



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS VERACRUZ**

POSTGRADO DE AGROECOSISTEMAS TROPICALES

**IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DE *Haematobia irritans* L. EN LA GANADERÍA  
BOVINA DEL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL 007-VERACRUZ**

**NATALIE LÓPEZ GARCÍA**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRA EN CIENCIAS**

TEPETATES, MANLIO FABIO ALTAMIRANO, VERACRUZ, MÉXICO

2015

La presente tesis, titulada: **Importancia socioeconómica de *Haematobia irritans* L. en la ganadería bovina del Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz**, realizada por la alumna **Natalie López García**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS  
AGROECOSISTEMAS TROPICALES

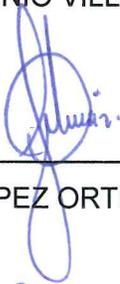
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



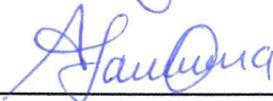
DR. JUAN ANTONIO VILLANUEVA JIMÉNEZ

ASESORA:



DRA. SILVIA LÓPEZ ORTIZ

ASESORA:



DRA. LAURA DELIA ORTEGA ARENAS

ASESORA:



DRA. DORA ROMERO SALAS

Tepetates, Manlio Fabio Altamirano, México, Junio de 2015

IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DE *Haematobia irritans* L. EN LA GANADERÍA  
BOVINA DEL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL 007-VERACRUZ

Natalie López García, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2015

*Haematobia irritans* es un insecto hematófago que afecta al ganado bovino en climas tropicales y ocasionalmente en templados. Para alimentarse, este díptero hace picaduras que dañan la piel del animal causando molestias que disminuyen el tiempo de alimentación y la ganancia de peso; además puede transmitir patógenos causantes de enfermedades como la mastitis. Existe poca información de este parásito y su manejo en la ganadería de doble propósito en climas cálidos subhúmedos de México, por lo que se planteó determinar su presencia en las temporadas de estiaje y lluvias, los factores ambientales y de manejo que influyen en su incidencia, así como el conocimiento de los ganaderos de su biología y manejo. Se determinó la fluctuación poblacional de abril a septiembre de 2014 en 12 ranchos, se entrevistó a 200 ganaderos de 10 municipios del Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz en la zona centro de Veracruz, México. Los ranchos mantenían entre 15 a 50 hembras en producción, predominando la cruce Cebú x Suizo. Se observaron 53 (2.59 E.E.) moscas/vaca durante la temporada de estiaje y 33 (1.35 E.E) en la de lluvias. No fue evidente la asociación entre poblaciones de mosca y la temperatura ambiente ( $r = -0.130$ ,  $p < 0.01$ ) o humedad relativa ( $r = -0.263$ ,  $p < 0.01$ ); las fugas de agua en bebederos favorecen ligeramente las poblaciones ( $r = 0.320$ ,  $p < 0.01$ ). El conocimiento de la mosca por los ganaderos es parcial, 82% lograron identificar a *H. irritans* y mencionaron las temporadas de mayor incidencia al año; sin embargo, 63% desconoce los plaguicidas contra mosca y 97% las prácticas que pueden implementar para su control. Invierten en promedio MX\$143.4/vaca/año (10.4 E.E.). *Haematobia irritans* es insecto importante en las producciones pecuarias, porque requiere control por parte de los ganaderos; sin embargo, es necesario conozcan la biología de la mosca, las prácticas de manejo en instalaciones y en el ganado, así como la manera de integrarlas para poder realizar un control eficiente que permita disminuir las poblaciones de mosca.

**Palabras clave:** Control químico, conocimiento del productor, fluctuación poblacional.

SOCIOECONOMIC IMPORTANCE OF *Haematobia irritans* IN LIVESTOCK PRODUCTION  
FROM THE RURAL DEVELOPMENT DISTRICT 007-VERACRUZ

Natalie López García, MC.

Colegio de Postgraduados, 2015

*Haematobia irritans* is a hematophagous insect, common in livestock pasture systems in tropical and occasionally temperate climates. During feeding, this dipterous causes stings harming the skin of the animal, annoyance that decreases feeding time and weight gain; also, it could transmit pathogens causal agents of diseases such as mastitis. Very few information is available on the horn fly and its management on double purpose livestock in warm sub humid climates of Mexico. The aim was to determine the presence of *H. irritans* during dry and rainy seasons, the environmental and management factors influencing its incidence, as well as cattlemen knowledge on the biology and management. Population fluctuation from April to September 2014 was determined in 12 ranches. Two hundred cattlemen from 10 municipalities of the Rural Development District 007-Veracruz in the central region of Veracruz, Mexico were interviewed. Ranches had 15 to 50 cows in production, prevailing Zebu x Swiss cross. During dry seasons 53 (2.59 S.E.) flies/cow were observed, and 33 (1.35 S.E.) on rainy season. No association was evident between fly populations and temperature ( $r = -0.130$ ,  $p < 0.01$ ) or relative humidity ( $r = -0.263$ ,  $p < 0.01$ ); even when water leaks from drinking troughs slightly favored high population ( $r = 0.32$ ,  $p < 0.01$ ). Fly knowledge by cattlemen is partial, 82% of them identified *H. irritans* and mentioned the highest incidence periods of the year, however 63% do not know pesticides versus horn fly and 97% do not know management practices that could be implemented for fly control. They invest on average MX\$143.39/cow/year (10.39 S.E.). Cattlemen require to know fly biology, appropriate management practices on facilities and on cattle, and the way to integrate them to achieve an efficient control, decreasing fly population.

