

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“Efecto de un insecticida hidroalcohólico natural sobre el
número de moscas a nivel de cabeza y dorso en becerras
Holstein”**

POR

CORAL CIBRIÁN ZÚÑIGA

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

DIRECTOR DE TESIS

DR. MARCO ALFREDO HERNÁNDEZ VERA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**“EFECTO DE UN INSECTICIDA HIDROALCOHÓLICO NATURAL
SOBRE EL NÚMERO DE MOSCAS A NIVEL DE CABEZA Y DORSO
EN BECERRAS HOLSTEIN.”**

POR:

CORAL CIBRIÁN ZÚÑIGA

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México.

Diciembre de 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**“EFECTO DE UN INSECTICIDA HIDROALCOHÓLICO NATURAL
SOBRE EL NÚMERO DE MOSCAS A NIVEL DE CABEZA Y DORSO
EN BECERRAS HOLSTEIN.”**

POR:

CORAL CIBRIÁN ZÚÑIGA

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta negra que se extiende sobre una línea horizontal.

Dr. Marco Alfredo Hernández Vera

Torreón, Coahuila, México. Diciembre de 2013.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**“EFECTO DE UN INSECTICIDA HIDROALCOHÓLICO NATURAL
SOBRE EL NÚMERO DE MOSCAS A NIVEL DE CABEZA Y DORSO
EN BECERRAS HOLSTEIN.”**

POR:

CORAL CIBRIÁN ZÚÑIGA

ASESOR PRINCIPAL

DR. MARCO ALFREDO HERNÁNDEZ VERA

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

Torreón, Coahuila, México.

Diciembre de 2013

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



PRESIDENTE DEL JURADO

DR. MARCO ALFREDO HERNÁNDEZ VERA

VOCAL

MC. JUAN LUIS MORALES CRUZ

VOCAL

MC. JORGE ITURBIDE RAMÍREZ

VOCAL SUPLENTE

M.V.Z. SERGIO ORLANDO YONG WONG

Torreón, Coahuila, México.

Diciembre de 2013

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser mi motor, por permitirme llegar hasta este punto.

A mi Alma Mater, por haberme formado como profesionalista y darme las herramientas que me servirán en el futuro.

Al Dr. Marco Alfredo Hernández Vera por la confianza, los consejos y el apoyo que me ha brindado en la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres, Celestino Cibrián Corona y Ma. Guadalupe Zúñiga Morales.

A mis hermanos, Carlos e Idabel.

Porque con tan solo su existencia, mi vida, es un lugar seguro.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA	III
RESUMEN.....	V
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Hipótesis	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Origen de los insecticidas	3
2.2 Tipos de insecticidas	4
2.3 Insecticidas utilizados en animales y humanos	9
2.3.1 Utilización en animales:.....	9
2.3.2 Utilización en humanos:.....	14
2.3.3 OTROS INSECTICIDAS.....	21
2.4 Plantas naturales que han mostrado efecto insecticida o repelente de insectos.....	22
2.4.1 Clavo (<i>Eugenia caryophyllata</i>).....	23
2.4.2 Tomillo (<i>Thymus</i>).....	25
2.4.3 Geranio (<i>Pelargonium graveolens</i>).....	27
2.4.4 Canela (<i>Cinnamomum</i>)	28
2.4.5 Albahaca (<i>Ocimum basilicum L.</i>)	29
2.4.6 Nime (<i>Azadirachta indica</i>).....	32
2.4.7 Orégano (<i>Origanum</i>).....	34
2.4.8 Epazote (<i>Chenopodium ambrosioides</i>).....	36
2.4.9 Romero (<i>Rosmarinus</i>).....	38
2.5 Insectos que infestan a bovinos.....	39
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
5 CONCLUSIONES.....	55
6 LITERATURA CITADA	56
7 ANEXOS.....	68

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó la evaluación del efecto insecticida de dos insecticidas naturales, sobre el número de moscas en cabeza y dorso de becerras Holstein, en dos estaciones del año. Se utilizaron 35 becerras Holstein de entre 29.8 a 43.2 días de edad. Para la evaluación, se dividieron en grupos de 5 animales por grupo, considerando un grupo control. El número de moscas se obtuvo contando los insectos que se encontraban en cabeza y dorso al inicio del experimento. Los productos se aplicaron después del conteo inicial y estos conteos se realizaron cada 24 horas durante 5 días consecutivos. Al día 6 en cada grupo, excepto el control, se repitió la dosis del insecticida (2.5ml y 7.5ml en cabeza y dorso, respectivamente). El T1 se utilizó como el control; T2 extracto hidroalcohólico natural; T3 un extracto cítrico y el T4 la combinación del T2 con piretrinas. El experimento se realizó en dos explotaciones lecheras de la Comarca lagunera, uno durante el mes de noviembre del 2012 (otoño) y el otro en julio del 2013 (verano). En los resultados del experimento se observó un número de moscas al inicio del experimento de 22.2 (otoño) y 37.2 (verano) para el establo 1 y establo 2, respectivamente. La efectividad mostró ser mayor en el T2 a nivel de dorso ($p < 0.05$), siendo la efectividad del 25.5% y 51.4%, en el establo 1 y establo 2 respectivamente.

PALABRAS CLAVES: Hidroalcohol, Moscas, Prevalencia, Insecticida, Infestación.

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de productos naturales en medicina veterinaria, para el control de insectos, ha ido en crecimiento debido al uso indiscriminado de sustancias sintéticas y a la resistencia de los insectos a fármacos utilizados.

Actualmente, la ciencia busca opciones que ofrezcan nuevos tipos de insecticidas, que tengan características diferentes a los compuestos químicos comúnmente utilizados, que no sean persistentes, que no generen resistencia, que no sean tóxicos para el hombre ni para los organismos benéficos, pero que sí sean específicos, biodegradables y adicionalmente de bajo costo. Ante estas exigencias, los productos de origen natural constituyen una fuente atractiva para el control de insectos en la producción pecuaria, por su diversidad en la composición química que poseen, por su acción biológica como insecticida y por su carácter menos nocivo sobre el medio ambiente, los animales y por consecuencia la salud humana.

Es necesario por tanto, conocer el efecto potencial como insecticida que poseen los extractos naturales, que conduzca a la implementación de su uso.

1.1 Objetivo general

Realizar una comparación de la efectividad de dos productos insecticidas de origen vegetal, para el control de moscas en becerras Holstein.

1.2 Hipótesis

Los productos insecticidas naturales tienen buena efectividad en el control de moscas en explotaciones lecheras.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen de los insecticidas

Según la historia de la humanidad, las plagas no existieron siempre, sino que surgieron con la agricultura. No obstante, las pérdidas causadas por las plagas y las enfermedades de las plantas han estado presentes desde tiempos inmemorables (Figuroa, *et al* 2013).

Los primeros materiales que posiblemente fueron usados por nuestros antepasados para reducir las molestias causadas por los insectos fueron el barro y los polvos aplicados sobre su piel para repeler los insectos que picaban y causaban irritación, una práctica parecida a los hábitos de elefantes, cerdos y búfalos de agua (Figuroa, *et al* 2013).

La biblia contiene muchas referencias de devastaciones de insectos, enfermedades de las plantas y algunos principios básicos tales como dejar descansar la tierra. Los primeros registros escritos de insecticidas corresponden a la quema de azufre como fumigante. Plinio el Viejo (23-79 DC) registro parte de los usos de los primeros insecticidas en su historia natural. Entre esos usos estaba incluido el de las agallas de un lagarto verde para proteger las manzanas de los gusanos y de la pudrición. Más tarde encontramos una variedad de materiales usados con resultados dudosos: extractos de ají, tabaco, agua jabonosa, cal de blanquear, vinagre, trementina, aceite de pescado, salmuera, lejía y muchos otros. Los primeros compuestos orgánicos fueron generalmente sustancias derivadas de productos naturales o mezclas de sustancias químicas muy poco refinadas. Los

extractos de tejidos vegetales molidos resultaban útiles para el control de insectos. Estos extractos se usaban en la agricultura antes de que el químico conociera la estructura o lograra sintetizar la molécula responsable de la acción biológica. Entre estos extractos estaban los piretroides, rotenoides y nicotinoides, que todavía se obtienen en gran parte a base de extractos vegetales. Se sabía que algunas fracciones del petróleo crudo resultaban efectivas para el control de ácaros, cóccidos y diversos hongos (Mondragón, 2002).

Los avances en el control de insectos desde la década de 1940 han sido excepcionales, debido al desarrollo y al uso extensivo de distintos compuestos químicos, clasificados en general como insecticidas a base de hidrocarbonatos clorados sintéticos. El uso de esta clase de insecticidas comenzó con el DDT, que se empleó primero en Suiza, pero en menos de una década aparecieron en el mercado numerosos nuevos insecticidas similares, con actividad semejante o aún mayor. Si bien estos materiales son efectivos contra plagas parecidas, en muchos casos varían en su utilidad para controlar insectos (Ramington *et al*, 2000).

2.2 Tipos de insecticidas

Una de las principales preocupaciones del hombre es el control de una gran cantidad de organismos cuyos aumentos en sus poblaciones causan serios problemas (Mohammad y Landeros, 2007) la utilización masiva de plaguicidas sintéticos de amplio espectro tiene efectos negativos: desarrollo de resistencias, aparición de nuevas plagas, eliminación de insectos útiles etc. (Pascual y

Villalobos, 1996). Las especies de insectos poseen susceptibilidades variables frente a los distintos compuestos. Además, el peligro relacionado con su uso representa un factor limitante práctico de importancia. Algunos de los insecticidas poseen una acción residual prolongada, que pueden representar una gran ventaja para controlar determinadas plagas, pero que es una característica objetable cuando se aplica a plantas comestibles consumidas por el hombre o por los animales, algunos de estos materiales se acumulan en los tejidos adiposos o se excretan en la leche de los animales cuando se consumen residuos de los forrajes tratados para controlar plagas. Los residuos de algunos insecticidas pueden persistir durante meses, mientras que otros se eliminan en pocos días o semanas (Ramington *et al*, 2000).

Se entiende por plaguicida a cualquier sustancia o mezcla de sustancias con la cual se pretende prevenir, destruir, repeler o atenuar alguna plaga. A su vez, se entiende por plaga a cualquier organismo que interfiera con la conveniencia o bienestar del hombre u otra especie de su interés. Los plaguicidas son un conjunto de sustancias con características muy diversas, entre los que se distinguen dos grandes grupos. En un grupo sus elementos están definidos por el tipo de uso del plaguicida, según el organismo sobre el cual actúan, así tenemos: los insecticidas, los herbicidas, los acaricidas, los fungicidas, los raticidas, etc. Otro grupo está determinado de acuerdo a la estructura química de las sustancias con actividad plaguicida, y tenemos los plaguicidas organoclorados, organofosforados, carbamatos, los ácidos carboxílicos, los piretroides, las amidas, las anilinas, los derivados alquil de urea, los compuestos heterocíclicos con nitrógeno, los fenoles,

las imidas, los compuestos inorgánicos, entre otros (Mohammad y Landeros, 2007).

