

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”



**DETERMINACIÓN DE LA EFICACIA DE LA CIPERMETRINA AL 5%
EN POLVO COMO INSECTICIDA PARA EL CONTROL DE
Alphitobius diaperinus BAJO LA CAMA DE GALERAS DE AVES DE
POSTURA EN PISO**

HENRY CHAMALÉ CARRERA

MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, AGOSTO DE 2,013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”



**DETERMINACIÓN DE LA EFICACIA DE LA CIPERMETRINA AL 5%
EN POLVO COMO INSECTICIDA PARA EL CONTROL DE
Alphitobius diaperinus BAJO LA CAMA DE GALERAS DE AVES DE
POSTURA EN PISO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONRABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

HENRY CHAMALÉ CARRERA

Al conferírsele el título profesional de

Médico Veterinario

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, AGOSTO DE 2,013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO: MSc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA: M.V. Blanca Josefina Zelaya de Romillo
VOCAL I: Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II: MSc. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III: M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV: Br. Mercedes de los Ángeles Marroquín Godoy
VOCAL V: Br. Jean Paul Rivera Bustamante

ASESORES

M.V. Cesar Humberto Cardona Orellana

M.V. Jaime Rolando Méndez Sosa

M.V. Ludwig Estuardo Figueroa Hernández

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**DETERMINACIÓN DE LA EFICACIA DE LA CIPERMETRINA AL 5%
EN POLVO COMO INSECTICIDA PARA EL CONTROL DE
Alphitobius diaperinus BAJO LA CAMA DE GALERAS DE AVES DE
POSTURA EN PISO**

**Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

Como requisito previo a optar el título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO

DEDICATORIA

A JESUCRISTO:

Por brindarme la vida y la oportunidad de lograr superar obstáculos para poder optar al título de Médico Veterinario.

A MI PADRES:

Por darme el apoyo económico moral y ético para poder llegar a alcanzar mis metas y sueños.

A MI ESPOSA:

Por darme tan hermoso regalo que es mi hija linda Fátima Sofia.

A MIS HERMANAS Y SOBRINOS:

Por su apoyo moral en los momentos de desaliento.

A MIS GENEROSAS TÍAS:

Por el gran apoyo que me brindaron, los buenos consejos que con tanto cariño y nobleza me dieron.

A MIS TIOS:

Por las grandes enseñanzas y el gran apoyo que me brindaron.

A MIS PRIMOS Y PRIMAS:

A todos mis primos y primas, infinitamente les agradezco el gran apoyo.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS:

Con todos los que compartí mi vida de estudiante, siendo una lista interminable, no me alcanzarían mil páginas para nombrarlos, que Dios les bendiga.

A MIS CATEDRÁTICOS Y

AMIGOS:

Mi más grande agradecimiento por compartir sus conocimientos sin egoísmo y brindarme su amistad, que Dios les bendiga.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por darme confianza sabiduría y entendimiento.

A MIS PADRES:

Por haberme guiado por el camino de la preparación y poder llegar al final de mi carrera profesional.

A MIS TIOS Y TIAS:

Por darme consejos valiosos y brindarme su incondicional apoyo.

A MIS ASESORES:

Por su gran amistad y sus enseñanzas.

A MIS MAESTROS:

Por su incansable labor docente y su amistad.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	3
III. OBJETIVOS	4
3.1 General.....	4
3.2 Específicos.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1 Cipermetrina.....	5
4.2 Mecanismo de acción.....	6
4.3 Toxicidad para los organismos y el medio ambiente.....	7
4.4 Potencial de bioconcentración.....	8
4.5 Antídoto.....	10
4.6 Destino en el ambiente.....	10
4.7 Escarabajo <i>Alphitobius diaperinus</i>	11
4.7.1 Clasificación taxonómica.....	11
4.7.2 Características.....	11
4.7.3 Hábitat y alimentación.....	12
4.7.4 Reproducción y ciclo de vida.....	12
4.7.4.1 Daño a las instalaciones de las granjas	13
4.7.4.2 Efecto traumático sobre las aves.....	14
4.7.4.3 Efecto sobre el personal de la granja.....	14

4.7.4.4 Daño a la salud pública.....	14
4.8 Aplicación de cipermetrina contra <i>Alphitobius diaperinus</i>	14
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
5.1 Materiales.....	16
5.1.1 Recursos humanos.....	16
5.1.2 Recursos de campo	16
5.1.3 Recursos de tipo biológico.....	16
5.1.4 Recursos de tipo farmacológicos.....	17
5.1.5 Centros de referencia bibliográfica	17
5.2 Métodos.....	17
5.2.1 Descripción del área del estudio.....	17
5.2.2 Diseño del estudio experimental	17
5.2.3 Galera “A”	18
5.2.4 Galera “B”	20
5.2.5 Diseño del estudio.....	22
5.2.6 Análisis estadístico.....	23
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
6.1 Resultados.....	24
6.1.1 Galera “A”	24
6.1.2 Galera “B”	26
6.1.3 Resultados de promedios y método de prueba de Hipótesis entre la Galera “A” y la Galera “B”	31
VII. CONCLUSIONES.....	33
VIII. RECOMENDACIONES.....	34

IX.	RESUMEN.....	35
	SUMMARY.....	39
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	43
XI.	ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	
Una semana antes de aplicada la cipermetrina.....	24
Cuadro No. 2	
Una semana después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a 1 metro de distancia.....	24
Cuadro No. 3	
Dos semanas después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a un metro de distancia.....	25
Cuadro No. 4	
Tres semanas después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a un metro de distancia.....	25
Cuadro No. 5	
Cuatro semanas después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a 1 metro de distancia.....	25
Cuadro No. 6	
Una semana antes de aplicada la cipermetrina.....	26
Cuadro No. 7	
Una semana después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a 2 metros de distancia.....	27
Cuadro No. 8	
Dos semanas después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a 2 metros de distancia.....	27
Cuadro No. 9	
Tres semanas después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a 2 metros de distancia.....	28

Cuadro No. 10	
Cuatro semanas después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a 2 metros de distancia.....	28
Cuadro No. 11	
Resultados de método de prueba de hipótesis galera “A”	
Por semanas.....	29
Cuadro No. 12	
Resultados de método de prueba de hipótesis galera “B”	
Por semanas.....	30
Cuadro No. 13	
Comparación de resultado de promedios por semanas de la Galera “A” y la Galera “B”	31
Cuadro No. 14 Cuadro de toxicidad para los organismos.....	47
Cuadro No. 15 Resumen de actividad biológica de la cipermetrina.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1	
Ciclo Biológico de <i>Alphitobius diaperinus</i>.....	46
Figura No. 2	
Estructura química de la cipermetrina.....	48

I. INTRODUCCIÓN

La cipermetrina es un piretroide insecticida de uso común en las diferentes explotaciones pecuarias, gracias a su amplio margen de seguridad hacia los animales y por ser amigable hacia el medio ambiente.

La cipermetrina se utiliza comúnmente para combatir garrapatas, moscas, piojos, pulgas, hormigas, zompopos, cucarachas, escarabajos, etc., en diversos ambientes, incluyendo las explotaciones avícolas, donde las heces, desperdicios alimenticios y cama húmeda, entre otros, son aspectos que facilitan el crecimiento poblacional de estos artrópodos, los cuales se convierten en portadores de microbios y parásitos dañinos para los animales.

