



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Determinación de la línea básica de resistencia de *Spodoptera frugiperda* Smith a los insecticidas fipronil, permetrina, lufenuron y metomil.

Autor:

Mariana Alinda Vergara Burgos

Director:

Ing. Agr. David Álava Vera

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2016

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

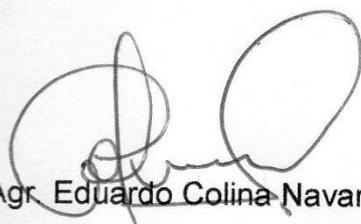
Determinación de la línea básica de resistencia de
Spodoptera frugiperda Smith a los insecticidas fipronil,
permetrina, lufenuron y metomil.

TRIBUNAL DE SUSTENTACION



Ing. Agr. Carmen Triviño Gilces. Ph.D.

PRESIDENTA



Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, Msc.

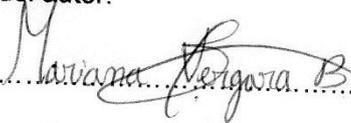
VOCAL PRINCIPAL



Ing. Agr. David Mayorga Arias, MAE.

VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son exclusiva responsabilidad del autor.


.....

Mariana Alinda Vergara Burgos.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mis padres, porque han estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi capacidad e inteligencia. Es por ello que ahora soy lo que soy ahora, además a mis hermanos por haberme dado su fuerza y apoyo incondicional. A mi novio por ofrecerme su apoyo en cada instante. Los amo con toda mi vida.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis agradezco a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado y a mis padres porque hicieron realidad este sueño anhelado.

A mi tutor de tesis, Ing. Agr. David Álava por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia y su paciencia ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

Agradezco a mis profesores durante toda mi carrera porque todos aportaron con un granito de arena a mi formación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos y apoyo en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén les doy gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1-2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3-9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	10-14
RESULTADO.....	15-41
DISCUSIÓN.....	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
RESUMEN.....	44
SUMMARY.....	45
LITERATURA CITADA.....	46-47
ANEXO	

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.), tradicionalmente importante en nuestro país, es uno de los principales productos de uso en la industria, ya que de él se elaboran diferentes tipos de subproductos, ya sea como materia prima para la alimentación humana o como complemento en la elaboración de balanceados para animales. Las provincias más productoras de esta gramínea son Los Ríos, Guayas y Manabí.

El cultivo de maíz es atacado por una diversidad de insectos, entre ellos el que mayor porcentaje de daño causa es *Spodoptera frugiperda* ocasionando baja producción, además esta plaga también afecta al cultivo de arroz (*Oryza sativa*).

El daño que causa el cogollero en el cultivo de maíz consiste en hacer raspaduras sobre las partes tiernas de las hojas, que posteriormente aparecen como pequeñas áreas translúcidas; una vez que la larva alcanza cierto desarrollo, empieza a comer follaje perfectamente en el cogollo que al desplegarse, las hojas muestran una hilera regular de perforaciones a través de la lámina o bien áreas alargadas comidas¹.

Los adultos son palomillas que miden aproximadamente 3.75 cm de expansión alar. Los huevecillos son puestos en masas que varían de 40 hasta 1500 huevos por masa, colocadas en el envés de las hojas. Las larvas son del tipo eruciforme, de tono pardo amarillento a pardo oscuro, pasan por seis estadios. Las pupas son de tipo obtecta (los apéndices de la pupa se encuentran soldados al cuerpo) miden cerca de 2 cm de largo; son de color pardo rojizo, con el protórax más oscuro².

¹ Fuente: Repositorio. Control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.).

² Fuente: "Efecto de la variedad de maíz sobre el desarrollo y susceptibilidad de larvas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) a *Bacillus thuringiensis*". Disponible en: digeset.ucol.mx

Debido al excesivo control químico de esta plaga se ha observado deficiencias en algunos productos que antes eran muy letales. Representa la respuesta a la prolongada exposición a insecticidas que actúa como una fuerza de selección, la cual concentra los distintos factores genéticos preexistentes en diferentes organismos y que confieren resistencia. Cuando este fenómeno ocurre en insectos, se aumentan excesivamente los costos de manejo para el productor agrícola.

Tomando en consideración esta situación es importante determinar una línea básica de resistencia de *Spodoptera frugiperda* a insecticidas que se usan en nuestro medio para tener datos que nos permitan evitar el fenómeno de resistencia oportunamente.

1.1. Objetivos General

Determinar la línea básica de resistencia de *Spodoptera frugiperda* Smith a los insecticidas de uso en nuestro medio para su control.

1.2. Objetivos Específicos

1. Conocer la línea básica de resistencia de *Spodoptera frugiperda* Smith a los insecticidas fipronil, permetrina, lufenuron y metomil.
2. Identificar el ciclo de vida de *Spodoptera frugiperda* en condiciones de laboratorio.

1.3. Hipótesis

Conociendo la dosis letal 50 de los insecticidas se podrá manejar más adecuadamente el control químico de *Spodoptera frugiperda*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Clasificación taxonómica del insecto

La clasificación taxonómica del gusano cogollero es la siguiente (Chango, 2012):

Reino: Animal

Phylum: Artrópoda

Subphylum: mandibulata

Clase: Insecta

Subclase: Endopterigota

Division: Pterigota

Orden: Lepidoptera

Suborden: Frenatae

Super familia: Noctuidea

Familia: Noctuidae

Subfamilia: Amphipyarinae

Tirbu: Prodeniu

Género: *Spodoptera*

Especie: *frugiperda*

2.2. Características generales de *Spodoptera frugiperda*

(Boquin, 2012) Manifiesta que los huevos son de color verde claro tornándose grisáceos al eclosionar, depositados por los adultos en masas que van desde 30 a 400. Las hembras ovipositan habitualmente en el envés y de vez en cuando en el haz; estas masas de huevos se encuentran cubierta por una tela fina hecha con las escamas de la hembra adulta. Presentan un período de incubación promedio de 4 a 5 días.

El mismo autor menciona que las larvas pasan por 6 instares, durante los dos primeros estadios se caracterizan por ser de color verde amarillento con la cabeza oscura.

Las larvas grandes presentan un hábito canibalístico y se destruyen entre sí cerca de la masa original, las que sobreviven se dispersan en las hojas y a continuación al interior del cogollo donde generalmente se localiza una sola larva.

Además estas larvas pueden llegar a medir hasta 3 cm, se identifican por ser de color café grisáceo o verdoso con tres bandas longitudinales en el cuerpo y una sutura en forma de “Y” invertida en la cabeza. El tiempo de la etapa larval es de 21 días. Cuando la larva se aproxima a pasar al estado de pupa inmediatamente busca el suelo para preparar su cámara pupal, la cual deja de moverse, ocurre una muda y se transforma en pupa (ICA, 2003).

Según El Instituto Colombiano Agropecuario (2003) las pupas son de color caoba y presentan una longitud de 14 a 17 milímetros, además muestran en su extremo abdominal dos espinas o ganchos en forma de “U” invertida. Esta etapa se desarrolla en un período de 8 a 10 días, se encuentra en reposo hasta que emerge la mariposa o adulto.

Menciona también que los adultos presentan una coloración gris oscura, siendo atraídos fácilmente por la luz. Las hembras poseen alas traseras de color blancuzco, mientras que los machos gozan de arabescos o figuras irregulares en las alas delanteras, y las traseras son blancas. El tamaño del adulto varía de 30 a 35 mm de envergadura alar y 20 a 25 mm de largo. La cópula se realiza de uno a dos días después de la emergencia.

2.3. Daños que ocasiona en el cultivo de arroz y maíz

Según El Instituto Politécnico Nacional (2008) señala que el cogollero se caracteriza por hacer raspaduras sobre las partes tiernas de las hojas, que posteriormente aparecen como pequeñas áreas translúcidas; una vez que la larva alcanza cierto desarrollo, empieza a comer follaje directamente en el cogollo que al desplegarse, las hojas muestran una hilera regular de perforaciones a través de la lámina o bien áreas comidas alargadas, en algunas veces produciendo estructuras tipos ventanas. Por el daño de este insecto es característico observar excrementos de la larva en forma de aserrín.

Ramaskrishna (1989) afirma que ocurre un nivel de daño económico cuando se presentan manchas translúcidas en la última hoja, el cual va acompañado de excrementos del insecto producto de la alimentación teniendo una apariencia de aserrín.

Spodoptera frugiperda es una plaga que causa varios tipos de daños al cultivo de maíz. Se han reportado daños, donde la plaga actúa como cortadora, defoliadora, cogollera y, en algunos casos, llega a causar daño en espigas y como perforador o barrenador del tallo. En general, la preferencia de la plaga es de maíces en estados vegetativos tempranos, por lo que los daños se observan ya en plantas muy jóvenes (Satorre, 2014).

Según el Instituto Colombiano Agropecuario (Citado por Ramakrishna 1989) sostiene que cuando la plaga (*Spodoptera frugiperda*) sobrepasa el 50% de daño debe iniciarse el control químico.

Los daños que ocasiona son máximo tres generaciones; la primera generación se muestra a los 8 o 10 días después de haber germinado de forma uniforme el cultivo, la segunda generación puede ocurrir después de 30 a 40 días y en la tercera puede presentarse muchas veces en la formación de la floración o de la mazorca.

2.3.1 Medidas de control de *Spodoptera frugiperda*

Según el manejo que se le proporcione al cultivo, este puede ser de tipo cultural, biológico y químico.

A. Control Químico

Según (Soto, 2008), debe realizarse un control químico de acuerdo a los umbrales económicos, los insecticidas granulados son de uso selectivo por lo cual se los coloca directamente en el cogollo, donde la larva se halla protegida. Sin embargo esto requiere de mucha mano de Lambdaialotrina, obra por lo cual no es rentable en muchos casos.

Algunos de los insecticidas recomendados para el control son los siguientes:

Carbamatos: Carbaryl, Thiocarb, Metomilo.

Piretroides: Cipermetrina, Permetrina.

B. Control Cultural

Con el propósito de destruir las fases de larva y pupa es importante realizar una buena preparación de suelo. Además eliminar plantas hospederas donde pudiera alojarse la plaga, considerar una densidad de siembra adecuada y en algunas ocasiones efectuar rotación de cultivos (Flores, 2000).

C. Control Biológico

La especie *Tachiniidae*, *Braconidae*, e *Ichneumonidae* son parásitos de huevos y pupas de *Spodoptera frugiperda* dando buenos resultados y disminuyendo la necesidad de aplicar otros métodos de control.

Dentro de este control se encuentran agentes microbiológicos como bacterias, virus, nematodos y hongos entomopatogenos (INIAP, 2011).

Nematodos

Encontramos nematodos de gran importancia entre los cuales está el género *Steinernema* y *Heterorhabditis*, los cuales son muy efectivos en el suelo, y actúan en simbiosis con bacterias del suelo como *Xenorhabduas* y *Photorhabdus* (Soto, 2008).

Bacterias

Existen alrededor de 100 especies de bacterias entomopatogenas que actúan naturalmente, estos microorganismos al momento de incubarse dentro del cuerpo de la larva producen toxinas haciendo que se vuelva más lenta expulsando líquidos por la boca y ano. Sin embargo la más conocida es *Bacillus thuringiensis* por su alto grado de toxicidad (Soto, 2008).

Virus

Los virus que atacan a la gran mayoría de insectos pertenecen a las siguientes familias: Baculoviridae, Reoviridae, Poxviridae y Iridoviridae.

Los baculovirus son los más utilizados con fines de control biológico, debido a que tienen un rango de hospedantes limitado a algunas especies de Lepidópteros, Hymenópteros, Dípteros, Coleópteros (Cardenas, 2016).

Hongos

Las especies más utilizadas son *Beauveria bassiana* y *Metahrizium anisopliae*, infectan individuos en todos los órdenes de insectos; la mayoría comúnmente son Hemiptera, Diptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera y Orthoptera (Satorre, 2014).

La resistencia según Bertoni (2013) se presenta debido a la forma de aplicaciones constante de los compuestos. Muchas veces a medida que un producto no es efectivo escalan una dosis mayor, y esto a su vez hace que se desarrollen rápidamente mecanismo de resistencia, lo cual produce una progresiva pérdida de eficacia de las sustancias aplicadas.

Resistencia se puede definir como la capacidad genética, que presentan ciertos individuos de una población con el propósito de sobrevivir a una determinada dosis de pesticida (Cowles, 2010).