En un artículo publicado por la Revista Peruana de Medicina Experimental de Salud Pública (2008), clasifican los tipos de insecticidas según su lugar y modo de acción de la siguiente manera:

Tipo	Lugar y modo de acción
<p>Carbamatos</p> <p>Organofosforados</p>	<p>Inhibidores de acetilcolinesterasa:</p> <p>Bloquean la acción de la enzima de acetilcolinesterasa, interrumpiendo la transmisión de impulsos entre las células nerviosas.</p>
<p>Ciclodieno organoclorados</p> <p>Fenilpirazoles (fiproles)</p>	<p>Antagonistas del canal de cloruro regulado por GABA:</p> <p>Interfieren con los canales de cloruro en la membrana nerviosa, interrumpiendo la transferencia de iones y la transmisión de impulsos entre las células nerviosas</p>
<p>Organoclorados</p> <p>Piretroides</p>	<p>Moduladores del canal de sodio</p> <p>Interfieren con los canales de sodio en la membrana nerviosa interrumpiendo la transferencia de iones y la transmisión de</p>

Piretrinas	impulsos entre las células nerviosas
Neonicotinoides	Agonista/antagonista del receptor de acetilcolina de tipo nicotínico.
Nicotina	Imita la acción de neurotransmisor acetilcolina bloqueando los receptores e
Spinocin	interrumpiendo la transmisión de impulsos de entre las células nerviosas.
Avermectin	Activadores del canal de cloruro Se adhieren y activan los canales de cloruro en la membrana nerviosa interrumpiendo la transferencia de iones y la transmisión de impulsos entre las células nerviosas.
Hormona juvenil análoga o imitadora	Hormona juvenil. Compite, imita o interfiere con las hormonas juveniles esenciales para el desarrollo del insecto.
Cryolite	Componentes con un modo de acción desconocido o no específico (bloqueadores selectivos de alimentación)
Especies de bacillus	Interruptores microbianos de las membranas de los intestinos del insecto (incluyo cultivos transgénicos que

	expresan toxinas de <i>Basillus thuringiensis</i>)
Diafentiuron	Inhibidores de fosfoliración oxidativa.
Clorfenapir	Interrumpe el transporte de electrones dentro de las células.
Belzoilúreas	Inhibidores de la biosíntesis de quitina
Buprofezin	Inhibe la formación normal del exoesqueleto de los insectos
Diacilhidrazinas	Agonista de ecdisoma/interruptores de muda de piel.
Azadiractin	Interfiere con el proceso de muda del insecto
Rotenona	Inhibidores del transporte del electrón del complejo I mitocondrial. Interrumpe el transporte de electrones dentro de las mitocondrias.
Indoxacarb	Bloqueadores del canal de sodio dependientes del voltaje. Interfieren con los canales de sodio en la membrana nerviosa interrumpiendo la transferencia de iones y la transmisión de impulsos entre las células nerviosas.

(Devine *et al*, 2008)

2.3 Insecticidas utilizados en animales y humanos

Los insectos que pican constituyen más que una molestia. Los mosquitos pueden ser portadores de enfermedades en los seres humanos y en los animales (Arias, 1990).

2.3.1 Utilización en animales:

CARBAMATOS: los carbamatos inhiben la actividad de la enzima AChE de una manera un tanto diferente a la de los organofosforados. Los carbamatos compiten por los sitios activos de la enzima utilizando un proceso conocido como carbamitación, una reacción que bloquea la actividad de la enzima sin modificarla estructuralmente. Cuando el enlace que une el insecticida de carbamato y la AChE es hidrolizado, se libera la enzima completamente activa. Los carbamatos son considerados inhibidores de lentamente reversibles de la AChE (Adams, 2001).

ECTOPARASITICIDAS: Benzoato de bencilo y sulfuro de cal: Los primeros insecticidas estaban formados por hierbas, compuestos inorgánicos, compuestos aromáticos, derivados del petróleo y componentes de origen vegetal (Adams, 2001).

REGULADORES DEL CRECIMIENTO DE LOS INSECTOS (RCIS) E INHIBIDORES DEL DESARROLLO DE LOS INSECTOS (IDIS): los RCIs actúan imitando los efectos de la hormona del crecimiento endógena de los insectos. Esta hormona a la que con frecuencia se alude con la denominación de hormona juvenil, es importante en la regulación del crecimiento y de la metamorfosis de los

insectos. La hormona juvenil actúa para mantener la fase larvaria del insecto y de este modo evita su maduración subsiguiente pupa y a adulto. El desarrollo solo prosigue después de la disminución de los niveles de la hormona juvenil en la hemolinfa del insecto. Esta disminución es la señal de que el organismo debe continuar su desarrollo y maduración. Los RCIs, como mimetizan la hormona juvenil, señalan engañosamente al organismo diana que permanezca en su fase inmadura actual. La incapacidad del insecto para madurar y para transformarse en las etapas subsiguientes da como resultado la muerte (Adams, 2001).

Los IDIs también tienen como objetivo las fases inmaduras de los insectos pero, en contraposición a los RCIs, no imitan los efectos de la hormona juvenil. Son ejemplos de IDIs los compuestos de la benzoilfenil urea (BPU), cuyo modo de acción es impedir el desarrollo del exoesqueleto del insecto por inhibir la síntesis de la quitina o las vías de su deposición (Adams, 2001).

Ectoparasiticidas para uso en el ganado vacuno

Compuesto (s)	Formulación (es) comercializada (s)	Método aplicación	de Parásitos diana
Clorpirifós, diazinón	Crótalo de la oreja	Un crótalo en cada oreja.	Hematobios, moscas de la cara, moscas de establo, moscas domésticas, piojos, garrapatas.

Cumafós	Polvo		Bolsa de polvo o bote espolvoreador.	Hematobios, moscas de cara, garrapatas.
Coflutrina	Crótalo de oreja	de la	Un crótalo en cada oreja	Hematobios, moscas de la cara, garrapatas de la Costa del Golfo, garrapatas de las orejas.
Beta-cipermetrina (zetametrina)	Crótalo de oreja	de la	Un crótalo en cada oreja	Hematobios, moscas de la cara, garrapatas, piojos.
Diazinón, clorpirifós	Crótalo de oreja	de la	Un crótalo en cada oreja	Hematobios, moscas de la cara, moscas de establo, moscas domésticas, piojos, garrapatas.
Diclorvós (algunas formulaciones contienen piretrinas)	Crótalo de oreja	de la	Aerosol	Moscas de establo, hematobios, moscas domésticas, mosquitos, cínifes.
Diflubenzurón	Bolo		1 bolo por 1.100lb	Hematobios, moscas de la cara, moscas domésticas, moscas de

				establo.
Etión	Crótalo de la oreja	de la	Un crótalo en cada oreja	Hematobios, moscas de la cara, moscas de establo, piojos, garrapatas.
Fentión	Crótalo de la oreja	de la	Un crótalo en cada oreja	Hematobios, moscas de la cara.
Fenvalerato	Crótalo de la oreja	de la	Un crótalo en cada oreja	Hematobios, moscas de la cara, moscas de establo, moscas domésticas, garrapatas, piojos.
Permetrina	Líquido Polvo humectante		Aerosol	Hematobios, moscas de la cara, moscas de establo, moscas de caballo, piojos
			Aplicación directa	garrapatas, ácaros.
	Polvo		Uno o dos crótalos	
	Crótalo de la oreja	de la	por oreja	
			Extender en diferentes partes	Mosca negra, mosca doméstica.
	Pasta para extender		del cuerpo	

Permetrina, clorpirifós	Crótalo de la oreja	Uno o dos crótalos	Hematobios, moscas de la cara, garrapatas de la costa del Golfo, garrapatas de la oreja.
Permetrina	Loción	Tratamiento en la línea dorsal	Hematobios, moscas de la cara, piojos.
Pirimifós	Crótalo de la oreja	Uno o dos crótalos	Hematobios, moscas de la cara.
Tetraclorvinfós	Premezcla Polvo	Mezclar en el pienso Bolsa de polvo, bote espolvoreador	Hematobios, mosca de la cara, moscas domésticas, moscas de establo. Hematobios, piojos, moscas de la cara.
Triclorfón	Polvo	Bolsa de polvo	Hematobios, mosca de la cara, garrapatas.

(Adams, 2001).

La eficacia de los piretroides para el control de *H. irritans*, su bajo costo y la facilidad de las aplicaciones tópicas («pour-on») dio lugar a su uso masivo, especialmente en vacas lecheras. Esta estrategia condujo a una rápida selección de moscas resistentes a los piretroides. En 1997 algunas de las poblaciones de la

cuenca lechera central argentina no podían ser controladas con este tipo de biocida (Suárez *et al*, 2006).

2.3.2 Utilización en humanos:

Los repelentes son sustancias que se usan para proteger a los seres humanos, los animales y las plantas de los insectos, haciendo que los huéspedes sean desagradables o poco atractivos al enmascarar su olor característico (Ramington *et al*, 2000), si bien no matan al insecto, son una buena alternativa preventiva para evitar la picadura de los vectores. Entre los ingredientes activos de los repelentes contra la picadura de los insectos, se incluye el DEET (*N-N*-dietil-3-metilbenzamida), el cual continúa siendo el líder del mercado desde hace 50 años. A pesar de que el DEET ha superado muchas pruebas de toxicidad, presenta un alto grado de absorción cutánea y hay pruebas que muestran su efecto tóxico desde leves a severos niveles (Nieves *et al*, 2009).

Dietiltoluamida: (*N,N*-dietil-*m*-toluamida: *N,N*-dietil-3-metilbenzamida;(delfene, deet); $C_{12}H_{22}NO$), líquido incoloro con leve olor agradable; prácticamente insoluble en agua, miscible con alcohol. Es un repelente de mosquitos, moscas picadoras, jejenes, trombidium, garrapatas, pulgas y otros insectos picadores. Es inocuo para la piel humana (Ramington *et al*, 2000).

Picaridin: es un repelente de insectos y ácaros de la familia de las piperidinas que se aplica sobre el cuerpo humano. Es el 2-(2-hidroxiethyl)-1-piperidincarboxílico-1-

metilpropil éster, también conocido como KBR3023 o Bayrepel. Viene comercializándose desde hace muchos años en Europa y Australia, pero la Agencia de Protección Medioambiental de los EEUU (EPA) recién la autorizó en el 2005. En Argentina no está incluido en la lista de repelentes publicada por la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). Es de larga duración, con efecto similar al del DEET al 35%. Estudios realizados en militares de Australia dieron como resultado una protección mayor al 94,7% con Picaridin al 19,2%, durante 8-9 horas. (Lascano y Mazzieri, 2009).

Etohexadiol: (2-etil-1.3-hexanodiol: C₃H₁₃O₂). Líquido oleoso incoloro, inodoro o con olor leve; 1ml se disuelve en 50 ml de agua, miscible con alcohol. Es un repelente de insectos usado comúnmente en humanos (Ramington *et al*, 2000).

Ftalato de n-butilo: (dibutylester del ácido 1,2-bencenodicarboxílico; C₁₅H₂₂O₄). Líquido oleoso que se emplea como repelente de insectos para impregnar la ropa (Ramington *et al*, 2000).

Permetrina: está registrado en la EPA como insecticida y como repelente y, a excepción de los otros repelentes de larga duración, está destinado sólo a la aplicación sobre la ropa, zapatos, mosquiteros y equipo de campamento, bolsas de dormir, lonas y colchones, pero no directamente sobre la piel (Lascano y Mazzieri, 2009).

Biorracionales: Son los insecticidas que interfieren en los procesos fisiológicos propios del insecto como por ejemplo; en los procesos biológicos: mudas de larvas, crecimiento, apareamiento de insectos, puesta de huevos, alteran la reproducción, la alimentación del insecto, la detección olfativa (CASAFE, 2003). Desde el punto de vista de sustancias activas, estos productos son en general derivados de microorganismos, plantas o minerales, también son moléculas sintéticas y análogas a las naturales, las cuales se caracterizan por tener algún efecto favorable en las plantas en las que se usan y un efecto desfavorable en insectos plaga y patógenos que causan enfermedades (insecticida, repelente, disuasivo, inhibición, retardo en el desarrollo) (Eiras y Resende, 2009). Pero invariablemente deben tener toxicidad muy baja en humanos y otros vertebrados (García *et al*, 2012).

