/medio-ambiente.venezuela>.
77. ZAMORA, J.; MARTÍNEZ, N.; GUERRERO, M.; FUENTES-GUERRA, J.; HERNÁNDEZ, C. (2008) March 05). page\_17. Retrieved July 24, 2016, from ocwus Web site: [http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/Sanidad\\_vegetal/Tema%2010\\_HTML/page\\_17.htm](http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/Sanidad_vegetal/Tema%2010_HTML/page_17.htm).

**ANEXOS 1**

**CUADROS**

**PROMEDIOS DE**

**INSECTOS**

**Cuadro N° 1.-Promedios de Ninfas de *Perkinsiella saccharicida*, antes y después de la aplicación de los tratamientos, en las diferentes fechas de evaluación de los tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.**

NINFAS FECHAS	T1 <i>Perkinsiella saccharicida</i>		T2 <i>Perkinsiella saccharicida</i>		T3 <i>Perkinsiella saccharicida</i>		T4 <i>Perkinsiella saccharicida</i>		T5 <i>Perkinsiella saccharicida</i>	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Septiembre del 2014	9,3	2,3	10,3	2,0	10,8	1,8	7,8	1,8	9,5	3,0
Octubre del 2014	9,3	2,0	10,5	1,8	13,0	2,0	11,3	1,5	11,5	3,3
Noviembre del 2014	12,8	4,3	13,0	3,3	11,3	3,0	17,0	2,5	13,8	5,3
Febrero del 2015	5,3	2,5	5,5	2,5	4,8	1,8	5,5	1,5	9,0	4,8
Marzo del 2015	10,5	5,8	7,8	3,5	9,0	3,3	9,8	2,3	16,0	9,5

**Cuadro N° 2.-Promedios de Adultos de *Perkinsiella saccharicida*, antes y después de la aplicación de los tratamientos, en las diferentes fechas de evaluación de los tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.**

FECHAS	T1 <i>Perkinsiella saccharicida</i>		T2 <i>Perkinsiella saccharicida</i>		T3 <i>Perkinsiella saccharicida</i>		T4 <i>Perkinsiella saccharicida</i>		T5 <i>Perkinsiella saccharicida</i>	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Septiembre del 2014	10,3	1,8	7,5	1,8	5,0	1,5	6,3	1,3	10,8	2,8
Octubre del 2014	10,0	3,5	8,0	2,3	7,0	2,0	8,3	1,8	10,8	3,5
Noviembre del 2014	14,8	7,0	12,8	5,0	10,3	4,5	10,0	3,5	18,5	9,0
Febrero del 2015	6,5	4,0	6,3	3,0	6,5	2,8	5,8	2,0	11,3	7,0
Marzo del 2015	12,8	5,8	14,3	4,8	11,5	4,5	12,5	3,3	18,5	11,5

**Cuadro N° 3.- Promedios de Adultos de *Diatraea saccharalis*, barrenador de la caña de azúcar, antes y después de la aplicación de tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.**

**Población de *Diatraea saccharalis*, antes y después de la aplicación de los tratamientos**

N°	TRATAMIENTOS	ANTES		DESPUES	
		Julio/25/2014	Agost/25/2014	Julio/28/2014	Agost /27/2014
1	Nimbiol 1.5 Lt/Has	0,50	0,50	0,25	1,50
2	Nimbiol 2.0 Lt/Has	0,50	0,50	0,00	1,00
3	Nimbiol 2.5 Lt/Has	0,25	0,50	0,50	1,00
4	Nimbiol 3.0 Lt/Has	0,25	0,00	0,25	0,75
5	Testigo absoluto	0,50	0,25	0,50	1,25

**Cuadro N°4.- Promedios de Adultos de *Metamasius hemipterus* Linneo, picudo rayado de la caña de azúcar en los meses de junio y julio antes de la aplicación de tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.**

TRATAMIENTOS	Fechas muestreos	
	Jun-14	Jul-14
Nimbiol 1.5 Lt/Has	3,75	3,00
Nimbiol 2.0 Lt/Has	2,00	3,50
Nimbiol 2.5 Lt/Has	2,75	5,00
Nimbiol 3.0 Lt/Has	3,00	3,75
Testigo absoluto	4,25	5,50

**Cuadro N°5.-** Promedios de los insectos benéficos en el mes de septiembre 2014, de la caña de azúcar antes y después de la aplicación de tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.

TRATAMIENTOS	Promedio de <i>Polistes</i>		Promedio de <i>Ceraeochrysa</i>		Promedio de <i>Zellus</i>	
	AA	DDA	AA	DDA	AA	DDA
Nimbiol 1.5 Lt/Has	3,00	1,00	3,75	2,25	3,75	3,50
Nimbiol 2.0 Lt/Has	1,75	1,00	7,50	2,25	7,50	5,25
Nimbiol 2.5 Lt/Has	1,75	1,25	6,00	2,25	6,00	5,25
Nimbiol 3.0 Lt/Has	2,00	1,50	6,50	3,00	6,50	5,50
Testigo absoluto	2,00	1,75	5,75	3,75	5,75	6,00

**Cuadro N° 6.-** Promedios de los insectos benéficos en el mes de octubre 2014, de la caña de azúcar antes y después de la aplicación de tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.

TRATAMIENTOS	Promedio de <i>Polistes</i>		Promedio de <i>Ceraeochrysa</i>		Promedio de <i>Zellus</i>	
	AA	DDA	AA	DDA	AA	DDA
Nimbiol 1.5 Lt/Has	1,25	1,25	2,25	2,00	5,00	3,75
Nimbiol 2.0 Lt/Has	1,00	1,25	3,00	2,25	5,75	4,25
Nimbiol 2.5 Lt/Has	1,00	1,25	3,75	3,00	6,50	4,50
Nimbiol 3.0 Lt/Has	1,00	1,25	4,50	3,25	9,00	7,25
Testigo absoluto	1,25	1,75	5,5	4,00	9,25	7,00

**Cuadro N° 7.-** Promedios de los insectos benéficos en el mes de noviembre 2014, de la caña de azúcar antes y después de la aplicación de tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.

TRATAMIENTOS	Promedio de <i>Polistes</i>		Promedio de <i>Ceraeochrysa</i>		Promedio de <i>Zellus</i>	
	AA	DDA	AA	DDA	AA	DDA
Nimbiol 1.5 Lt/Has	2,50	1,75	2,25	1,50	5,25	3,75
Nimbiol 2.0 Lt/Has	1,75	1,25	2,50	2,25	5,50	4,00
Nimbiol 2.5 Lt/Has	2,75	2,50	2,75	2,50	7,00	5,25
Nimbiol 3.0 Lt/Has	3,00	2,75	3,25	3,00	9,25	6,75
Testigo absoluto	3,00	2,5	3,5	3,00	10,25	7,50

**Cuadro N° 8.-** Promedios de los insectos benéficos en el mes de Febrero 2015, de la caña de azúcar antes y después de la aplicación de tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.

TRATAMIENTOS	Promedio de <i>Polistes</i>		Promedio de <i>Ceraeochrysa</i>		Promedio de <i>Zellus</i>	
	AA	DDA	AA	DDA	AA	DDA
Nimbiol 1.5 Lt/Has	2,25	1,65	4,00	3,25	4,50	3,50
Nimbiol 2.0 Lt/Has	2,75	2,00	4,25	3,75	5,75	4,00
Nimbiol 2.5 Lt/Has	2,00	1,75	5,00	4,25	4,75	3,75
Nimbiol 3.0 Lt/Has	3,50	2,75	5,25	4,75	7,50	5,75
Testigo absoluto	4,00	3,00	5,00	4,75	8,25	6,25

**Cuadro N° 9.-** Promedios de los insectos benéficos en el mes de Marzo 2015, de la caña de azúcar antes y después de la aplicación de tratamientos. Milagro. Ecuador. Periodo Julio 2014 a marzo 2015.