El mismo autor menciona que existen varios tipos de resistencia entre ellas se pueden citar las siguientes:

- Resistencia metabólica: es aquella cuando ocurre la descomposición del ingrediente activo, es decir cuando una vez que afecta al cuerpo liberan enzimas y son atacadas y convierten al ingrediente activo en una sustancia no toxica.
- Resistencia física: se define como la penetración del individuo a la cutícula reduce la efectividad porque reduce la concentración del insecticida en el sitio objetivo de aplicación.
- Resistencia fisiológica: es cuando se manifiesta una insensibilidad en el sitio objetivo o receptor, esto significa que la interacción del insecticida se vuelve resistente la plaga.

- Resistencia de comportamiento: esta se presenta cuando una plaga evita en contacto con el insecticida. Además existen lugares donde se pueden refugiar como son las yemas terminales de las plantas que son difíciles de hacer efecto.
- Resistencia natural: es la que se manifiesta cuando no hay una susceptibilidad a una toxina que ya existe, y no presenta efecto a varias exposiciones de pesticidas a cierta población de insectos. En el caso podemos mencionar como ciertos productos de contacto y sistémico no afectan a los estadios de huevo y pupas.

Sin embargo existen dos tipos de resistencias adicionales como son la cruzada y múltiple.

- Resistencia cruzada: se da ese tipo de resistencia cuando pesticidas del mismo modo de acción o de la misma clase son utilizados para el control de plagas en una población.
- Resistencia múltiple: es cuando una población de plagas es resistente a pesticidas de diferente modo de acción y de clases de químicos, es porque la población presenta más de un mecanismo de defensa por lo cual presenta esa capacidad.

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Pecuarias (2001) en ensayos de efectividad de insecticidas convencionales sobre *Spodoptera exigua* se determinó que el metomilo en dosis de 200 g de ingrediente activo solo presenta un 10 % de efectividad.

2.4. Insecticidas

Metomil, es un insecticida inhibidor de la colinesterasa del grupo de los “carbamatos” que actúa en forma rápida y fulminante por contacto e ingestión, afectando una amplia gama de larvas de lepidópteros y coleópteros que afectan una gran variedad de cultivos. Actúa sobre huevos, larvas y adultos de muchos insectos. Tiene movimiento translaminar, por lo que es igualmente efectivo contra minadores (Ecured, 2016).

La Información toxicológica:

Toxicidad oral aguda: DL50 14,2mg/kg en ratas.

Toxicidad dermal aguda: DL50 >5050mg/kg (Rotam, 2010)

Lufenuron es un insecticida perteneciente al grupo de las benzoilureas, insecticidas que afectan el normal desarrollo del insecto. Interfiere directamente en la formación de quitina en los estados inmaduros como son larvas o ninfas, no afecta en los estados adultos. Es muy persistente en la parte aérea de la planta, aunque su modo de acción no es sistémica sino de contacto e ingestión (Antalieu, 2016).

Toxicidad aguda: La DL50/CL50 oral (ratas): >2000 mg/kg; inhalación (ratas): >2,35 mg/L; dérmico (ratas): >2000 mg/kg.

El Fipronil es un insecticida/acaricida que pertenece a la familia de los fenilpirazoles. Actúa inhibiendo el complejo GABA, fijándose en el canal de cloruro y bloqueando de este modo la transferencia de iones cloruro a nivel pre y postsináptico a través de la membrana. Provoca así una actividad incontrolada del sistema nervioso central y la muerte de los insectos y de los ácaros (Consumo, 2008).

Información toxicológica:

DL50 aguda en rata: 97 mg/kg.

DL50 aguda en rata: dermal > 2000 mg/kg.

La permetrina es un insecticida extraordinariamente activo con un rápido efecto paralizante y aturdidor sobre una gran variedad de insectos, llegando a causarles la muerte. Por ser liposoluble, tiene capacidad para penetrar las áreas grasas de los insectos, lo que produce un efecto de choque inmediato. Actúa como una neurotoxina, alterando los canales de sodio de las membranas de las células nerviosas que regulan la repolarización, con la consiguiente parálisis del insecto. Tiene un amplio espectro de acción ectoparasiticida. (Prontuario, 2016).

Toxicológica aguda: La DL50 (oral, rata): 383 mg/Kg.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo

El trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, que se encuentra en el Km 7.5 de la vía Babahoyo – Montalvo con coordenadas geográficas 79° 32' de longitud Sur y 1° 49' Latitud Oeste. La temperatura media anual es de 25,4 °C, con una precipitación de 2329 mm y humedad relativa de 82%.³

3.2. Material Experimental

Como material biológico se utilizó larvas del tercer instar del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) las cuales deben encontrarse en tercer instar, la obtención de este material se realizó a través de huevos recolectados en los cultivos de maíz y arroz, que estuvieron en los predios de la Facultad o en sus alrededores; y las larvas obtenidas fueron criadas en el laboratorio.

Además se utilizaron los insecticidas: Metomil, permetrina, lufenuron y fipronil.

3.3. Material de laboratorio

- Vasos plásticos
- Tela de organza
- Caja Petrix
- Motas de algodón
- Alfiler entomológico
- Tubos de ensayo
- Vaso de precipitación
- Agua destilada
- Pipeta
- Ligas
- Balanza

³ Datos tomados de la Estación Meteorológica IHAHMI-UTB, 2015.

3.4. Factores Estudiados

Los factores que se estudiaron fueron los siguientes:

- A. Larvas del tercer instar de *Spodoptera frugiperda*.
- B. Dosis de los insecticidas metomil, permetrina, fipronil y lufenuron.

3.5. Tratamientos

El bioensayo se inició con las siguientes dosis de los cuatro insecticidas mencionados.

Tratamientos	
Insecticidas	Dosis (ug/lava)
Metomil	50
Permetrina	100
Lufenuron	100
Fipronil	100

Después de haber trabajado con las dosis mencionadas y de acuerdo a los resultados que se fueron obteniendo, y como se quería lograr que los porcentajes de mortalidad fuera aproximadamente valores no mayores a 15 % entre dosis, se tuvo que intercalar varias dosis no programadas, lográndose por lo menos ocho, sin considerar la dosis cero.

3.6. Método

En la investigación se emplearon los métodos teóricos análisis – síntesis e inductivo – deductivo y además se utilizó métodos empíricos de observación y muestreo.

3.7. Diseño

Esta investigación por tratarse de un bioensayo, donde se quería tener las respuestas de los tratamientos que se aplicaron, se empleó estadística cuantil, la cual está caracterizada por las respuestas a un estímulo de las unidades experimentales.

Los resultados obtenidos fueron analizados por el Método de Probit, esta fórmula se basa en funciones matemáticas lineal de carácter práctico extraído de estudios experimentales.

La función de probabilidad (P) permite determinar el porcentaje de la población expuesta que se verá afectada a un determinado nivel de lesiones y por muerte a causa de una carga de exposición determinada, según una tabla de equivalencia entre valores P y porcentaje de población afectada.

3.8. Manejo del ensayo

En el ensayo se realizaron las siguientes labores con el objetivo de obtener buenos resultados en la investigación.

- ▣ Recolección de larvas del *Spodoptera frugiperda*.
- ▣ Ubicación de larvas en dispositivos para su desarrollo.

3.8.1 Aplicación de Insecticidas

- a) Preparación de dosis:
 - ✓ Soluciones madres.
 - ✓ Fragmentación de dosis de mayor a menor.
 - ✓ Concentración incluyendo la dosis cero.
- b) Aplicación:
 - ✓ Utilización de micro jeringa de 5 ul/gota
 - ✓ Se trabajó en 30 larvas/ dosis.
 - ✓ Por lo menos 8 dosis de insecticidas fueron utilizadas para evitar desfases en el análisis Probit y no tener límites fiduciales muy grandes.

3.8.2 Recolección de las larvas del gusano cogollero

Para la obtención se procedió a la recolección de los huevos del insecto en el cultivo de arroz y maíz localizadas en predios de la Facultad y sectores aledaños, los huevos fueron depositados en cajas Petri y se los colocó con algodones humedecidos para conservarlos a una temperatura ambiente con lo que se obtuvo la eclosión de la mayoría de ellos para el efecto del bioensayo.

3.8.3 Ubicación de larvas en dispositivos de plásticos

De los huevos una vez eclosionados se escogieron 30 larvas en el tercer instar para cada dosis, se las conservó por 4 días aproximadamente en recipientes amplios hasta que llegaron al instar deseado luego las mismas fueron colocadas en dispositivos de vidrio con apertura para que las larvas pudieran respirar. La humedad ambiente dentro de los dispositivos se mantuvo con algodones humedecidos y se los cambio diariamente. La alimentación se realizó con hojas tiernas del cultivo de maíz.

3.8.4 Preparación de las soluciones madres

Para preparar las soluciones madres de los insecticidas utilizados como tratamientos, se tomó 1g de ingrediente activo del producto comercial respectivo, y se transformó matemáticamente a microgramos.

Luego se la diluyó en 100 ml de agua, con lo que se obtuvo una solución de 10000 µg/ml.

3.8.3 Preparación de dosis diferentes a la Solución Madre, para buscar DL 50.

Considerando como base a la solución (10 000 µg/ml), se fue tomando 1 (un) ml de la misma y diluyendo en diferentes cantidades de agua, con lo cual se obtuvo varias soluciones con diferentes concentraciones que se fueron aplicando según los resultados de mortalidad que se iban obteniendo.

Después de obtener las dosificaciones respectivas a través de las soluciones madre, se realizaron las aplicaciones con la utilización de jeringa de 1 ml para aplicar insulina y se aplicó una gota para cada larva, sobre el protórax y se las

colocaron en los dispositivos. La jeringa de 1ml contiene 200 gotas, donde cada una contendrá la concentración deseada según la dosis elegida.

3.9 Datos Evaluados

3.9.1 Obtención de las Soluciones Madres

Las soluciones madres se obtuvieron y dosificaron, en función de las dosis comerciales, sus niveles de control e información conocida.

.

3.9.2 Porcentaje de mortalidad

La mortalidad de las larvas de *Spodoptera frugiperda* se evaluó en cada tratamiento a las 24, 48, 72 y 96 horas, respectivamente después de la aplicación. Se realizó el conteo de las larvas muertas sacándolas de cada frasco, se contaron en una caja Petri y cuando existía duda se utilizó un alfiler entomológico con el que fueron tocadas para verificar su muerte si es que las larvas no movían ni siquiera las mandíbulas, se las consideraba como muertas. Luego se registró el número de larvas muertas y matemáticamente se estableció el porcentaje de mortalidad.

3.9.3 Mortalidad corregida

Después de realizar el conteo de larvas muertas en cada tratamiento, se corrigieron las mortalidades mediante la fórmula de Abbott., considerándose la mortalidad encontrada en el testigo (dosis cero) con los obtenidos de las otras dosis.

$$Mc = (\text{Vivos testigos} - \text{Vivos tratamientos}) / (\text{Vivos testigos}) \times 100$$

3.9.4 Análisis de Probit

Los datos de mortalidad corregida servirá para realizar los análisis de Probit y establecer las DL 50 y DL 90 y los límites fiduciales de cada dosis.

IV. RESULTADOS

4.1. Obtención de Soluciones Madres

4.1.1 Fipronil

En este caso se utilizó un producto comercial Fipronil con una concentración de 20% de i.a esto quiere decir 20 gramos de ingrediente activo por cada 100 ml de producto comercial, del cual se obtuvo un gramo de ingrediente activo de la siguiente forma:

100 ml prod. Comercial..... 20 g.i.a
X ml prod. Comercial..... 1 g.i.a

Es decir:

$$x = (100 \text{ ml.p.c} \times 1 \text{ g.i.a}) / (20 \text{ g.i.a}) = 5 \text{ ml de prod comercial}$$

Lo que significa que 5 ml de producto comercial contiene 1 g de i.a. Matemáticamente un gramo de i.a equivale a 1'000.000 de ug de i.a, y si a estos 5 ml de producto comercial se le agregaron 95 ml de agua y se obtuvo lo siguiente:

$$x = (1'000.000 \text{ ug}) / (100 \text{ ml de solución}) = 10,000 \text{ ug i.a/ml de solución.}$$

Esta solución con 10,000 ug i.a/ml se convierte en la Solución Madre.