También pueden considerarse como insecticidas biorracionales a las feromonas. La ecdisona y la hormona juvenil, que producen los insectos les permiten regular su desarrollo de larva a pupa. Un producto similar a la hormona juvenil, como por ejemplo el metopropeno, hace que el estado de larva aumente de tamaño, pero no pueda evolucionar a pupa, con lo que se ve interrumpida la metamorfosis y se impide que el insecto llegue a ser adulto. Las feromonas (hormonas) son mensajeros químicos que sintetizan los insectos y que inducen determinadas reacciones de tipo biológicas. Un caso de este tipo son las feromonas sexuales, que emiten las hembras de los insectos para atraer a los machos. Se usan para: Cebos masivos; Se preparan cebos con feromonas en lugares no susceptibles de ser atacados por los insectos y al diluir la plaga sus efectos son menores;

Confusión: Produce desorientación de los machos por sentir atracción desde diversos puntos y dificulta el apareamiento; Seguir la expansión de la plaga. Poniendo trampas con la feromona y siguiendo la evolución de los desplazamientos y poblaciones (CASAFE, 2003).

Existen otros productos que sin ser hormonas, actúan de manera similar a las hormonas, como el fenoxicarb (que es en realidad un Carbamato). Otra característica de algunos de estos productos, es el efecto contrario a la hormona juvenil que es muy efectivo también para el control de insectos, estimulando la muda y produciendo una metamorfosis rápida, con adultos muy jóvenes y pequeños, sexualmente inmaduros que no dejan descendencia fértil, por ejemplo los precocenos (CASAFE, 2003).

Hay una serie de productos derivados de plantas que se usan como repelentes de mosquitos, entre ellos el aceite de eucalipto limón y IR3535. La información disponible sobre la eficacia y la seguridad de la mayoría de estos productos es limitada. La información que se conoce indica que en general la mayor parte de estos productos no proporciona ni el mismo nivel ni el mismo tiempo de protección que los productos como el DEET o la permetrina, excepto el aceite de eucalipto limón y IR3535, que según se ha demostrado proporciona tanta protección como las concentraciones bajas de DEET (Benerjee, 1999).

Otro grupo de insecticidas biorracionales son los denominados insecticidas biológicos, también llamados plaguicidas microbianos. El más conocido es el

Bacillus thuringiensis, que ataca ciertas orugas, dípteros o coleópteros. El mecanismo de acción del bacilo es la producción de una endotoxina que se desdobra en el intestino del insecto al ser ingerido, produciendo parálisis e impidiendo la alimentación (CASAFE, 2003).

Bacillus thuringiensis israeliensis: El *Bacillus thuringiensis* es, seguramente, la bacteria con más efecto insecticida que se conoce hasta el día de hoy. En el caso del control de moscas en los establos, se ha estudiado su efecto sobre fases larvarias de las especies de mosca que se reproducen en el estiércol (*Musca doméstica*, *Stomoxys calcitrans*, *Haematobia irritans*, etc.). Sin embargo, en España no hay preparados de *Bacillus thuringiensis* registrados para ser utilizados en entornos ganaderos (PAE). Es una bacteria específica para mosquitos y simúlidos. Esta bacteria forma cristales tóxicos (delta endotoxina) (García *et al*, 2012), (CASAFE, 2003), compuestos por varias proteínas cristalizadas (protoxinas) que son sintetizadas durante la esporulación, minutos después que las larvas ingieren los cristales, estos reaccionan con el pH y las enzimas, formando subunidades activas lo que provoca una parálisis en la pared del intestino medio, causando un desequilibrio en el balance osmótico y abrasión de la pared intestinal, provocando la muerte de la larva en un periodo de 2 a 12 horas. Su uso para el combate de estos insectos se ha incrementado en las últimas décadas debido a que no afecta a insectos benéficos, vida acuática, pájaros, vegetación, animales en general, ni tampoco al hombre, además es un buen sustituto de los larvicidas químicos convencionales (García *et al*, 2012).

Spinosad: Es un insecticida de origen natural producido por la fermentación de la bacteria actinomiceto *Saccharopolyspora spinosa*, el compuesto activo es una neurotoxina compuesta por una mezcla de las espinosinas A y D (de ahí spinosAD), los cuales son compuestos tetracíclicos de macrólidos que actúan sobre los receptores post-sinápticos de la acetilcolina nicotínica y los receptores GABA; son muy activos por ingestión y menos por contacto, han demostrado ser muy efectivos para el control de plagas de lepidópteros, dípteros, coleópteros, termitas y hormigas (García *et al*, 2012)

El **p-mentano-3,8-diol** o PMD utilizado comercialmente, es obtenido por síntesis química, aunque también puede ser aislado del *Eucalyptus citriodora* (*Lemon Eucalyptus*). Se puede aplicar sobre la piel o la ropa como repelentes de diferentes insectos, incluido los mosquitos. Según el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de EEUU (CDC), el PMD provee una protección similar a los productos con bajas concentraciones de DEET. Las presentaciones comerciales contienen entre el 8% y el 10% del ingrediente activo (Lascano y Mazzieri, 2009).

IR3535 o 3-(N-butil-N-acetil)-aminopropionato de etilo, es otro producto sintético utilizado como repelente contra mosquitos y otros insectos. Está registrado en la EPA desde 1999, pero antes fue utilizado en Europa por más de 20 años, sin que se observaran efectos perjudiciales. Los productos comercializados contienen entre un 7,5% y un 20% del ingrediente activo. Ofrece una protección estimada en 90 minutos y puede aplicarse sobre la piel humana y las prendas de vestir. Según

la información científica disponible, la Organización Mundial de la Salud (OMS) incluye al **IR3535** en la categoría de producto “poco probable que represente un peligro agudo en condiciones normales de uso” (categoría IV). Sin embargo, puede resultar irritante de la piel y los ojos y, como cualquier otro producto, ser responsable de efectos originados por hipersensibilidad (Lascano y Mazzieri, 2009).

Hongos entomopatógenos: Uno de los hongos más importantes es *Beauveria bassiana*, su modo de acción es destruyendo la cutícula de los insectos y causando septicemia, es por lo tanto adecuado para reducir los riesgos de resistencia adquirida que presentan los piretroides y la bacteria *Beauveria bassiana*. Por otro lado, estudios recientes en laboratorio han confirmado su potencial adulticida, debido a que afectan a la reproducción y progenie de mosquitos (García *et al*, 2012).

Hay otros insecticidas biológicos que siguen en experimentación y que se están tratando genéticamente para poder alcanzar una mayor escala en agricultura extensiva, pero retan años de investigación para conocer cuáles pueden ser sus efectos. Todos estos insecticidas biológicos además se están tratando de modificar genéticamente mediante ingeniería genética para aplicarlos a la agricultura extensiva y hacerlos más eficaces, aunque esto está discutiéndose acaloradamente dado que los efectos que pueden ocasionar se desconocen (CASAFE, 2003).

2.3.3 OTROS INSECTICIDAS

Existen otros productos insecticidas, de uso limitado que pueden actuar por ingestión, bloqueando el aparato respiratorio.

- Derivados arsenicales, (arseniato de plomo, de calcio). Actualmente prohibidos en algunos países.
- Compuestos de flúor, (fluorsilicato de bario, fluoruro sódico)
- Dinitrofenoles (DNOC)
- Tiocianatos orgánicos (Thanite, Lethane)
- Fumigantes, (Bromuro de metilo, cloropicrina), (CASAFE, 2003).
- Biodegradables
- De origen biológico:
 - Eugenol
 - Ácido giberélico
 - Nicotina
 - Cebadilla
 - Estreptomycin
 - Ácido bórico y boratos

2.4 Plantas naturales que han mostrado efecto insecticida o repelente de insectos.

En la actualidad, con la intención de subsanar los efectos nocivos de los plaguicidas sintéticos, los investigadores se han trazado como meta, la búsqueda de nuevas alternativas dentro del manejo agroecológico de plagas, una de ellas es el empleo de insecticidas naturales obtenidos de las plantas (Figuerola *et al*, 2013), se pueden encontrar sustancias de origen vegetal con actividad mimética y antagonista de hormonas de insectos: fitojuvenoides, antihormonas juveniles, fitoecdisteroides y antiecdisonas. Asimismo diversos productos vegetales tienen actividad inhibidora de alimentación para insectos (Pascual y Villalobos, 1996).

Las plantas medicinales y en particular sus metabolitos secundarios, son una buena opción efectiva como repelente contra los insectos. Se ha probado una gran variedad de plantas como repelentes naturales contra mosquitos, de las cuales existen reportes para citronela (*Melissa officinalis*), cedro (*Cedrus*), eucalipto (*Eucalyptus*), pimienta (*Pimenta*), limón (*Citrus*), geranio (*Geranium*), andiroba (*Carapa*), melisa (*Melissa*) y semillas de soya (*Glycine*); el tiempo de protección de estas especies varió de 2 a 30 min de protección total y cerca de 90 min para el aceite de semillas de soya. Una de las plantas más utilizadas contra insectos es el árbol de neem (*Azadirachta indica Jussieu*) como antialimentación, antiovoposición, regulador de crecimiento y repelente (Nieves *et al*, 2010).

Con respecto a las familias botánicas más estudiadas con efecto insecticida, Pascual-Villalobos (1996) señaló las siguientes: *Meliaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae* y *Labiatae*, aunque también hay muchas otras con éstas propiedades, tales como:

Lauraceae, Umbelliferae, Cruciferae, Solanaceae, Euphorbiaceae, Celastraceae, Rutaceae, Aroideae, Capparidaceae, Verbenaceae, Piperaceae, Chenopodiaceae, Phytolaccaceae, Caryophyllaceae, Portulacaceae, Convolvuceae, Moraceae y Pedaliaceae, que han sido objeto de estudios fitoquímicos para detectar su actividad insecticida y aislar sus compuestos activos. Se ha comprobado que los metabolitos secundarios de plantas con efectos insecticidas, pueden actuar como inhibidores de la alimentación y crecimiento o perturbadores de la reproducción y el comportamiento de insectos (Figuroa *et al*, 2013).

2.4.1 Clavo (*Eugenia caryophyllata*)

Gusto: Fenolado, penetrante, con notas a pimienta y ligeramente astringente.

Origen: El clavero se considera originario del archipiélago de Las Molucas (Isla de las Especies), pero nunca se ha hallado en estado silvestre.

Planta: El clavero pertenece a la clase de las dicotiledóneas. Es un árbol tropical, de 10 a 15 metros de altura, muy aromático. Todos sus órganos están provistos de bolsas glandulares que elaboran esencias (Mendiola, 2007).

Composición: El aceite esencial extraído de las hojas y de los tallos tiene un sabor más a madera que el de los botones florales. Los compuestos más abundantes son: eugenol (70 a 85%), β -cariofileno (4 a 15%), acetato de eugenilo (5 a 10%) y α -humuleno. Los frutos encierran de un 2 a un 3% de esencia que contiene alrededor de un 50% de eugenol. Los botones florales están provistos de

un 15 a un 20% de esencia compuesta de un 75 a un 98% de eugenol. Esta molécula también contiene ácido salicílico y ácido tánico (Mendiola, 2007).

Propiedades medicinales: Para en ser humano, el clavo es una especia muy conocida por sus propiedades estimulantes, estomacales, expectorantes y sedantes al igual que la pimienta, la canela y la nuez moscada. En veterinaria, el clavo entraba en la fórmula de la teriaca veterinaria junto con otras especias como la pimienta, la canela, la nuez moscada y el jengibre. El clavo solo se prescribía para el tratamiento de atonías digestivas y servía para la elaboración de infusiones o electuarios para los caballos. El aceite esencial de los <clavos> y de las raíces tiene una potente acción estomacal, carminativa y antiespasmódica sobre el conjunto del aparato digestivo. Igualmente es tónico, ligeramente excitante y <afrodisíaco>. Puede utilizarse en caso de astenia física o intelectual (Mendiola, 2007).

Además de su gran contenido de eugenol le proporciona virtudes antisépticas (se emplea en odontología para la asepsia dental), bactericidas, cicatrizantes y ligeramente anestésicas (Mendiola, 2007), tiene efecto inhibitorio contra *Staphilococcus aureus* (Herrera, 2006).