Entre los insectos que conviven con mayor frecuencia dentro de los galpones de las aves explotadas en piso, encontramos el escarabajo ***Alphitobius diaperinus***, el cual ha sido involucrado como responsable de la transmisión de enfermedades infecciosas, principalmente respiratorias y digestivas así como de parasitosis tanto de protozoos como de nematodos y tenias, siendo de este último, uno de los principales hospederos intermediarios en aves de postura, ya que este artrópodo vive, se reproduce y camina bajo la cama de las galeras de las aves. Como las aves por hábito natural escarban la cama y consumen lo que se mueve, al encontrar adultos y larvas del escarabajo ***Alphitobius diaperinus*** los ingieren y con ellos, al microbio o parásito que llevan dentro, siendo vectores de enfermedades aviares como el virus de la enfermedad de Marek, ***Salmonella typhimurium***, ***Escherichia coli***, ***Aspergillus spp.***, ***Staphylococcus spp.***, ***Eimeria spp.***; Nematodos como ***Ascaridia galli***, ***Heterakis gallinae***, ***Capillaria spp.***, ***Singamus trachea***, ***Subulura brumpti***, etc. y tenias, como ***Raillietina spp.***,

Davainea spp., ***Choanotaenia spp.***, etc, provocando grandes problemas sanitarios en las granjas de aves y por consiguiente pérdidas económicas en las explotaciones avícolas.

Para disminuir estas pérdidas económicas que provoca el escarabajo ***Alphitobius diaperinus*** como vector, se busca comprobar la efectividad de la cipermetrina en polvo, al 5% aplicándola bajo la cama de aves de postura, explotadas en piso, para controlar y eliminar al escarabajo ***Alphitobius diaperinus***.

La tendencia a utilizar cipermetrina es por sus diversos beneficios, ya que es un piretroide amigable con el medio ambiente y es el insecticida menos irritante y con muy pocos efectos secundarios contra las aves. Por todos los beneficios que presenta la cipermetrina se busca en este trabajo de investigación comprobar la efectividad de la cipermetrina en polvo al 5%, bajo la cama de las aves para controlar y eliminar el ***Alphitobius diaperinus***.

II. HIPÓTESIS

- La cipermetrina en polvo al 5% aplicada en surcos debajo de la cama en galerías de aves de postura en piso, es eficaz para el control de la población de *Alphitobius diaperinus*.

III. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Contribuir al conocimiento de alternativas para el control de *Alphitobius diaperinus* en la cama de explotaciones de aves de postura.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la eficacia de cipermetrina en polvo al 5% en el control de la fase larvaria y adulta de *Alphitobius diaperinus*, utilizando cipermetrina al 5% en polvo, aplicándola debajo del material de la cama en aves de postura en piso.
- Determinar la distancia más efectiva entre surcos de aplicación de la cipermetrina al 5% en polvo, en el control de *Alphitobius diaperinus*.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 CIPERMETRINA:

La **cipermetrina** es un insecticida Piretroide de amplio espectro, no sistémico, no volátil que actúa por contacto. Ofrece un control efectivo de insectos y baja toxicidad para los mamíferos. Tiene muy buena efectividad en lepidópteros, coleópteros y hemípteros, dentro de cultivos. La cipermetrina también se utiliza para controlar las moscas y demás insectos en los habitáculos de los animales domésticos y plagas que afectan la salud pública (mosquitos y cucarachas). (3)

Formula: $C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$

Nombre químico (IUPAC): (RS)-á -ciano-3-fenoxibencil (1RS, 3RS; 1RS, 3SR)-3-(2,2-diclorovinil)-2,2-dimetilciclopropancarboxilato

Sinónimos: (RS)-á -ciano-3-fenoxibencil (1RS)-cis-trans-3-(2,2-diclorovinil)-2,2-dimetilciclopropancarboxilato; cieno (3-fenoxifenil) metil-3-(2,2-dicloroetenil)-2,2-dimetilciclopropancarboxilato. (43,4,6)

Estructura química:

Peso molecular: 416.3 g mol^{-1}

Forma: Cristal blanco sólido

Punto de fusión: $80.5 \text{ }^\circ\text{C}$

Presión de vapor: 7×10^{-7} N/m² a 20 °C

Estabilidad: Estable bajo pH ácido y neutro, pero se hidroliza en medios altamente alcalinos (pH: 12-13). Muy termoestable, mínimas pérdidas de peso ocurren sobre los 220 °C. (3,6)

Olor: Suavemente químico.

Tipo de plaguicida: Insecticida y Acaricida

Clasificación: Piretroide

Uso: Agrícola, urbano, industrial, pecuario y doméstico

Toxicidad:

Salud (Azul).

Inflamabilidad (Rojo):

Riesgo de Explosión (Amarillo) (4)

4.2 MECANISMO DE ACCIÓN:

La cipermetrina es un insecticida piretroide sintético, los piretroides son extraídos de las flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium*, *Chrysanthemum coccineum* y como los de su grupo, es neurotóxico para todos los insectos.

Interrumpe o bloquea el equilibrio de los iones de sodio y potasio en las paredes de las células nerviosas del sistema nervioso central y/o periférico. Este ingrediente ejerce su potente efecto al ser absorbido directamente por la cutícula o los espiráculos o arrastrado por las patas desde las superficies impregnadas de donde se traslada al sistema nervioso para producir un desequilibrio eléctrico (en los procesos de intercambio iónico) en las fibras nerviosas del insecto, lo cual interrumpe la transmisión normal de los impulsos nerviosos causando una parálisis inmediata en el insecto, y al no poder alimentarse durante más de 120 horas, muere por inanición. En los insectos adultos, también impide o altera la oviposición y la eclosión de los huevos. (3,4,6)

La deseable alta toxicidad de la Cipermetrina para los insectos y su relativa inocuidad para los mamíferos, constituye una característica ideal para cualquier insecticida, dando como resultado una óptima eficacia insecticida a dosis muy baja combinada con óptimos márgenes de seguridad para las especies animales no objetivo de control.

La mayoría de los piretroides muestran coeficientes de toxicidad-temperatura, lo cual significa que su actividad es mayor en temperaturas frías y menor en temperaturas elevadas.

La cipermetrina ofrece óptima mortalidad y una prolongada actividad residual sobre diversas superficies, su estabilidad física y la insolubilidad del ingrediente activo en el agua, permiten que permanezca disponible y estable para los insectos, incluso en condiciones ácidas y por ende su uso se haya encontrado recomendable en diferentes condiciones adversas para el manejo integral de los artrópodos - plaga, en todo tipo de establecimiento. (3,4,6)

4.3 TOXICIDAD PARA LOS ORGANISMOS Y EL MEDIO AMBIENTE

Tipo toxicológico:

Está clasificada en la categoría III. Es extremadamente tóxica para peces e invertebrados acuáticos. En estos organismos el metabolismo es muy lento, lo cual favorece la toxicidad. Estudios en laboratorio muestran que afecta severamente a las abejas, sin embargo, en el campo los daños sobre estos insectos benéficos se reducen significativamente por la acción repelente de la cipermetrina. En condiciones de uso recomendado, no representa un peligro para el medioambiente debido a su degradación acelerada, a la baja toxicidad de sus metabolitos y a sus reducidos volúmenes de aplicación. No obstante, a concentraciones elevadas puede alterar transitoriamente la actividad de la microflora del suelo (pero no los procesos de amonificación y nitrificación) y reducir severamente las poblaciones de crustáceos, ácaros e insectos acuáticos. Pese a ello, la mayoría de dichas poblaciones se recuperan en un período de 15 semanas. No afecta a las larvas de mosquitos (dípteros) de nado libre, a los invertebrados bentónicos excavadores, a los caracoles, ni a los gusanos planos. Las lombrices y otros organismos del suelo son generalmente resistentes a este compuesto. En las aves no produce efectos adversos agudos, reproductivos y a nivel de los ecosistemas no afecta la abundancia de organismos entomófagos, ni el balance hospedero/presa y parásito/predador. Las formulaciones emulsionables son las más peligrosas, sobre todo aquéllas que contienen cipermetrina que es la mezcla racémica de los 2 enantiómeros más tóxicos. Este plaguicida genera más que nada efectos agudos, ya que no hay evidencias de daños acumulativos por la exposición a largo plazo. Los mayores riesgos ambientales generados por este compuesto provienen de derrames, sobre aplicación y mal uso. (3,4,6)

4.4 POTENCIAL DE BIOCONCENTRACIÓN: Moderado a alto.

- **Oral aguda:** 200-800 mg/kg en ratas. Leve irritación en la dermis, moderada irritación en los ojos. La cipermetrina es un leve irritante ocular y sensibilizante de la dermis. No es mutágeno, teratógeno o carcinógeno y no se acumula en tejidos grasos. Altamente tóxico para abejas. Extremadamente tóxico para peces. (3,4,6)
- **Doble acción:** Actúa por contacto e ingestión. La Cipermetrina actúa sobre los canales de sodio dependientes de voltaje ubicados en los axones de las neuronas.
- **Síntomas:** La cipermetrina como todo piretroide no es mortal para el ser humano, pero deja secuelas crónicas tales como: vómitos, mareos permanentes, vértigo, migraña.
- **Prevención:** Las restricciones de su uso especifican que entre la última aplicación y el pastoreo de animales lecheros deben transcurrir al menos 7 días. Entre la última aplicación y la cosecha, deberá suceder en los siguientes períodos: Algodón (semilla), soja (semilla s/vaina), alfalfa, forraje, pastos naturales, praderas consociadas en general, arveja (s/vaina), lenteja, poroto: 14 días. Cebolla, tomate, frutales perita: 21 días. Lino (semilla): 20 días. Frutales de carozo: 25 días. Maíz dulce (grano), sorgo (grano), trigo (grano), girasol (semilla), sorgo (forraje): 30 días

- **Tratamiento:** En caso de ingestión no inducir al vomito. Enjuagar la boca con abundante agua limpia. No dar a beber leche ni sustancia grasa alguna. Dar atención médica de emergencia. En este caso también se debe efectuar un lavaje gástrico evitando la aspiración. (4,6)

4.5 ANTIDOTO:

- Atropina 0.044 mg/Kg., también el tratamiento debe ser sintomático y de mantenimiento.

4.6 DESTINO EN EL AMBIENTE

Persistencia: Ligeramente persistente (1 a 4 semanas).

Este compuesto es eliminado relativamente rápido del ambiente y sus residuos no se acumulan en forma significativa. En el aire se encuentra asociado a las partículas, las cuales se depositan con el polvo y la lluvia. En el suelo es moderadamente persistente, lo cual depende de la textura y el contenido de material orgánico. Así, la degradación es mayor en suelos franco-arenosos o franco-areno-arcillosos, pobres en materia orgánica. En el suelo, es relativamente estable a la luz del sol, aún cuando la fotólisis juega un papel importante en la superficie de las hojas y de los cuerpos de agua (vida media de 8 a 16 días). Este plaguicida es biodegradado en condiciones aerobias y su vida media en un suelo fértil típico varía de 2 a 4 semanas (con un intervalo de 4 días a 8 semanas), sin embargo, en ausencia de oxígeno (anaerobiosis) este período se prolonga. Los principales productos de la fotólisis son el ácido 2,2-dimetil-3-(2,2-diclorovinil) ciclopropanocarboxílico, el ácido 3-fenoxibenzóico y en menor proporción la amida de éster intacto. Estos compuestos no difieren mucho de los productos de la

biodegradación y ambos ácidos son transformados posteriormente en reacciones oxidativas de ruptura de los anillos fenílico y ciclopropílico. La cipermetrina muestra una fuerte tendencia a absorberse a las arcillas y materia orgánica del suelo, por ello es poco probable que contamine las aguas subterráneas, en los cuerpos de agua, bajo condiciones ambientales normales de pH y temperatura, es estable a la hidrólisis, pero no a la biodegradación, a las reacciones fotoquímicas, su vida media en agua es de aproximadamente 2 semanas y sus concentraciones disminuyen rápidamente debido a la absorción a sedimentos, sólidos suspendidos y plantas. En suelo y agua su volatilidad es baja. Presenta un potencial moderado a alto de bioacumulación. Las plantas pueden absorberlo y metabolizarlo, generando productos intermediarios que se unen a glucósidos. (3,4,6)

4.7 ESCARABAJO *Alphitobius diaperinus*:

4.7.1 Clasificación Taxonómica:

Reino: Animal
Clase: Insecta
Orden: Coleóptera
Familia: Tenebrionidae
Especie: ***Alphitobius diaperinus***

Nombres Vulgares o sinónimos: Escarabajo de la cama, escarabajo de los granos cucarrón del galpón, cucarrón negro, escarabajo del estiércol. (1,2,5,9)

Origen: Continente africano.

4.7.2 Características:

El ***Alphitobius diaperinus*** es un insecto del orden coleóptera, conocido comúnmente como cascarudo negro de las camas de las aves. Se ha adaptado muy bien a las camas por la disponibilidad de alimento, el calor y humedad de las mismas, también se encuentran en los granos y alimentos almacenados. Tienen una gran capacidad proliferativa, causando perjuicios significativos a los criadores. Las larvas lesionan la piel y tejidos de las aves ocasionando estrés, hemorragia, anemia, infecciones y en algunos casos la muerte. Es vector importante de enfermedades aviarias como lo son: Virus de Marek, ***Salmonella typhimurium***, ***Escherichia coli***, ***Aspergillus spp.*** ***Staphylococcus spp.***, ***Eimeria spp.***, nematodos: ***Subulura brumpti***, ***Ascaridia galli***, ***Heterakis gallinae***, ***Capillaria spp.***, ***Singamus trachea***, etc., y tenias como: ***Raillietina spp.***, ***Davainea spp.***, ***Choanotaenia spp.*** (1,2,5,7)

4.7.3 Hábitat y alimentación:

El escarabajo ***Alphitobius diaperinus*** se encuentran en hábitat tales como nidos, cuevas de murciélagos y en áreas donde viven roedores. Las larvas de ***Alphitobius diaperinus*** se alimentan de gusano, moho, animales muertos también de las plumas, larvas y huevos de la misma especie (canibalismo). (2,5,7,8)

4.7.4 Reproducción y ciclo de vida:

Luego de la cópula una hembra de ***Alphitobius diaperinus*** tiene el potencial de oviponer más de 2000 huevos, (con un promedio de 200 – 400 huevos por puesta). El lugar de oviposición son grietas que se encuentran en el piso o paredes de las granjas, también oviponen sobre excrementos, por debajo de los comederos y las líneas de agua. Los adultos pueden vivir desde 3 a 20

meses, las hembras adultas ovipositan toda su vida con intervalos de 1 a 5 días. Las larvas se desarrollan de 4 a 7 días y completan el desarrollo hasta adulto entre los 10 a 40 días dependiendo de la temperatura, humedad y presencia de alimentos. (1,2,5,7,8)