4.1.1.1 Obtención de las diferentes dosis Fipronil

Primera dosis

Se tomó un ml de la Solución Madre (10 000 ug/ml) y se agregó 5ml de agua

Esto equivale a lo siguiente

1ml 10.000 ug/ml

6ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (10\ 000 \text{ ug /ml}) / (6 \text{ ml}) = 1666,6 \text{ ug /ml}$$

De esta solución (1666,6 ug/ml) se tomó 1ml con una jeringa de insulina de 1ml y se aplicó una gota sobre la parte dorsal del tórax de cada larva de tercer instar de *Spodoptera frugiperda*. Se sabe que cada gota salida de una jeringuilla de insulina tienen 5 ul y esto implica que en total en un mililitro dentro de una jeringuilla de insulina existen 200 gotas.

$$1000 \text{ ul} / 200 \text{ gotas} = 5 \text{ ul/ml}$$

$$1666,6 \text{ ug/ml} / 200 \text{ gotas} = 8,3 \text{ ug}, \text{ es decir } 8,13 \text{ de fipronil por larva.}$$

Con esta dosis se obtuvo un 100% de mortalidad de larvas de *S. frugiperda*.

Considerando este resultado se bajó la concentración y se probó las siguientes dosis.

Segunda dosis

Se tomó 1 ml de la solución madre (10 000 ug/ml) y se agregó 11 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

$$1 \text{ ml} \dots\dots\dots 10\ 000 \text{ ug/ml}$$

$$12 \text{ ml} \dots\dots\dots X \text{ ug/ml}$$

Como es una dilución se convierte en regla de tres inversa y se obtiene el siguiente resultado.

$$x = (10\ 000 \text{ ug/ml}) / (12 \text{ ml}) = 833,33 \text{ ug/ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente:

$$x = (833,33 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 4,16 \text{ ug. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó } 4,16 \text{ ug de producto. En esa dosis se logró una mortalidad del } 86,66\%.$$

Tercera dosis

Se tomó 1ml de la solución madre (10 000 ug/ml) y se agregó 15 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

$$1 \text{ ml} \dots\dots\dots 10.000 \text{ ug/ml}$$

$$16 \text{ ml} \dots\dots\dots x \text{ ug/ml}$$

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa y se obtiene el siguiente resultado.

$$x = (10000 \text{ ug/ml}) / (16 \text{ ml}) = 625 \text{ ug/ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente:

$x = (625 \text{ ug/ml}) / 200 \text{ gotas} = 3,12 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 3,12 ug del producto, y la mortalidad fue de 73,33%.

Cuarta dosis

Se tomó 0,9 ml de la solución madre (9000 ug/ml) y se agregó 20 ml de agua
Esto equivale a lo siguiente

0,9 ml 9000 ug/ml
20,9ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (9000 \text{ ug/ml}) / (20,9 \text{ ml}) = 430,62 \text{ ug/ml}$$

Como se sabe que la jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente:

$$x = (430,62 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 2,15 \text{ ug}$$

De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 2,15 ug del producto y se obtuvo una mortalidad de 63,33%.

Quinta dosis

Se tomó 0,3 ml de la solución madre (3000 ug/ml) y se agregó 11 ml de agua
Esto equivale a lo siguiente

0,3 ml 3000 ug/ml
11,3ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (3000 \text{ ug/ml}) / (11,3 \text{ ml}) = 265,48 \text{ ug / ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente:

$$x = (265,48 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 1,32 \text{ ug}$$

De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 1,32 ug del producto y la mortalidad fue del 43,33%.

Sexta dosis

Se tomó 0,3 ml de la solución madre (3000 ug/ml) y se agregó 20 ml de agua

Esto equivale a lo siguiente

0,3 ml 3000 ug/ml

20,3ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) se obtiene el siguiente resultado

$$x = (3000 \text{ ug/ml}) / (20,3 \text{ ml}) = 147,78 \text{ ug / ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente:

$x = (147,78 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 0,73 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 0,73 ug del producto, y se logró una mortalidad del 33,33%.

Séptima dosis

Se tomó 0,2 ml de la solución madre (2000 ug/ml) y se agregó 20 ml de agua

Esto equivale a lo siguiente

0,2 ml 2000 ug/ml

20,2ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua, equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (2000 \text{ ug / ml}) / (20,2 \text{ ml}) = 99 \text{ ug / ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1ml se aplicó contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente:

$x = (99 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 0,49 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 0,49 ug del producto, lográndose una mortalidad del 23,33%.

Octava dosis

Este tratamiento equivale a la dosis 0 (cero) la cual se realizó aplicando 5ul de agua sin ningún químico y se la consideró como testigo para establecer diferencias con los tratamientos realizados. Con esta dosis se obtuvo el 3,33% de mortalidad.

En todos los tratamientos se abasteció a las larvas de hojas tiernas de maíz y les colocaba algodones humedecidos.

4.1.1.2 Porcentaje de mortalidad Fipronil

En el Cuadro 1 se muestran los promedios de mortalidad del insecticida Fipronil sobre larvas de *S. frugiperda*, obtenidos con cada una de las dosis aplicadas.

Los resultados demuestran una mayor mortalidad de larvas a las 24 horas de la aplicación con la dosis de 8,3 ug/larva (100 %), encontrándose en la dosis de 0,49 ug/larva el menor control (22,55 %). En el testigo se observó una reducción del 2,35 %

Cuadro 1. Porcentaje de larvas muertas con aplicación de fipronil, Babahoyo 2016.

Dosis ug/larvas	Horas				Total	Porc.	Mort.
	24	48	72	96		Mort.	corregida
8,3	30	0	0	0	30	100	100
4,16	15	7	4	0	26	86,66	86,52
3,12	12	6	4	0	22	73,33	73,06
2,15	13	4	1	1	19	63,33	62,95
1,32	8	4	1	0	13	43,33	42,75
0,73	8	1	1	0	10	33,33	32,65
0,49	4	2	1	0	7	23,33	22,55
0	0	1	0	0	1	3,33	2,35

4.1.2 Metomil

En este caso se utilizó un producto comercial Metavin con una concentración de 90 % de i.a esto quiere decir 90 gramos de ingrediente activo por cada 100 de producto comercial, del cual se obtuvo un gramo de ingrediente activo de la siguiente forma:

100 ml prod. Comercial 90 g.i.a
X ml prod. Comercial 1g.i.a

Es decir:

$$x=(100\text{ml.pc.x}1\text{g.i.a})/(90\text{g.i.a})=1,1\text{g.de prod.comercial}$$

Lo que significa que 1,1 ml de producto comercial contiene 1 g de i.a. Matemáticamente un gramo de i.a equivale a 1'000.000 de ug de i.a, y si a estos 1,1 ml de producto comercial se le agregan 98,9 ml de agua se obtiene lo siguiente:

$$(1'000.000 \text{ ug i.a})/(100\text{ml de solucion})=10,000 \text{ ug i.a/ml}$$

Esta solución con 10,000ug i.a/ml se convierte en la Solución Madre.

4.1.2.1 Obtención de las diferentes dosis Metomil

Primera dosis

Se tomó 0,8 ml de la solución madre (8000 ug/ml) y se agregó 21,6 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,8 ml 8000 ug/ml
22,4 ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado.

$$x= (8000 \text{ ug/ml})/(22,4\text{ml})=357,14 \text{ ug/ml}$$

De esta solución (357,14 ug/ml) se tomó 1 ml con una jeringa de insulina de 1 ml y se aplicó 1 gota sobre la parte dorsal del tórax de cada larva de tercer instar de *Spodoptera frugiperda*.

Se sabe que cada gota salida de una jeringuilla de insulina tienen 5 ul y esto implica que en total en un mililitro dentro de una jeringuilla de insulina existen 200 gotas.

$$1000 \text{ ul}/200 \text{ gotas} = 5 \text{ ul/ml}$$

$x = (357,14 \text{ ug/ml})/(200 \text{ gotas}) = 1,78 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 1,78 ug del producto, lográndose un 93,33% de mortalidad.

Considerando este resultado se bajó la concentración y se probó las siguientes dosis.

Segunda dosis

Se tomó 0,7 ml de la solución madre (7000 ug/ml) y se agregó 20,2 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

$$0,7 \text{ ml} \quad \dots\dots\dots 7000 \text{ ug}$$

$$20,9 \text{ ml} \quad \dots\dots\dots x \text{ ug/ml}$$

Como es una dilución se convierte en regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado.

$$x = (7000 \text{ ug/ml})/(20,9 \text{ ml}) = 334,92 \text{ ug/ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente:

$x = (334,92 \text{ ug/ml})/(200 \text{ gotas}) = 1,67 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 1,67ug del producto, lográndose un 80% de mortalidad.

Tercera dosis

Se tomó 0,6 ml de la solución madre (6000 ug/ml) y se agregó 18,3 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

$$0,6 \text{ ml} \quad \dots\dots\dots 6000 \text{ ug}$$

$$18,9 \text{ ml} \quad \dots\dots\dots X \text{ ug/ml}$$

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (6000 \text{ ug/ml})/(18,9 \text{ ml}) = 317,46 \text{ ug/ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$x = (317,46 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 1,58 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 1,58 ug del producto, lográndose un 73,33% de mortalidad.

Cuarta dosis

Se tomó 0,5 ml de la solución madre (5000 ug/ml) y se agregó 16,3 ml de agua. Esto equivale a lo siguiente

1ml 5000 ug/ml
16,8 ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (5000 \text{ ug/ml}) / (16,8 \text{ ml}) = 297,6 \text{ ug / ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$x = (297,6 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 1,48 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 1,48 ug del producto, lográndose un 63,33% de mortalidad.

Quinta dosis

Se tomó 0,5 ml de la solución madre (5000 ug/ml) y se agregó 17,4 ml de agua. Esto equivale a lo siguiente

0,5 ml 5000 ug/ml
17,9 ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (5000 \text{ ug/ml} / \text{ml}) / (17,9 \text{ ml}) = 279,3 \text{ ug / ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$x = (279,3 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 1,39 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 1,39 ug del producto, lográndose un 53,33% de mortalidad.

Sexta dosis

Se tomó 0,4 ml de la solución madre (4000 ug/ml) y se agregó 16,4 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,4ml 4000 ug/ml

16,4ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (4000 \text{ ug/ml/ml}) / (16,4 \text{ ml}) = 243,9 \text{ ug/ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$x = (243,9 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 1,21 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó a 1,21 ug del producto, lográndose un 43,33% de mortalidad.

Séptima dosis

Se tomó 0,3 de la solución madre (3000 ug/ml) y se agregó 12,6 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,3ml 3000ug/ml

12,9ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (3000 \text{ ug/ml}) / (12,9 \text{ ml}) = 235,55 \text{ ug}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$$x = (235,55 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 1,16 \text{ ug}$$

De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 1,16 ug del producto, lográndose un 30% de mortalidad.

Octava dosis

Se tomó 0,4 ml de la solución madre (5000 ug/ml) y se agregó 21,4 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,4 ml 4000 ug/ml

21,4 ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (4000 \text{ ug/ml} / 0,4 \text{ ml}) \times 21,4 \text{ ml} = 186,9 \text{ ug/ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$$x = (186,9 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 0,93 \text{ ug}$$

De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 0,93 ug del producto, lográndose un 20% de mortalidad.

Novena dosis

Este tratamiento equivale a la dosis 0 (cero) la cual se realizó sin la aplicación de ningún químico y se la considero como “testigo” para establecer diferencias con los tratamientos realizados. Con esta dosis se obtuvo el 3,33% de mortalidad.

En todos los tratamientos se abasteció a las larvas de hojas tiernas de maíz y les colocaba algodones humedecidos.

4.1.2.2 Porcentaje de mortalidad Metomil

El Cuadro 2 se presentan los valores promedios de mortalidad ocasionada con el insecticida Metomyl en larvas de *S. frugiperda*, obtenidos con cada una de las dosis aplicadas. Los promedios indican mayor control de larvas a las 24 horas de la aplicación, utilizando la dosis de 1,78 ug/larva (93,26 %), observándose una menor mortalidad con la dosis de 0,93 ug/larva (19,19 %). El testigo mostró una reducción de larvas del 2,35 %

Cuadro 2. Porcentaje de larvas muertas con aplicación de Metomyl, Babahoyo 2016.