**Keywords:** Chemical control, grower knowledge, population fluctuation.

## AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por el financiamiento en los estudios de postgrado.

A Dios, por darme la vida, fuerza, sabiduría y paciencia para caminar este tiempo, y ser mi compañero inseparable.

Al Dr. Juan Antonio Villanueva por creer en mí, ser tolerante, amable y un gran maestro, por hacerme amar a la ciencia y entender que todos los obstáculos se pueden vencer.

A Dra. Silvia, gracias por todo el tiempo que dedicó, la paciencia, los conocimientos y experiencias compartidas y apoyo incondicional.

A la Dra. Laura por brindar comentarios acertados y medulares, por la disposición y apoyo.

Dra. Dora, gracias porque sin usted no habría tenido esta experiencia maravillosa.

Al M.C. Francisco Martínez Ibáñez por insertarme en el mundo de la parasitología, por su ayuda sustancial en esta tesis, pero sobre todo por ser un gran amigo y compañero de trabajo.

Al Laboratorio de Resistencia de CENAPA-SENASICA, por las facilidades brindadas para la identificación de ejemplares.

A los productores y asociaciones ganaderas locales del DDR 007-Veracruz que amablemente prestaron sus instalaciones para la elaboración de este trabajo.

Al Dr. Octavio Ruíz, Juan Pablo Martínez, José López Collado y Catarino Ávila por ser maravillosas personas, por enseñarme la mejor lección de vida: la humildad y la sencillez, por brindarme su apoyo, conocimiento y amistad.

A mi mamá por estar en cada paso a mi lado, ser mi motor, modelo a seguir y el ser más maravilloso e importante en mi vida. A mi papá por apoyarme y estar conmigo en esta decisión.

A B.B. y los 8 miembros López García, por su amor y cariño, saben lo difícil que fue tenerlos lejos, siempre fueron mi fortaleza.

A Jair, Joheli, Luis, Eri, Mos, Rocio, Wilber, Bulmaro y mis papás por su ayuda en campo.

A mi hermana Fernanda, sin tu consejo, sabiduría, cariño, apoyo y amistad esto no se habría logrado, eres una parte medular y lo mejor en mi vida, gracias por existir.

A Rosario, Mari L., Bere, Pau, Liz y María Elena, por ser luz, tranquilidad y un apoyo vital a larga distancia y estar siempre pendiente de todo, gracias amigas.

A la familia Villanueva Carrillo por ser un segundo hogar, brindarme el tiempo y dedicación para la elaboración de la tesis, gracias por todo el cariño.

A la familia Navarrete Rodríguez por su afecto y amistad, en especial a Gaby por todos los momentos maravillosos y amargos que compartimos, por tu cariño, alegría y paciencia, gracias por hacer mi estancia agradable.

A Jazmín J. por todo el apoyo, cariño, confianza y alegrías que me regalaste, gracias amiga por convertir los momentos grises en dicha.

A Blanca A., Flor G., Blanca P., Flor M., Sarai, Luling, Amada, Janira y Leidy por hacer de mi estancia en el Colegio un aprendizaje continuo y lleno de alegrías; Jair, por aligerar el trabajo, pero sobre todo por ser un amigo y estar siempre a mí lado; Rodrigo Gómez por apoyar académica y personalmente, por compartir eventos maravillosos, regalarme miles de sonrisas y forjar a una mejor persona, Juan Manuel y Víctor por todo el apoyo, brindar días excelentes, llenar de alegría mi vida y enseñarme el valor de la amistad sincera e incondicional, Joheli, gracias por la paciencia y comprensión, por enseñarme una nueva forma de ver la vida; Nelson, Lorena, Bety, Emmanuel, Fritz, Fernando, Ernesto, Francisco, Eli, Rosalba, Lety, Jesús G. y Jeremías por sus conocimientos, alegrías, compañía, apoyo y amistad, Fabi, Laura y Don Andrés por hacer llevadera mi estancia y apoyarme en todo en momento.

## CONTENIDO

	<b>Páginas</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	1
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	3
2.1. Teoría de sistemas.....	3
2.2. El estudio dentro del agroecosistema.....	3
2.3. Veracruz como principal productor de ganado bovino.....	4
2.4. Problemas sanitarios en el ganado bovino.....	4
2.5. <i>Haematobia irritans</i> .....	5
2.5.1. Biología.....	5
2.5.2. Daño biológico.....	6
2.5.3. Daño económico.....	7
2.6. Métodos de control de <i>Haematobia irritans</i> .....	7
2.6.1. Control cultural.....	7
2.6.2. Control biológico.....	8
2.6.3. Control químico.....	9
2.7. Marco Referencial.....	10
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	12
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	14
4.1. Objetivo general.....	14
4.2. Objetivos particulares.....	14
<b>5. HIPÓTESIS.....</b>	15
5.1. Hipótesis general.....	15
5.2. Hipótesis particulares.....	15
<b>6. MATERIALES Y MÉTODO.....</b>	16
6.1. Ubicación Geográfica del Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz.....	16
6.2. Descripción de los ranchos seleccionados.....	16
6.3. Fluctuación poblacional de <i>Haematobia irritans</i> .....	17
6.4. Condiciones de los ranchos que favorecen el desarrollo de <i>Haematobia irritans</i> ...	18