TRATAMIENTOS	Promedio de <i>Polistes</i>		Promedio de <i>Ceraeochrysa</i>		Promedio de <i>Zellus</i>	
	AA	DDA	AA	DDA	AA	DDA
Nimbiol 1.5 Lt/Has	4,75	3,00	6,75	4,50	7,50	6,00
Nimbiol 2.0 Lt/Has	4,00	3,00	6,00	4,25	7,00	5,50
Nimbiol 2.5 Lt/Has	4,00	3,25	6,50	4,75	8,25	5,75
Nimbiol 3.0 Lt/Has	6,25	5,25	8,00	6,00	9,75	7,50
Testigo absoluto	7,75	5,75	8,5	6,75	10,5	8,25

**ANEXOS.2**

**ANALISIS DE LA  
VARIANZA**

## Análisis de la varianza

### Ninfas de *P. saccharicida* antes de la aplicación de los tratamientos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ninfas de <i>P. saccharicida</i> a..	100	0,51	0,45	31,15

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	923,25	11	83,93	8,40	<0,0001
TRATAMIENTOS	90,70	4	22,68	2,27	0,0681
FECHAS	606,20	4	151,55	15,16	<0,0001
BLOQUES	226,35	3	75,45	7,55	0,0001
Error	879,50	88	9,99		
Total	1802,75	99			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,78435

Error: 9,9943 gl: 88

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5: Testigo absoluto	11,95	20	0,71 a
T4: Nimbiol 3,0 l/ha	10,25	20	0,71 a
T3: Nimbiol 2,5 l/ha	9,75	20	0,71 a
T2: Nimbiol 2,0 l/ha	9,40	20	0,71 a
T1: Nimbiol 1,5l/ha	9,40	20	0,71 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Ninfas de *P. saccharicida* antes de la aplicación de los tratamientos datos originales transformados

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ninfas de <i>P. saccharicida</i> ..	100	0,54	0,49	15,87

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	25,30	11	2,30	9,49	<0,0001
TRATAMIENTOS	2,41	4	0,60	2,49	0,0492
FECHAS	16,94	4	4,24	17,47	<0,0001
BLOQUES	5,95	3	1,98	8,18	0,0001
Error	21,34	88	0,24		
Total	46,64	99			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43369

Error: 0,2425 gl: 88

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5: Testigo absoluto	3,41	20	0,11 a
T4: Nimbiol 3,0 l/ha	3,08	20	0,11 a
T3: Nimbiol 2,5 l/ha	3,05	20	0,11 a
T2: Nimbiol 2,0 l/ha	3,00	20	0,11 a
T1: Nimbiol 1,5l/ha	2,98	20	0,11 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Adultos de *P. saccharicida* antes de la aplicación de los tratamientos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Adultos de <i>P. saccharida</i> aa..	100	0,54	0,48	34,14

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1248,66	11	113,51	9,29	<0,0001
TRATAMIENTOS	437,24	4	109,31	8,94	<0,0001
FECHAS	769,74	4	192,44	15,74	<0,0001
BLOQUES	41,68	3	13,89	1,14	0,3388
Error	1075,58	88	12,22		
Total	2324,24	99			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,07913**

Error: 12,2225 gl: 88

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5: Testigo absoluto	13,95	20	0,78 a
T1: Nimbiol 1,5l/ha	10,85	20	0,78 b
T2: Nimbiol 2,0 l/ha	9,75	20	0,78 b
T4: Nimbiol 3,0 l/ha	8,60	20	0,78 b
T3: Nimbiol 2,5 l/ha	8,05	20	0,78 b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )***Adultos de *P. saccharicida*, antes de la aplicación de los tratamientos  
datos originales transformados**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Adultos de <i>P. saccharicida</i> ..	100	0,54	0,48	17,66

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	31,02	11	2,82	9,39	<0,0001
TRATAMIENTOS	10,85	4	2,71	9,03	<0,0001
FECHAS	18,97	4	4,74	15,79	<0,0001
BLOQUES	1,19	3	0,40	1,33	0,2713
Error	26,44	88	0,30		
Total	57,46	99			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,48275**

Error: 0,3004 gl: 88

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5: Testigo absoluto	3,68	20	0,12 a
T1: Nimbiol 1,5l/ha	3,22	20	0,12 A b
T2: Nimbiol 2,0 l/ha	3,05	20	0,12 b
T4: Nimbiol 3,0 l/ha	2,83	20	0,12 b
T3: Nimbiol 2,5 l/ha	2,76	20	0,12 b

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )***Ninfas de *P. saccharicida*, después de la de los tratamientos**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ninfas de <i>P. sacharicida</i> d..	100	0,61	0,56	43,91

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	246,63	11	22,42	12,34	<0,0001
TRATAMIENTOS	130,26	4	32,57	17,92	<0,0001
FECHAS	110,26	4	27,57	15,17	<0,0001
BLOQUES	6,11	3	2,04	1,12	0,3450
Error	159,88	88	1,82		
Total	406,51	99			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,18714**

Error: 1,8168 gl: 88

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5: Testigo absoluto	5,15	20	0,30 a
T1: Nimbiol 1,5l/ha	3,35	20	0,30 b
T2: Nimbiol 2,0 l/ha	2,60	20	0,30 bc
T3: Nimbiol 2,5 l/ha	2,35	20	0,30 bc
T4: Nimbiol 3,0 l/ha	1,90	20	0,30 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,18714**

Error: 1,8168 gl: 88

FECHAS	Medias	n	E.E.
Marzo/23/2015	4,85	20	0,30 a
Nov/24/2014	3,65	20	0,30 b
Feb/23/2014	2,60	20	0,30 b c
Sept/23/2014	2,15	20	0,30 c
Octub/23/2014	2,10	20	0,30 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Ninfas de *P. saccharicida*, después de la aplicación de los tratamientos, datos originales transformados**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ninfas <i>P. saccharicida</i> dda..	100	0,63	0,58	19,61

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15,84	11	1,44	13,57	<0,0001
TRATAMIENTOS	8,51	4	2,13	20,06	<0,0001
FECHAS	6,92	4	1,73	16,29	<0,0001
BLOQUES	0,41	3	0,14	1,30	0,2803
Error	9,34	88	0,11		
Total	25,18	99			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28689**

Error: 0,1061 gl: 88

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5: Testigo absoluto	2,19	20	0,07 a
T1: Nimbiol 1,5l/ha	1,72	20	0,07 b
T2: Nimbiol 2,0 l/ha	1,57	20	0,07 b c
T3: Nimbiol 2,5 l/ha	1,49	20	0,07 b c
T4: Nimbiol 3,0 l/ha	1,34	20	0,07 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28689**

Error: 0,1061 gl: 88

FECHAS	Medias	n	E.E.
Marzo/23/2015	2,08	20	0,07 a
Nov/24/2014	1,86	20	0,07 a
Feb/23/2014	1,53	20	0,07 b
Sept/23/2014	1,44	20	0,07 b
Octub/23/2014	1,41	20	0,07 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Adultos de *P. saccharicida*, después de la aplicación de los tratamientos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Adultos de <i>P. saccharicida</i> dd..	100	0,65	0,61	44,86