Dosis ug/larvas	Horas				Total	Porc. Mort.	Mort. Corregida
	24	48	72	96			
1,78	15	7	5	1	28	93,33	93,26
1,67	14	7	3	0	24	80	79,79
1,58	12	6	4	0	22	73,33	73,06
1,48	12	5	2	0	19	63,33	62,95
1,39	9	5	2	0	16	53,33	52,85
1,21	9	3	1	0	13	43,33	42,75
1,16	6	2	1	0	9	30	29,29
0,93	6	0	0	0	6	20	19,19
0	0	1	0	0	1	3,33	2,35

4.1.3 Lufenuron

En este caso se utilizó un producto comercial Voltaje con una concentración de 5% de i.a esto quiere decir 5 gramos de ingrediente activo por cada 100 de producto comercial, del cual se obtuvo un gramo de ingrediente activo de la siguiente forma:

100 ml prod comercial 5 g.i.a
 X ml prod comercial 1 g.i.a

Es decir:

$$x = (100 \text{ ml p.c} \times 1 \text{ g.i.a}) / (5 \text{ g.i.a}) = 20 \text{ ml de prod comercial}$$

Esto significa que 20 ml de producto comercial contiene 1 g de i.a. Matemáticamente 1 gramo equivale a 1'000.000 de ug de i.a, y si a estos 20ml de producto comercial se le agregan 80 ml de agua se obtiene lo siguiente:

$$x = (1'000.000 \text{ ug.i.a}) / (100 \text{ ml de solución}) = 1000 \text{ ug i.a/ml}$$

Esta solución con 10,000ug i.a/ml se convierte en la Solución Madre.

4.1.3.1 Obtención de las diferentes dosis de lufenuron

Primera dosis

Se tomó 1 ml de la Solución Madre (10000 ug/ml) y se agregó 13 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

1 ml 10 000 ug/ml

14 ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado.

$$x = (10\,000\text{ ug/ml}) / (14\text{ml}) = 714,28\text{ ug/ml}$$

De esta solución (714,28ug/ml) se tomó 1 ml con una jeringa de insulina de 1 ml y se aplicó 1 gota sobre la parte dorsal del tórax de cada larva de tercer instar de *Spodoptera frugiperda*. Se sabe que las gotas salidas de una jeringuilla de insulina tienen 5 ul y esto implica que en total en un mililitro dentro de una jeringuilla de insulina contiene 200 gotas.

$$1000\text{ ul} / 200\text{ gotas} = 5\text{ul/ml}$$

$x = (357,14\text{ ug/ml}) / (200\text{ gotas}) = 3,57\text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 3,57 ug del producto, lográndose un 100% de mortalidad.

Considerando este resultado se bajó la concentración y se probó las siguientes dosis.

Segunda dosis

Se tomó 0,7 ml de la solución madre (7000 ug/ml) y se agregó 18 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,7 ml 7000ug

18,7 ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado.

$$x = (7000\text{ ug/ml}) / (18,7\text{ ml}) = 374,33\text{ ug}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente:

$x = (374,33/\text{ml}) / (200 \text{ gotas}) = 1,87 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 1,87ug del producto, lográndose un 90% de mortalidad.

Tercera dosis

Se tomó 0,6 ml de la solución madre (6000 ug/ml) y se agregó 18, ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,6 ml 6000 ug

18,6 ml X ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$x = (6000 \text{ ug/ml}) / 18,6 \text{ ml} = 322,5 \text{ ug}$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$x = (322,5 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 1,62 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 1,62 ug del producto, lográndose un 83,33% de mortalidad.

Cuarta dosis

Se tomó 0,5 ml de la solución madre (5000 ug/ml) y se agregó 17,7 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

1ml 5000 ug/ml

18,2ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$x = (5000 \text{ ug ml/ml}) / (18,2 \text{ ml}) = 274,72 \text{ ug / ml}$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$x = (274,72 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 1,37 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 1,37 ug del producto, lográndose un 73,33% de mortalidad.

Quinta dosis

Se tomó 0,4 ml de la solución madre (5000 ug/ml) y se agregó 17,3 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,4 ml 4000 ug/ml

17,7 ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (4000 \text{ ug/ml}) / (17,7 \text{ ml}) = 225,9 \text{ ug/ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$x = (225,9 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 1,12 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 1,12 ug del producto, lográndose un 60% de mortalidad.

Sexta dosis

Se tomó 0,3 ml de la solución madre (3000 ug/ml) y se agregó 17 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,3ml 3000 ug/ml

17,3ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (3000 \text{ ug/ml}) / (17,3 \text{ ml}) = 173,41 \text{ ug/ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1mL contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$x = (173,41 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 0,86 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 0,86 ug del producto, lográndose un 53,33% de mortalidad.

Séptima dosis

Se tomó 0,3 de la solución madre (3000 ug/ml) y se agregó 25 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,3ml 3000ug/ml

25,3ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x=(3000 \text{ ug/ml})/(25,3 \text{ ml})=118,5 \text{ ug/ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$$x= (118,5 \text{ ug/ml})/(200 \text{ gotas})=0,59\text{ug}$$

De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 0,59 ug del producto, lográndose un 40% de mortalidad.

Octava dosis

Se tomó 0,2 ml de la solución madre (2000 ug/ml) y se agregó 26 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,2 ml 2000 ug/ml

26,2ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x=(2000\text{ug/ml})/(26,2 \text{ ml })= 76,33 \text{ ug / ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$$x= (76,33 \text{ ug/ml})/(200 \text{ gotas})=0,38 \text{ ug}$$

De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 0,38 ug del producto, lográndose un 33,33% de mortalidad.

Novena dosis

Se tomó 0,1 ml de la solución madre (2000 ug/ml) y se agregó 26 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,1 ml 1000 ug/ml

26,1ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (1000 \text{ ug/ml}) / (26,1 \text{ ml}) = 38,31 \text{ ug / ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$$x = (38,31 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 0,19 \text{ ug}$$

De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 0,19 ug del producto, lográndose un 23,33% de mortalidad.

Decima dosis

Este tratamiento equivale a la dosis 0 (cero) la cual se realizó sin la aplicación de ningún químico y se la considero como “testigo” para establecer diferencias con los tratamientos realizados. Con esta dosis se obtuvo el 3,33% de mortalidad.

En todos los tratamientos se abasteció a las larvas de hojas tiernas de maíz y les colocaba algodones humedecidos.

4.1.3.2 Porcentaje de mortalidad con lufenuron

En el Cuadro 3 se muestran los promedios de mortalidad del insecticida Lufenuron sobre larvas de *S. frugiperda*, obtenidos con cada una de las dosis aplicadas. Los promedios demuestran que la mayor mortalidad de larvas a las 24 horas después de la aplicación (100 %), se presentó con la dosis de 3,57 ug/larva, con un menor efecto con la dosis de 0,19 ug/larva (22,55 %). En el testigo se observó una reducción del 2,35 %.

Cuadro 3. Porcentaje de larvas muertas con aplicación de Lufenuron, Babahoyo 2016.

Dosis ug/larvas	Horas				Total	Porc. Mort.	Mort. corregida
	24	48	72	96			
3,57	24	6	0	0	30	100	100
1,87	18	9	2	0	27	90	89,80
1,62	16	8	1	0	25	83,33	83,16
1,37	15	5	1	1	22	73,33	73,06
1,12	8	9	1	0	18	60	59,59
0,86	8	6	2	0	16	53,33	52,85
0,59	6	3	2	1	12	40	39,39
0,38	5	3	2	1	11	33,33	32,65
0,19	3	1	0	2	7	23,33	22,55
0	0	1	0	0	1	3,33	2,35

4.1.4 Permetrina

En este caso se utilizó un producto comercial Phermetox con una concentración de 38,5% de i.a, esto quiere decir 38,5 gramos de ingrediente activo por cada 100 de producto comercial del cual se obtuvo un gamo de ingrediente activo de la siguiente forma:

100 ml prod. Comercial 38,5 g.i.a
 X ml prod. Comercial 1 g.i.a

Es decir

$$x = (100 \text{ ml p.c} \times 1 \text{ g.i.a}) / (38,5 \text{ g.i.a}) = 2,59 \text{ ml prod comercial}$$

Esto significa que 2,59 ml del producto comercial contiene un g de i.a. Matemáticamente 1 gramo de i.a equivale a 1'000.000 de ug de i.a, y si a estos 2,59 ml de producto comercial se le agregan 97,41ml de agua se obtuvo lo siguiente:

$x = (1'000.000 \text{ ug.i.a}) / (100 \text{ ml de solucion}) = 10,000 \text{ ug i.a/ml de solución}$. Esta solución con 10,000ug i.a/ml se convierte en la Solución Madre.

4.1.4.1 Obtención de las diferentes dosis con permetrina

Primera dosis

Se tomó 1 ml de la solución madre (8000 ug/ml) y se agregó 21,6 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

1 ml 10000 ug/ml
13 ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado.

$$x = (10000 \text{ ug/ml}) / (13 \text{ ml}) = 769,92 \text{ ug/ml}$$

De esta solución (769,92 ug/ml) se tomó 1 ml con una jeringa de insulina de 1 ml y se aplicó 1 gota sobre la parte dorsal del tórax de cada larva de tercer instar de *Spodoptera frugiperda*. Se sabe que las gotas salidas de una jeringuilla de insulina tienen 5 ul y esto implica que en total en un mililitro dentro de una jeringuilla de insulina contiene 200 gotas.

$$1000 \text{ ul} / 200 \text{ gotas} = 5 \text{ ul/ml}$$

$x = (769,92 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 3,84 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 3,84 ug del producto. Con esta dosis se logró un 100% de mortalidad.

Considerando este resultado se bajó la concentración y se probó las siguientes dosis.

Segunda dosis

Se tomó 0,9 ml de la solución madre (7000 ug/ml) y se agregó 13 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,9 ml 9000ug
13 ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado.

$$x = (7000 \text{ ug/ml}) / (13,9 \text{ ml}) = 647,4 \text{ ug/ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente:

$x = (647,4 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 3,23 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 3,23 ug del producto, lográndose un 90% de mortalidad.

Tercera dosis

Se tomó 0,8 ml de la solución madre (8000 ug/ml) y se agregó 13 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,8 ml 8000 ug

13,8ml X ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$x = (8000 \text{ ug/ml}) / 13,8 \text{ ml} = 579,7 \text{ ug/ml}$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$x = (579,7 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 2,89 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 2,89 ug del producto, lográndose un 73,33% de mortalidad.

Cuarta dosis

Se tomó 0,7 ml de la solución madre (7000 ug/ml) y se agregó 12,2ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,7 7000 ug/ml

12,9ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$x = (7000 \text{ ug/ml}) / (12,9 \text{ ml}) = 542,63 \text{ ug/ml}$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$x = (542,63 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 2,71 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 2,71 ug del producto, lográndose un 63,33% de mortalidad.

Quinta dosis

Se tomó 0,7 ml de la solución madre (5000 ug/ml) y se agregó 13ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,7 ml 7000 ug/ml

13,7 ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (5000 \text{ ug / ml}) / (17,9 \text{ ml}) = 510,9 \text{ ug / ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$x = (510,9 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 2,55 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 2,55ug del producto, lográndose un 53,33% de mortalidad.

Sexta dosis

Se tomó 0,6 ml de la solución madre (4000 ug/ml) y se agregó 13 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,6ml 6000 ug/ml

13,6ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x = (6000 \text{ ug/ml/ml}) / (13,6 \text{ mL}) = 441,1 \text{ ug/ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$x = (441,1 \text{ ug/ml}) / (200 \text{ gotas}) = 2,20 \text{ ug}$. De acuerdo a esto a cada larva se aplicó a 2,20 ug del producto, logranodse un 36,66% de mortalidad.

Séptima dosis

Se tomó 0,5 de la solución madre (3000 ug/ml) y se agregó 13ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

0,5ml 5000ug/ml

13,5ml x ug/ml

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x=(5000 \text{ ug/ml})/13,5 \text{ ml}=370,3 \text{ ug/ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$$x= (370,3 \text{ ug/ml})/(200 \text{ gotas})=1,85 \text{ ug}$$

De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 1,85 ug del producto, lográndose un 23,33% de mortalidad.

Octava dosis

Se tomó 0,4 ml de la solución madre (5000 ug/ml) y se agregó 13 ml de agua.