6.5. Conocimiento y percepción de los ganaderos acerca de <i>Haematobia irritans</i> y su manejo.....	19
6.6. Análisis de la información.....	19
<b>7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>21</b>
7.1. Fluctuación poblacional de <i>Haematobia irritans</i> .....	21
7.2. Descripción de los ganaderos encuestados.....	24
7.3. Percepción y conocimiento de los ganaderos acerca de la presencia de <i>Haematobia irritans</i> .....	25
7.4. Percepción de cambios en el ganado producidos por la presencia de <i>Haematobia irritans</i> .....	28
7.5. Conocimiento de las medidas de control e impacto económico de su aplicación.....	30
7.6. Percepción del gasto para el control de <i>Haematobia irritans</i> .....	33
7.7. Acciones futuras.....	35
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>9. REFERENCIAS.....</b>	<b>37</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>46</b>

## LISTA DE CUADROS

		<b>Páginas</b>
1	Relación entre variables de manejo y la abundancia estacional de <i>Haematobia irritans</i> en tres municipios del Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz.....	23
2	Frecuencia de ganaderos que conocen a <i>Haematobia irritans</i> y que identifican distintos efectos en la producción de leche en el Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz.....	30
3	Relación entre el conocimiento de los ganaderos sobre <i>Haematobia irritans</i> y los productos utilizados para su control en ranchos ubicados en el Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz .....	31
4	Rangos de gasto en pesos, por control de <i>Haematobia irritans</i> con diferentes plaguicidas empleados por los ganaderos en el Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz.....	34

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Página</b>
1	Ejemplar de <i>Haematobia irritans</i> a) Vista lateral, b) Relación de tamaño entre proboscis y palpos, c) Ala membranosa.....	5
2	Ciclo de vida de <i>Haematobia irritans</i> .....	6
3	Localización del DDR 007-Veracruz y los ranchos muestreados para la identificación de <i>Haematobia irritans</i> .....	17
4	Ejemplar de <i>Haematobia irritans</i> recolectado en ranchos ganaderos en el área de influencia del DDR 007-Veracruz. a) Vista lateral b) Tórax con bandas longitudinales oscuras.....	21
5	Temperatura y humedad relativa de los municipios Manlio Fabio Altamirano y Cotaxtla durante seis meses de muestreo de <i>Haematobia irritans</i> en ranchos ganaderos ubicados en el Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz.....	22
6	Fluctuación poblacional de <i>Haematobia irritans</i> , en los municipios Soledad de Doblado, Manlio Fabio Altamirano y Cotaxtla durante seis meses de muestreo Distrito de en ranchos ganaderos ubicados en el Desarrollo Rural 007-Veracruz.....	22
7	Razas enlistadas por los productores, presentes en sus hatos bovinos de los municipios del DDR 007-Veracruz. municipios: Soledad de Doblado (Sol), Manlio Fabio Altamirano (Man), Camarón de Tejada (Cam), Cotaxtla (Cot), Veracruz (Ver), Jamapa (Jam), Medellín (Me), Ignacio de la Llave (Ign), Tlalixcoyan (Tla), Alvarado (Alv).....	25
8	Percepción de la presencia de <i>Haematobia irritans</i> en el año, indicada por 20 productores de cada municipio en el Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz. Municipios: Soledad de Doblado (Sol), Manlio Fabio Altamirano (Man), Camarón de Tejada (Cam), Cotaxtla (Cot), Veracruz (Ver), Jamapa (Jam), Medellín (Me), Ignacio de la Llave (Ign), Tlalixcoyan (Tla), Alvarado (Alv).....	26
9	Percepción de la presencia de <i>Haematobia irritans</i> en el año, indicada por 20 productores de cada municipio en el Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz. Grupo 1) Soledad de Doblado (Sol), Manlio Fabio Altamirano (Man), Camarón de Tejada (Cam), Grupo 2) Cotaxtla (Cot), Veracruz (Ver), Jamapa (Jam), Medellín (Me), Grupo 3) Ignacio de la Llave (Ign), Tlalixcoyan (Tla), Alvarado (Alv).....	27

10	Percepción de los cambios en vacas causados por <i>Haematobia irritans</i> en ranchos ganaderos ubicados en el DDR 007-Veracruz. Municipios: Soledad de Doblado (Sol), Manlio Fabio Altamirano (Man), Camarón de Tejeda (Cam), Cotaxtla (Cot), Veracruz (Ver), Jamapa (Jam), Medellín (Me), Ignacio de la Llave (Ign), Tlalixcoyan (Tla), Alvarado (Alv).....	29
11	Frecuencia de ganaderos que utilizan distintos plaguicidas para el control de <i>Haematobia irritans</i> en los municipios del DDR 007-Veracruz: Soledad de Doblado (Sol), Manlio Fabio Altamirano (Man), Camarón de Tejeda (Cam), Cotaxtla (Cot), Veracruz (Ver), Jamapa (Jam), Medellín (Me), Ignacio de la Llave (Ign), Tlalixcoyan (Tla), Alvarado (Alv).....	32
12	Inversión para el control de <i>Haematobia irritans</i> en 10 municipios del DDR 007-Veracruz: Soledad de Doblado (Sol), Manlio Fabio Altamirano (Man), Camarón de Tejeda (Cam), Cotaxtla (Cot), Veracruz (Ver), Jamapa (Jam), Medellín (Med), Ignacio de la Llave (Ign), Tlalixcoyan (Tla), Alvarado (Alv).....	35