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	529,46	11	48,13	15,10	<0,0001
TRATAMIENTOS	235,36	4	58,84	18,46	<0,0001
FECHAS	278,06	4	69,52	21,81	<0,0001
BLOQUES	16,04	3	5,35	1,68	0,1777
Error	280,50	88	3,19		
Total	809,96	99			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,57244

Error: 3,1875 gl: 88

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5: Testigo absoluto	6,75	20	0,40 a
T1: Nimbiol 1,5l/ha	4,40	20	0,40 b
T2: Nimbiol 2,0 l/ha	3,35	20	0,40 b c
T3: Nimbiol 2,5 l/ha	3,05	20	0,40 b c
T4: Nimbiol 3,0 l/ha	2,35	20	0,40 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,57244

Error: 3,1875 gl: 88

FECHAS	Medias	n	E.E.
Marzo/23/2015	5,95	20	0,40 a
Nov/24/2014	5,80	20	0,40 a
Feb/23/2014	3,75	20	0,40 b
Octub/23/2014	2,60	20	0,40 b c
Sept/23/2014	1,80	20	0,40 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Adultos de *P. saccharicida*, después de la aplicación de los tratamientos, datos originales transformados

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Adultos de <i>P. saccharicida</i> ..	100	0,70	0,67	20,45

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	30,25	11	2,75	18,88	<0,0001
TRATAMIENTOS	12,52	4	3,13	21,49	<0,0001
FECHAS	16,37	4	4,09	28,10	<0,0001
BLOQUES	1,35	3	0,45	3,09	0,0311
Error	12,82	88	0,15		
Total	43,06	99			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33615

Error: 0,1457 gl: 88

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5: Testigo absoluto	2,48	20	0,09 a
T1: Nimbiol 1,5l/ha	2,00	20	0,09 b
T2: Nimbiol 2,0 l/ha	1,76	20	0,09 b c
T3: Nimbiol 2,5 l/ha	1,66	20	0,09 c
T4: Nimbiol 3,0 l/ha	1,44	20	0,09 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33615**

Error: 0,1457 gl: 88

FECHAS Medias n E.E.

Marzo/23/2015 2,33 20 0,09 a

Nov/24/2014 2,30 20 0,09 a

Feb/23/2014 1,85 20 0,09 b

Octub/23/2014 1,55 20 0,09 b c

Sept/23/2014 1,31 20 0,09 c*Medias con una letra común no son significativamente***Adultos de Diatraea saccharicida, antes de la aplicación de los tratamientos.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Adultos D. saccharalis aa	40	0,31	0,13	134,40

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,50	8	0,44	1,72	0,1326
TRATAMIENTOS	1,00	4	0,25	0,98	0,4306
FECHAS	0,03	1	0,03	0,10	0,7558
BLOQUES	2,48	3	0,83	3,25	0,0350
Error	7,88	31	0,25		
Total	11,38	39			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,72952**

Error: 0,2540 gl: 31

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T5: Testigo absoluto 0,50 8 0,18 a

T2: Nimbiol 2,0 l/ha 0,50 8 0,18 a

T1: Nimbiol 1,5l/ha 0,50 8 0,18 a

T3: Nimbiol 2,5 l/ha 0,25 8 0,18 a

T4: Nimbiol 3,0 l/ha 0,13 8 0,18 a*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Adultos de Diatraea saccharicida, antes de la aplicación de los tratamientos, datos originales transformados**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Adultos D. saccharalis aa ..	40	0,31	0,13	17,00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,52	8	0,07	1,71	0,1360
TRATAMIENTOS	0,15	4	0,04	0,99	0,4265
FECHAS	0,01	1	0,01	0,16	0,6881
BLOQUES	0,36	3	0,12	3,18	0,0377
Error	1,18	31	0,04		
Total	1,70	39			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28236**

Error: 0,0381 gl: 31

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T2: Nimbiol 2,0 l/ha 1,20 8 0,07 a

T1: Nimbiol 1,5l/ha 1,20 8 0,07 a

T5: Testigo absoluto 1,19 8 0,07 a

T3: Nimbiol 2,5 l/ha 1,10 8 0,07 a

T4: Nimbiol 3,0 l/ha 1,05 8 0,07 a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

### Adultos de *Diatraea saccharicida*, después de la aplicación de los tratamientos,

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Adultos D. saccharalis dda..	40	0,61	0,51	62,06	

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9,70	8	1,21	5,99	0,0001
TRATAMIENTOS	1,60	4	0,40	1,98	0,1228
FECHAS	7,23	1	7,23	35,69	<0,0001
BLOQUES	0,88	3	0,29	1,44	0,2498
Error	6,28	31	0,20		
Total	15,98	39			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,65120

Error: 0,2024 gl: 31

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1: Nimbiol 1,5l/ha	1,00	8	0,16 a
T5: Testigo absoluto	0,88	8	0,16 a
T3: Nimbiol 2,5 l/ha	0,75	8	0,16 a
T4: Nimbiol 3,0 l/ha	0,50	8	0,16 a
T2: Nimbiol 2,0 l/ha	0,50	8	0,16 a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

### Adultos de *Diatraea saccharicida*, después de la aplicación de los tratamientos, datos originales transformados

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Adultos D. saccharalis dda..	40	0,62	0,52	12,81	

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,35	8	0,17	6,28	0,0001
TRATAMIENTOS	0,19	4	0,05	1,73	0,1676
FECHAS	1,02	1	1,02	38,09	<0,0001
BLOQUES	0,14	3	0,05	1,74	0,1801
Error	0,83	31	0,03		
Total	2,18	39			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23734

Error: 0,0269 gl: 31

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1: Nimbiol 1,5l/ha	1,36	8	0,06 a
T5: Testigo absoluto	1,34	8	0,06 a
T3: Nimbiol 2,5 l/ha	1,30	8	0,06 a
T4: Nimbiol 3,0 l/ha	1,20	8	0,06 a
T2: Nimbiol 2,0 l/ha	1,20	8	0,06 a

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

### Adultos de *Metamasius hemipterus*, antes de la aplicación de los tratamientos.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Adultos de <i>Metamasius hemi.</i>	40	0,45	0,31	33,12

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	37,80	8	4,73	3,23	0,0086
TRATAMIENTOS	20,10	4	5,03	3,44	0,0194
FECHAS	10,00	1	10,00	6,84	0,0136
BLOQUES	7,70	3	2,57	1,76	0,1760
Error	45,30	31	1,46		
Total	83,10	39			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,74968

Error: 1,4613 gl: 31

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5: Testigo absoluto	4,88	8	0,43 a
T3: Nimbiol 2,5 l/ha	3,88	8	0,43 a b
T1: Nimbiol 1,5l/ha	3,38	8	0,43 a b
T4: Nimbiol 3,0 l/ha	3,38	8	0,43 a b
T2: Nimbiol 2,0 l/ha	2,75	8	0,43 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Adultos de *Metamasius hemipterus*, antes de la aplicación de los tratamientos, datos originales transformados

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Adultos de <i>M. hemipterus A.</i>	40	0,44	0,29	16,88

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,38	8	0,30	3,03	0,0123
TRATAMIENTOS	1,28	4	0,32	3,27	0,0240
FECHAS	0,63	1	0,63	6,37	0,0169
BLOQUES	0,47	3	0,16	1,61	0,2075
Error	3,04	31	0,10		
Total	5,42	39			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,45322