Esto equivale a lo siguiente

$$0,4 \text{ ml} \dots\dots\dots 4000 \text{ ug/ml}$$

$$13,4 \text{ ml} \dots\dots\dots x \text{ ug/ml}$$

Como es una dilución se convierte en una regla de tres inversa (a menor cantidad de agua equivale a menor concentración) y se obtiene el siguiente resultado

$$x=(4000 \text{ ug ml/ ml})/(13,4 \text{ ml})= 298,5,9 \text{ ug / ml}$$

Como se sabe que una jeringuilla de insulina de 1 ml contiene 200 gotas esto equivale a lo siguiente

$$x= (298,5 \text{ ug/ml})/(200 \text{ gotas})=1,49 \text{ ug}$$

De acuerdo a esto a cada larva se aplicó 1,49 ug del producto, lográndose un 13% de mortalidad.

Novena dosis

Este tratamiento equivale a la dosis 0 (cero) la cual se realizó sin la aplicación de ningún químico y se la considero como “testigo” para establecer diferencias con los tratamientos realizados. Con esta dosis se obtuvo el 3,33% de mortalidad.

En todos los tratamientos se abasteció a las larvas de hojas tiernas de maíz y les colocaba algodones humedecidos.

4.1.4.2 Porcentaje de mortalidad con permetrina

El Cuadro 4 muestra los promedios de mortalidad ocasionada con el insecticida Permetrina sobre larvas de *S. frugiperda*, obtenidos con cada una de las dosis aplicadas.

Los promedios determinan mayor control de larvas a las 24 horas de la aplicación, utilizando la dosis de 3,84 ug/larva (100 %), observándose una menor mortalidad con la dosis de 0,93 ug/larva (12,45 %). El testigo mostró una reducción de larvas del 2,35 %.

Cuadro 4. Porcentaje de larvas muertas con aplicación de Permetrina, Babahoyo 2016.

Dosis ug/larvas	Horas				Total	Porc. Mort.	Mort. Corregida
	24	48	72	96			
3,84	21	9	0	0	30	100	100
3,23	18	8	2	0	26	90	89,89
2,89	16	5	1	0	22	73,33	73,06
2,71	14	3	2	0	19	63,33	62,95
2,55	13	3	0	0	16	53,33	52,85
2,20	9	2	0	0	11	36,66	36,02
1,85	6	1	0	0	7	23,33	22,55
1,49	4	0	0	0	4	13,33	12,45
0	0	1	0	0	1	3,33	2,35

4.3. Análisis Probitt

4.3.1 Análisis Probitt de fipronil

El análisis muestra que los resultados encajan en un modelo de regresión, describiendo la relación entre Mortalidad y la variable independiente. La ecuación del modelo es: Mortalidad = normal (η), donde:

$$\eta = -1,07257 + 0,57246 * \text{Concentración}$$

El P-valor para el modelo en el Análisis de Desviación es menos de 0.01, lo que indica que hay significancia estadística en la relación, entre las variables al 99% nivel de confianza. Además el P-valor para los residuos es mayor que e igual a 0,10; mientras el modelo indicado no es significativamente, por lo que el mejor modelo posible para este nivel de datos es 90 % o el nivel de confianza más alto.

La hoja de cálculo de las muestras, indican un porcentaje de desviación en Mortalidad igual a 93,3369 %. Esta estadística es similar a la estadística R-cuadrada usual. El porcentaje ajustado que es más conveniente por comparar a modelos con los números diferentes de independiente en las variables, es 92,1957 %. Determinando si el modelo puede simplificarse, el valor de P-valor más alto para las pruebas de proporción de probabilidad es 0,0000, mientras perteneciendo a concentración, esto debido a que P-valor es menos de 0.01, ese término es estadísticamente significativo al 99% nivel de confianza. Por consiguiente, no se puede modificar el valor del modelo probablemente.

La muestra percentiles obtenidas del modelo, indican el valor de concentración en el modelo. Por ejemplo, el 50 percentil (LD50), es igual a 1,87362. Los intervalos de confianza aproximados para los percentiles, también son iguales (figura 1).

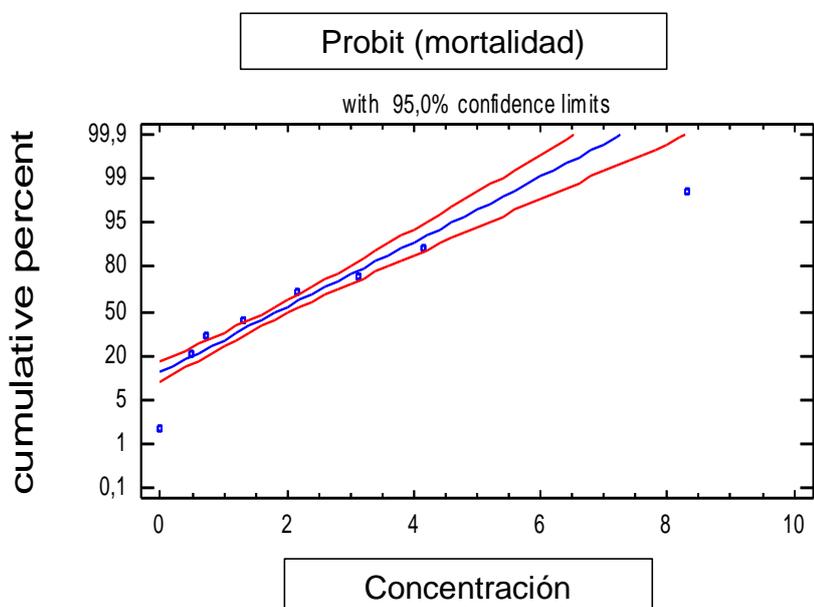


Fig 1. Dosis letal media estandarizada con Análisis Probit en insecticida Fipronil. Babahoyo, 2016.

4.3.2 Análisis Probit de permetrina

El rendimiento muestra que los resultados del modelo encajan en un diseño de regresión lineal, para describir la relación entre Mortalidad y la variable. La ecuación del modelo es:

Mortalidad = el normal (eta)

Donde

$\eta = -3,10587 + 1,29514 * \text{Concentración}$

El P-valor para el modelo del análisis de Desviación es menor de 0,01, habiendo una relación significativa estadísticamente entre las variables al 99% nivel de confianza. Además, el P-valor para los residuos es mayor e igual a 0,10; mientras el modelo indicado no es significativamente mejor, para los datos a los 90 % o el nivel de confianza más alto.

La hoja de cálculo muestra el porcentaje de desviación en Mortalidad explicando dicho efecto igual a 96,0892 %. Esta estadística es similar a la estadística R-cuadrada usual. El porcentaje ajustado es conveniente para comparar a modelos con los números diferentes de variables independientes es 95,1321 %.

Determinado el modelo puede simplificarse, el P-valor más alto para las pruebas de proporción de probabilidad es 0,0000, mientras para concentración es menor de 0,01, Este término es estadísticamente significativo en el 99 % del nivel de confianza. Los percentiles obtenidos del modelo indican el valor de concentración alcanzado. Por ejemplo, el 50 percentil (LD50) es igual a 2,39809, con intervalos de confianza aproximados para los percentiles (figura 2).

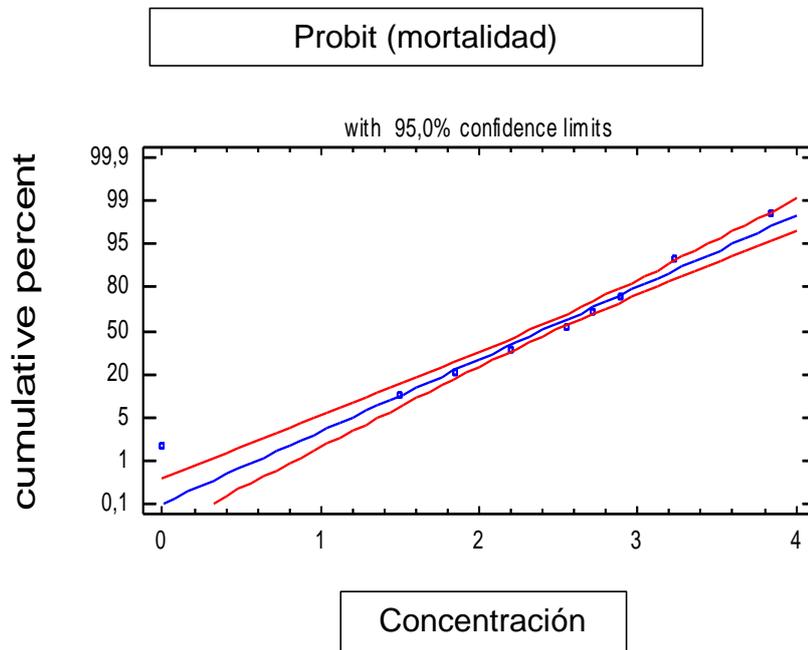


Fig 2. Dosis letal media estandarizada con Análisis Probit en insecticida Permetrina. Babahoyo, 2016.

4.3.3 Análisis Probit de metomil

El análisis determina los resultados, los cuales se enmarcan en un modelo de regresión de Probit, el mismo determina la relación entre mortalidad y la variable independiente. La ecuación del modelo es

Mortalidad = normal (η)

Donde

$$\eta = -2,73286 + 2,10607 \cdot \text{concentración}$$

El P-valor para el modelo del análisis de Desviación es menos de 0.01, donde hay una relación significativa estadísticamente entre las variables al 99% de confianza. Además, el P-valor para los residuos es mayor e igual a 0,10; mostrando al modelo como no es significativamente para un conjunto de datos al 90% del nivel de confianza más alto.

El cálculo demuestra que el porcentaje de desviación en mortalidad es igual a 93,9425 %. Esta estadística es similar a la estadística R-cuadrada usual.

El porcentaje ajustado que es más conveniente para comparar a modelos con los números diferentes de variables independientes es 92,5707 %.

Determinando si el modelo puede simplificarse, el aviso para un P-valor más alto para las pruebas de proporción de probabilidad es 0,0000, mientras para concentración, el P-valor es menos de 0,01; el término es estadísticamente significativo en el 99% nivel de confianza. Los percentiles obtenidos del modelo son aceptables, los mismos indican el valor de concentración. Por ejemplo, el 50 percentil (LD50) iguala 1,29762, también se despliegan intervalos de confianza aproximados para los percentiles (figura 3).

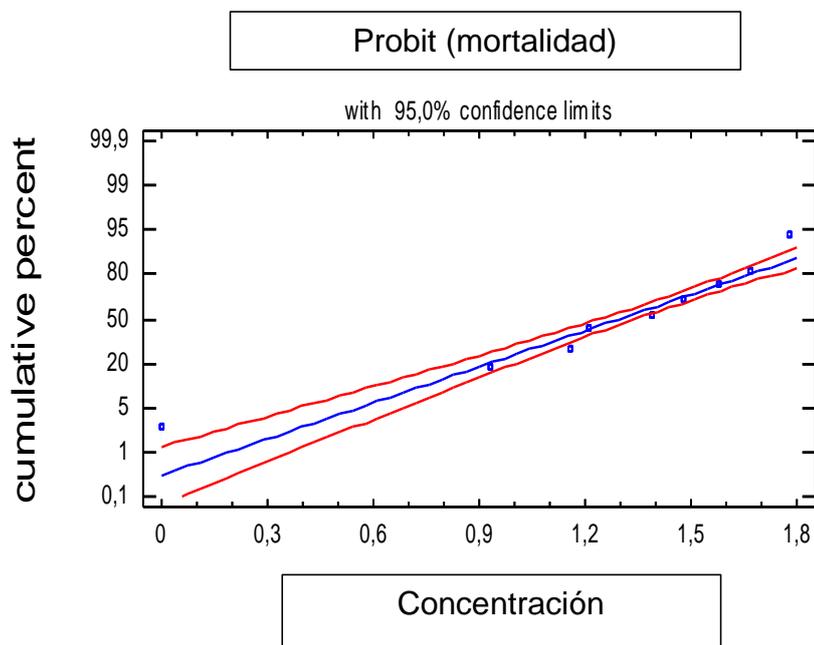


Fig 3. Dosis letal media estandarizada con Análisis Probit en insecticida Metomyl. Babahoyo, 2016.