Las condiciones óptimas para el desarrollo de *Alphitobius diaperinus* son 33° C y 95% de humedad relativa a 21 ° C su ciclo biológico varía de 60 a 85 días y dura aproximadamente 46 días a 32° C. Las larvas no sobreviven a 10° C pero existen reportes de que los adultos resisten temperaturas inferiores a 0° C. Cuando la humedad relativa es inferior al 70%, tanto el adulto como las larvas requieren de agua para sobrevivir. (1,5,7,8)

Las larvas y los adultos tienen actividad primordialmente nocturna, siendo la actividad al crepúsculo muy marcada. A diferencia de otros tipos de coleópteros, *Alphitobius diaperinus* es muy movedizo y escurridizo, teniendo gran longevidad, viviendo más de un año, y bajo condiciones experimentales ha sobrevivido hasta por más de dos años. (7)

Este insecto es además sumamente móvil y puede fácilmente entrar en granjas vía vuelo, en el alimento o sujeto del escroto de las ratas, por lo que el control de estos roedores es en extremo aconsejable. (2,5,7)

4.7.4.1 Daño a las instalaciones de las granjas:

Uno de los efectos perjudiciales de la presencia de *Alphitobius diaperinus* es a las instalaciones, debido a la búsqueda de sitios de pupación por parte de las larvas de último estadio, que además son las únicas que perforan materiales

de aislamiento, especialmente poliestireno, poliuretano y fibra de vidrio, nylon, madera.(2,7)

4.7.4.2 Efecto traumático sobre las aves:

Es sin lugar a dudas una de las acciones patógenas que más afecta a las aves ya que ejerce una acción mecánica sobre las aves por efecto directo sobre estas, provocando lesiones localizadas que se convierten en puerta de entrada de agentes patógenos y un marcado estrés por la irritación en el ave que afecta directamente la producción de huevos o carne. (7)

4.7.4.3 Efectos sobre el personal que labora en la granja:

Existen algunos reportes del personal de las granjas que indican que en donde existen poblaciones de ***Alphitobius diaperinus*** se presentan problemas alérgicos, con aumento de los valores sanguíneos de las inmunoglobulinas E. (7)

4.7.4.4 Daño a la Salud Pública:

En personas que trabajan en medios donde ***Alphitobius diaperinus*** existe, se han detectado problemas de asma, rinitis, conjuntivitis, urticaria y angioedema, además se ha confirmado el desarrollo de la IgE por sensibilidad al coleóptero. (7)

4.8 APLICACIÓN DE CIPERMETRINA CONTRA *Alphitobius diaperinus*

El manejo integral del escarabajo de la cama incluye tratamientos estratégicos con adulticidas residuales para reducir las poblaciones de insectos

adultos visibles y algunas larvas y ofrecer efecto residual suficiente para eliminar los insectos que vayan emergiendo desde el subsuelo al completar su ciclo. (3)

Este manejo estratégico viene practicándose con la cipermetrina en sus dos formulaciones en diversos países de Latinoamérica donde el ***Alphitobius diaperinus*** constituye una limitante para el desarrollo sostenible de la industria avícola, con resultados altamente satisfactorios tanto en las explotaciones de piso como en los planteles de postura en jaula. (3)

Numerosos ensayos comerciales en establecimientos avícolas, dan testimonio de la eficacia de la cipermetrina en los programas de control del ***Alphitobius diaperinus*** en dosis de 30 a 40 mg de ingrediente activo/m² mediante aspersiones de pisos en gota gruesa con rendimientos entre 15 a 20 m² /Litro de la mezcla, con notable efecto knock – down contra los insectos adultos y sus larvas superficiales, y con óptima acción residual que prolonga en más de seis semanas la protección de las aves contra los cucarrones de la cama que van emergiendo, incluso en situaciones de alta infestación. Estos tratamientos suelen repetirse lote a lote hasta lograr diezmar la población del ***Alphitobius diaperinus*** en las granjas. (3)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

5.1.1 Recursos humanos

- a) 3 asesores
- b) Estudiante tesista
- c) Personal técnico de granja

5.1.2 Recursos de campo

- a) Botas
- b) Overall
- c) Una Bascula
- d) Guantes Látex
- e) Galera de aves de postura.
- f) Cama de piso de galera de aves de postura.
- g) Costales
- h) Pala
- i) Combustible

5.1.3 Recursos de tipo Biológico

- a) Aves de postura.
- b) Larvas de escarabajo *Alphitobius diaperinus*.
- c) Escarabajo *Alphitobius diaperinus*.

5.1.4 Recursos de tipo farmacológico

- a) Preparado comercial de Cipermetrina en polvo al 5%.

5.1.5 Centros de referencia bibliográfica

- a) Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- b) Departamento de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- c) Internet

5.2 MÉTODOS

5.2.1 Descripción del área de estudio:

El trabajo experimental se realizó en la granja avícola La Vega ubicada en el Kilómetro 28 ruta al Atlántico, Agua Caliente, Departamento de Guatemala, la zona de vida en el área es árida hay muy pocos árboles, la temperatura media anual para esta zona varía entre 23-30 grados centígrados, los terrenos correspondientes a esta zona son de relieve ondulado a accidentado y escarpado. La granja cuenta con 18,000 aves de postura, criadas en piso.

5.2.2 Diseño del estudio experimental:

Estudio experimental, se realizó completamente al azar con dos tratamientos, un tratamiento en cada galera.

Tratamiento 1: Un metro de distancia entre surco y surco, donde en cada surco se aplicó la cipermetrina en polvo al 5%, y también a la orilla de las paredes de la galera “A” por dentro de la galera.

Tratamiento 2: Dos metros de distancia entre surco y surco, donde en cada surco se aplicó la cipermetrina en polvo al 5 %, y también a la orilla de las paredes de la galera “B” por dentro de la galera.

Se utilizó dos galeras con aves de postura:

5.2.3 Galera “A”: Aves de postura de 36 semanas de edad, raza Dekalb, con 3,600 aves de postura. Las medidas de la galera “A” son 5 metros de ancho por 30 metros de largo.

- a) Se tomó un metro cuadrado de la cama de la galera uno y se introdujo en un costal y se llevó al laboratorio de Parasitología.
- b) Se hizo un conteo de *Alphitobius diaperinus*, de la fase larvaria y de la fase adulta, luego se regresó a la granja y se hicieron surcos de diez centímetros de ancho con una piocha de extremo a extremo a todo lo ancho de la galera y se aplicó dentro de los surcos la cipermetrina en polvo al 5%, en surcos de dos centímetros de ancho

hasta cubrir toda la cama de la galera uno, con cipermetrina en polvo al 5%, el espacio entre cada surco fue de un metro de distancia, hasta cubrir toda la galera.

- c) Se aplicó cipermetrina en polvo al 5% en forma lineal a la orilla de la pared de la galera y por dentro de la misma, en surcos de dos centímetros de ancho.

- d) A la semana de aplicada la cipermetrina en polvo al 5%, se tomó un metro cuadrado de la cama se llevó al laboratorio de parasitología y se hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y adulta.

- e) A las dos semanas de aplicada la cipermetrina en polvo al 5%, se tomó un metro cuadrado de la cama se llevó al laboratorio de parasitología, se hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y adulta.