Error: 0,0980 gl: 31

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5: Testigo absoluto	2,15	8	0,11 a
T3: Nimbiol 2,5 l/ha	1,91	8	0,11 a b
T1: Nimbiol 1,5l/ha	1,81	8	0,11 a b
T4: Nimbiol 3,0 l/ha	1,80	8	0,11 a b
T2: Nimbiol 2,0 l/ha	1,60	8	0,11 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Análisis de varianza de la eficacia de los tratamientos

### NINFAS

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
 NINFAS 20 0,44 0,11 31,43

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1357,00	7	193,86	1,35	0,3106
TRATAMIENTOS	1086,49	3	362,16	2,51	0,1079
MESES	270,51	4	67,63	0,47	0,7573
Error	1728,76	12	144,06		
Total	3085,76	19			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=22,53730

Error: 144,0629 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T4: Nimbiol 3.0 L/ha	49,86	5	5,37 a
T3: Nimbiol 2.5 L/ha	38,72	5	5,37 a
T1: Nimbiol 1.5L/ha	33,88	5	5,37 a
T2: Nimbiol 2.0 L/ha	30,30	5	5,37 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=27,05217

Error: 144,0629 gl: 12

MESES	Medias	n	E.E.
Octubre/2014	44,48	4	6,00 a
Marzo/2015	40,20	4	6,00 a
Noviembre/2014	36,30	4	6,00 a
Septiembre/2014	35,03	4	6,00 a
Febrero/2015	34,95	4	6,00 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### ADULTOS

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
 ADULTOS 20 0,81 0,70 33,62

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4318,61	7	616,94	7,47	0,0014
TRATAMIENTOS	1094,91	3	364,97	4,42	0,0259
MESES	3223,70	4	805,93	9,76	0,0009
Error	991,13	12	82,59		
Total	5309,75	19			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,06479

Error: 82,5944 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T4: Nimbiol 3.0 L/ha	37,40	5	4,06 a
T1: Nimbiol 1.5L/ha	30,30	5	4,06 a b
T2: Nimbiol 2.0 L/ha	22,22	5	4,06 a b
T3: Nimbiol 2.5 L/ha	18,22	5	4,06 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=20,48337**

Error: 82,5944 gl: 12

MESES	Medias	n	E.E.
Marzo/2015	47,93	4	4,54 a
Febrero/2015	35,48	4	4,54 a b
Noviembre/2014	19,88	4	4,54 b
Septiembre/2014	16,75	4	4,54 b
Octubre/2014	15,15	4	4,54 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Análisis de la varianza de población de Perkinsiella saccharicida en jaulas confinadas febrero 2015**

**Población P. saccharida en jaula**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Población P. saccharida en..	40	0,86	0,83	23,91

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2033,15	8	254,14	24,12	<0,0001
TRATAMIENTOS	751,65	4	187,91	17,83	<0,0001
FECHAS	65,02	1	65,02	6,17	0,0186
Días después de la aplicac..	1216,48	3	405,49	38,49	<0,0001
Error	326,63	31	10,54		
Total	2359,78	39			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,69823**

Error: 10,5363 gl: 31

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5: Testigo absoluto	21,88	8	1,15 a
T1: Nimbiol 1,5l/ha	12,88	8	1,15 b
T2: Nimbiol 2,0 l/ha	12,75	8	1,15 b
T3: Nimbiol 2,5 l/ha	10,88	8	1,15 b
T4: Nimbiol 3,0 l/ha	9,50	8	1,15 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,93985**

Error: 10,5363 gl: 31

Días después de la aplicac..	Medias	n	E.E.
1	20,80	10	1,03 a
2	15,80	10	1,03 b
3	12,00	10	1,03 b
4	5,70	10	1,03 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**P. saccharida en jaula datos transformados**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P. saccharida en jaula da ..	40	0,83	0,79	16,87

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	52,98	8	6,62	19,31	<0,0001

TRATAMIENTOS	16,53	4	4,13	12,05	<0,0001
FECHAS	0,90	1	0,90	2,62	0,1153
Días después de la aplicac..	35,55	3	11,85	34,56	<0,0001
Error	10,63	31	0,34		
Total	63,60	39			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,84753**

Error: 0,3429 gl: 31

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T5: Testigo absoluto	4,69	8	0,21	a
T1: Nimbiol 1,5l/ha	3,41	8	0,21	b
T2: Nimbiol 2,0 l/ha	3,35	8	0,21	b
T3: Nimbiol 2,5 l/ha	3,06	8	0,21	b
T4: Nimbiol 3,0 l/ha	2,84	8	0,21	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,71073**

Error: 0,3429 gl: 31

Días después de la aplicac.. Medias n E.E.

1	4,55	10	0,19	a
2	3,94	10	0,19	a b
3	3,39	10	0,19	b c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXOS3**

**IDENTIFICACION DE**

**INSECTOS**

Tabla 11.- Reportes de identificación del insecto *Perkinsiella saccharicida***INFORME DE ANALISIS ENTOMOLOGICO****DATOS DEL CLIENTE:**

Nombre solicitante / Empresa:	Ing. Cesar Moran Castro
Localización:	Av. Simón Bolívar y Calderón
Nombre de Contacto:	Ing. Cesar Moran Castro
Email Contacto:	cmoran@uagraria.edu.ec
Recinto:	
Parroquia:	Mariscal Sucre
Cantón:	Milagro
Provincia:	Guayas

**DATOS / MUESTRA**

Tipo / muestra:	Insectos muestreados	Actividad / Origen:	Ensayo Tesis PhD
Conservación/muestra:	Insecto disecado	Evaluador:	Ing. Cesar Moran C
Estado Fisiológica:	Etapas vegetativa/corte	Fecha/Muestras:	Julio 25/2014
Edad / Cultivo:	3 meses	Fecha entrega-Laboratorio:	Mayo 20/2016
Hospedero:	Caña de Azúcar		

**RESULTADOS DEL ANALISIS**

Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Hexápoda
Clase:	Insecta
Orden:	Hemiptera
Súper Familia:	Auchenorrhyncha
Familia:	Fulgoroiden
Subfamilia:	Delphacidae
Tribu:	Delphacinae
Genero:	<i>Perkinsiella</i>
Especie:	<i>saccharicida</i> Kirkaldy
Nombre Común:	Saltahojas/chicharritas

Identificación Realizada por:	Ing. Rossana Castro MsC
Anexo Fotográfico:	SI
Observación:	Los datos taxonómicos fueron analizados mediante claves entomológicas y corroborados mediante datos de <a href="http://bugguide.net">http://bugguide.net</a> y Guía para reconocimiento y manejo de insectos plagas. CINCAE – Ecuador 2013.

  
Ing. Rossana Castro MsC  
RESPONSABLE LAB. ENTOMOLOGÍA UAG.  
GUAYAQUIL

  
PhD. Doreis Chirinos  
DOCENTE-INVESTIGADOR

¡SOMOS LA NUEVA UNIVERSIDAD!  
[www.uagraria.edu.ec](http://www.uagraria.edu.ec)

Tabla 12.- Reportes de identificación del insecto *Diatraea saccharalis***INFORME DE ANALISIS ENTOMOLOGICO****DATOS DEL CLIENTE:**

Nombre solicitante / Empresa:	Ing. Cesar Moran Castro
Localización:	Av. Simón Bolívar y Calderón
Nombre de Contacto:	Ing. Cesar Moran Castro
Email Contacto:	cmoran@uagraria.edu.ec
Recinto:	
Parroquia:	Mariscal Sucre
Cantón:	Milagro
Provincia:	Guayas

**DATOS / MUESTRA**

Tipo / muestra:	Insecto montado	Actividad / Origen:	Ensayo Tesis PhD
Conservación/muestra:	Insecto disecado	Evaluador:	Ing. César Morán C.
Etapas Fenológicas:	Etapas vegetativa/écate	Fecha/Muestreo:	Julio 25/2014
Edad / Cultivo:	Juvenis	Fecha entrega-Laboratorio:	Mayo 20/2016
Hospedero:	Caña de Azúcar		

**RESULTADOS DEL ANALISIS**

Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Hexápoda
Clase:	Insecta
Orden:	Lepidoptera
Súper Familia:	Pyraloidea
Familia:	Pyralidae
Subfamilia:	Crambinae
Tribu:	Chilonini
Genero:	<i>Diatraea</i>
Especie:	<i>saccharalis</i> (Fabricius, 1794)
Nombre Común:	Harrenador del tallo

Identificación Realizada por:	Ing. Rossana Castro MSc
Anexo Fotográfico:	SI
Observación:	Los datos taxonómicos fueron analizados mediante claves entomológicas y corroboradas mediante datos de <a href="http://bugguide.net">http://bugguide.net</a> y Guía para reconocimiento y manejo de insectos plagas. CENCAE – Ecuador 2013.