4.3.4 Análisis Probit Lufenuron

Los resultados determinaron un modelo de regresión de Probit lineal, para describir la relación entre mortalidad y la variable independiente. La ecuación del modelo es:

$$\text{Mortalidad} = \text{normal}(\eta)$$

Dónde:

$$\eta = -1,12877 + 1,30518 * \text{Concentración}$$

El P-valor para el modelo del análisis de desviación es menor de 0.01, habiendo una relación estadísticamente significativa entre las variables al 99 % de confianza. Así mismo el P-valor para los residuos es mayor e igual a 0,10;

mientras indicando que el modelo no es significativamente mejor para datos al 90 % de confianza.

El porcentaje de desviación en mortalidad fue igual a 96,0962 %. Esta estadística es similar a la estadística R-cuadrada usual. El porcentaje ajustado es más conveniente para comparar a modelos con los números diferentes de variables independientes es 95,0678 %.

El P-valor más alto para las pruebas de proporción de probabilidad es 0,0000, mientras el P-valor es menor de 0.01, siendo estadísticamente significativa al 99 % de confianza. Los percentiles indican el valor de concentración, el 50 percentil (LD50) es igual a 0,864843 (figura 4).

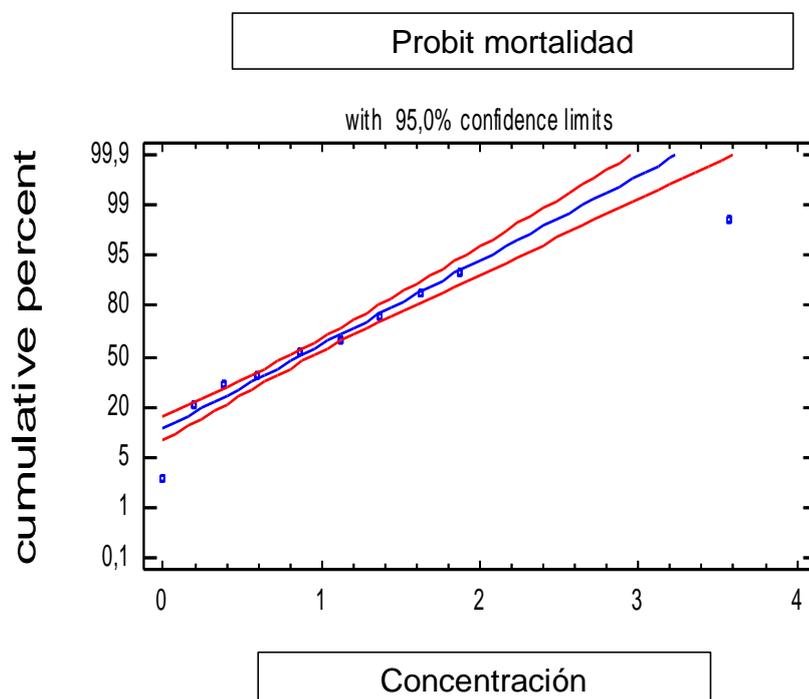


Fig 4. Dosis letal media estandarizada con Análisis Probit en insecticida Lufenuron. Babahoyo, 2016.

4.4 Resumen de las dosis de insecticidas que alcanzaron la DL 50

En el Cuadro 5 se muestran las dosis letal media de los insecticidas sobre larvas de *S. frugiperda*, obtenidos con cada una de las dosis aplicadas. Se observó que el mejor producto fue el lufenuron con una dosis de 0,864846

Cuadro 5. DL 50 de la aplicación de los insecticidas fipronil, metomil, permetrina y lufenuron, Babahoyo 2016.

Productos	DL 50
Fipronil	1,87362
Metomil	1,29762
Permetrina	2,39809
Lufenuron	0,864846

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se puede determinar que las aplicaciones de insecticidas sobre poblaciones de *Spodoptera*, disminuyen la incidencia de las larvas en las dosis probadas.

Con las aplicaciones realizadas se determinó la reducción de la dinámica de las larvas, ya que a partir de las 24 horas después de la aplicación la mortalidad de los productos eran muy alta y después de las 72 horas esta se estabilizó, debido a que los insecticidas utilizados tienen diferentes mecanismos de acción y modo de ataque, la mayoría de ellos actúan por efecto de contacto o de volteo, esto lo corrobora Ecuaquímica (2010), quienes sostienen que algunos insecticidas ocasionan la paralización del estómago, lo que provoca que la larva no se alimente y para esto debe haberse alimentado de la hoja asperjada; lo cual ocasiona un lento control. Situación que a su vez la detalla Biotecdor (2010) quienes manifiestan que los insecticidas a base de oleatos y otras fuentes, los cuales actúan por contacto, inhibiendo el ATP, causando parálisis y luego muerte, aunque no están recomendados para lepidópteros su control es eficaz sobre cualquier insecto.

Realizados los análisis de estadística también se determinó que la aplicaciones de Fipronil influyeron sobre la mortalidad de las larvas en los contenedores. Esto se explica por las apreciaciones de Negrete y Morales (2003), quienes exponen que la aplicación de insecticidas lo que busca es disminuir la población de una plaga, sin causar un desequilibrio en el medio ambiente, las mismas que ocasiona mortalidad por arriba del 80 % de larvas.

Es importante recalcar que el porcentaje de control, es mayor en aquellos productos que atacan el sistema nervioso central. Sin embargo su poco uso o desconocimiento acerca de los mismos, han dificultado su empleo, como alternativa en un programa de manejo de plagas. Esto lo corrobora Soto (2008), quien dice que un control químico de hacerse en los umbrales económicos, especialmente con productos de acción múltiple.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

1. Los insecticidas fipronil, metomil, lufenuron y permetrina, con dosis 8,3ug/larva, 1,78ug/larva, 3,57ug/larva y 3,84ug/larva respectivamente, lograron niveles altos de control en las primeras 24 horas después de las aplicaciones.
2. Los mejores controles se observaron con permetrina, lufenuron y fipronil, en las dosis estudiadas.
3. Las dosis mayores en todos los insecticidas probados, demostraron mejor control de larvas de *S. frugiperda*.
4. El análisis Probit determinó la DL50 de lufenuron es 0,864843ug/larva, de fipronil 1,87362ug/ larva, metomil 1,29762 ug/ larva y permetrina de 2,39809 ug/larva.
5. Las dosis más altas de metomil, no logran un control del 100 en las dosis más altas.

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Investigar otras moléculas, con las mismas u otras metodologías de laboratorio y manejos agronómicos diferentes.
2. Desarrollar resistencia de *Spodoptera frugiperda* a uno de los insecticidas utilizados para determinar si hay resistencia cruzada.

VII. RESUMEN

El trabajo se realizó en los laboratorios de Entomología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Se investigaron cuatro insecticidas en tres repeticiones.

Se determinó la línea básica de resistencia de *Spodoptera frugiperda* (Smith) a los insecticidas fipronil, lufenuron, permetrina y metomil, mediante la realización de bioensayos de susceptibilidad y presión de selección en poblaciones de laboratorio. Se utilizó el método de aplicación sobre el tórax de las larvas del tercer instar en soluciones de cada insecticida, durante 96 horas en total. Se emplearon entre ocho y diez concentraciones por cada insecticida, las cuales oscilaron entre 0,0-10 ug/larva, respectivamente. Adicionalmente, se evaluó la respuesta de un grupo de larvas (control) con alimentación solamente. La presión de selección se realizó durante una generación. Se concluyó que las dosis letal media de los insecticidas metomyl, lufenuron, fipronil y permetrina son 1,29762, 0,864843, 1,87362 y 2,39809 respectivamente. La DL50 osciló de 2,1 veces la dosis comercial. Los altos niveles de control indican que las larvas no cuentan aún con mecanismos de resistencia a estos insecticidas, por lo tanto sirven para implementar estrategias de manejo de la resistencia en *S. frugiperda*.

VIII. SUMMARY

The work was carried out in the laboratories of Entomology of the Ability of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located in Km. 7,5 of the road Babahoyo-Montalvo. Insecticide four was investigated in three repetitions.

The basic resistance line of *Spodoptera frugiperda* was determined (Smith) to the insecticide fipronil, lufenuron, permethrin and metomil, by means of the realization of bioensayos of susceptibility and selection pressure in laboratory populations. The application method was used on the loin of the larvae of the third to urge in solutions of each insecticide, during 96 hours in total. They were used between eight and ten concentrations by each insecticide, which oscillated among 0,0-10 ug/worm, respectively. Additionally, the answer of a group of larvae was evaluated (control) with feeding only. The selection pressure was carried out during a generation. The selection pressure was performed for one generation. It was concluded that the median lethal doses of the insecticides metomyl, lufenuron, fipronil and permethrin are 1.29762, 0.864843, 1.87362 and 2.39809 respectively. The DL50 oscillated of 2,1 times the commercial dose. The high control levels indicate that the worm don't still have resistance mechanisms to these insecticides, therefore they are good to implement strategies of handling of the resistance in *S. frugiperda*.

IX. LITERATURA CITADA

- Antalien. (2016). *Ficha tecnica*. Recuperado el 25 de 09 de 2016, de <http://www.antalien.net>
- Bertoni, Alberto. (2013). *Insecticida natural para el control de Musca domestica en base a aceites esenciales y sus componentes*. Recuperado el 15 de 11 de 2016, de <http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/75/1/2012.%20Bertoni.%20Insecticida%20natural%20para%20el%20control.pdf>
- Biotecdor. (s.f.). *Manual del cultivo de maiz*. Recuperado el 09 de 12 de 2016, de <http://www.biotecdor.com/>
- Boquin, G. (sf de 04 de 2012). *Estudios de la crianza masiva de Spodoptera frugiperda*. Recuperado el 20 de 02 de 2016, de <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2179/1/T1391.pdf>
- Cardenas, J. (17 de 12 de 2016). *Control de insectos plagas en la agricultura utilizando hongos entomopatogenos*. Obtenido de http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/viewFile/48455/49668
- Chango, L. (s.f de s.f de 2012). *Control de gusano cogollero (spodoptera frugiperda) en el cultivo de maiz*. Recuperado el 20 de 02 de 2016, de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3174/1/Tesis-33agr.pdf>
- Citado por Ramakrishna, B. (1989). *Manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de maiz*. Colombia: prociandino.
- Consumo. (22 de 04 de 2008). *Resumen de las características del producto*. Recuperado el 19 de 02 de 2016, de <https://botplusweb.portalfarma.com/Documentos/2008/4/22/34216.pdf>
- Cowles, R. (2010). *Manejo de resistencia: principios de resitencia, modo de accion y rotacion de insecticidas*. Recuperado el 14 de 11 de 2016, de http://www.ct.gov/caes/lib/caes/documents/publications/fact_sheets/forestry_and_horticulture/2010_resistance_fact_sheet_-_ksu_caes_spanish.pdf
- Ecured. (19 de 02 de 2016). *Methomyl*. Recuperado el 19 de 02 de 2016, de <http://www.ecured.cu/index.php/Methomyl>
- Flores. (Junio de 2000). *“efecto de la variedad de maiz sobre el desarrollo y susceptibilidad de larvas de Spodoptera frugiperda (Lepidoptera:Noctuidae) A Bacillus thuringiensis”*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2015, de [digeset: http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Raymundo%20Flores%20Hueso%20MAESTRIA.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Raymundo%20Flores%20Hueso%20MAESTRIA.pdf)

- Freres, V. (2013). Efectos de la fertilización orgánica, edáfica y foliar sobre la agronomía y rendimiento del cultivo de maíz (*zea mays*, L.), en la zona de boliche provincia del guayas. Milagro.
- ICA. (sf de 12 de 2003). *Boletín de epidemiología 2003*. Recuperado el 20 de 02 de 2016, de <http://www.ica.gov.co/getattachment/9f5f1694-d031-49f4-bac1-f88d55b91ace/Publicacion-7.aspx>
- INIAP. (2011). *Plagas del cultivo de maiz*. Obtenido de <http://www.inifap-nortecentro.gob.mx/files/biblioteca/ft20109193.pdf>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2009). Manual de cultivo de cacao para la amazonia ecuatoriana. 4, 58. Quevedo, Los Ríos, Ecuador: INIAP.
- Instituto nacional de Investigaciones Forestales, A. Y. (2001). *Manejo Integrado de plagas del algodónero*. Recuperado el 15 de 11 de 2016, de <http://biblioteca.inifap.gob>.
- Manual del cultivo de maiz*. (15 de 12 de 2016). Obtenido de <http://www.biotecondor.com/>
- Modjo, H., Hendrix, J., & Jhonson, W. (2006). *search-pdf-books*. Recuperado el 27 de 04 de 2014, de www.search-pdf-books.com
- Morillo, F. &. (agosto de 2001). Resistencia de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambdacihalotrina y metomil. Venezuela. .
- PROJAR. (2013). *PROJAR*. Recuperado el 27 de 04 de 2014, de www.projar.com
- Prontuario. (2016). *Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de America Latina*. Recuperado el 25 de 9 de 2016, de <http://www.rap-al>.
- Rotam. (2010). *Hoja de Seguridad*. Obtenido de https://www.rotam.com/andina/UserFiles/ufyhto/image/products/insectici de/chile/msds_metomil_90_SP.pdf
- Satorre. (2014). *Manejo de Insectos en Maíz*. Obtenido de www.pioneer.com
- Soto. (s.f de 12 de 2008). *Caracterizacion Molecular de aislamientos de Bauveria bassiana y Metarhizium anisopliae y evaluacion de su toxicidad sobre gusano cogollero del maiz*. Recuperado el 22 de 02 de 2016, de <http://tesis.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/3805/1/CARACTM OLECULAR.pdf>
- Verde, M. (s.f.). *Mundo Verde*. Recuperado el 27 de 04 de 2014, de www.mundoverde.com

ANEXOS

IMAGENES DEL ENSAYO



Figura 1. Recolección de masas de huevos.