En un experimento realizado por Santiago et al (2009), titulado: REPELENCIA DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) CON ACEITES ESENCIALES, se obtuvieron resultados repelentes del aceite esencial del clavo y mencionan que aun cuando el aceite esencial de clavo mostró tener una actividad repelente leve en la investigación, señalan que tanto el aceite esencial de clavo

como el de tomillo a concentraciones de $0,0023\text{ml} \cdot \text{ml}^{-1}$ de aire causaron mortalidad de adultos de mosca blanca en el 90 y el 100%, respectivamente y concluyeron que el aceite esencial de clavo repele a mosca blanca a concentraciones altas a partir de las cinco horas; sin embargo, puede utilizarse cuando no se tengan otros aceites esenciales efectivos.

2.4.2 Tomillo (*Thymus*)

Existen más de cien especies de *Thymus*.

Gusto: Específico, aromático, herbáceo y amargo.

Origen: Europa y Asia

Planta: El tomillo pertenece a la clase de las dicotiledóneas. Es un arbustillo vivaz, de 10 a 30 cm de altura. Es grisáceo, más o menos leñoso en la base y muy aromático (Mendiola, 2007).

Composición: El aceite esencial obtenido de la planta completa tiene una composición variable según sea el origen geográfico del tomillo. Se ha intentado agrupar las especies por quimiotipos (composiciones químicas), cuya composición se basa en la riqueza en determinados componentes:

Quimiotipo 1: aceite rico en carvacrol.

Quimiotipo 2: aceite rico en monoterpenos aromáticos, principalmente timol, y más pobre en carvacrol; *p*-cimeno; α -terpineno y metil-carvacrol.

Quimiotipo 3: aceite rico en 1,8-cineol.

Quimiotipo 4: aceite rico en linalol.

Quimiotipo 5: aceite rico en citral.

Quimiotipo 6: aceite rico en α -terpineol.

Quimiotipo 7: aceite rico en monoterpenos aromáticos y borneol.

Quimiotipo 8: aceite rico en geraniol.

Quimiotipo 9: aceite rico en *cis*- y *trans*-hidratos de sabineno.

Quimiotipo 11: aceite rico en acetonas.

Quimiotipo 12: aceite rico en citronelal (Mendiola, 2007).

Propiedades medicinales: En la antigüedad se prescribía el tomillo por sus virtudes aromáticas, carminativas, pectorales, depurativas y antálgicas. En veterinaria el tomillo se ha utilizado siempre por sus propiedades carminativas y pectorales. Numerosas fórmulas en polvo contienen el tomillo como ingrediente. El aceite esencial de la planta completa posee propiedades antisépticas, estomacales y expectorantes. Se ha administrado en tratamientos de la fiebre tifoidea (antes del descubrimiento de los antibióticos) y de intoxicaciones digestivas. También es antiespasmódico. Permite luchar contra las afecciones del aparato respiratorio, los catarros y la bronquitis crónica. En uso externo es cicatrizante y antiinfeccioso (Mendiola, 2007).

En un experimento realizado por Santiago *et al* (2009), relacionado con el efecto de repelencia de adultos de la mosca blanca con aceites esenciales se obtuvieron resultados del aceite esencial de tomillo a las 24 h (con límites de confianza de 0,4 a 0,82 mg • ml⁻¹). Tales concentraciones menores indican que estos aceites

esenciales fueron los más efectivos para los tiempos de observación evaluados, debido a que se requirieron relativamente bajas concentraciones, en comparación a los demás aceites esenciales, para repeler a la mitad de la población de mosca blanca y que respecto a la persistencia, el aceite esencial de tomillo tardó más tiempo en degradarse, y provocó repelencia media de 0,24 a 0,89 mg • ml⁻¹ desde las tres a las veinticuatro horas, y es probable que su efecto persista a mayor tiempo.

2.4.3 Geranio (*Pelargonium graveolens*)

La especie *Pelargonium graveolens* pertenece a la familia *Geraniaceae*. Es un arbusto perenne, aproximadamente de 60–90 cm de altura. Sus hojas son altamente aromáticas y con olor intenso y concentrado a rosas. Se cultiva bien en climas tropicales y subtropicales y en una amplia variedad de altitudes. Diversos estudios han mostrado que el aceite de geranio contiene como constituyentes mayoritarios citronelal (19.3–40.2%) y geraniol (6.5-18.4%). Industrialmente es ampliamente utilizado en perfumería y cosmética como sustituto de la esencia de rosas. El aceite presenta propiedades antiespasmolíticas y antioxidantes (Mendivelso *et al*, 2007).

2.4.4 Canela (*Cinnamomum*)

Existe una decena de variedades de canelos pero principalmente se cultivan tres:

***Cinnamomum zeylanicum* Nees** (canelo de Ceilán o cinamomo);

Cinnamomum obtusifolium* Nees, var. *Cassia (canelo de China)

Cinnamomum obtusifolium* Nees, var. *Loureiri (canelo de hoja indica)

(Mendiola, 2007).

Gusto: Corteza de sabor característico cálido y azucarado.

Planta: El canelo pertenece a la clase de las dicotiledóneas. Es un árbol de 10 m de altura. Todas las partes de la planta son aromáticas (Mendiola, 2007).

Composición: La composición y la calidad de la corteza dependen de la edad del canelo, de la naturaleza del suelo, del clima y del modo de recolección. El canelo de Ceilán da una esencia de composición variable según se trate de las hojas, de la corteza del tallo o de la raíz. La esencia de las raíces (aproximadamente 2% de la materia seca), rica en alcanfor, no tiene gran valor. La esencia de las cortezas (1 a 2% de la materia seca), como la de las hojas, es rica en aldehído cinámico (65% de la esencia).

Contiene también:

Eugenol (5 a 10% en las hojas);

B-cariofileno;

Alcohol cinámico;

Linalol (considerable variación en función de su origen)

Benzaldehído

1,8-cineol (1-5%)

Benzoato de bencilo

Acetato de cinamilo (2%)

Acetato de eugenilo

Safrol, compuesto tóxico

Almidón, glúcidos, mucílago y taninos (Mendiola, 2007).

Propiedades medicinales: El aceite esencial de corteza de canelo estimula los sistemas circulatorio, respiratorio y cardíaco. También es antiespasmódico y carminativo. Posee una cierta acción antiséptica, como coadyuvante en los tratamientos de cistitis. Actúa también localmente en las infecciones alveolodentales y del cuero cabelludo, pero su agresividad para la piel y las mucosas supone un inconveniente. Tendría propiedades afrodisíacas. Dermatitis por contacto y trastornos respiratorios y oculares a veces afectan a los profesionales que manipulan esta planta (Mendiola, 2007), presenta efectos inhibidores frente a bacterias *spp.*, *S. aureus* y *Ps. Aeruginosa* (Herrera y García, 2006).

2.4.5 Albahaca (*Ocimum basilicum* L).

Gusto: Cálido, con aroma a limón y un poco amargo.

Origen: Regiones orientales de la India. Es una planta de la familia *Lamiaceae* conocida popularmente como albahaca morada. Su empleo es muy común en la

medicina tradicional como hipoglicemiante, antiasmático y antiinflamatorio, repelente de insectos, etc. En estudios de tamizaje fitoquímico se ha identificado la presencia de aminos, flavonoides, leuco-antocianinas, esteroides y triterpenos (Mendiola, 2007).

Varietades: Son numerosas (alrededor de ciento cincuenta) y se distinguen por la altura de las plantas, por la forma, el tamaño y el color de las hojas, así como por su aroma (a pimienta, a limón, anisado, mentolado, a canela). Dos variedades son las más especialmente utilizadas en la industria: Albahaca dulce, rica en linalol, cultivada en el Mediterráneo; La albahaca exótica, rica en metilchavicol, cultivada en China, Vietnam y en las Comores. En Francia se producen tres variedades: la albahaca verde fina, de hojas menudas, utilizada como condimento y también como planta decorativa o de lindero de jardín; la albahaca verde grande, de hojas grande, consumida como planta condimentaria; la albahaca morada (variedad *purpurascens*), de hojas de color violáceo oscuro, empleada como planta condimentaria y en decoración en los bordes de jardín (Mendiola, 2007).

Planta: La albahaca pertenece a la clase de las dicotiledóneas. La planta es herbácea, anual, ligeramente vellosa, de 30 a 50cm de altura. Su porte es arbustivo. Tiene un olor cálido, potente y penetrante (Mendiola, 2007).

Composición: La composición química de los aceites esenciales varía mucho según el origen geográfico de la planta. Ha sido necesario utilizar el análisis factorial discriminadamente para identificar las plantas que tenían un origen geográfico diferente. Basándose en ello, ha sido posible una clasificación en tres

grupos referentes a ciertos terpenos presentes en el aceite esencial de las hojas: el 1,8-cineol; el cis-ocimeno; el linalol; el metilchavicol (todavía llamado estragol); el cinamato de metilo y el eugenol.

El grupo 1: engloba las albahacas procedentes de Tailandia, Reunión, Comores, India, Pakistán, Madagascar, Vietnam y Francia. El componente mayoritario es el metilchavicol (70 a 90%).

El grupo 2: reúne a las plantas que se desarrollan en Italia y Yugoslavia. El producto mayoritariamente es el linalol (20 a 75%). Entre los otros compuestos presentes esta: el Metilchavicol, el 1,8- cineol, el cis-ocimeno y el eugenol (Mendiola, 2007).

El grupo 3: engloba a las albahacas que crecen en Marruecos, Sudáfrica y Egipto. El linalol es el producto mayoritario (40 a 75%). Se nota igualmente la presencia de eugenol (5 a 20%) y, en menor cantidad, de metilchavicol (Mendiola, 2007), además contiene un alto contenido de amonio (Núñez *et al*, 2012)

Propiedades medicinales: Mendiola (2007), menciona que Plinio el Viejo recomendaba la albahaca para el ser humano y para uso en medicina veterinaria contra ictericia, la hidropesía y como afrodisiaco. Los médicos árabes, desde el siglo X, le atribuían virtudes estomacales, cefálicas y pectorales. Las partes utilizadas eran hojas y las munidades floridas.

Su empleo es muy común en la medicina tradicional como hipoglicemiante, antiasmático y antiinflamatorio, repelente de insectos, etc. En estudios de tamizaje

fitoquímico se ha identificado la presencia de aminas, flavonoides, leucoantocianinas, esteroides y triterpenos (García *et al*, 2012).

Actualmente se le conoce al aceite esencial de la planta entera una cierta acción sobre el sistema digestivo y neurovegetativo. Tiene fama como antiespasmódico y para tratar las dispepsias y la aerofagia. Es también estimulante general. Tiene cierta acción contra la fatiga, el insomnio, la angustia, la ansiedad. Se puede asociar el aceite esencial de albahaca con el del ciprés para atenuar los golpes de tos de la traqueítis (Mendiola, 2007).

2.4.6 Nime (***Azadirachta indica***)

Es un árbol originario de la India, reconocido por sus propiedades insecticidas (García *et al*, 2012) y ha despertado gran interés en el control de plagas como insecticida natural (Giraldo *et al*, 2002), suelen crecer en las zonas tropicales y subtropicales de Asia, pero hoy en día se cultiva también en regiones cálidas de México (García *et al*, 2012). Cerca de 300 compuestos han sido aislados y caracterizados, uno de estos, la Azadiractina, considerado el más importante principio activo causante de varios efectos en plagas (Giraldo *et al*, 2002). Provoca una variedad de efectos en los insectos, tales como antialimentaria, retraso del crecimiento, reducción de la fecundidad, trastornos en la muda, defectos morfológicos y cambios de comportamiento. Está demostrado que los extractos vegetales crudos o parcialmente purificados son más eficaces para el control de mosquitos que los compuestos purificados o extractos, en experimentos realizados se han obtenido resultados que concentraciones de 0,35 mg/L de neem afectan el

desarrollo y la duración de las larvas de culícidos, también se reduce la fecundidad de las hembras y pocos adultos sobreviven y es menor la duración de los estadios larvales y el tiempo de desarrollo del insecto (García *et al*, 2012).