- f) A las tres semanas de aplicada la cipermetrina en polvo al 5%, se tomó un metro cuadrado de la cama y se llevó al laboratorio de parasitología se hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y adulta.

g) Al mes de aplicada la cipermetrina al 5%, se tomó un metro cuadrado de la cama y se llevó al Laboratorio de Parasitología se hizo un conteo de *Alphitobius diaperinus*, de la fase larvaria y adulta.

5.2.4 Galera “B”: Aves de postura de 36 semanas de edad, raza Isa Brown con 3,800 aves de postura. Las medidas de la galera “B” son 5 metros de ancho por 30 metros de largo.

- a) Se tomó un metro cuadrado de la cama de la galera dos y se introdujo en un costal se llevó al Laboratorio de Parasitología.
- b) Se hizo un conteo de *Alphitobius diaperinus*, de la fase larvaria y de la fase adulta, luego se regresó a la granja se hicieron surcos de diez centímetros de ancho con una piocha de extremo a extremo a todo lo ancho de la galera y se aplicó dentro de los surcos la cipermetrina en polvo al 5%, en surcos de dos centímetros de ancho hasta cubrir toda la cama de la galera dos, con cipermetrina en polvo al 5%, el espacio entre cada surco fue de dos metros de distancia, hasta cubrir toda la galera.
- c) Se aplicó cipermetrina en polvo al 5% en forma lineal a la orilla de la pared de la galera, por dentro de la galera, en surcos de dos centímetros de ancho.
- d) A la semana de aplicada la cipermetrina en polvo al 5%, se tomó un metro cuadrado de la cama se llevó al Laboratorio de Parasitología, se hizo un conteo de *Alphitobius diaperinus*, de la fase larvaria y adulta.

- e) A las dos semanas de aplicada la cipermetrina en polvo al 5%, se tomó un metro cuadrado de la cama se llevó al Laboratorio de Parasitología y se hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y adulta.
- f) A las dos semanas de aplicada la cipermetrina en polvo al 5%. se tomó un metro cuadrado de la cama se llevó al Laboratorio de Parasitología y se hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y adulta.
- g) Al mes de aplicada la cipermetrina al 5%, se tomó un metro cuadrado de la cama; se llevó al Laboratorio de Parasitología, se hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y adulta.

5.2.5 Diseño del estudio:

Galera A:

I	I	I	I	I	I	I	I
Metro de							
Ancho							
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Galera B:

2	2	2	2	2	2	2	2
Metros de							
Ancho							
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

5.2.6 Análisis estadístico:

Para realizar el análisis estadístico de los datos en las muestras, se efectuó por medio de prueba de hipótesis para diferencia de promedios, haciendo la comparación entre la galera uno y dos a lo largo del estudio, comprobando cuál es la distancia más efectiva entre surcos, para la aplicación de la cipermetrina al 5% en polvo, contra larvas y fase adulta del escarabajo *Alphitobius diaperinus*.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 RESULTADOS

6.1.1 GALERA "A"

Aplicación de cipermetrina en polvo al 5% bajo la cama de aves de postura en piso, en surcos a un metro de distancia entre surcos.

Cuadro No. 1: Una semana antes de aplicada la cipermetrina.

GALERA: A	Fase larvaria de Alphetobius diaperinus	Fase adulta de Alphetobius diaperinus
Cantidad de Alphetobius diaperinus/mt²	109	90
Total	109	90

*mt²= metro cuadrado

Cuadro No. 2: Una semana después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a 1 metro de distancia.

GALERA: A	Fase larvaria de Alphetobius diaperinus	Fase adulta de Alphetobius diaperinus
Cantidad de Alphetobius diaperinus/mt²	52	40
Total	52	40

*mt²= metro cuadrado

Cuadro No. 3: Dos semanas después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a un metro de distancia.

GALERA: A	Fase larvaria de Alphetobius diaperinus	Fase adulta de Alphetobius diaperinus
Cantidad de Alphetobius diaperinus/mt²	28	19
Total	28	19

Cuadro No. 4: Tres semanas después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a un metro de distancia.

GALERA: A	Fase larvaria de Alphetobius diaperinus	Fase adulta de Alphetobius diaperinus
Cantidad de Alphetobius diaperinus/mt²	15	13
Total	15	13

*mt²= metro cuadrado

Cuadro No. 5: Cuatro semanas después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a 1 metro de distancia.

GALERA: A	Fase larvaria de Alphetobius diaperinus	Fase adulta de Alphetobius diaperinus
Cantidad de Alphetobius diaperinus/mt²	8	5
Total	8	5

*mt²= metro cuadrado

Observando desde la primera semana antes de aplicar la cipermetrina al 5% en polvo en la cama de aves de postura en piso contra ***Alphitobius diaperinus*** y las cuatro semanas siguientes después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a un metro de distancia entre surcos en la galera “A” se describe que hubo una notable reducción en la población de ***Alphitobius diaperinus*** en la cama de aves de postura en piso. Siendo la cipermetrina eficaz contra la fase larvaria y adulta de ***Alphitobius diaperinus*** a un metro de distancia entre surcos.

6.1.2 GALERA “B”

Aplicación de cipermetrina en polvo al 5% bajo la cama de aves de postura en piso, en surcos a 2 metros de distancia entre surcos.

Cuadro No. 6: Una semana antes de aplicada la cipermetrina.

GALERA: B	Fase larvaria de <i>Alphitobius diaperinus</i>	Fase adulta de <i>Alphitobius diaperinus</i>
Cantidad de <i>Alphitobius diaperinus</i>/mt²	130	110
Total	130	110

*mt²= metro cuadrado

Cuadro No. 7: Una semana después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a 2 metros de distancia.

GALERA: B	Fase larvaria de Alphetobius diaperinus	Fase adulta de Alphetobius diaperinus
Cantidad de Alphetobius diaperinus/mt²	71	69
Total	71	69

*mt²= metro cuadrado

Cuadro No. 8: Dos semanas después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a 2 metros de distancia.

GALERA: B	Fase larvaria de Alphetobius diaperinus	Fase adulta de Alphetobius diaperinus
Cantidad de Alphetobius diaperinus/mt²	25	15
Total	25	15

*mt²= metro cuadrado

Cuadro No. 9: Tres semanas después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a 2 metros de distancia.

GALERA: B	Fase larvaria de Alphitobius diaperinus	Fase adulta de Alphitobius diaperinus
Cantidad de Alphitobius diaperinus/mt²	33	28
Total	33	28

*mt²= metro cuadrado

Cuadro No. 10: Cuatro semanas después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a 2 metros de distancia.

GALERA: B	Fase larvaria de Alphitobius diaperinus	Fase adulta de Alphitobius diaperinus
Cantidad de Alphitobius diaperinus/mt²	23	17
Total	23	17

*mt²= metro cuadrado

Observando desde la primera semana antes de aplicar la cipermetrina al 5% en polvo en la cama de aves de postura en piso contra ***Alphitobius diaperinus*** y las cuatro semanas siguientes después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo a dos metros de distancia entre surcos en la galera “B” se describe que hubo una notable reducción en la población de ***Alphitobius diaperinus*** en la cama de aves de postura en piso. Siendo la cipermetrina eficaz contra la fase

larvaria y adulta de *Alphitobius diaperinus* a dos metros de distancia entre surcos.