Ing. Rossana Castro MSc  
RESPONSABLE LAB. ENTOMOLOGIA UAE  
GUAYAQUIL

Ph.D. Doris Chirinos  
DOCENTE-INVESTIGADOR

¡SOMOS LA NUEVA UNIVERSIDAD!

[www.uagraria.edu.ec](http://www.uagraria.edu.ec)

Tabla 13.- Reportes de identificación del insecto *Metamasius hemípterus***INFORME DE ANALISIS ENTOMOLOGICO****DATOS DEL CLIENTE:**

Nombre solicitante / Empresa:	Ing. Cesar Moran Castro
Localización:	Av. Simón Bolívar y Calderón
Nombre de Contacto:	Ing. Cesar Moran Castro
Email Contacto:	emoran@ungraria.edu.ec
Recinto:	
Parroquia:	Mariscal Sucre
Cantón:	Milagro
Provincia:	Guayas

**DATOS / MUESTRA**

Tipo / muestra:	Insecto montado	Actividad / Origen:	Ensayo Tesis PhD
Conservación/muestra:	Insecto diseccionado	Evaluador:	Ing. Cesar Moran C.
Etapas Fenológicas:	Etapas vegetativa/corte	Fecha/Muestreo:	Julio 25/2014
Edad / Cultivo:	3 meses	Fecha entrega-Laboratorio:	Mayo 2016
Hospedero:	Caña de Azúcar		

**RESULTADOS DEL ANALISIS**

Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Hexápoda
Clase:	Insecta
Orden:	Coleoptera
Súper Familia:	Polyphaga
Familia:	Curculionoiden
Subfamilia:	Curculionidae
Tribu:	Dryophthorinae
Genero:	<i>Metamasius</i>
Especie:	<i>hemípterus</i> Linneo
Nombre Común:	Picudo rayado

Identificación Realizada por:	Ing. Rossana Castro MsC
Anexo Fotográfico:	SI
Observación:	Los datos taxonómicos fueron analizados mediante claves entomológicas y corroborados mediante datos de <a href="http://bugguide.net">http://bugguide.net</a> y Guía para reconocimiento y manejo de insectos plagas. CINCAE – Ecuador 2013.

  
Ing. Rossana Castro MsC  
RESPONSABLE LAB. ENTOMOLOGIA UAE.  
GUAYAQUIL

  
PhD. Doris Chirinos  
DOCENTE-INVESTIGADOR

**Tabla 14.- Reportes de identificación del insecto *Polistes infuscatus* ecuatorius**



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 CIUDAD NEVADA 5001 MELACRO  
 LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA  
 Av. Jacobo Bucerot y Emilio Velasco  
 Casilla No Postal No. 01-128  
 TEL: 2071077

### INFORME DE ANALISIS ENTOMOLOGICO

#### DATOS DEL CLIENTE:

Nombre solicitante / Empresa:	Ing. Cesar Moran Castro
Localización:	Av. Simón Bolívar y Calderón
Nombre de Contacto:	Ing. Cesar Moran Castro
Email Contacto:	cmoran@uagraria.edu.ec
Recinto:	
Parroquia:	Mariscal Sucre
Cantón:	Milagro
Provincia:	Guayas

#### DATOS / MUESTRA

Tipo / muestra:	Insectos muestreados	Actividad / Origen:	Ensayo Tesh PMD
Conservación/muestra:	Insecto disecado	Evaluador:	Ing. Cesar Moran C
Estado Fisiológico:	Etapas vegetativa/locarte	Fecha/Muestreo:	Julio 15/2014
Edad / Cultivo:	3 meses	Fecha entrega-Laboratorio:	Mayo 20016
Hospedero:	Caña de Azúcar		

#### RESULTADOS DEL ANALISIS

Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Hexápoda
Clase:	Insecta
Orden:	Hymenoptera
Súper Familia:	Vespoidea
Familia:	Vespidae
Subfamilia:	Polistinae
Tribu:	-----
Genero:	<i>Polistes</i>
Especie:	<i>infuscatus ecuatorius</i>
Nombre Común:	Avispa colorada

Identificación Realizada por:	Ing. Rossana Castro MSc
Anexo Fotográfico:	SI
Observación:	Los datos taxonómicos fueron analizados mediante claves entomológicas y corroboradas mediante datos de <a href="http://bugguide.net">http://bugguide.net</a> y Guía para reconocimiento y manejo de insectos plagas. CINCAE - Ecuador 2013.

Ing. Rossana Castro MSc  
 RESPONSABLE LAB. ENTOMOLOGÍA UAE.  
 GUAYAQUIL

PhD. Doris Chirinos  
 DOCENTE-INVESTIGADOR

Tabla 15.- Reportes de identificación del insecto *Zelus pedestris***INFORME DE ANALISIS ENTOMOLOGICO****DATOS DEL CLIENTE:**

Nombre solicitante / Empresa:	Ing. Cesar Moran Castro
Localización:	Av. Simón Bolívar y Calderón
Nombre de Contacto:	Ing. Cesar Moran Castro
Email Contacto:	cmoran@uagraria.edu.ec
Recinto:	
Parroquia:	Mariscal Sucre
Cantón:	Milagro
Provincia:	Guayas

**DATOS / MUESTRA**

Tipo / muestra:	Insectos montados	Actividad / Origen:	Ensayo Tesis PhD
Conservación/muestra:	Insecto seco/ahumado	Evaluador:	Ing. César Morán C
Estado Fenológico:	Etapas vegetativa/secretas	Fecha/Muestra:	Julio 25/2014
Edad / Cultivo:	3 meses	Fecha entrega-Laboratoria:	Mayo 20016
Hospedero:	Caña de Azúcar		

**RESULTADOS DEL ANALISIS**

Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Hexápoda
Clase:	Insecta
Orden:	Hemiptera/Heteroptera
Súper Familia:	Reduvioidae
Familia:	Reduviidae
Subfamilia:	Harpactorinae
Tribu:	Harpactorine
Genero:	<i>Zelus</i>
Especie:	<i>pedestris</i> Fabricius 1803
Nombre Común:	Chinche benéfico

Identificación Realizada por:	Ing. Rossana Castro MSc
Anexo Fotográfico:	SI
Observación:	Los datos taxonómicos fueron analizados mediante claves entomológicas y corroborados mediante datos de <a href="http://bugguide.net">http://bugguide.net</a> y Guía para reconocimiento y manejo de insectos plagas. CINCAE – Ecuador 2013.