El nim (*Azadirachta indica*, A. Juss) ha tomado gran importancia en el manejo agrícola debido a que se considera como una excelente alternativa para el control de varias plagas fitófagas (Valencia *et al*, 2004), también es conocido por sus propiedades medicinales en humanos. Los extractos obtenidos de su semilla contienen diversos agentes bioactivos contra hongos e insectos; el más potente es el nortriterpenoide conocido como azadiractina, de los cuales azadiractina A, es el metabolito más importante, por su actividad insecticida y cantidad presente en las semillas de nim (Angulo *et al*, 2004).

El nim es una planta que posee varias propiedades como insecticida natural, medicinales, veterinarias e industriales. Los modos de acción incluyen antialimentarios, hormonales, reguladores del crecimiento, acaricidas, nematocidas y repelentes, los cuales actúan desde el estado de larva hasta adulto, dependiendo de la plaga que se trate (Valencia *et al*, 2004).

Esta planta posee tres sustancias (azadiractina, nimbina y salanina), cuya acción no es la de matar la plaga, sino afectar diferentes funciones y formas de comportamiento. La eficacia de estas sustancias, y en especial de la azadiractina así como su modo de acción, ha sido extensivamente demostrado en insectos de los órdenes *Lepidóptera* y *Ortóptera*, pero poco se conoce sobre el efecto de la

azadiractina en insectos del orden *Diptera* (Valencia *et al*, 2004). Este limonoide interfiere en el proceso normal de la metamorfosis de insectos, reduce la fecundidad, el crecimiento, la ovipostura y la alimentación de los insectos (Angulo *et al*, 2004).

Los triterpenoides naturales son fuentes promisorias de plaguicidas. Los triterpenos extraídos del árbol de nim (*Azadirachta indica*) están disponibles en algunos países como insecticidas botánicos. Estos químicos naturales con frecuencia tienen pocos riesgos ambientales, debido a su bajo potencial biocumulativo, y su acción biológica específica. El nim ha sido introducido a México, es de fácil propagación en climas tropicales, suelos bien drenados y altitudes menores a 1000m., además es una planta que puede restaurar suelos erosionados, con pendiente, en trópico seco y húmedo (del Villar *et al*, 2006).

2.4.7 Orégano (*Origanum*)

Existen unas treinta y siete especies de orégano extendidas desde Europa hasta China. Se conocen desde la antigüedad por sus propiedades medicinales y culinarias. Algunas de ellas se cultivan y se venden en herboristería.

El *Origanum vulgare* L. (orégano común)

Gusto: Fenolado, especiado y cálido.

Origen: Países de la cuenca Mediterránea

Planta: El orégano pertenece a la clase de las dicotiledóneas. Es un subarbusto vivaz, de 30 a 80 cm de altura (Mendiola, 2007).

Composición: El aceite esencial de las hojas contiene cantidades importantes de timol y/o carvacrol, de olor característico. Las proporciones varían según el origen geográfico de la planta. La esencia también contiene los siguientes compuestos: 1,8-cineol, linalol, borneol, canfeno, δ -3-careno, *p*-cimeno, limoneno, mirceno, *cis*- y *trans*-ocimeno, α -felandreno, α -pineno, β -pineno, γ -terpineno, terpinoleno, α -tujeno y β -cadineno (Mendiola, 2007).

García-Pérez *et al* (2012), menciona los componentes fitoquímicos del orégano mexicano, entre los que destacan los compuestos fenólicos, compuestos volátiles, lípidos y otros como 9.93 g de agua, 9 g de proteína, 4.28 g de lípidos, 68.92 g de carbohidratos y 7.87 g de cenizas, por cada 100 g de orégano seco. En relación a los micronutrientes, se indica la presencia de minerales como: calcio, hierro, magnesio, fósforo, potasio, sodio, zinc, cobre, manganeso y selenio.

Propiedades medicinales: El orégano y sus derivados han sido estudiados por sus efectos antimicrobianos; en particular, esta efectividad se atribuye a dos compuestos presentes en su aceite esencial, carvacrol y timol, los cuales inhiben a los microorganismos patógenos (Paredes *et al*, 2007).

El orégano en hojas es estimulante, estomacal, diurético y purgante por vía bucal. En enjuagues, tendría una acción emenagoga. Además, que posee propiedades antibacteriales, antifúngicas, antiparasitarias, antimicrobianas y antioxidantes (García-Pérez *et al* 2012).

El aceite esencial de las hojas es eficaz en las afecciones bronco-pulmonares, fluidifica las secreciones bronquiales y calma la tos. Tiene un efecto estimulante que puede ser peligroso. Su riqueza en timol y/o carvacrol le proporciona notables propiedades antisépticas que se han utilizado para la desinfección general de ulceraciones, llagas, quemaduras y lesiones diversas. Se ha recetado para dermatosis, eczemas, pruritos y micosis (Mendiola, 2007), tiene efecto directo sobre bacterias del genero *Vibrio* y en menor proporción sobre *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* y *Listeria monocytogenes* (Paredes *et al*, 2007).

2.4.8 Epazote (*Chenopodium ambrosioides*)

Es una planta aromática, perenne, más o menos pubescente, con el tallo usualmente postrado, olor fuerte, de aproximadamente 40 cm de altura; las hojas son oblongo-lanceoladas y serradas, de entre 4 cm de longitud y 1 cm de ancho, con pequeñas flores verdes en panículos terminales densos, cada uno con cinco sépalos; el cáliz persistente circunda al fruto, y las semillas son negras y no mayores a 0,8 mm de longitud (Gómez, 2008).

Las infusiones y decocciones de las hojas, raíces e inflorescencias de *C. ambrosioides* se han utilizado por siglos de manera tradicional por varias poblaciones nativas de América Latina y el Caribe como condimento y en medicina étnica. Además, durante las primeras décadas del siglo XX, el aceite esencial de *C. ambrosioides* era uno de los antihelmínticos de mayor distribución en humanos, perros, gatos, caballos y cerdos. Su uso decayó en la década de los 40 al descubrirse antihelmínticos menos tóxicos (Gómez, 2008).

Etnobotánica: La medicina popular de muchos países de América Latina y el Caribe utilizan las decocciones e infusiones de *C. ambrosioides*, así como su aceite esencial como antihelmíntico, vermífugo, emenagogo y abortifaciente. (Gómez, 2008)

El aceite esencial de *C. ambrosioides* es un líquido incoloro, o ligeramente amarillo, de consistencia no muy viscosa, con olor penetrante y pungente parecido al alcanfor, con un sabor ligeramente amargo que se extrae de la planta completa, especialmente de las semillas y frutos, por destilación a vapor. Es irritante a las mucosas del tracto gastrointestinal y la sobredosis causa fatalidades en hombres y ratones (De Pascual et al., 1980). Durante el siglo XIX el aceite esencial se obtenía de la destilación de *C. ambrosioides*, que debido a su potencia antihelmíntica desarrollo una importante industria alrededor del llamado “Aceite de Baltimore” (Gómez, 2008).

Etnofarmacología: Se ha reportado su actividad antiprotozoaria, contra *Tripanosoma cruzi*, *Plasmodium falciparum* y *Leishmania amazonensis*. En un primer estudio, se demostró la actividad *in vitro* del aceite esencial de *C. ambrosioides* contra promastigotes y amastigotes intracelulares de *L. amazonensis*, así como su eficacia *in vivo* en la leishmaniosis cutánea causada por esta misma especie de *Leishmania*, a dosis de 30 mg/kg diaria del aceite esencial, en ratones. Un estudio posterior evaluó la eficacia, toxicidad y resistencia del parásito tras la administración intraperitoneal, oral e intralesional en ratones del aceite esencial, siendo la administración intraperitoneal la más efectiva en controlar la enfermedad (Gómez, 2008).

El efecto antihelmíntico de *C. ambrosioides* se ha registrado contra *Ancilostoma duodenale*, *Trichuris trichuria* y *Áscaris lumbricoides*. El aceite esencia de *C. ambrosioides* ha encontrado un gran uso como antihelmíntico para ganado, sobre todo en países en desarrollo (Gómez, 2008).

Compuestos terpenoides en *C. ambrosioides*: Los componentes principales en el aceite esencial de *C. ambrosioides* son productos de naturaleza monoterpénica (C10) y sesquiterpénica (C15), principalmente ascaridol, un peróxido terpénico en concentraciones de hasta el 70%, así como limoneno, transpinocarverol, aristasona, β -pineno, mirceno, felandreno, alcanfor y α -terpineol. Ahmed aisló algunos alcoholes *p*-mentanos peroxigenados de *C. ambrosioides* (Gómez, 2008).

2.4.9 Romero (*Rosmarinus*)

El romero pertenece a la clase de las dicotiledóneas. Es un arbusto vivaz, rústico, de 0,5 a 1 m de altura, muy ramificado, muy frondoso, siempre verde y muy aromático. Las hojas son opuestas, decusadas y perennes. Las yemas axilares se desarrollan lateralmente formando matas de hojas pequeñas o ramos con hojas (Mendiola, 2007).

Composición: El aceite esencial de las hojas tiene composición variable en función del lugar de cultivo. Contiene los siguientes compuestos:

1,8-cineol (15 a 50%) y alcanfor (3 a 25%) responsables ambos de olor alcanforado característico, proporcionando una sensación de frescor;

B-cariofileno, α -pineno (10 a 35%), borneol, mirceno, canfeno.

La oleoresina extraída de las hojas contiene ácido rosmarínico, heterósidos y saponósidos.

Las hojas de romero son ricas en ácidos orgánicos causantes del sabor amargo. Contienen principalmente ácido rosmarínico (Mendiola, 2007).

Propiedades medicinales: Al igual que en humanos, en veterinaria el romero en tisana de flores y de hojas es un estimulante energético, hepático y biliar (colagogo). Se ha prescrito a convalecientes y a personas que padecen dermatitis (eczema). También es antiespasmódico y diurético. El aceite esencial tiene fama por sus propiedades diuréticas, el uso externo es un sedante ligero de los dolores articulares y musculares. Tiene propiedades antisépticas, antiinfecciosas, antiinflamatorias y cicatrizantes. Se emplea para el cuidado de llagas, de quemaduras leves y de dermatitis (Mendiola, 2007).

2.5 Insectos que infestan a bovinos.

Los ectoparásitos afectan al ganado comportándose como vectores de enfermedades y minimizando la eficacia en producción; las formas adultas se alimentan de sangre provocando estrés en el ganado, obligándolo a tener una pérdida de energía al realizar movimientos continuos con la cabeza, las orejas y la cola para contrarrestar el ataque de éstos, disminuyendo así el tiempo de

alimentación y causando una baja en las ganancias (se considera que las moscas picadoras causan una disminución del 25% en la producción de carne y leche) (Bernal *et al*, 2005).

Las moscas picadoras son dípteros de un tamaño superior a los 3mm que necesitan ingerir sangre y/o fluidos corporales para completar su ciclo vital y para ello cuentan con piezas bucales muy desarrolladas que penetran la piel de los animales. Las dos especies de moscas picadoras de mayor importancia por su capacidad hematófaga son *Stomoxys calcitrans* (mosca brava de los establos) y *Haematobia irritans* o *Liperosia irritans* (mosca de los cuernos o mosca de la paleta), las cuales representan el 90% de la población de adultos en las explotaciones pecuarias (Bernal *et al*, 2005).

Características de las principales especies de moscas presentes en los establos.