## 1. INTRODUCCIÓN

La mosca del cuerno *Haematobia irritans* L. (Diptera: Muscidae) es un ectoparásito hematófago (Martínez y Lumaret, 2006) distribuido en regiones tropicales del mundo; afecta al ganado bovino y ocasionalmente al porcino, caprino y equino (Torres y Prieto, 2003). Se alimenta aproximadamente 32 veces al día haciendo perforaciones en la piel de la cabeza, lomo, giba o abdomen (Guglielmone *et al.*, 1998). Las picaduras provocan pérdidas de energía debido a los constantes movimientos de cola y cabeza, que afectan la producción de leche y carne (Guglielmone *et al.*, 1999). La mosca es transmisora de patógenos causales de enfermedades como mastitis y anaplasmosis (Loera-Gallardo *et al.*, 2008). En México, *H. irritans* está presente en los estados de Aguascalientes (Cruz-Vázquez *et al.*, 2003), Colima (Galindo-Velasco *et al.*, 2008), México (Maldonado *et al.*, 2006), Tamaulipas (Almazán *et al.*, 2003), Veracruz y Yucatán (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2011). En el Estado de Veracruz, se ha estudiado su dinámica poblacional en Martínez de la Torre, con clima cálido subhúmedo ( $Aw_1$ ) (García, 1986) y Tlapacoyan con clima templado húmedo (Ca); en el primero, Alonso-Díaz *et al.* (2007) observaron un pico poblacional en el periodo septiembre-octubre asociado a la precipitación, con 121 moscas por animal; en Tlapacoyan, Rodríguez-Gallegos y Acosta-Rodríguez (2011) observaron un pico poblacional en septiembre-octubre, con 399 moscas por animal promedio, abundancia que relacionaron al color y sexo de los animales.

Existen diferentes métodos de manejo de la mosca del cuerno. En “control cultural” destaca la limpieza de corrales, comederos, bebederos y áreas de reproducción de larvas, uso exclusivo de botas para el área de ordeña para evitar traslado de larvas a otras áreas (LFSA, 2012). En “control biológico” destaca la liberación de la avispa *Spalangia endius* Walker (Lecuona *et al.*, 2007); y el uso de hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill y *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin, contra larvas (Lohmeyer y Miller, 2006; Alves *et al.*, 2010). El método más utilizado es el “control químico” a base de piretroides y organofosforados (Guglielmone *et al.*, 2001).

En Tuxpan, Veracruz, México se estudió el uso de aretes impregnados con organofosforados e ivermectinas con efectividad superior a 85%; mientras que las aspersiones con piretroides fueron

poco efectivas, por haberse utilizado por más tiempo (Maldonado *et al.*, 2003). En 2010 en la base de datos de resistencia a artrópodos. Arthropod Pesticide Resistance Database (APRD), se registraron 19 compuestos a los que la mosca del cuerno es resistente. Lo cual sugiere un desconocimiento de métodos culturales y del manejo de la resistencia a insecticidas para este insecto (Alves *et al.*, 2010). La resistencia a insecticidas puede reducir el margen de ganancia del ganadero al aumentar los costos de control.

Doscientos kilómetros al sur sobre el Golfo de México se encuentra la región central costera del estado, sede del Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz (DDR 007-Veracruz), donde se realiza ganadería de doble propósito. Los DDR son unidades de desarrollo rural sustentable (económico y social) circunscritas a un territorio, a cargo de la Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (LDRS, 2001). A pesar de su importancia ganadera, no se tiene información confiable del impacto de la mosca del cuerno en diferentes épocas del año, y se desconoce si representa una plaga de importancia económica para los ganaderos, que amerite su control. El objetivo de este estudio fue identificar la abundancia de la mosca del cuerno *H. irritans* en las temporadas de estiaje y lluvias, dentro del territorio del DDR 007-Veracruz, además determinar la percepción y el conocimiento de los productores acerca del insecto, las medidas de control que realizan y el impacto económico de su aplicación, en unidades de producción representativas del Distrito.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Teoría de sistemas**

Von Bertalanffy formula la Teoría General de Sistemas (TGS), que surge para poder establecer y estudiar las relaciones de cada uno de los componentes en el funcionamiento del todo; existe un orden e independencia entre las partes, que abarca el espacio físico y funcional (no medible) (Bertalanffy, 1976; Arabany, 2002). La TGS se caracteriza por tener una parte integradora entre los conjuntos observables y los que de ella emergen, lo que permite un ambiente de socialización (INEI, 2000); por tal motivo, la TGS es indispensable para poder analizar y estudiar un agroecosistema, como lo es el sistema ganadero, donde existen factores bióticos y abióticos que van a mediar el desarrollo del ganado, que a su vez tiene subsistemas como son las poblaciones de moscas del cuerno; por tal motivo, este enfoque sistémico permite desmembrar en sus componentes principales el sistema, para tener un entendimiento profundo del mismo.

La TGS es integradora, para el caso de las afectaciones de mosca del cuerno es útil, ya que no se analizará únicamente una unidad de producción, se verá el mismo fenómeno en diversas producciones para conocer cómo se afecta al todo, entre ellos la influencia de las moscas en la producción de leche. Esta teoría permite que se integren aspectos cuantitativos como son los conteos y cualitativos, como el conocimiento por parte de los productores acerca de este organismo y de las prácticas utilizadas para su control.

### **2.2. El estudio dentro del agroecosistema**

El concepto de agroecosistemas (AES) se ha interpretado de distintas maneras. Para Ruiz (1995) es un ecosistema modificado por el hombre que interactúa con factores socioeconómicos y tecnológicos para la utilización de recursos naturales con fines de producción para obtener alimentos y servicios para el hombre; mientras que Martínez (1999) no lo considera como un espacio físico, sino como un modelo conceptual que prioriza el rol del controlador (aquel que toma las decisiones). Aunque no se puede estandarizar un concepto del AES, en los sistemas ganaderos, el controlador tiene un papel importante porque es quien determina el uso y manejo de los recursos naturales y tecnológicos.