Cuadro No. 11. RESULTADOS DE MÉTODO DE PRUEBA DE HIPÓTESIS GALERA “A” POR SEMANAS

No. Semana	Resultado Prueba de Hipótesis	Hipótesis Nula
Primera Semana	26.26	Se rechaza Ho
Segunda Semana	43.42	Se rechaza Ho
Tercera Semana	54.48	Se rechaza Ho
Cuarta Semana	57.40	Se rechaza Ho

(10)

*Ho= Hipótesis Nula

Los resultados de la prueba de hipótesis observados en la galera “A” por semanas describen qué si hay diferencia significativa entre la semana antes de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo y las cuatro semanas siguientes después de aplicada la cipermetrina en polvo al 5% por lo tanto se rechaza la hipótesis nula durante las cuatro semanas siguientes que se realizó el trabajo experimental, por lo que se llega a la conclusión de que la cipermetrina al 5% en polvo; si es eficaz aplicada a un metro de distancia entre surcos debajo de la cama de aves de postura en piso contra el escarabajo *Alphitobius diaperinus*. Observándose también en la tabla 7.3 que la cipermetrina al 5% en polvo siguió eliminando larvas y adultos de *Alphitobius diaperinus* durante las cuatro semanas.

Cuadro No. 12: RESULTADOS DE MÉTODO DE PRUEBA DE HIPÓTESIS GALERA “B” POR SEMANAS

No. Semana	Resultado Prueba de Hipótesis	Hipótesis Nula
Primera Semana	20.66	Se rechaza Ho
Segunda Semana	46.35	Se rechaza Ho
Tercera Semana	20.66	Se rechaza Ho
Cuarta Semana	53.26	Se rechaza Ho

(10)

*Ho= Hipótesis Nula

Los resultados de la prueba de hipótesis observados en la galera “B” por semanas describen que si hay diferencia significativa entre la semana antes de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo y las cuatro semanas siguientes después de aplicada la cipermetrina en polvo al 5% por lo tanto se rechaza la hipótesis nula durante las cuatro semanas que se realizó el trabajo experimental, por lo que se llega a la conclusión de que la cipermetrina al 5% en polvo; si es eficaz aplicada a dos metros de distancia entre surcos debajo de la cama de aves de postura en piso contra el escarabajo *Alphitobius diaperinus*. Observándose también en la tabla 7.4 que la cipermetrina en polvo al 5% eliminó larvas y adultos de *Alphitobius diaperinus* durante las cuatro semanas.

6.1.3 RESULTADOS DE PROMEDIOS Y DE MÉTODO DE PRUEBA DE HIPÓTESIS DE LA GALERA “A” Y LA GALERA “B” POR SEMANAS

Cuadro No. 13: Comparación de resultado de promedios por semanas de la Galera “A” y la Galera “B”

No. Semana	Promedio Galera “A”	Promedio Galera “B”	Hipótesis Nula
Primera semana	47	70	Se rechaza Ho
Segunda semana	23	19.4	Se acepta Ho
Tercera semana	13.8	30.2	Se rechaza Ho
Cuarta semana	6	20.4	Se rechaza Ho

(10)

*Ho= Hipótesis Nula

Se describe en la tabla 6.1.5.1 que durante la primera, tercera y la cuarta semana de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo si hay diferencia significativa de promedios entre la galera “A” y la galera “B”. Concluyendo que la aplicación de la cipermetrina en polvo al 5% es mejor aplicarla a un metro de distancia entre surcos, en la cama de galeras de aves de postura en piso.

Los resultados de la prueba de hipótesis observados en la galera “A” y la galera “B” por semanas, describen que si hay diferencia significativa entre la galera “A” y la galera “B” por lo que se rechaza la hipótesis nula durante la primera, tercera y cuarta semana: en la segunda semana no se encontró

diferencia significativa entre la galera “A” y la galera “B” por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se concluye que la cipermetrina al 5% en polvo es más eficaz aplicada a un metro de distancia entre surcos debajo de la cama de aves de postura en piso contra el escarabajo ***Alphitobius diaperinus*** en la primera, tercera y cuarta semana de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo .

En la segunda semana de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo es más eficaz aplicada a dos metros de distancia entre surcos contra el escarabajo ***Alphitobius diaperinus***. Se observa que la cipermetrina al 5% en polvo aplicada a un metro de distancia entre surcos eliminó más población de ***Alphitobius diaperinus*** debido a la distancia más corta que hubo entre surcos y la mayor cantidad de cipermetrina al 5% en polvo que se aplicó. En comparación con la distancia entre surcos de dos metros de distancia, hubo mayor distancia entre surcos por ende menor cantidad de cipermetrina al 5% en polvo.

VII. CONCLUSIONES

1. La cipermetrina en polvo al 5% en polvo aplicada bajo la cama de aves de postura en piso, si es eficaz en el control de la fase larvaria y adulta ***Alphitobius diaperinus***.
2. La distancia más efectiva entre surcos para la aplicación de cipermetrina en polvo al 5%, es de un metro de distancia para el control de la fase larvaria y adulta de ***Alphitobius diaperinus***, bajo la cama de aves de postura en piso.
3. La cipermetrina en polvo al 5% es una alternativa para el control de ***Alphitobius diaperinus*** en las explotaciones avícolas y así como para prevenir enfermedades de las que es portador o vector el ***Alphitobius diaperinus***.
4. El efecto de la cipermetrina en polvo al 5% para el control de la fase larvaria y adulta de ***Alphitobius diaperinus*** dura hasta la cuarta semana después de aplicada la cipermetrina al 5% en polvo.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de la cipermetrina en polvo al 5% bajo la cama de aves de postura en piso, para el control de fase larvaria y adulta de ***Alphitobius diaperinus***.
2. Se recomienda aplicar la cipermetrina en polvo al 5% bajo la cama de aves de postura en piso, para el control de la fase larvaria y adulta ***Alphitobius diaperinus*** a un metro de distancia entre surcos a lo largo de la galera.
3. La aplicación de cipermetrina en polvo al 5% bajo la cama de aves de postura para el control de ***Alphitobius diaperinus***, se puede hacer periódicamente en la vida productiva del ave.

IX. RESUMEN

El trabajo experimental se realizó en la granja avícola La Vega ubicada en el Kilómetro 28 ruta al Atlántico, Agua Caliente, Departamento de Guatemala. La granja se conformaba con 18,000 aves de postura en piso.

Se realizó el trabajo experimental, completamente al azar con dos tratamientos, en cada galera.

El tratamiento en la galera "A" se realizó a un metro de distancia entre surco y surco, en cada surco se aplicó la cipermetrina en polvo al 5%, y también a la orilla de las paredes de la galera "A" por dentro.

El tratamiento en la galera "B" a dos metros de distancia entre surco y surco, se aplicó la cipermetrina en polvo al 5 %, y también a la orilla de las paredes de la galera "B" por dentro.

En la galera "A" las aves de postura eran de 36 semanas de edad, raza Dekalb, con 3,600 aves de postura en piso. Las medidas de la galera "A" eran de 5 metros de ancho por 30 metros de largo.

- a) Se tomó un metro cuadrado de la cama de la galera "A" y se introdujo en un costal luego se llevó al Laboratorio de Parasitología.