	Mosca doméstica (<i>Musca doméstica</i>)	Mosca picadora (<i>Stomoxys calcitrans</i>)
Distribución	Su presencia está muy extendida en los establos de todas las especies de todo el mundo.	Se encuentra principalmente, y en gran cantidad, en los establos de vacas y terneros de todo el mundo.
Afectación	Animales y humanos	Las hembras y machos adultos chupan sangre de cualquier animal de

		sangre caliente, incluso del hombre.
Alimentación	Utiliza el aparato chupador para alimentarse.	Estilete picador. Las moscas adultas suelen chupar sangre de las patas de los animales (de 2 a 3 veces al día y durante 5 minutos cada vez).
Sanidad	Propaga gérmenes que provienen de excrementos, de heridas o de la saliva. En consecuencia, plantea un serio problema de higiene.	Se cree que estos insectos pueden transmitir enfermedades graves, como la anaplasmosis o la fiebre aftosa.
Propagación	Todo su ciclo de vida se desarrolla en el interior de los establos.	Las moscas picadoras encuentran tanto en el establo como en el exterior, las condiciones favorables para su desarrollo.
Ciclo	Huevo, larva, crisálida y	Mismo ciclo que la mosca

adulto. El intervalo de doméstica. El intervalo de generación es de dos generación es de tres semanas. Las hembras semanas. Las hembras pueden depositar unos pueden depositar unos 900 huevos a lo largo de 500 huevos a lo largo de su vida. su vida.

(Vila. L, 2008)

3 MATERIALES Y MÉTODOS.

Grupos de animales:

El experimento se realizó en 2 establos diferentes, ubicados dentro de la cuenca lechera de la Comarca Lagunera, para lo cual se utilizaron un total de 35 becerras. El primer experimento se realizó en la estación de otoño (noviembre 2012) en el establo lechero Granja MARBRIN AMPUERO S. R. L. C. V. ubicado en la antigua carretera a Mieleras km 70, Torreón, Coahuila con un lote de 20 becerras escogidas al azar de un total de 200, que se encuentran en jaulas de manera individual, con una alimentación similar y con las mismas condiciones de ambiente, de un rango entre 29.8 a 43.2 días de edad previo al destete. Se formaron cuatro grupos cada uno con 5 becerras y acomodadas de manera aleatoria entre el resto de las demás becerras. Se aplicó 10 ml a, cada una de las becerras de manera tópica a nivel de cabeza (2.5ml) y dorso (7.5ml). Tratamiento 1 (T1) animales que se utilizaron como control; Tratamiento 2 (T2). Un extracto natural hidroalcohólico que incluye: Clavo, Tomillo, Geranio, Canela, Albahaca, Nime, Orégano, Epazote, Romero; Tratamiento 3 (T3) extracto de semilla de cítricos; Tratamiento 4 (T4) extracto hidroalcoholico natural + piretrinas.

El experimento se realizó en dos etapas, cada una de las etapas con la duración de cinco días, y al inicio de cada etapa se realizó la aplicación del tratamiento.

El experimento consistió en realizar un conteo inicial del total de moscas que infestan la región de la cabeza y el dorso de cada una de las becerras, durante los días que duro el experimento, a la misma hora y se anotaba el número total de moscas encontradas en ese momento. Posterior al conteo inicial se aplicaron cada uno de los tratamientos, y en los días subsecuentes se realizaron los conteos, a misma hora. Al día 6 se realizó el conteo y nuevamente se aplicó el tratamiento, y se realizaron los conteos durante los siguientes 4 días. Al término del experimento se evaluaron los resultados, buscando la efectividad de los tratamientos.

Los análisis estadísticos se realizaron mediante un análisis de varianza de un factor (Statistics v.20) con el siguiente modelo:

$$\hat{Y} = \mu + Tx_{i, j, k} + E_{i, j} + Es_{i, j} + \epsilon_{i, j, k},$$

Dónde:

\hat{Y} = variable dependiente igual al número de moscas en cabeza/dorso.

μ = media de población.

Tx = tratamiento; i = control, j = natural, k = cítricos, l =natural más piretrinas.

E = época i = noviembre 12, j = julio 13.

Es = establo i = 1, j =2

ϵ =error aleatorio del modelo

El porcentaje de efectividad por tratamiento se realizó mediante la fórmula de Abbott, (1925):

$$\% \text{ efectividad} = \bar{X} \text{ control} - \bar{X} \text{ tratamiento} / \bar{X} \text{ control} * 100$$

El segundo experimento se realizó bajo el protocolo utilizado en el primer establo, pero en diferente estación del año, en verano (julio 2013) y en establo: “El Chorrillo” SPR de RI ubicado dentro de la Comarca Lagunera en carretera a Mieleras km 23 Matamoros, Coahuila. Aquí se utilizaron 15 becerras de un lote de 70, se dividieron en 3 grupos, se aplicaron solamente tres tratamientos, Tratamiento1 (T1) control, Tratamiento2 (T2) extracto hidroalcohólico natural, tratamiento 3 (T3) extracto de cítricos.

Extracto hidroalcohólico. El extracto hidroalcohol natural fue proporcionado por un laboratorio y está compuesto por extractos de plantas aromáticas como Clavo, Tomillo, Geranio, Canela, Albahaca, Nime, Orégano, Epazote, Romero.

Aplicador. Se utilizó un atomizador, con el cual se administró cada uno de los tratamientos en cantidades equivalentes, se suministró 10 ml del extracto por becerro esparciéndolo en la región del dorso (7.5ml) y cabeza (2.5ml) de cada animal.

Administración del extracto; aplicación tópica: El hidroalcohol se aplicó vía tópica, por aspersion en dos dosis de 10 ml por becerras, en el día 1 y en el día 6, cubriendo solamente la región de la cabeza y del dorso, se utilizó para la aplicación un atomizador, en el cual se midió la cantidad del extracto y posteriormente se aplicó de manera individual.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla no.1 se encuentra la distribución de las becerras Holstein de acuerdo al tratamiento que se les aplicó. En esta tabla (no. 1), se observa la edad de las becerras las cuales tienen un rango de 29.8 a 43.2 días de edad; la temperatura promedio que se observó durante las 2 etapas de tratamiento en cada uno de los establos. Observamos que en establo 2 la edad es ligeramente mayor en comparación con el establo 1 por 8 días.

TABLA N°1. Número de animales por grupo de productos insecticidas utilizados para el control de moscas.									
ESTABLO	TX	N°	EDAD	TEMP	ESTABLO	TX	N°	EDAD	TEMP
1		ANIMALES	(días)	°C	2		ANIMALES	(días)	°C
	CONTROL	5	29.8	28		CONTROL	5	43.2	26.3
	NATURAL	5	30			NATURAL	5	41	
	CÍTRICOS	5	36			CÍTRICOS	5	41.6	
	PIRETRINAS	5	38						
	CON								
	NATURAL								

El número de moscas que presentaron las becerras en el establo 1 al inicio del estudio; las podemos ver en el cuadro no.1.

Cuadro n°1. Numero de moscas en becerras Holstein, al inicio del experimento en el establo 1.			
ESTABLO 1	TX	EPOCA 1	
		CABEZA	DORSO
	CONTROL	7.2 ± 2.28	15.2 ± 5.9
	NATURAL	5.6 ± 3.84	13.6 ± 4.56
	CÍTRICOS	8 ± 1.41	18.4 ± 3.57
	PIRETRINAS CON NATURAL	5.6 ± 2.96	15.2 ± 5.93

En este cuadro podemos observar que el número de moscas encontradas en las becerras es de 6.6 moscas en cabeza y 15.6 moscas en dorso que en suma da un total de 22.2 moscas, por becerro para el establo 1.

En el cuadro no. 2 podemos observar los datos obtenidos en el establo 2 al inicio del estudio, donde el número de moscas encontradas a nivel de cabeza fue de 7.6 y 29.86 moscas en dorso, que en suma da un total de 37.46 moscas por becerro; que es mayor el número de moscas que en el establo 1. Según lo reportado por Butler (1992), indica que un número de moscas superior a 25 por animal en ganado lechero, tiene importancia económica, y las poblaciones elevadas de

moscas durante el verano causa una reducción de la ganancia de peso. Sin embargo el objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta de varios insecticidas para su control.

Cuadro n°2. Numero de moscas en becerras Holstein, al inicio del experimento en el establo 2.

ESTABLO 2	TX	EPOCA 1	
		CABEZA	DORSO
	CONTROL	5.2 ± 3.63	25.2 ± 13.60
	NATURAL	6.4 ± 5.89	31.2 ± 28.30
	CÍTRICOS	11.2 ± 5.01	33.2 ± 25.28

En el cuadro no. 3 se encuentran los datos obtenidos del conteo de moscas que se observaron en el establo 1, en el día 6 del experimento. En ese mismo cuadro (cuadro no.3), el número de moscas en el establo 1 fueron de 1.1 y 4.3 moscas en cabeza y dorso, respectivamente; que dan un promedio de 5.4 moscas por becerro.

Cuadro n°3. Numero de moscas en becerras Holstein 6 días después de la primera aplicación de los productos insecticidas.

		EPOCA 2	
ESTABLO 1	TX	CABEZA	DORSO
	CONTROL	0.4 ± 0.89	4.8 ± 4.38
	NATURAL	1.2 ± 2.68	3.2 ± 2.68
	CÍTRICOS	0.8 ± 1.78	3.6 ± 2.96
	PIRETRINAS CON NATURAL	2 ± 2	5.6 ± 2.19

En el cuadro no.4 se encuentran los mismos datos obtenidos, pero en el establo 2 que es de 19.6 moscas en cabeza y 22.4 moscas en dorso lo que da un promedio de 42 moscas por becerro en la época 2.

Cuadro n° 4. Numero de moscas en becerras Holstein 6 días después de la primera aplicación de los productos insecticidas.

		EPOCA 2	
ESTABLO 2	TX	CABEZA	DORSO
	CONTROL	17.2 ± 14.4	24 ± 22.49
	NATURAL	32.4 ± 49.44	35.2 ± 29
	CÍTRICOS	9.2 ± 5.01	8 ± 2

Con los datos, podemos observar la diferencia con respecto al inicio del estudio en cada uno de los establos (cuadro 1 y 2), donde en el establo 1, el número de moscas fueron de 6.6 y 15.6 en cabeza y dorso, respectivamente en la época 1 y de 1.1 y 4.3 para cabeza y dorso, respectivamente en la época 2. Las diferencias son de un 16% menos de moscas en cabeza y del 27.56% menos de moscas en dorso con relación de la etapa 1 y 2, del establo 1.

Este efecto pudiera ser debido a un efecto residual de la aplicación inicial. A diferencia del establo 2, se aprecia un aumento del 38.77% en cabeza y una ligera disminución del 6.67 % en dorso, estas diferencias pudieron tener relación a los cambios en la temperatura y humedad relativa que se presentó en esta estación (verano 2013), favoreciendo la multiplicación de moscas (Quiroz, 2005).

Los resultados del análisis de varianza ANOVA (Statistics. 20) mostraron diferencia estadísticamente significativas ($p < .05$). Este análisis lo podemos observar en los anexos 1, 2, 3 y 4.

Los análisis ANOVA muestran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos del estudio ($p < .05$), en el establo 1. Tanto en el número de moscas en cabeza y dorso.

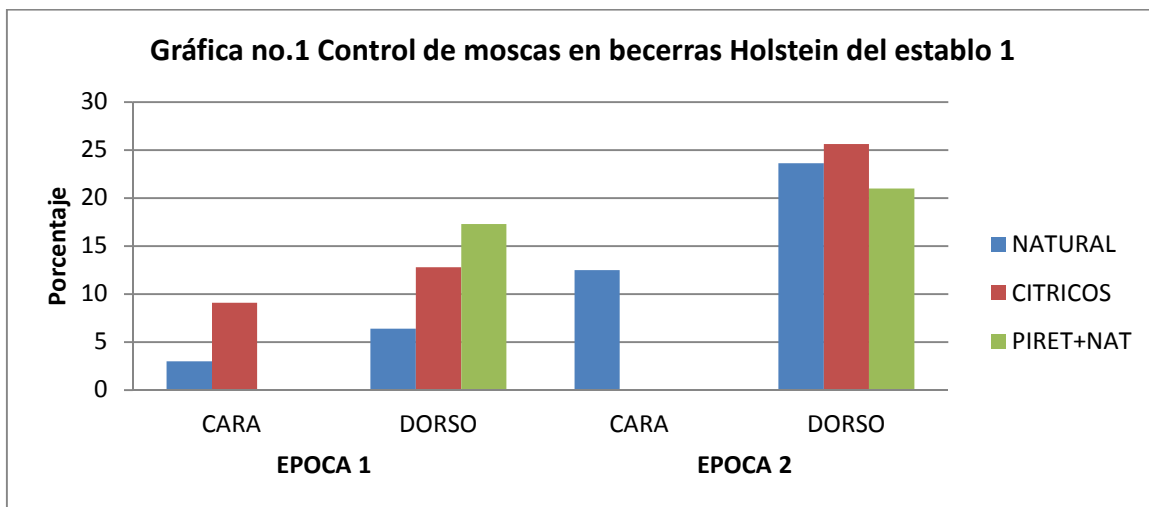
En el establo 2, las diferencias estadísticas ($p < .05$), mostrado en el ANOVA involucran diferencias entre tratamiento y época.