### **2.3. Veracruz como principal productor de ganado bovino**

La diversidad ecológica y socioeconómica de México permite la existencia de diferentes tipos de ganadería (Ortega y Ochoa, 2004); esta actividad genera ingresos para los productores y bienes para la sociedad en general. La ganadería se puede dividir conforme a la finalidad productiva y ésta determinará la organización de los procesos productivos dependiendo de los recursos físicos y económicos, antes surge el concepto de sistema de producción bovino (SPB), que es el conjunto de factores bióticos manejados ordenadamente por el hombre para poder obtener productos (carne y leche) para comercializar (FAO, 1997). Una de las variantes del SPB es el de doble propósito, el cual tiene dos fines, la obtención de leche y carne, y puede ser complementado con actividades agrícolas (Vilaboa-Arroniz *et al.*, 2009).

En México la ganadería (extensiva e intensiva) se ha convertido en una de las actividades con mayor crecimiento; tan sólo en los últimos 10 años el incremento ha sido de 3.6% anual (CS, 2013), lo que permite que México se encuentre en el séptimo lugar a nivel mundial en producción de carne de 236 países con actividad ganadera (FAO, 2011). Uno de los factores que detienen el crecimiento de la ganadería es la falta de tecnología; en México, la región con el inventario más grande de cabezas (32.44%) es el trópico subhúmedo, con dos cabezas por hectárea, aun con bajos niveles de tecnificación y manejo sanitario inadecuado (FIRA, 1999).

El Estado de Veracruz ha crecido en materia agropecuaria más que otros estados y una de las causas son las estrategias de producción, como la introducción de animales cruzados, primero Suizo Pardo con Cebú, y más tarde Holstein con Cebú, esto generó complementariedad y vigor híbrido (Santellano-Estrada *et al.*, 2011). Aunque estas cruzas traen ventajas productivas, no es suficiente para competir a nivel nacional e internacional; por tanto, se recurrió al mejoramiento genético de cuatro razas de ganadería de carne (Beefmaster, Brahmaán, Simbrahm y Brangus) con la finalidad de obtener animales tolerantes a factores bióticos y abióticos adversos (CS, 2013).

### **2.4. Problemas sanitarios en el ganado bovino**

En las zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo se presentan problemas por diversos parásitos; entre los más importantes se encuentran las garrapatas, moscas hematófagas

(ectoparásitos) y nematodos (endoparásitos). Los ectoparásitos ocasionan pérdidas en los sistemas de producción de carne y leche (Suárez *et al.*, 2006; Ayora y Chamba, 2012), además de que dichos organismos pueden actuar como vectores de enfermedades de importancia zoonótica o causar daños directos en los animales, e incluso en el ser humano.

Existen dos tipos de moscas de importancia sanitaria y económica en los sistemas de producción ganaderos, aquellas con hábitos chupadores y las hematófagas (cortadoras); estas últimas causan estrés en los animales y en las personas encargadas de ordeñar las vacas. Existen especies hematófagas de importancia, destacan: *Stomoxys calcitrans* y *Haematobia irritans* (Quiroz, 2005); esta última se alimenta del animal unas 32 veces al día, por lo que su control es complicado; además es causa de diversas enfermedades que afectan la producción de leche. Se estima que en becerros destetados, con infestaciones de 21 moscas, existe una disminución de 8.1 kg de peso (Steelman *et al.*, 1991), pero sí las infestaciones son de 200 moscas por animal hay una pérdida diaria de 28 g de peso vivo y 520 mL de leche (Jonsson y Mayer, 1999).

## 2.5. *Haematobia irritans*

### 2.5.1. Biología

*Haematobia irritans* es un insecto de la familia Muscidae, conocido como mosca del cuerno; el adulto tiene una longitud entre 2 y 5 mm, de color gris oscuro, el tórax cuenta con cuatro bandas longitudinales. La cabeza es grande y presenta una proboscis larga, afilada y no retráctil, los palpos son ligeramente más cortos que la proboscis y sus alas son membranosas (Figura 1) (Cruz-Vázquez *et al.*, 2000; Mancebo *et al.*, 2001).



Figura 1. Ejemplar de *Haematobia irritans* a) Vista lateral, b) Relación de tamaño entre proboscis y palpos, c) Ala membranosa.

En condiciones de campo, la mosca posa en las vacas generalmente sobre los cuernos, giba, cuello, lomo y región costal, con la cabeza hacia abajo y con las alas abiertas en un ángulo de 45°, siempre se encuentra en grupos (Mancebo *et al.*, 2001).

El ciclo de vida de *H. irritans* dura entre 30 y 45 días (Figura 2), los adultos, es decir las moscas, rara vez se alejan de su hospedador, sólo lo hacen cuando son perturbadas o cuando las hembras se mueven hacia el estiércol fresco para ovopositar (360 en promedio). Los huevos tardan 24 horas para alcanzar el estado larval, se alimentan del bolo fecal entre cuatro y seis días. Las larvas se convierten en pupas en la superficie del excremento. La pupa muda en seis u ocho días. El adulto puede vivir de siete a veinte días, dependiendo de las condiciones ambientales (Márquez, 2013).