- b) Se hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y de la fase adulta, luego se regresó a la granja y se hicieron surcos de diez centímetros de ancho con una piocha de extremo a extremo a todo lo ancho de la galera y se aplicó dentro de los surcos la cipermetrina en polvo al 5%, en surcos de dos centímetros de ancho hasta cubrir toda la cama de la galera "A", con cipermetrina en polvo al 5%, el espacio entre cada surco fue de un metro de distancia, hasta cubrir toda la galera.
- c) Se aplicó cipermetrina en polvo al 5% en forma lineal a la orilla de la pared de la galera "A", por dentro de la misma, en surcos de dos centímetros de ancho.
- d) A la semana de aplicada la cipermetrina en polvo al 5%. se tomó un metro cuadrado de la cama, se llevó al Laboratorio de Parasitología, hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y de la fase adulta.
- e) A las dos semanas de aplicada la cipermetrina en polvo al 5% se tomó un metro cuadrado de la cama, se llevó al Laboratorio de Parasitología se hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y de la fase adulta.
- f) A la tercera semana de aplicada la cipermetrina en polvo al 5%.se tomó un metro cuadrado de la cama, se llevó al Laboratorio de Parasitología, se hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y de la fase adulta.

- g) A la cuarta semana de aplicada la cipermetrina al 5%. Se tomó un metro cuadrado de la cama, se llevó al Laboratorio de Parasitología, se hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y de la fase adulta.

En la galera "B" las aves de postura eran de 36 semanas de edad, de raza Isa Brown con 3,800 aves de postura en piso, medidas de la galera 5 metros de ancho por 30 metros de largo.

- a) Se tomó un metro cuadrado de la cama de la galera dos, se introdujo en un costal y se llevó al Laboratorio de Parasitología.
- b) Se hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y de la fase adulta, luego se regresó a la granja, se hicieron surcos de diez centímetros de ancho con una piocha de extremo a extremo a todo lo ancho de la galera, se aplicó dentro de los surcos la cipermetrina en polvo al 5%, en surcos de dos centímetros de ancho hasta cubrir toda la cama de la galera "B", con cipermetrina en polvo al 5%, el espacio entre cada surco fue de dos metros de distancia, hasta cubrir toda la galera.
- c) Se aplicó cipermetrina en polvo al 5% en forma lineal a la orilla de la pared de la galera, por dentro de la misma, en surcos de dos centímetros de ancho.
- d) A la semana de aplicada la cipermetrina en polvo al 5%, se tomó un metro cuadrado de la cama, se llevó al Laboratorio de Parasitología, se

hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y de la fase adulta.

e) A las dos semanas de aplicada la cipermetrina en polvo al 5%, se tomó un metro cuadrado de la cama, se llevó al Laboratorio de Parasitología, se hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y de la fase adulta.

f) A las dos semana de aplicada la cipermetrina en polvo al 5%. se tomó un metro cuadrado de la cama, se llevó al Laboratorio de Parasitología, se hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y de la fase adulta.

g) A la cuarta semana de aplicada la cipermetrina al 5% se tomó un metro cuadrado de la cama, se llevó al Laboratorio de Parasitología, se hizo un conteo de ***Alphitobius diaperinus***, de la fase larvaria y de la fase adulta.

Se comprobó que la cipermetrina en polvo al 5% si es efectiva en el control de la fase larvaria y adulta de ***Alphitobius diaperinus***.

Luego de realizar el trabajo experimental se comparó estadísticamente cual fue la distancia más efectiva para el control de la fase larvaria y adulta de ***Alphitobius diaperinus*** bajo la cama de aves de postura, se comprobó que fue de un metro de distancia entre surcos.

SUMMARY

The experimental work was done at the kilometer 28 route to the Atlantic in the *La Vega* poultry farm, Agua Caliente, Department of Guatemala. That farm has 18.000 laying hens.

The experimental work was done, completely randomly with two treatments, one at each henhouse.

The treatment at henhouse "A" was done with a distance of 3.28 feet between each furrow, in each furrow was applied a 5% of cypermethrin powder, furthermore in every corner on the inside part of the walls of henhouse "A".

The treatment at henhouse "B" was done with a distance of 6.56 feet between each furrow, in each furrow was applied a 5 % of cypermethrin powder furthermore in every corner on the inside part of the walls of henhouse "B".

The henhouse "A" had 3600 Dekalb laying hens of 36 weeks old. The measures of the henhouse "A" were 16.40 feet by 98.43 feet long.

- a) A 3.28 square feet of henhouse "A" bed were placed in a sack and carried out to a Parasitology laboratory.

- b) The ***Alphitobius diaperinus*** was counted on the larval and adult phase, being back at the farm some furrows of 3.94 inches were made with a gullet across the entire henhouse. There was applied the 5% cypermethrin powder in the furrows, in rows of 0.79 inches until the bed of henhouse "A" was fully covered. The distance between each furrow was 3.28 feet, until the whole henhouse was covered.

- c) A 5% of cypermethrin powder was applied in a linear way in every corner of henhouse "A", in the inside of the henhouse with 0.79 inches long furrows.

- d) After week that 5% cypermethrin powder was applied, a square feet of the bed was taken and then carried away to the Parasitology laboratory; and then the ***Alphitobius diaperinus*** count of the larval and adult phase was done.

- e) After two weeks that 5% cypermethrin powder was applied, a square feet of the bed was taken and then carried away to the Parasitology laboratory; and then the ***Alphitobius diaperinus*** count of the larval and adult phase was done.

- f) After three weeks that 5% cypermethrin powder was applied, a square feet of the bed was taken and then carried away to the Parasitology laboratory; and then the ***Alphitobius diaperinus*** count of the larval and adult phase was done.

- g) After four weeks that 5% cypermethrin powder was applied, a square feet of the bed was taken and then carried away to the Parasitology laboratory; and then the ***Alphitobius diaperinus*** count of the larval and adult phase was done.

The henhouse "B" had 3800 Isa Brown laying hens of 36 weeks old. The measures of the henhouse "B" were 16.40 feet by 98.43 feet long.

- a) A. 3.28 square feet of henhouse "B" bed were placed in a sack and carried out to a Parasitology laboratory.
- b) The ***Alphitobius diaperinus*** was counted on the larval and adult phase, being back at the farm some furrows of 3.94 inches were made with a gullet across the entire henhouse. There was applied the 5% cypermethrin powder in the furrows, in rows of 0.79 inches until the bed of henhouse "A" was fully covered. The distance between each furrow was 6.56 feet, until the whole henhouse was covered.
- c) A 5% of cypermethrin powder was applied in a linear way in every corner of henhouse "B", in the inside of the henhouse with 0.79 inches long furrows.
- d) After week that 5% cypermethrin powder was applied, a square feet of the bed was taken and then carried away to the Parasitology laboratory; and then the ***Alphitobius diaperinus*** count of the larval and adult phase was done.

- e) After two weeks that 5% cypermethrin powder was applied, a square feet of the bed was taken and then carried away to the Parasitology laboratory; and then the ***Alphitobius diaperinus*** count of the larval and adult phase was done.

- f) After three weeks that 5% cypermethrin powder was applied, a square feet of the bed was taken and then carried away to the Parasitology laboratory; and then the ***Alphitobius diaperinus*** count of the larval and adult phase was done.

- g) After four weeks that 5% cypermethrin powder was applied, a square feet of the bed was taken and then carried away to the Parasitology laboratory; and then the ***Alphitobius diaperinus*** count of the larval and adult phase was done.