Las diferencias de efectividad observadas en cada uno de los tratamientos se muestran en las tabla no. 2.

TABLA No. 2. Establo 1. Control de moscas en becerras Holstein, durante el experimento.

TRATAMIENTO	EPOCA 1		EPOCA 2	
	CABEZA	DORSO	CABEZA	DORSO
NATURAL	3.0%	6.4%	12.5%	23.63%
CÍTRICOS	9.09%	12.8%	0%	25.5%
PIRETROIDES	0%	17.3%	0%	21%
CON NATURAL				

Según (ABBOTT. W.S, 1925)



En la tabla (tabla no.2), se muestra los diferentes porcentajes de efectividad del establo 1; se observa que el tratamiento tuvo mayor efectividad a nivel de dorso. Esta efectividad pudiera ser debido a una mayor cantidad de producto (7.5ml) que se aplicó a nivel de dorso. También se observa que en la época 2, la efectividad fue mayor. Aquí se pudiera pensar que el tratamiento rompa el ciclo biológico de la mosca o que presenta residualidad que se observa en una mayor efectividad.

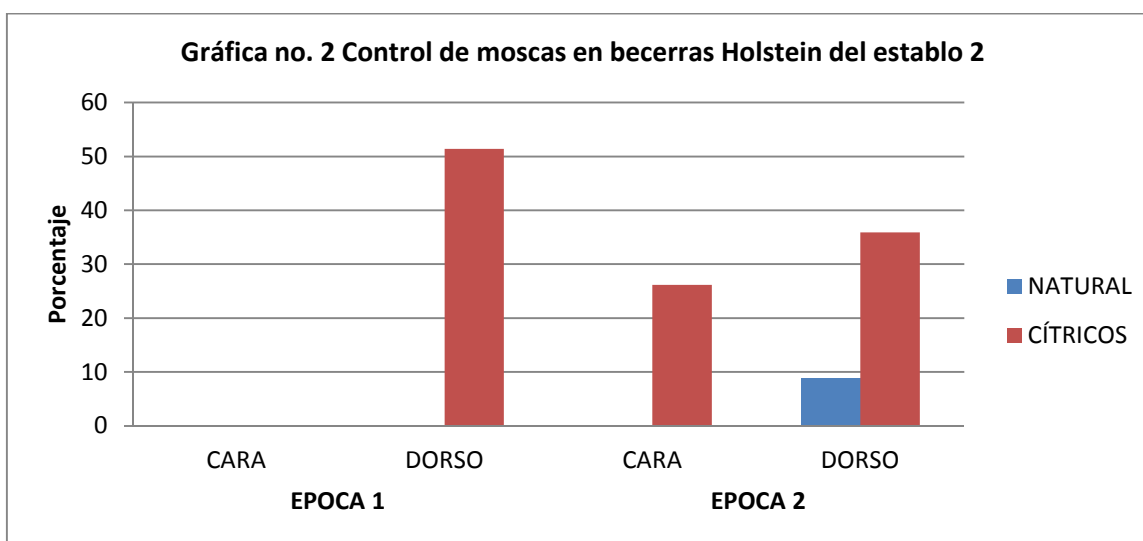
En la tabla no.3, el resultado en cuanto a efectividad presenta, en comportamiento, difiere al establo 1. Aquí se observa un 51.4% de efectividad para los cítricos a

nivel de dorso en la época 1. Mientras que en la época 2 esta efectividad se redujo. Sin embargo, el natural solo presentó efectividad en la época 2 a nivel de dorso. Esta situación podría estar dada por la condición del medio ambiente, que favorece a la multiplicación de las moscas y que como fue descrito en materiales y métodos en este establo 2, el experimento se realizó durante el verano; Situación que es importante, ya que pudiera estar reflejando la menor cantidad de producto suministrada en esta región. Sin embargo esto no se consideró y se utilizó la misma cantidad que en el establo 1.

TABLA No. 3. Establo 2. Control de mosca en becerras Holstein, durante el experimento.

TRATAMIENTO	EPOCA 1		EPOCA 2	
	CABEZA	DORSO	CABEZA	DORSO
NATURAL	0 %	0 %	0 %	8.88 %
CÍTRICOS	0 %	51.4 %	26.15 %	34.9 %

Según (ABBOTT. W. S 1925)



5 CONCLUSIONES

- 1.- Los productos naturales que se utilizaron en el presente estudio, sí mostraron efecto insecticida contra la mosca de establo a nivel de cabeza y dorso de becerras Holstein.
- 2.- El insecticida natural solo mostro efectividad cuando la población de moscas es reducida.
- 3.- Los insecticidas a base de cítricos muestran mejor efectividad en cualquier época.
- 4.- Los insecticidas naturales no causaron toxicidad en ninguna de sus aplicaciones.
- 5.- Es importante establecer las dosis de los insecticidas naturales para evaluar la residualidad de estos.
- 6.- Es necesario establecer la dosificación diferenciada de los insecticidas naturales tomando en consideración las condiciones de temperatura y humedad relativa que favorecen el ciclo biológico de las moscas.

6 LITERATURA CITADA

- 1) Adams H. Richard. FARMACOLOGIA Y TERAPEUTICA VETERINARIA. Segunda edición. ED. Iowa State University Press, 2121 South State Avenue, Ames, Iowa 50014, USA. ESPAÑA. 2003

- 2) Almazán García Consuelo Cantú Covarrubias, Antonio, Vega Flores Alfredo, García Vázquez Zeferino, Kunz Sindey, Medellín Ledezma Antonio. Situación de la resistencia a la cipermetrina y diazinon en mosca del cuerno (*Haematobia irritans*) en Tamaulipas, México. Veterinaria México, vol. 35, núm. 3, julio-septiembre, 2004, pp. 237-244, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- 3) . Angulo Escalante Miguel A, Gardea Béjar Alfonso A., Vélez de la Rocha Rosabel, García Estrada Raymundo S., Carrillo Fasio Armando, Cháidez Quiroz Cristóbal, Partida López Jesús I.. Contenido de azadiractina a en semillas de nim (*Azadirachta indica* A. JUSS) colectadas en Sinaloa, México. Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 27, núm. 4, octubre-diciembre, 2004, pp. 305-311, Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61027402>

- 4) Arias. 1990. Plaguicidas organoclorados. Metepec, México: centro panamericano de ecología humana y salud, Rev. Manejo integrado de plagas. No. 28.

- 5) . Barroso L, Jerez E. FENOLOGÍA DE LA ALBAHACA BLANCA (*Ocimum basilicum* L.) CULTIVADA EN DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA. Cultivos Tropicales, vol. 23, núm. 2, 2002, pp. 43-46, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cuba.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193218114007>
- 6) Becerra Julio, Bittner Magalis, Hernández Víctor, Brintrup, José Becerra Carolina, Silva Mario. Actividad de aceites esenciales de Canelo, Queule, Bailahuén y Culén frente a hongos fitopatógenos. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, vol. 9, núm. 3, mayo, 2010, pp. 212-215, Universidad de Santiago de Chile. Chile. En
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85615232008>
- 7) Benerjee, B. D. 1999. The influence of various factors on immune toxicity assessment of pesticide chemical. Toxicology Letters, 107:21-31
- 8) Bernal. E, Arcila. V. H, Serrano C.A. Control biológico de larvas de la mosca del establo. *Stomoxys calcitrans* con el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* in vitro. Centro de Investigaciones en Ciencias Animales (CICA), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia. A.A. 2019 Bucaramanga, Colombia. En:
wb.ucc.edu.co/sdmvz/files/2013/06

- 9) Cámara de Sanidad Agropecuaria y fertilizantes. Argentina. Boletín informativo. Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina.
En: casafe@casafe.org
- 10).Cruz Vázquez Carlos. García Vázquez Zeferino. Fernández Ruvalcaba Manuel. John E. George. Susceptibilidad de *Stomoxys calcitrans* (L) a la permetrina en establos lecheros de Aguascalientes, México. Instituto Tecnológico de Aguascalientes. 2005.
- 11)Elodia. Luis A. Ramírez-Moreno. Luis E. García-Barríos. Cesáreo Rodríguez Hernández. Helda E. Morales. Adriana E. Castro Ramírez. Evaluación del efecto insecticida de extractos de plantas sobre *Leptophobia aripa* Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 60 p. 50 - 56, 2001.
- 12) Figueroa Brito, R. Castrejón Gómez, V. Hernández Miranda, E. Plantas con actividad insecticida. Revista de divulgación científica. 2013. En <http://hypatia.morelos.gob.mx>
- 13) García-Gutiérrez, Cipriano; Gómez-Peraza, Rosa L.; López Aguilar, Claudia E.; León-Váldez, Arturo. INSECTICIDAS BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DE MOSQUITOS Y MOSCAS NEGRAS EN SINALOA. Ra Ximhai, vol. 8, núm. 3b, septiembre-diciembre, 2012, pp. 47-55 Universidad Autónoma Indígena de México. El Fuerte, México.

- 14) Gandarilla Basterrechea Hortensia. ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE FITONEMÁTODOS ASOCIADAS A LOS CULTIVOS DE PLANTAS ORNAMENTALES Fitosanidad, vol. 9,. núm. 2, junio, 2005, pp. 49-57, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Cuba. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20911616101>
- 15) Giraldo Francisco, Cataño Carlos, Morales Gladys, Carlos López, Elkin Galeano. DETERMINACIÓN DE AZADIRACHTINA POR CROMATOGRFÍA LÍQUIDA DE ALTA EFICIENCIA. (HPLC) EN SEMILLAS DE ÁRBOL DE NEEM (A. INDICA) CULTIVADAS EN COLOMBIA Vitae, vol. 9, núm. 1, 2002, pp. 59-63, Universidad de Antioquia, Colombia. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169818118007>
- 16) Gómez Castellanos Jose Rubén. Epazote (*Chenopodium ambrosioides*). Revisión a sus características morfológicas, actividad farmacológica, y biogénesis de su principal principio activo, ascaridol. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, vol. 7, núm. 1, 2008, pp. 3-9, Universidad de Santiago de Chile Chile. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85670103>
- 17) Gregor J. Devine, Dominique Eza, Elena Oigusuku, Michael J. Furlong USO DE INSECTICIDAS: CONTEXTO Y CONSECUENCIAS ECOLÓGICAS Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, vol. 25, núm. 1,

2008, pp. 74-100, Instituto Nacional de Salud Perú. En:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36311619011>

18) Guerrero-Lagunes Luz Adela, Ruiz-Posadas Lucero del Mar, de las Nieves María Rodríguez-Mendoza, Marcos. Soto-Hernández, Alberto Castillo-Morales. EFECTO DEL CULTIVO HIDROPÓNICO DE TOMILLO (*Thymus vulgaris L.*) EN LA CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL ACEITE ESENCIAL. Revista Chapingo. Serie Horticultura, vol. 17, núm. 2, mayo-agosto, 2011, pp. 141-149, Universidad Autónoma Chapingo. México. En:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60920970006>

19) H.H. Van Horn, C.J. Wilcox. Large Dairy Herd Management. 1992. American Dairy Science Association. 309. West Clark Street Champaign. IL.