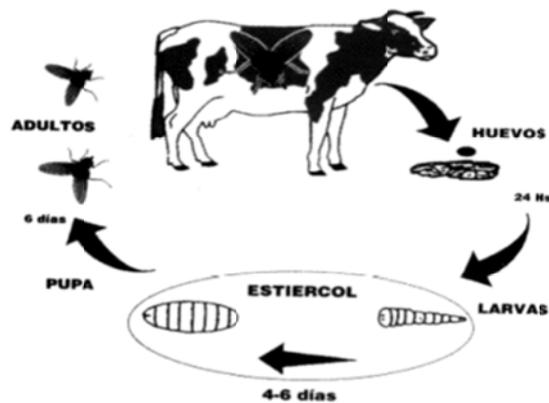


Figura 2. Ciclo de vida de *Haematobia irritans*.

### 2.5.2. Daño biológico

Los daños causados por *H. irritans* se pueden dividir en biológicos (directos e indirectos) y económicos. El daño directo lo ejerce al alimentarse y rasgar la piel de los bovinos; en este proceso puede ser vector de *Stephanofilaria stilesi*, *Dermatobia hominis*, *Staphilococcus aureus*, *Anaplasma marginale* y producir dermatitis circunscripta en la línea media ventral, miasis cutánea tumoral o forunculosa, mastitis bovina y el virus de la Leucosis Enzoótica Bovina (Owens *et al.*, 1998; Mancebo *et al.*, 2001; Anzzolini *et al.*, 2004; Cupp *et al.*, 2004; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2004). Si estas enfermedades no son controladas oportunamente, reducen el margen de ganancia, ya que afectan la piel de los animales, y en el caso de la mastitis, la producción de leche se ve afectada.

El daño indirecto lo realizan al alimentarse en al menos 20 ocasiones cada una, de la vaca a lo largo del día, lo que provoca un gasto de energético adicional por la necesidad de espantarse las moscas, con lo que el tiempo de la rumia se reduce, causa irritabilidad y quema de calorías que podrían utilizar para la producción de leche y/o carne; además, esto genera alteraciones digestivas. Cuando un animal es atacado por más de 200 moscas hematófagas, puede sufrir una pérdida importante de sangre, que pueden provocar anemia e incluso la muerte, sobre todo cuando las infestaciones son muy altas (Radostits *et al.*, 2002).

### 2.5.3. Daño económico

El impacto económico de *H. irritans* se puede medir en la disminución en el peso de los animales, en Canadá se reporta que con 50 ó 60 moscas por cabeza se reduce en 20% la ganancia de peso y 14% la producción de leche (Mariategui *et al.*, 2006). Angel-Sahún *et al.* (2005) mencionaron que en EUA se pierde 1 billón de dólares al año por efecto de la mosca del cuerno; Jonsson y Mayer (1999) se refirieron a que las pérdidas equivalen a 730 millones de dólares, pero esto varía de acuerdo a la zona de estudio, ya que el grado de infestación en bovinos con *H. irritans* depende de características intrínsecas a los animales (Jensen *et al.*, 2004) y las condiciones ambientales de la región (Lima *et al.*, 2003). En México no se han estimado las pérdidas económicas que provocan las altas infestaciones de mosca, debido a la dificultad de evaluar la producción de leche y carne en sistemas de pastoreo.

## 2.6. Métodos de control de *Haematobia irritans*

Existen diversos métodos que permiten un control cultural, biológico y químico de la mosca del cuerno; la integración de dichas prácticas se conoce como Manejo Integrado de Plagas (MIP). El MIP representa el manejo ideal, pero en general los ganaderos se inclinan por la aplicación de productos químicos porque son de fácil adquisición y aplicación, además su efectividad es alta a corto plazo (Dent, 1995).

### 2.6.1. Control cultural

Dentro del control cultural existen una serie de medidas genéricas, dirigidas a los estados inmaduros de *H. irritans*, los cuales viven en materia orgánica, como el alimento y el estiércol. Entre las medidas comunes se encuentran: limpieza del alimento, del lugar de reposo y el área de

ordeña, el material de la sala debe ser de cemento o algún otro material que facilite la limpieza y remoción de excretas, además, es necesario contar con pendientes adecuadas que eviten la acumulación de desechos (Taylor *et al.*, 2012).

### 2.6.2. Control biológico

Existen diferentes enemigos naturales asociados a *H. irritans*, Loera *et al.* (2008) reportaron la presencia de parasitoides: *Trichopria haematobiae* (Ashmead), *Pachycrepoideus vindemiae* (Rondani), *Muscidifurax raptor* Girault y Sanders, *M. zaraptor* Kogan y Legner), y seis especies del género *Spalangia*: *S. cameroni* Perkins, *S. drosophilae* Ashmead, *S. endius* Walker y *S. nigroaenea* Curtis en diferentes ranchos de Tamaulipas, México. La especie más utilizada para controlar a *H. irritans*, es *S. endius*. Este parasitoide deposita sus huevos en las pupas de las moscas, evitando la emergencia del adulto y cortando el ciclo biológico (Lecuona *et al.*, 2007), este organismo es de distribución cosmopolita, lo cual reduce los costos de cría y manejo. Se requiere únicamente que la reposición de los organismos benéficos se realice una vez por semana y que los parasitoides se liberen en lugares potenciales para el desarrollo de mosca como son los comederos y corrales.