Figura 2. Masas de huevos colectadas.



Figura 3. Preparación de soluciones madres.



Figura 4. Medición de larvas.



Figura 5. Aplicación de insecticidas.



Figura 6. Colocación en vasos para crecimiento.



Figura 7. Eclosión de huevos.



Figuras 8. Visita del Director de Tesis.

PROBIT FIPRONIL

Probit Analysis
 Dependent variable: Mortalidad
 Sample sizes: total
 Factors: Concentracion

Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

Parameter	Standard Estimate	Error
CONSTANT	-1,07257	0,0910831
Concentracion	0,57246	0,0438311

Analysis of Deviance

Source	Deviance	Df	P-Value
Model	327,169	1	0,0000
Residual	23,3558	22	0,3819
Total (corr.)	350,525	23	

Percentage of deviance explained by model = 93,3369
 Adjusted percentage = 92,1957

Likelihood Ratio Tests

Factor	Chi-Square	Df	P-Value
Concentracion	327,169	1	0,0000

Residual Analysis

	Estimation n	Validation 24
MSE	0,0603746	
MAE	0,0567915	
MAPE	80,0412	
ME	0,0125559	
MPE	-63,1771	

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a probit regression model to describe the relationship between Mortalidad and 1 independent variable(s). The equation of the fitted model is

$$\text{Mortalidad} = \text{normal}(\eta)$$

where

$$\text{eta} = -1,07257 + 0,57246 * \text{Concentracion}$$

Because the P-value for the model in the Analysis of Deviance table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between the variables at the 99% confidence level. In addition, the P-value for the residuals is greater than or equal to 0.10, indicating that the model is not significantly worse than the best possible model for this data at the 90% or higher confidence level.

The pane also shows that the percentage of deviance in Mortalidad explained by the model equals 93,3369%. This statistic is similar to the usual R-Squared statistic. The adjusted percentage, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 92,1957%.

In determining whether the model can be simplified, notice that the highest P-value for the likelihood ratio tests is 0,0000, belonging to Concentracion. Because the P-value is less than 0.01, that term is statistically significant at the 99% confidence level. Consequently, you probably don't want to remove any variables from the model.

Table of Percentiles for Concentracion

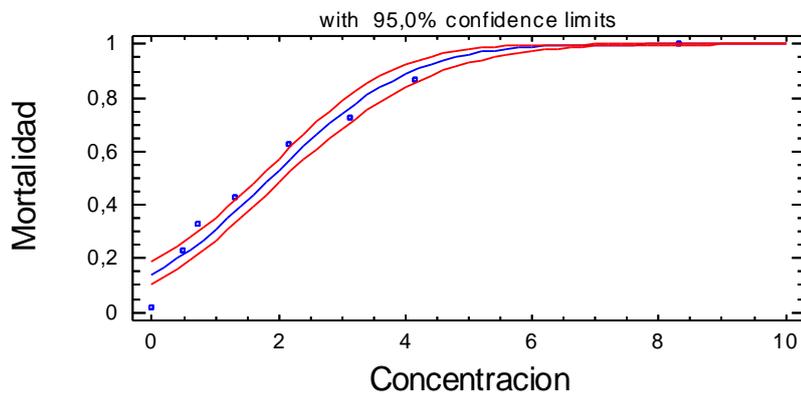
Percent	Percentile	Lower 95,0% Conf. Limit	Upper 95,0% Conf. Limit
0,1	-3,52457	-4,45984	-2,8273
0,5	-2,62596	-3,40728	-2,04122
1,0	-2,19015	-2,89756	-1,65925
2,0	-1,71396	-2,34143	-1,24105
3,0	-1,41183	-1,98919	-0,97512
4,0	-1,18455	-1,72461	-0,774669
5,0	-0,999681	-1,50971	-0,611306
6,0	-0,842325	-1,32706	-0,471998
7,0	-0,704355	-1,16714	-0,349622
8,0	-0,580819	-1,02416	-0,23984
9,0	-0,468468	-0,894311	-0,139805
10,0	-0,365048	-0,774973	-0,047539
15,0	0,0631369	-0,283252	0,33684
20,0	0,403445	0,103736	0,646149
25,0	0,695399	0,431681	0,915564
30,0	0,957582	0,721678	1,16201
35,0	1,20053	0,985352	1,39544
40,0	1,43107	1,23	1,62249
45,0	1,65412	1,46083	1,84804
50,0	1,87362	1,68212	2,07586
55,0	2,09312	1,89786	2,30923
60,0	2,31617	2,11211	2,55136
65,0	2,54671	2,32919	2,80598
70,0	2,78966	2,55422	3,07805
75,0	3,05184	2,7938	3,37491
80,0	3,3438	3,05769	3,70839
85,0	3,68411	3,36253	4,09984
90,0	4,11229	3,74324	4,59524
91,0	4,21571	3,83484	4,71524
92,0	4,32806	3,93422	4,84573

93,0	4,4516	4,04337	4,98936
94,0	4,58957	4,16511	5,14991
95,0	4,74692	4,30379	5,33319
96,0	4,9318	4,46652	5,54872
97,0	5,15907	4,66632	5,81396
98,0	5,4612	4,93154	6,1669
99,0	5,93739	5,3489	6,72387
99,5	6,3732	5,73031	7,23416
99,9	7,27181	6,51561	8,2875

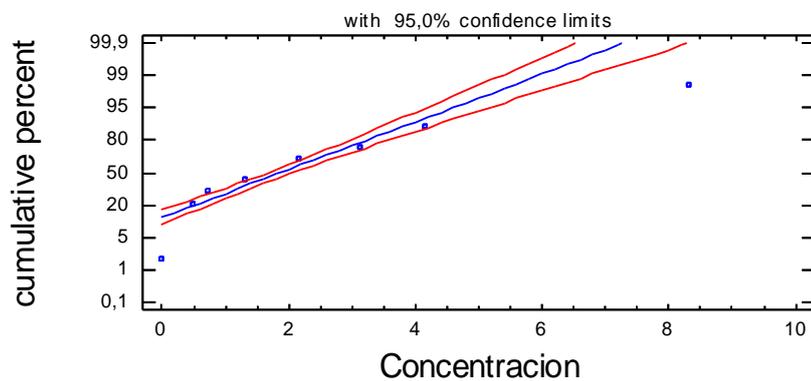
The StatAdvisor

This table shows percentiles obtained from the fitted model. Percentiles indicate the value of Concentracion at which the model reaches certain percentages. For example, the 50th percentile (D50) equals 1,87362. Approximate confidence intervals for the percentiles are also displayed.

Plot of Fitted Model



Probit(Mortalidad)



PROBIT PERMETRINA

Probit Analysis

Dependent variable: Mortalidad

Sample sizes: total

Factors: Concentracion

Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

Parameter	Estimate	Standard Error
CONSTANT	-3,10587	0,231944
Concentracion	1,29514	0,0907361

Analysis of Deviance

Source	Deviance	Df	P-Value
Model	401,603	1	0,0000
Residual	16,3453	25	0,9042
Total (corr.)	417,948	26	

Percentage of deviance explained by model = 96,0892

Adjusted percentage = 95,1321

Likelihood Ratio Tests

Factor	Chi-Square	Df	P-Value
Concentracion	401,603	1	0,0000

Residual Analysis

	Estimation	Validation
	n	27
MSE	0,0133722	
MAE	0,0260855	
MAPE	5,41003	
ME	-0,0147425	
MPE	-3,62766	

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a probit regression model to describe the relationship between Mortalidad and 1 independent variable(s). The equation of the fitted model is

Mortalidad = normal(eta)

where

$$\text{eta} = -3,10587 + 1,29514 * \text{Concentracion}$$

Because the P-value for the model in the Analysis of Deviance table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between the variables at the 99% confidence level. In addition, the P-value for the residuals is greater than or equal to 0.10, indicating that the model is not significantly worse than the best possible model for this data at the 90% or higher confidence level.

The pane also shows that the percentage of deviance in Mortalidad explained by the model equals 96,0892%. This statistic is similar to the usual R-Squared statistic. The adjusted percentage, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 95,1321%.

In determining whether the model can be simplified, notice that the highest P-value for the likelihood ratio tests is 0,0000, belonging to Concentracion. Because the P-value is less than 0.01, that term is statistically significant at the 99% confidence level. Consequently, you probably don't want to remove any variables from the model.

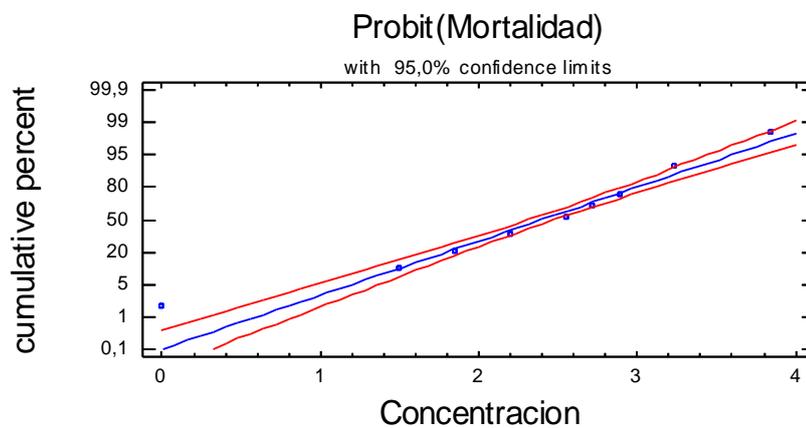
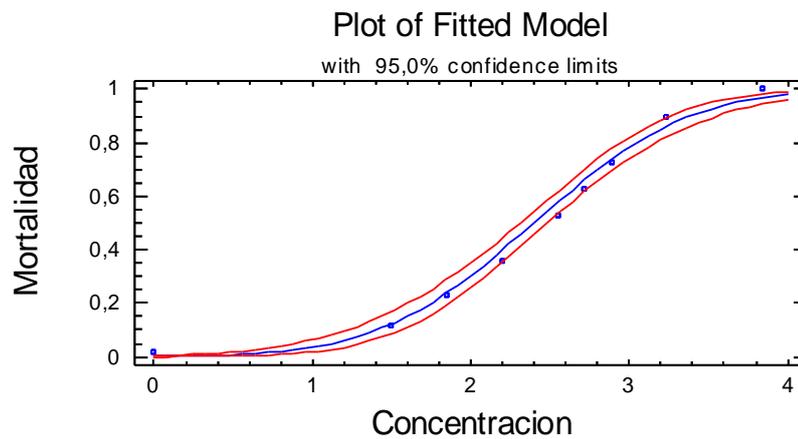
Table of Percentiles for Concentracion

Percent	Percentile	Lower 95,0% Conf. Limit	Upper 95,0% Conf. Limit
0,1	0,0120594	-0,391434	0,320423
0,5	0,409252	0,0672197	0,67142
1,0	0,601882	0,289407	0,841897
2,0	0,812361	0,531912	1,02844
3,0	0,945902	0,685582	1,14698
4,0	1,04636	0,801059	1,23628
5,0	1,12807	0,894896	1,30901
6,0	1,19763	0,974689	1,371
7,0	1,25861	1,04459	1,42541
8,0	1,31321	1,10711	1,4742
9,0	1,36287	1,16392	1,51862
10,0	1,40858	1,21616	1,55956
15,0	1,59784	1,43181	1,7297
20,0	1,74826	1,6022	1,86593
25,0	1,87731	1,74736	1,98382
30,0	1,99319	1,87659	2,09081
35,0	2,10058	1,99506	2,19124
40,0	2,20248	2,10601	2,28801
45,0	2,30107	2,21163	2,38335
50,0	2,39809	2,31362	2,47913
55,0	2,49511	2,41344	2,57708
60,0	2,5937	2,51258	2,6789
65,0	2,6956	2,61274	2,78646
70,0	2,80298	2,71606	2,90204
75,0	2,91887	2,82546	3,02887
80,0	3,04791	2,94532	3,17205
85,0	3,19833	3,08316	3,34083
90,0	3,38759	3,25465	3,55514
91,0	3,4333	3,29584	3,60713
92,0	3,48296	3,3405	3,6637
93,0	3,53757	3,38952	3,72599
94,0	3,59855	3,44417	3,79565

95,0	3,6681	3,50638	3,87521
96,0	3,74982	3,57935	3,96881
97,0	3,85027	3,6689	4,08404
98,0	3,98382	3,78771	4,23744
99,0	4,19429	3,97457	4,47963
99,5	4,38692	4,14526	4,70161
99,9	4,78412	4,49655	5,15996

The StatAdvisor

 This table shows percentiles obtained from the fitted model. Percentiles indicate the value of Concentracion at which the model reaches certain percentages. For example, the 50th percentile (LD50) equals 2,39809. Approximate confidence intervals for the percentiles are also displayed.