  
.....  
Ing. Rossana Castro MSc  
RESPONSABLE LAB. ENTOMOLOGIA UAG.  
GUAYAQUIL

  
.....  
PhD. Doris Chirinos  
DOCENTE-INVESTIGADOR

¡SOMOS LA NUEVA UNIVERSIDAD!  
[www.uagraria.edu.ec](http://www.uagraria.edu.ec)

Tabla 16.- Reportes de identificación del insecto *Ceraeochrysa* sp

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA VILLAGRERA  
 LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA  
 Av. Jacobo Herrera y Emilio Maigues  
 Casilla No Postal No. 9500-1248  
 TEL: 2971877

### INFORME DE ANALISIS ENTOMOLOGICO

#### DATOS DEL CLIENTE:

Nombre solicitante / Empresa:	Ing. Cesar Moran Castro
Localización:	Av. Simón Bolívar y Calderón
Nombre de Contacto:	Ing. Cesar Moran Castro
Email Contacto:	cmoran@uagraria.edu.ec
Recinto:	
Ferrocarril:	Mariscal Sucre
Cantón:	Milagro
Provincia:	Guayas

#### DATOS / MUESTRA

Tipo / muestra:	Insectos muestreados	Actividad / Origen:	Ensayo Tesis PhD
Conservación/muestra:	Insecto disecado	Evaluador:	Ing. Cesar Morán C
Estado Fenológico:	Etapa vegetativa/corte	Fecha/Muestreo:	Julio 25/2014
Edad / Cultivo:	3 meses	Fecha entrega-Laboratorio:	Mayo 20106
Hospedero:	Caña de Azúcar		

#### RESULTADOS DEL ANALISIS

Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Hexápoda
Clase:	Insecta
Orden:	Neuroptera
Súper Familia:	-----
Familia:	Chrysopidae
Subfamilia:	Chrysopinae
Tribu:	-----
Genero:	<i>Ceraeochrysa</i>
Especie:	sp. Henderson agosto 2014
Nombre Común:	Crisopa

Identificación Realizada por:	Ing. Rossana Castro MsC
Anexo Fotográfico:	SI
Observación:	Los datos taxonómicos fueron analizados mediante claves entomológicas y corroborados mediante datos de <a href="http://bugguide.net">http://bugguide.net</a> y Guía para reconocimiento y manejo de insectos plagas, CENCAE – Ecuador 2013.

  
 Ing. Rossana Castro MsC  
 RESPONSABLE LAB. ENTOMOLOGIA GAE  
 GUAYAQUIL

  
 Ph.D. Doris Chirinos  
 DOCENTE-INVESTIGADOR

¡SOMOS LA NUEVA UNIVERSIDAD!  
[www.uagraria.edu.ec](http://www.uagraria.edu.ec)





# LabMos

Análisis de Aguas y Suelos para Propósitos Múltiples



Lab. No. 0202-16

### Durezas Comparativas

*Dureza Total EDTA como $\text{CaCO}_3$ .....	2340-C	108,00
*Dureza Temporal o Alcalinidad como $\text{CaCO}_3$ .....	2320-B	148,00
*Dureza Permanente como $\text{CaCO}_3$ .....	2320-B	0,00
*Dureza Relativa como $\text{CaCO}_3$ .....	2320-B	40,00

### Examen Microbiológico

*Aerobios Mesófilos UFC/ml.....	9215-A	Inc. Colonias	
*Coliformes Totales NMP/100 ml.....	9221-B	9.800,00	20.000,00
*Coliformes Fecales NMP/100 L.....	9221-B	1.380,00	2.000,00

### Sales Disueltas Concentración

		mg/l	%
*Cloruro de Potasio.....	N.A.	4,47	1,64
*Cloruro de Sodio.....	N.A.	16,38	6,00
*Cloruro de Calcio.....	N.A.	0,00	0,00
*Cloruro de Magnesio.....	N.A.	0,00	0,00
*Sulfato de Sodio.....	N.A.	14,20	5,20
*Sulfato de Calcio.....	N.A.	0,00	0,00
*Sulfato de Magnesio.....	N.A.	0,00	0,00
*Bicarbonato de Sodio.....	N.A.	68,88	25,24
*Bicarbonato de Calcio.....	N.A.	129,60	47,48
*Bicarbonato de Magnesio.....	N.A.	39,42	14,44
<b>Total</b>		<b>272,95</b>	<b>100,00</b>

JY

Guayaquil, 26 de febrero del 2016

*Dra. Mónica Mosquera Bolaños*  
 DIRECTORA LABMOS  
 Firmó Director Técnico  
 Dra. Mónica Mosquera Bolaños

### NOTAS:

\*\*\*Ensayos subestratificados

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
2. Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.
3. No se debe reproducir el informe parcial o en su totalidad sin la aprobación escrita del Laboratorio.

Dirección: Córdova 810 y E. M. Bando - Edificio Torres de la Merced, 7mo piso, Of. 8  
 Teléfono: (593) 4218310 / Telefax: (593) 4218198  
 E-mail: labmos@gye.satnet.net / www.labmosmomonosquera.com  
 Guayaquil - Ecuador

Página 2 de 2



### Conclusiones

De acuerdo al análisis físico, químico y microbiológico, realizados en la muestra de agua superficial, tomada del Río Milagro, se determinó lo siguiente:

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:** Ausencia de mal olor, mal sabor, pH normal, ausencia de material en estado suspendido.


**Características Químicas:** La muestra de agua en referencia presenta un contenido de minerales disueltos totales en el orden de 241,00 ppm., valor que se considera de excelente calidad para consumo humano "previo tratamiento de potabilización" y usos múltiples, por cumplir las normas de Gestión Ambiental.

**Características Microbiológicas:** La muestra de agua en referencia presenta numerosas colonias aeróbicas no patógenas y presencia de coliformes totales/fecales, contaminación propia a la naturaleza de esta fuente hídrica.

Para solucionar esta anomalía y garantizar la calidad microbiológica del líquido vital, recomendamos clorinar el agua con dosis de 20cc con una solución de hipoclorito de sodio estabilizado al 10%, por cada metro cúbico de agua a utilizarse.