El control de *H. irritans* también es posible con hongos entomopatógenos. Alves *et al.* (2010) reportaron una mortalidad del 90% en larvas tratadas en la fase de huevo con *Metarhizium anisopliae*, mientras los conidios de *Isaria fumosorosea* causaron el 40% de mortalidad, Lohmeyer y Miller (2006), observaron que las larvas expuestas a *Bauveria bassiana* registraron una mortalidad de 98.4%, mientras que al utilizar *M. anisopliae* sólo se logró una mortalidad de 43.5%. El uso de nemátodos entomopatógenos es otra de las medidas de control biológico, *Steirnerma carpocapsae* es una de las especies más empleada debido a que es capaz de infectar a larvas como adultos. Actualmente se evalúa el *Steirnerma feltiae* y *Heterorhabditis bacteriophora* como agentes de control biológico (Rodríguez *et al.*, 2004).

El incluir a gallinas, gansos o aves que se coman las larvas promete ser un método efectivo de control biológico, en los lugares donde se puedan combinar la crianza de estos animales en los corrales donde se localicen los bovinos (Oremus *et al.*, 2006).

### 2.6.3. Control químico

En la década de 1970, el control de moscas se realizaba con compuestos organofosforados (Kunz y Schmidt, 1985); pero empezaron a detectar problemas de efectividad por desarrollo de resistencia a los productos. Diez años después salieron al mercado aretes impregnados con piretroides, lo que logró mantener su efectividad hasta por cinco meses; sin embargo, después de dos años de uso continuo se manifestaron casos de resistencia en Florida (Kunz y Schmidt, 1985). En 1982, la cipermetrina mostraba poca efectividad en Australia (Schitzerling *et al.*, 1982). Para México se ha reportado el uso de cipermetrina y diazinon como mosquicidas, pero en Aguascalientes aparecieron los primeros casos de resistencia (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2011). Se estima que en algunas zonas tropicales, los organofosforados se utilizan en 48% de los casos, mientras que los piretroides en 32%, y los demás compuestos son desconocidos o poco aplicados; estos dos grupos importantes presentan actividad en el sistema nervioso, aunque por vías diferentes, como se menciona a continuación (Martínez y Cruz, 2009).

En Brasil, Alves *et al.* (2013) evaluaron aretes impregnados con diazinón (organofosforados), con los que se redujo 80% el nivel de infestación de moscas adultas, observaron que tratar parcialmente al hato disminuye la población de moscas, aunque no de la misma forma que si es tratado en su totalidad. El tratamiento de *H. irritans* no se enfoca únicamente a adultos; para las larvas se utilizan distintos Insecticidas Reguladores de Crecimiento (IGR), uno de ellos es diflubenzurón, que logra que la tasa de emergencia de larvas se reduzca hasta un 98% (Dell Porto *et al.*, 2012).

A continuación se presentan los principales grupos toxicológicos de insecticidas utilizados para el control de la mosca del cuerno:

- Organofosforados: Son inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa, encargada de regular la transmisión de impulsos nerviosos en las terminaciones colinérgicas, es decir inhiben que los neurotransmisores funcionen de manera adecuada. Son compuestos altamente tóxicos e inestables químicamente; por lo tanto, actúan en el organismo causando dificultades en la respiración y por consiguiente su muerte. Son altamente tóxicos para los humanos (Jeng-Shong y Kang-Chen, 1990).
- Piretroides: Afectan tanto el sistema nervioso central como el periférico de los insectos, estimulan las células nerviosas produciendo repetidas descargas causadas por acción de

los canales de sodio; bloquean el axón nervioso y producen alteraciones en los canales de sodio y potasio, lo que afecta al sistema nervioso, causando parálisis y la muerte (Ware, 2004).

- Avermectinas: Son moléculas con alto peso molecular de forma irregular, lipofílicas. Se unen a los canales aniónicos glutamados del ácido gamma amino butírico (GABA), presentes en los nervios y células musculares, este transmisor actúa de dos formas GABAA, aumentan la permeabilidad de los iones cloro, y ocasionan la hiperpolarización, GABAB, que afecta al canal Sodio-Potasio, por lo tanto hay un bloqueo de la señal post sináptica y ocasiona parálisis muscular (Díaz *et al.*, 2000; Victoria, 2003). No tiene efecto en mamíferos puesto que no afecta la Acetilcolina.
- Fenilpirazoles: Estos compuestos forman un puente entre la subunidad RDL con los receptores GABA, y se incrementa la liberación del ácido gamma aminobutírico de los sinaptosomas del sistema nervioso (Hosie *et al.*, 1995; Scott y Wen, 1997), además permite la sustitución de alanina por serina, provoca alteraciones neuromusculares, pérdida de apetito y posteriormente la muerte de la plaga (IRAC, 2011).
- Insecticidas botánicos. Es necesario desarrollar investigación que permita validar una serie de productos de origen botánico, con menor toxicidad a mamíferos, pero con efectividad a moscas y sus larvas, incluyendo métodos novedosos y diferentes lugares de aplicación. De Souza *et al.* (2010), evaluaron el extracto de neem en una especie de torta mezclado con sales minerales, que disminuyó en 22% y hasta por nueve semanas el número de moscas por vaca; sin embargo, este porcentaje no es relevante, debido a que las normas oficiales mexicanas exigen al menos un 80% de efectividad.

## 2.7. Marco Referencial

Trabajos previos de *H. irritans* respecto a la dinámica poblacional en el territorio mexicano son escasos. Alonso-Díaz *et al.* (2007) determinaron que en Martínez de la Torre, Veracruz existe un pico poblacional en los meses de septiembre y octubre, fenómeno que se asocia fuertemente con la precipitación pluvial. Este estudio es importante porque permite conocer e identificar el comportamiento de *H. irritans* a lo largo del año. Algunos investigadores se han centrado en evaluar las mejores tácticas para su control, todas ellas a base de productos químicos; sobre todo

buscan conocer si existe resistencia a los insecticidas, debido a la incidencia y presencia de resistencia desde 1965 (FAO, 1967), las cuales han sido más recurrentes a partir de 1980.