20) Herrera Arias F. C, García R.O. – Rico. Evaluación in vitro del efecto bactericida de extractos acuosos de laurel, clavo, canela y tomillo sobre cinco cepas bacterianas patógenas de origen alimentario Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, vol. 4, núm. 2, 2006, pp. 13-19, Universidad de Pamplona

21) L. M.J. PASCUAL- VILLALOBOS. 1996. Evaluación de la actividad insecticida de extractos vegetales de *Chrysanthemum coronarium*. La Alberca, Murcia.

- 22) Lorenzo Cáceres, J. R., Arsenio García, R. T. Determinación de la resistencia a insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides en tres poblaciones de *Anopheles albimanus* (*Diptera: Culicidae*) de Panamá Biomédica, vol. 31, núm. 3, septiembre, 2011, pp. 419-427, Instituto Nacional de Salud.
- 23) López V Gustavo, Grisi do N Cristiano, González C Diego. Efectividad de una mezcla de cipermetrina y clorpirifós para el control de la mosca *Haematobia irritans*. Revista MVZ Córdoba, vol. 16, núm. 2, mayo-agosto, 2011, pp. 2628-2633, Universidad de Córdoba Colombia. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69322446021>
- 24) L VILA. Control de moscas en los establos. Producción agraria ecológica. En: www.fibl.org/fileadmin/.../shop/1618-control-de-las-moscas
- 25) Marie-Pierre, Arvy. Gallouin Francois. (2007). Especies, aromatizantes y condimentos. Mundi-prensa Libros. Madrid España.
- 26) Martínez Rodríguez A, Bouza Miranda Y, Mederos Lastra I, Pérez Barroso P. Análisis modal del sistema fruto-pedúnculo del Nim. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 16, núm. 3, 2007, pp. 43-46, Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez. Cuba. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93216310>

- 27) Mendivelso Pérez Deyny Leticia, Olivares Santoyo Martha Cecilia, Martínez Jairo René, Stashenko Elena E.. Composición química de los metabolitos secundarios volátiles de *Pelargonium graveolens*, en función del método de extracción y época de recolección del material vegetal. Scientia Et Technica, vol. XIII, núm. 33, abril, 2007, pp. 183-184, Universidad Tecnológica de Pereira Colombia. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84903345>
- 28) Márquez María Elena, Garmendía Leonor, Fernández Emilio, Escobar Mercedes. CEPAS DE *BACILLUS THURINGIENSIS* CON ACTIVIDAD BIOLÓGICA CONTRA *MELOIDOGYNE INCOGNITA* Fitosanidad, vol. 8, núm. 3, septiembre, 2004, pp. 31-35, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Cuba. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209117853006>
- 29) Massachusetts Department of Public Health (MDPH), 305 South Street, Jamaica Plain, MA 02130. Repelentes de mosquitos. Hoja informativa. (2008) En: www.mass.gov/dph/wnv/wnv1.htm
- 30) Mohammad H. Badii. Jerónimo Landeros. 2007. UNAM-UANL. Plaguicidas que afectan la salud humana y la sustentabilidad. año 4. No 19. Colombia. En <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84322460014>

- 31) Nava-Pérez, Eusebio; García-Gutiérrez, Cipriano; Camacho-Báez, Jesús Ricardo; Vázquez-Montoya, Elva Lorena. BIOPLAGUICIDAS: UNA OPCIÓN PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS Ra Ximhai, vol. 8, núm. 3b, septiembre-diciembre, 2012, pp. 17-29 Universidad Autónoma Indígena de México El Fuerte, México. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46125177003>
- 32) Nieves Elsa, Fernández Méndez Janett, José Lías, Rondón Maritza, Benito Briceño. Actividad repelente de aceites esenciales contra las picaduras de *Lutzomyia migonei* (Diptera: Psychodidae). Revista de Biología Tropical, vol. 58, núm. 4, diciembre, 2010, pp. 1549-1560, Universidad de Costa Rica Costa Rica. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44918952036>
- 33) Nilda A.G.G de Fernicola. TOXICOLIGÍA DE LOS INSECTICIDAS ORGANOCOLORADOS. 1985
- 34) Núñez-López, Verónica; Martínez-Damián, Ma. Teresa; Colinas-León, Ma. Teresa. FISIOLÓGÍA POSCOSECHA DE ALBAHACA (*Occimum basilicum* L.) CON Y SIN ACOLCHADO REVISTA CHAPINGO SERIE HORTICULTURA, vol. 18, núm. 3, septiembre-diciembre, 2012, pp. 307-315 Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60926213004>

- 35) Mondragón Aguilar, J. Insecticidas [en línea] 2002. [Fecha de consulta 6 mayo 2013]. En: <http://www.csrsestados.com/LABORATORIO>
- 36) Orozco-Sánchez F., Rodríguez-Monroy M. Cultivos de células en suspensión de *Azadirachta indica*, para la producción de un bioinsecticida. Revista Mexicana de Ingeniería Química, vol. 6, núm. 3, 2007, pp. 251-258, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. México. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62060303>
- 37) Ortega-Nieblas Ma. Magdalena, Robles-Burgueño Ma. Refugio, Acedo-Félix Evelia, González-León Alberto, Morales-Trejo Adriana, Vázquez-Moreno Luz CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF OREGANO (*Lippia palmeri* S. WATS) ESSENTIAL OIL. Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 34, núm. 1, enero-marzo, 2011, pp. 11-17, Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61017038002>
- 38) Paredes Aguilar María de la Cruz, Gastélum Franco María Guadalupe, Silva Vázquez Ramón, Nevárez-Moorillón Guadalupe. Virginia Efecto antimicrobiano del orégano mexicano (*Lippia berlandieri schauer*) y de su aceite esencial sobre cinco especies del género *Vibrio* Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 30, núm. 3, 2007, pp. 261-267, Sociedad Mexicana de

Fitogenética, A.C. México. En:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61003008>

39) Quiroz Romero, Héctor. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. 2005. Editorial LIMUSA. México, DF.

40) Ramírez Julián Ernesto, Gómez María Isabel J., Cotes José Miguel Núñez, Carlos Eduardo Efecto insecticida de los aceites esenciales de algunas lamiáceas sobre *Tecia solanivora* Povolny en condiciones de laboratorio Agronomía Colombiana, vol. 38, núm. 2, mayo-agosto, 2010, pp. 255-263 Universidad Nacional de Colombia. Colombia. En:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180315602017>

41) Remington FARMACIA. 20° edición. Ed. Médica Panamericana. Año 2000. The science and practice of pharmacology.

42) Rosas-García Ninfa María. Avances en el desarrollo de formulaciones insecticidas a base de *Bacillus thuringiensis*. Revista Colombiana de Biotecnología, vol. X, núm. 1, julio, 2008, pp. 49-63, Universidad Nacional de Colombia. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77610105>

43) Sánchez Chopa Carolina, Benzi Verónica, Alsogaray Raúl, Ferrero Adriana A. Actividad repelente de los extractos hexánicos y etanólicos de frutos de

Solanum eleagnifolium (Solanaceae) sobre adultos de *Blattella germanica* (Insecta, Dictyoptera, Blattellidae) Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, vol. 8, núm. 3, mayo, 2009, pp. 172-175, Universidad de Santiago de Chile. Chile. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85611774011>

44) TEXAS A&M System. Courtney J. Schoessow. Como elegir y utilizar repelentes para insectos. AgriLIFE EXTENSIÓN. En www.epa.gov/pesticides/factsheets/chemicals/deet.htm;

45) TEXAS A&M System. Jeffrey K. Tomberlin. 2007. Control de moscas domésticas. AgriLIFE EXTENSIÓN En: <http://texasextension.tamu.edu>

46) Valencia-Botin, Alberto. Bautista-Martínez, Néstor. López-Buenfil, José A. USO DE EXTRACTOS ACUOSOS DE NIM, AZADIRACHTA INDICA A. JUSS, EN LA OVIPOSICIÓN DE LA MOSCA MEXICANA DE LA FRUTA ANASTREPHA LUDENS LOEW (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN NARANJA VALENCIA. Revista, Fitosanidad, vol.8, núm. 4, diciembre, 2004, pp. 57-59. Instituto de investigaciones de Sanidad Vegetal. Cuba.

47) Víctor Santiago Santiago, Cesáreo Rodríguez Hernández, Laura D. Ortega Arenas, Daniel Ochoa Martínez, Said Infante Gil REPELENCIA DE ADULTOS DE MOSCA BLANCA (TRIALEURODES VAPORARIORUM

WEST.) CON ACEITES ESENCIALES Fitosanidad, vol. 13, núm. 1, marzo, 2009, pp. 11-14, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Cuba. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209114851006>

48) Vidal del Río Mildred, E. Montejo Cuenca, R. Vidal Cisneros, W. Ramírez Sánchez. Un preparado del árbol del Nim contra el gusano barrenador del ganado. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. VIII, núm. 11, noviembre, 2007, Veterinaria Organización España. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=636811>

49) Vuelta-Lorenzo Daniel Rafael, Font-Rodríguez Daniel. EL ÁRBOL DEL NIM: UNA ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE NEMÁTODOS Ciencia en su PC, núm. 1, enero-marzo, 2007, pp. 54-60, Centro de Información y Gestión Tecnológica Cuba. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181320251006>

50) Colombia. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90340202>

51) Lascano V, Mazzieri M.R, Repelentes de mosquitos. Parte 2. 2009.

52) Insecticidas de origen biológico. OMS. http://bibliotecadigital.fia.cl/gsd/collect/publicac/index/assoc/HASH9de5.dir/83_Libro_Bacillus.pdf

7 ANEXOS

ANEXO 1.

CUADRO NO. 5 Análisis de varianza por estable factor cara, estable 1.						
ANOVA de un factor						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DIA	Inter- grupos	38.243	11	3.477	1.807	.055
	Intra- grupos	361.757	188	1.924		
	Total	400.000	199			
TX	Inter- grupos	8.124	11	.739	.579	.845
	Intra- grupos	239.871	188	1.276		
	Total	247.995	199			
EPOCA	Inter- grupos	20.982	11	1.907	12.358	.000
	Intra- grupos	29.018	188	.154		
	Total	50.000	199			

ANEXO 2.

CUADRO NO. 6 Análisis de varianza por establo factor dorso, establo 1.

ANOVA de un factor.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DIA	Inter- grupos	46.493	12	3.874	2.050	.022
	Intra- grupos	353.507	187	1.890		
	Total	400.000	199			
TX	Inter- grupos	9.086	12	.757	.593	.847
	Intra- grupos	238.909	187	1.278		
	Total	247.995	199			
EPOCA	Inter- grupos	27.866	12	2.322	19.619	.000
	Intra- grupos	22.134	187	.118		
	Total	50.000	199			

ANEXO 3.

CUADRO NO. 7 Análisis de varianza por establo factor cara, establo 2.

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DIA	Inter- grupos	29.499	16	1.844	.906	.563
	Intra- grupos	270.501	133	2.034		
	Total	300.000	149			
TX	Inter- grupos	9.400	16	.588	.862	.613
	Intra- grupos	90.600	133	.681		
	Total	100.000	149			
EPOCA	Inter- grupos	3.109	16	.194	.751	.737
	Intra- grupos	34.391	133	.259		
	Total	37.500	149			

ANEXO 4.**CUADRO NO. 8 Análisis de varianza por establo factor dorso, establo 2.**

		ANOVA de un factor				
		Suma de	gl	Media	F	Sig.
		cuadrados		cuadrática		
DIA	Inter- grupos	86.049	28	3.073	1.738	.022
	Intra- grupos	213.951	121	1.768		
	Total	300.000	149			
TX	Inter- grupos	21.350	28	.762	1.173	.272
	Intra- grupos	78.650	121	.650		
	Total	100.000	149			
EPOCA	Inter- grupos	8.087	28	.289	1.188	.257
	Intra- grupos	29.413	121	.243		
	Total	37.500	149			