Atentamente,

Guayaquil, 26 de febrero del 2016

  
Dra. Mónica Mosquera B.  
Director Técnico

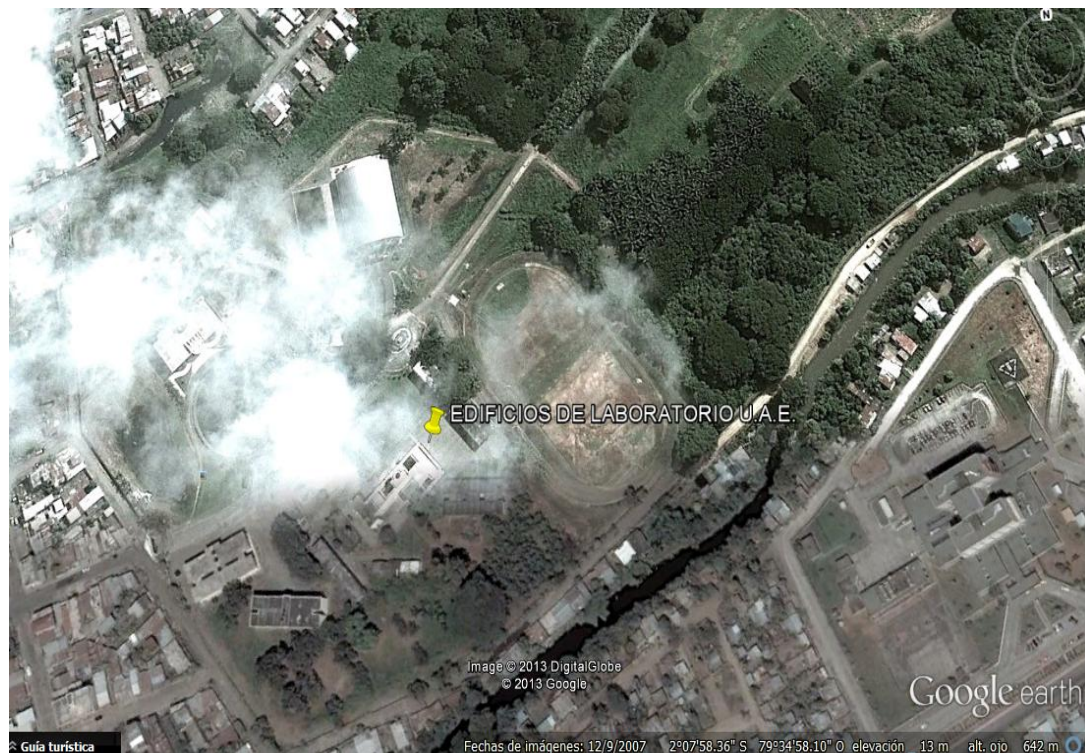


**ANEX  
OS. 4  
FOTO  
GRAFI  
AS**

**FOTO N°. 1.- Imagen satelital de la Ubicación de la Ciudadela Universitaria. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro. Tomada google maps.**



**FOTO N°2.- Imagen satelital de la Ubicación del edificio de laboratorio en la Ciudadela Universitaria. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro. Tomada Google Earth.**



**FOTO N°3.- Imagen satelital de la Ubicación del cultivo de caña de azúcar donde se realizara el ensayo de campo, ubicado en las coordenadas - 2098909 – 79459578. Tomada Google Earth.**

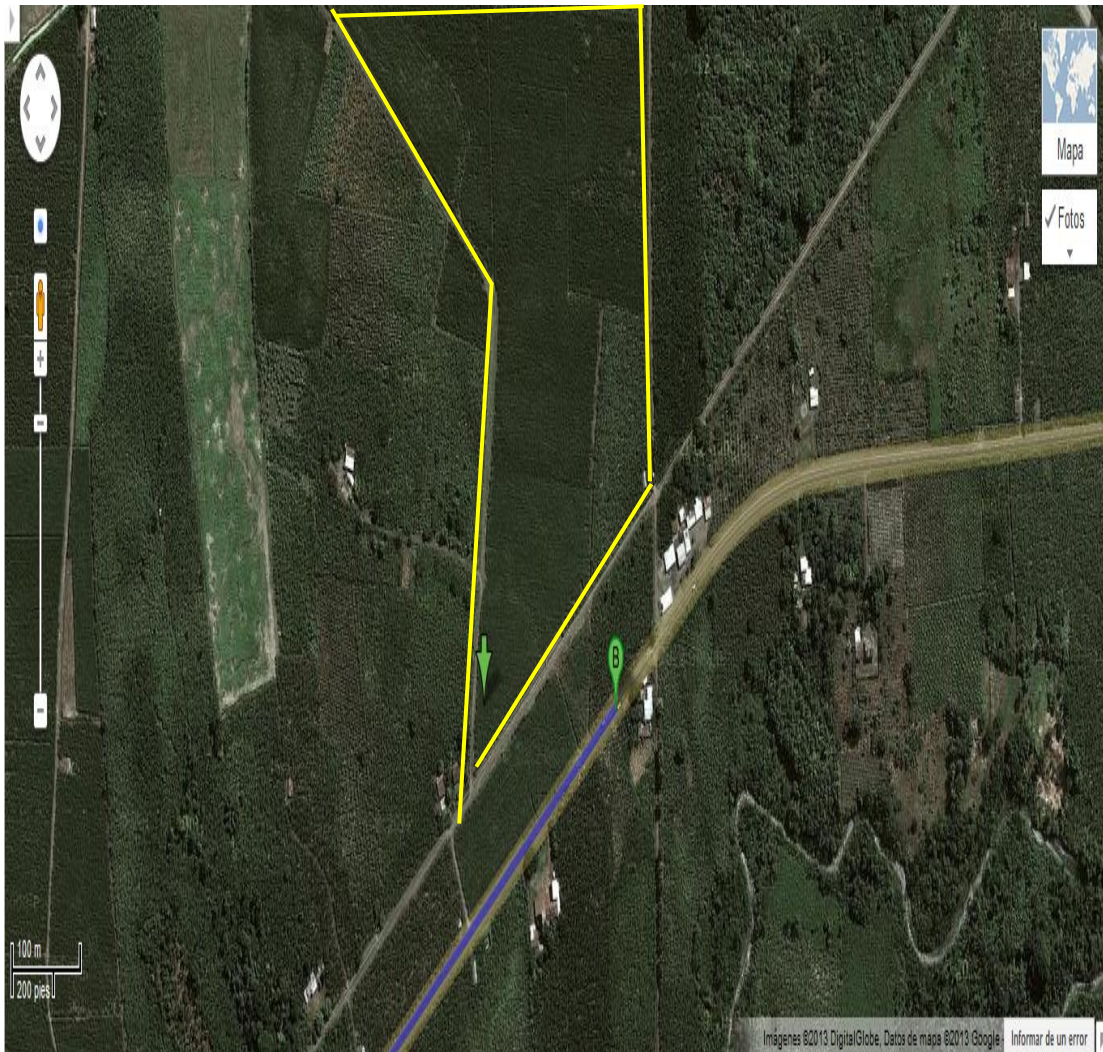


FOTO N° 4.- Letrero donde se ejecuto el ensayo “Efectosdel bioinsecticida Nimbiol *Azadirachta indica* en la población del insecto Perkinsiella saccharicida, en el cultivo de caña de azúcar.



FOTO N° 5.- Señalización de Tartamientos y Repeticiones, del area experimental del ensayo “Efectosdel bioinsecticida Nimbiol *Azadirachta indica* en la población del insecto Perkinsiella saccharicida, en el cultivo de caña de azúcar.



**FOTO N° 6.- Señalización de Tartamientos y Repeticiones, del area experimental del ensayo “Efectosdel bioinsecticida nimbiol *Azadirachta indica* en la población del insecto *Perkinsiella saccharicida*, en el cultivo de caña de azúcar.**



**FOTO N° 7.- Estaquillado del area experimental del ensayo “Efectosdel bioinsecticida nimbiol *Azadirachta indica* en la población del insecto *Perkinsiella saccharicida*, en el cultivo de caña de azúcar**



**FOTO N° 8.- Instalacion del ensayo “Efectos del bioinsecticida nimbiol *Azadirachta indica* en la población del insecto *Perkinsiella saccharicida*, en el cultivo de caña de azúcar**



**FOTO N° 9.- Producto Nimbiol utilizado en el agroecosistema del cultivo de caña de azúcar, para el manejo de población de insectos plaga.**



**FOTO N° 10.- Adulto de *Perkinsiella saccharicida*, en cultivo de caña de azúcar.**



**FOTO N° 11.-** Adulto de *Perkinsiella saccharicida*, en hoja TVD – 1, del cultivo de caña de azúcar.



**FOTO N° 12.-** Daño causado *Perkinsiella saccharicida*, saltahoja, al ovipositar en las nervaduras central de las hojas.