PROBIT METOMYL

Probit Analysis

Dependent variable: MORTALIDAD

Sample sizes: TOTAL IND

Factors: CONCENTRACION

Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

Parameter	Estimate	Standard Error
CONSTANT	-2,73286	0,251837
CONCENTRACION	2,10607	0,179291

Analysis of Deviance

Source	Deviance	Df	P-Value
Model	273,932	1	0,0000
Residual	17,6635	25	0,8563
Total (corr.)	291,596	26	

Percentage of deviance explained by model = 93,9425

Adjusted percentage = 92,5707

Likelihood Ratio Tests

Factor	Chi-Square	Df	P-Value
CONCENTRACION	273,932	1	0,0000

Residual Analysis

	Estimation	Validation
	n	27
MSE	0,0347204	
MAE	0,0344564	
MAPE	8,55135	
ME	-0,0117639	
MPE	-4,77829	

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a probit regression model to describe the relationship between MORTALIDAD and 1 independent variable(s). The equation of the fitted model is

MORTALIDAD = normal(eta)

where

$$\text{eta} = -2,73286 + 2,10607 * \text{CONCENTRACION}$$

Because the P-value for the model in the Analysis of Deviance table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between the variables at the 99% confidence level. In addition, the P-value for the residuals is greater than or equal to 0.10, indicating that the model is not significantly worse than the best possible model for this data at the 90% or higher confidence level.

The pane also shows that the percentage of deviance in MORTALIDAD explained by the model equals 93,9425%. This statistic is similar to the usual R-Squared statistic. The adjusted percentage, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 92,5707%.

In determining whether the model can be simplified, notice that the highest P-value for the likelihood ratio tests is 0,0000, belonging to CONCENTRACION. Because the P-value is less than 0.01, that term is statistically significant at the 99% confidence level. Consequently, you probably don't want to remove any variables from the model.

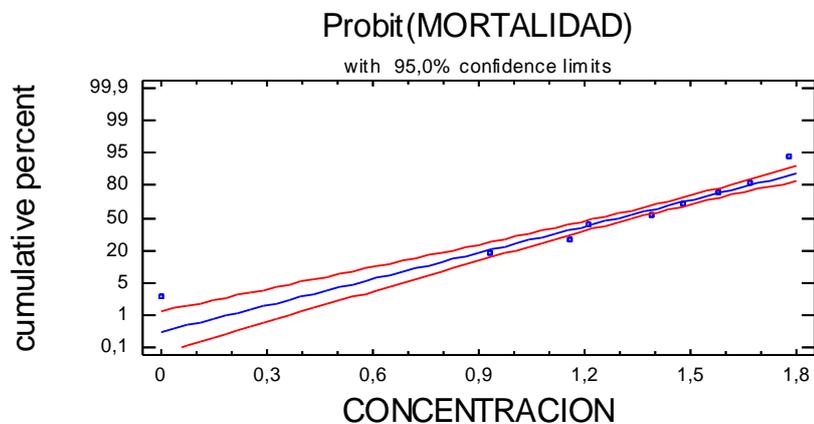
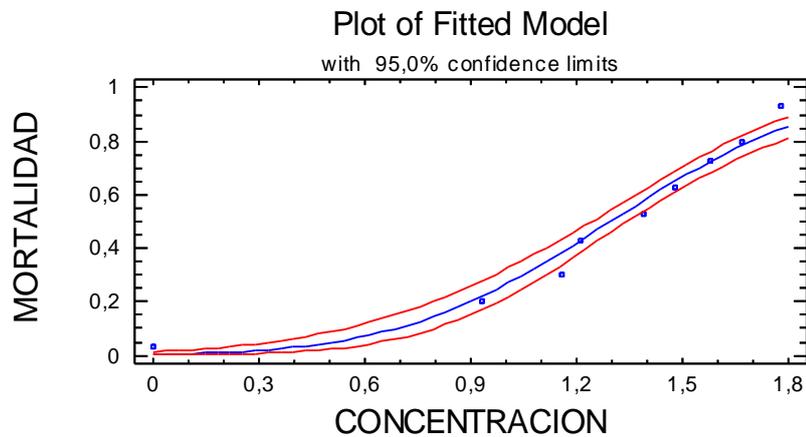
Table of Percentiles for CONCENTRACION

Percent	Percentile	Lower 95,0% Conf. Limit	Upper 95,0% Conf. Limit
0,1	-0,169694	-0,483563	0,0555877
0,5	0,074563	-0,191144	0,265674
1,0	0,193023	-0,0494357	0,36767
2,0	0,322459	0,105286	0,479233
3,0	0,404581	0,203368	0,550099
4,0	0,466358	0,277096	0,603463
5,0	0,516609	0,337028	0,646913
6,0	0,559381	0,388004	0,683929
7,0	0,596883	0,43267	0,716416
8,0	0,630462	0,472636	0,745531
9,0	0,661001	0,508959	0,772034
10,0	0,689112	0,542371	0,796454
15,0	0,805499	0,680405	0,897861
20,0	0,898	0,789629	0,978937
25,0	0,977358	0,882815	1,04901
30,0	1,04862	0,965891	1,11255
35,0	1,11466	1,04213	1,17217
40,0	1,17732	1,11351	1,2297
45,0	1,23795	1,18134	1,2866
50,0	1,29762	1,24649	1,34419
55,0	1,35728	1,30968	1,40375
60,0	1,41791	1,37165	1,46651
65,0	1,48057	1,43337	1,5337
70,0	1,54661	1,49626	1,60667
75,0	1,61788	1,56225	1,6873
80,0	1,69723	1,63414	1,77866
85,0	1,78973	1,71659	1,88652
90,0	1,90612	1,81906	2,02349
91,0	1,93423	1,84367	2,05671
92,0	1,96477	1,87035	2,09286
93,0	1,99835	1,89964	2,13265
94,0	2,03585	1,9323	2,17714

95,0	2,07862	1,96948	2,22795
96,0	2,12887	2,0131	2,28771
97,0	2,19065	2,06664	2,36127
98,0	2,27277	2,13769	2,45917
99,0	2,40221	2,24947	2,61367
99,5	2,52067	2,3516	2,75524
99,9	2,76493	2,56189	3,04746

The StatAdvisor

 This table shows percentiles obtained from the fitted model. Percentiles indicate the value of CONCENTRACION at which the model reaches certain percentages. For example, the 50th percentile (LD50) equals 1,29762. Approximate confidence intervals for the percentiles are also displayed.



PROBIT LUFENURON

Probit Analysis
 Dependent variable: MORTALIDAD
 Sample sizes: TOTAL
 Factors: CONCENTRACION

Estimated Regression Model (Maximum Likelihood)

Parameter	Estimate	Standard Error
CONSTANT	-1,12877	0,0899753
CONCENTRACION	1,30518	0,0869306

Analysis of Deviance

Source	Deviance	Df	P-Value
Model	373,764	1	0,0000
Residual	15,1838	28	0,9764
Total (corr.)	388,947	29	

Percentage of deviance explained by model = 96,0962
 Adjusted percentage = 95,0678

Likelihood Ratio Tests

Factor	Chi-Square	Df	P-Value
CONCENTRACION	373,764	1	0,0000

Residual Analysis

	Estimation	Validation
	n	30
MSE	0,0291055	
MAE	0,0361872	
MAPE	35,6614	
ME	0,00515474	
MPE	-23,4165	

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a probit regression model to describe the relationship between MORTALIDAD and 1 independent variable(s). The equation of the fitted model is

$$\text{MORTALIDAD} = \text{normal}(\eta)$$

where

$$\text{eta} = -1,12877 + 1,30518 * \text{CONCENTRACION}$$

Because the P-value for the model in the Analysis of Deviance table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between the variables at the 99% confidence level. In addition, the P-value for the residuals is greater than or equal to 0.10, indicating that the model is not significantly worse than the best possible model for this data at the 90% or higher confidence level.

The pane also shows that the percentage of deviance in MORTALIDAD explained by the model equals 96,0962%. This statistic is similar to the usual R-Squared statistic. The adjusted percentage, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 95,0678%.

In determining whether the model can be simplified, notice that the highest P-value for the likelihood ratio tests is 0,0000, belonging to CONCENTRACION. Because the P-value is less than 0.01, that term is statistically significant at the 99% confidence level. Consequently, you probably don't want to remove any variables from the model.

Table of Percentiles for CONCENTRACION

Percent	Percentile	Lower 95,0% Conf. Limit	Upper 95,0% Conf. Limit
0,1	-1,50284	-1,86726	-1,22057
0,5	-1,10871	-1,41562	-0,870265
1,0	-0,917555	-1,19684	-0,700122
2,0	-0,708695	-0,958055	-0,513941
3,0	-0,57618	-0,806753	-0,395619
4,0	-0,476495	-0,693062	-0,306482
5,0	-0,395409	-0,600683	-0,233877
6,0	-0,326391	-0,522136	-0,171997
7,0	-0,265876	-0,453336	-0,117668
8,0	-0,211693	-0,391799	-0,0689594
9,0	-0,162415	-0,335892	-0,0246012
10,0	-0,117054	-0,284486	0,0162865
15,0	0,070751	-0,0723623	0,186285
20,0	0,220013	0,0951022	0,322519
25,0	0,348066	0,237594	0,440573
30,0	0,463061	0,364248	0,547898
35,0	0,569622	0,480119	0,648842
40,0	0,670738	0,588359	0,74634
45,0	0,768569	0,691154	0,842599
50,0	0,864843	0,790214	0,939425
55,0	0,961117	0,8871	1,03843
60,0	1,05895	0,983414	1,14117
65,0	1,16006	1,08096	1,24936
70,0	1,26662	1,18195	1,36519
75,0	1,38162	1,2893	1,49181
80,0	1,50967	1,40738	1,63427
85,0	1,65893	1,54364	1,80172
90,0	1,84674	1,71366	2,01382
91,0	1,8921	1,75455	2,06523
92,0	1,94138	1,79891	2,12113
93,0	1,99556	1,84762	2,18266

94,0	2,05608	1,90195	2,25146
95,0	2,12509	1,96384	2,33
96,0	2,20618	2,03644	2,42238
97,0	2,30587	2,12558	2,53607
98,0	2,43838	2,24391	2,68737
99,0	2,64724	2,43009	2,92614
99,5	2,83839	2,60024	3,14492
99,9	3,23253	2,95055	3,59656

The StatAdvisor

 This table shows percentiles obtained from the fitted model. Percentiles indicate the value of CONCENTRACION at which the model reaches certain percentages. For example, the 50th percentile (LD50) equals 0,864843. Approximate confidence intervals for the percentiles are also displayed.