It was proven that the 5% cypermethrin powder of larval and adult phase of ***Alphitobius diaperinus*** is effective as a controller. After the experimental work was done, it was statistically compared which distance was the more effective for the control of the larval and adult phase of ***Alphitobius diaperinus*** under the bed of the laying hens. It was concluded that the more effective distance was 3.28 feet between each furrow.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Arce, R. 2009. ***Alphitobius diaperinus***, Una plaga de explotación avícola. (en línea). Consultado 3 mayo. 2012. Disponible en <http://www.montana.com.pe/nutriarticulosdetalle2.html>
2. Cecco, L.; De Franceschi, M.; Deluchi, P.; Barrios, H., González, M. 2005. Determinación de los estados larvarios de ***Alphitobius diaperinus*** en granjas avícolas. (en línea). Consultado 6 oct. 2012. Disponible en <http://www.aapa.org.ar/archivos/revistas/2005/vol25n12/09OD746Cecco.pdf>
3. Greenwood, BM. 2010. Insecticida Residual de Amplio Espectro. (en línea). Consultado 30 mar. 2012. Disponible en http://www.agrenfoque.com.uy/img/imgProductos/archivosPDF/archivo_26_30.pdf
4. Instituto Nacional de Ecología. 2011. Cipermetrina. (en línea). Consultado 25 mar. 2012. Disponible en http://www2.ine.gob.mx/Sistemas/plaguicidas/pdf/zeta_cipermetrina.pdf
5. Dunford, J., Kaufman, P. 2006. ***Alphitobius diaperinus***. (en línea). Consultado 6 oct. 2012. Disponible en http://entnemdept.ufl.edu/creatures/livestock/poultry/lesser_mealworm.htm

6. (Organización de Estados Americanos, US). 2011. Cipermetrina Zeta Cipermetrina. (en línea). Consultado 25 mar. 2012. Disponible en <http://www.rramericas.oie.int/es/proyectos/Camevet/fichas/farmacos/CIPERMETRINA.htm>

7. Ponce, H. 2010. XXI Congreso Centroamericano y del Caribe, Ciclo de Vida del ***Alphitobius diaperinus***. (en línea). Consultado 3 mayo. 2012. Disponible en <http://www.elsitioavicola.com/articulos/1848/control-de-insectos-en-la-industria>

8. Ramírez, C. 2010. Cascarudo de la Cama de Pollo ***Alphitobius diaperinus***. (en línea). Consultado 10 mar. 2012. Disponible en http://www.plagasonline.com.ar/articulos/articulos_imprimir.php?id=78

9. Urrua, J. 2011. El escarabajo ***Alphitobius diaperinus*** (en línea). Consultado 6 sep. 2012. Disponible en <http://www.agronotas.es/A55CA3//Agronotas.nsf/vpostid/9DA87C08C2F563BCC1257A4D001C7567>

10. Wayne, W. 1989. Bioestadística. Trad. Por Manuel Guzmán Ortiz. México. Limusa. 48-281.

XI. ANEXOS

Figura No. 1: Ciclo Biológico de *Alphitobius diaperinus*



(6)

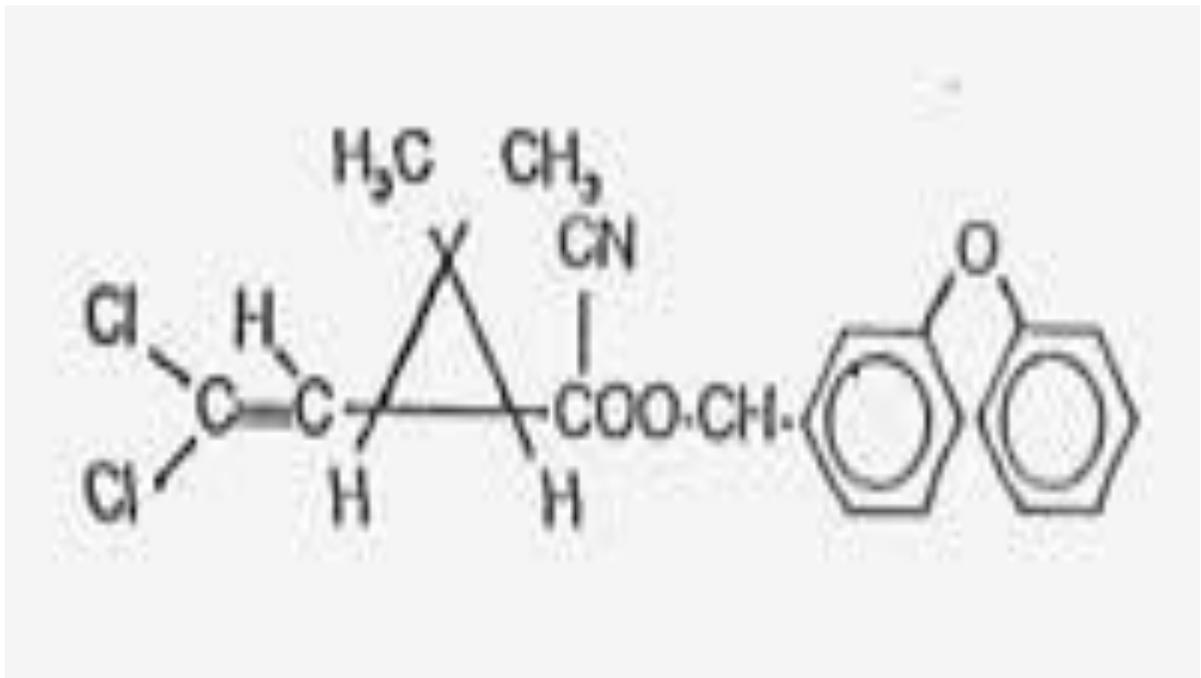
11.2 CIPERMETRINA

Cuadro No. 14: CUADRO DE TOXICIDAD PARA LOS ORGANISMOS

Toxicidad para Organismos:		
• Tipo de organismos	No	Sí
• Aves	X	
• Peces		X
• Crustáceos		X
• Invertebrados acuáticos		X
• Microorganismos		X
• Algas		
• Plantas terrestres		
• Plantas acuáticas		
• Abejas		X
• Zooplancton		
• Anfibios		
• Moluscos	X	
• Anélidos		
• Mamíferos		
• Insectos (acuáticos)		X
• Ácaros		X
• Arácnidos		
• Nematodos		
• Platelminetos	X	

(3)

Figura No. 2: ESTRUCTURA QUÍMICA DE LA CIPERMETRINA



(4)

Cuadro No. 15: RESUMEN DE ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE LA CIPERMETRINA

MOSCAS	<i>Musca doméstica</i>	MOSQUITOS	<i>Culex spp.</i>
	<i>Liperosia irritans</i>		<i>Anopheles spp.</i>
	<i>Glossina spp.</i>		<i>Aedes spp.</i>
	<i>Fannia canicularis</i>		<i>Flebotomus spp.</i>
			<i>Culicoides spp.</i>
CUCARACHAS	<i>Blatella germanica</i>	PULGAS	<i>Pulex irritans</i>
	<i>Periplaneta americana</i>		<i>Xenopsilla cheopis</i>
	<i>Blatta orientalis</i>		<i>Ctenocephalides spp</i>
	<i>Periplaneta japonica</i>		
HORMIGAS	<i>Monomorium pharaonis</i>	PIOJOS	<i>Menacanthus stramineus</i>
	<i>Camponotus spp.</i>		<i>Goniodes gigas</i>
	<i>Solenopsis spp.</i>		<i>Coniocotes gallinae</i>
			<i>Menopon gallinae</i>
			<i>Lipeurus caponis</i>
INSECTOS QUE AFECTAN LOS ALIMENTOS	<i>Tribolium spp.</i>	INSECTOS QUE AFECTAN GRANOS BÁSICOS	<i>Rhizoperta spp.</i>
	<i>Sitophilus spp.</i>		<i>Alphitobius diaperinus</i>

(4,2)