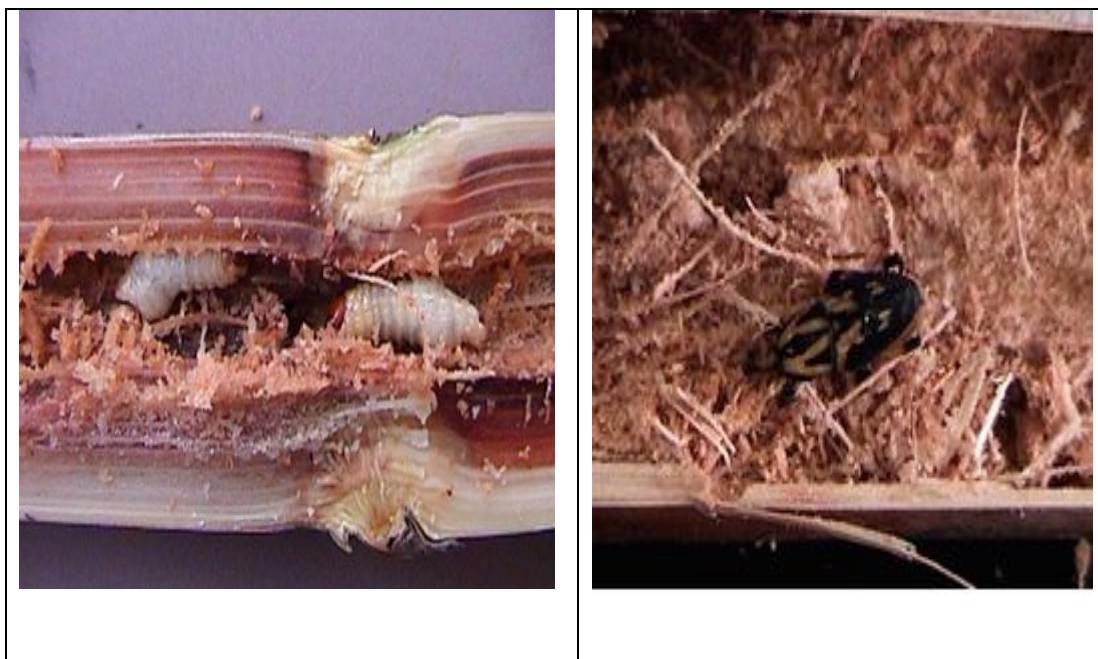
**FOTO N° 13.- Presencia de Fumagina en cultivo de caña de azúcar, Daño causado por *Perkinsiella saccharicida*, saltahoja.**



**FOTO N° 14.- Adultos de *Diatraea saccharalis*, gusano barrenador de la caña de azúcar**



FOTO N° 15.- Larvas y Adultos de *Metamasius hemipterus*, Picudo rayadodel cultivo de caña de azúcar.



Larvas y adultos depicudo causando daño en caña de azúcar tomados de <http://cincae.org/>

FOTO N° 16.- Ninfas del pulgón amarillo *Sipha flava*, siendo depredadas por larvas de mariquita de la familia coccinellidae en la caña de azúcar.



**FOTO N° 17.- Adulto de *Ceraeochrysa* sp, crisopa insecto predador de afidos**



**FOTO N° 18.- Adulto de *Zelus pedestris*, chinche pirata depredador de ninfas y adultos de *P. saccharicida*.**



FOTO N° 19.- Adulto de *Zelus pedestris*, chinche pirata depredador buscando adultos de *P. saccharicida*.



FOTO N°20.- Adulto de *Polistes infuscatus ecuadorius*, Avispa colorada depredador de larvas de langostas



**FOTO N° 21.- Adultos de Libelulas del orden Odonata.**



**FOTO N° 22.- Araña de la familia Salticidae, depredador de insectos en el cultivo de caña de azúcar.**



**FOTO N° 23- Araña , teje tela y en ella se atrapan adultos de *P. saccharicida*, del cultivo de caña de azúcar.**



**FOTO N° 24.- Tela de araña de la familia Salticidae, se atrapan adultos de *P. saccharicida*, otros insectos del cultivo de caña de azúcar.**



**FOTO N° 25.- Mariquitas del orden Coleoptera familia coccinellidae, predando pulgones en plantas de artamiza en los bordes del cultivo de caña de azúcar.**



**FOTO N° 26.- Selección de la hoja TVD – 3, para colocar adultos de *P saccharicida*, en jaulas confinadas.**



**FOTO N° 27.- Colocacion de pedasos de hoja TVD – 3, en esponja organica en jaulas confinadas**



**FOTO N° 28.- Jaulas confinadas para evaluar mortalidad de perkinsiella en condiciones de laboratorio**



**FOTO N° 29.- Equipo de aplicación de los tratamientos (Bomba a motor, tanque de preparacion de la mezcla y producto utilizado).**



**FOTO N° 30.- Aplicación de los tratamientos en estudio, , mediante el uso de bomba a motor.**



**FOTO N° 31.- Aplicación de los tratamientos en estudios, mediante el uso de bomba a motor.**



**FOTO N° 32.- Desechos de frascos y fundas de plaguicidas utilizados por los agricultores en sus cultivos de caña de azúcar**



**FOTO N° 33.- Plaguicidas utilizados por los agricultores en sus cultivos de caña de azúcar.**



Productos químicos utilizados en cultivo de caña de azúcar

FOTO N° 34.- Plaguicidas utilizados por los agricultores en sus cultivos de caña de azúcar.



Productos químicos utilizados en cultivo de caña de azúcar

## **DEDICATORIA**

**A Dios, por ser el guía de mí caminar diario, quien me ha enseñado a levantarme cuando he estado en momentos difíciles.**

**A mis padres Don Isidro Morán Vite y Doña Alicia Castro Peña.**

**A mis hermanas Melba Maricela (+) y Cinthya Lariza Morán Castro, para que este logro en mi vida le sirva de motivación en su carrera profesional, que con sacrificio y esfuerzo se cumplen las metas.**

## **AGRADECIMIENTO**

**Al Dr. Jacobo Bucaram Ortiz FUNDADOR Y CREADOR DE LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, a quien lo considero mi padre generacional por sus constantes consejos y consideraciones, por motivarme a estudiar el Doctorado y estar pendiente hasta cumplir con esta meta.**

**A la Ing. Martha Bucaram de Jorgge MsC Rectora DE LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR.**

**Al Ing. Javier del Cioppo M. MsC: VICERRECTOR DE LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**

**Al Dr. Napoleón Puño L, PRESIDENTE DEL JURADO, por su ayuda incondicional. Que con su experiencia hizo posible la culminación de la presente investigación.**

**A la UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES. DOCENTES, Y PERSONAL DE LA ESCUELA DE POSGRADO.**

**A mis compañeros Doctorantes, por sus constante apoyo y motivación para poder concluir nuestros estudios y la obtención del título de Doctorado.**

**Con estimas y Consideraciones a mis hermanos de la Universidad Agraria del Ecuador. Dr. Freddy Gavilánez Luna, Ing. Colon E Cruz Romero, Ing. Carlos Ayala Quinto, a mis hijos generacionales Ing, Juliana Gómez. Ing. Julio García. Por su constante apoyo, en la redacción y Análisis Estadístico.**

**Al personal Docente, docente y administrativo de universidad Agraria del Ecuador. Unidad Académica Ciudad Universitaria Milagro.**

**A los compañeros del GAD. Parroquia Rural de Mariscal Sucre, de la Junta General de Usuarios y a mis hermanos en Cristo del Movimiento de Retiro Espirituales Juan XXIII, de la Parroquia Mariscal Sucre. Por su incondicional apoyo, espiritual, moral, sus constantes consejos.**