Los aretes impregnados con piretroides y organofosforados se utilizó en Florida, y se reportó una resistencia de más del 95% a ambos compuestos (Barros *et al.*, 2014). Guerrero *et al.* (1997) también detectaron resistencia, pero mencionan que este fenómeno se manifiesta con el uso constante del plaguicida. El aretado no es la única herramienta que garantiza control de moscas por un periodo largo, la inclusión de plaguicidas en el alimento es otra opción, que además de ayudar a disminuir las poblaciones de mosca, permite que los becerros tengan un peso mayor (Steelman, 1997); sin embargo, estas técnicas se pueden complementar con baños.

Los tipos de evaluaciones que se han hecho recientemente son con areteo, ya que es una de las medidas que presenta mayores resultados en ganado de pastoreo. También se puede evaluar la eficiencia de un producto al recolectar moscas directamente en campo y pasarlas inmediatamente a papel impregnado con el producto como diazinon, y medir la mortalidad en un lapso de dos horas (Barros *et al.*, 2014); esta medida es útil como ensayo preliminar.

Como se ha visto, los piretroides y organofosforados han creado resistencia y se está en la búsqueda de los genes que contribuyen a este fenómeno (Steelman, 2003); también se buscan productos con resistencia cruzada negativa como el ethion (organofosforado), un antagonista de los piretroides que resultó efectivo en una población de Holstein resistente a piretroides, donde disminuyó en 90% la cantidad de moscas y la efectividad duró por cuatro meses (Anziani, 2000).

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### a) Aspecto físico-biológico

La mosca del cuerno (*Haematobia irritans*) es un insecto hematófago, tiene partes bucales adaptadas para chupar líquidos con una serie de modificaciones, las mandíbulas y maxilas están modificadas en estiletos para cortar y puncionar la piel, el labrum y la hipofaringe conforman un tubo para succionar la sangre (Quiroz, 2005). Esta mosca es común en el ganado de pastoreo, causa daños en la piel de los animales de los que se alimenta, produce estrés y disminución en el tiempo de pastoreo, y es un transmisor de patógenos (Juan *et al.*, 2011). Su control se basa en diversos productos químicos, entre los que destacan los piretroides y los organofosforados (Mareggiani, 2001; Almazán *et al.*, 2004). Estos compuestos se han utilizado de forma indiscriminada de tal manera que se han desarrollado organismos resistentes. En EUA se tienen reportados 19 compuestos diferentes a los que son resistentes las moscas del cuerno (APRD, 2010).

La problemática no radica únicamente en la resistencia a insecticidas, sino en los diversos problemas ambientales (Yanggen *et al.*, 2003) causados a corto y largo plazo que genera el uso de plaguicidas, entre ellos deterioro del suelo y la biota cercana, así como la muerte de organismos a los que no está dirigido el compuesto (Albert y Benítez, 2005). Los efectos a largo plazo se deben a la alta persistencia de los compuestos en el ambiente, los sedimentos y los mantos freáticos se encuentran contaminados con estos productos y su recuperación es incosteable en países en vías de desarrollo.

También es alarmante la exposición indirecta a plaguicidas por consumir productos contaminados por exposición al plaguicida o bien por efecto de la bioacumulación en la cadena trófica (Albert y Benítez, 2005).

#### b) Aspecto económico

El estado de Veracruz ocupa el primer lugar en producción de ganado bovino, con 261,581 t, lo que representa 15.1% de la carne producida en todo el país (INEGI, 2010); este importante número de cabezas es susceptible a las infestaciones con ectoparásitos. En México no hay cifras

exactas del impacto económico de los parásitos; sin embargo, en Costa Rica las vacas fuertemente infestadas por mosca del cuerno pierden hasta 1 kg de peso al día y la producción de leche se reduce hasta en 50% (SENASA, 2006); en Colombia se reportan pérdidas de \$80,000 millones de pesos anuales a causa de las moscas, mientras que en EUA éstas se estiman en 20,000 millones de dólares anuales (Taylor *et al.*, 2012). El impacto económico también se relaciona con los exagerados costos de control de los ectoparásitos, la aplicación constante de insecticidas y en concentraciones cada vez mayores (Martínez y Cruz, 2009).

### c) Aspecto técnico productivo

El manejo de las plagas del ganado se ha basado en aplicaciones de compuestos químicos que ayudan a disminuir las altas infestaciones, las cuales no son sostenibles a mediano y largo plazo por la resistencia que han desarrollado a los insecticidas (Guglielmone *et al.*, 2000). Se han estudiado varios factores y causas que permitan identificar el fenómeno de la resistencia. En México, los primeros casos de organismos resistentes a plaguicidas fueron reportados por Kunz *et al.* (1995). Uno de los problemas más comunes en el uso de plaguicidas es el desconocimiento de la especificidad del plaguicida, el uso de dosis inadecuadas y la utilización de productos que no son de uso veterinario (Mancebo *et al.*, 2001). Además, el desconocimiento de las prácticas de manejo adicionales al control químico, influye a que el control de la mosca del cuerno no sea efectivo.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo general

Identificar la abundancia de la mosca del cuerno (*Haematobia irritans*) dentro del Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz en dos temporadas del año, así como las técnicas de control que realizan los ganaderos y el impacto económico que esto implica en unidades de producción representativas del Distrito.

### 4.2. Objetivos particulares

- Determinar la fluctuación poblacional de la mosca del cuerno *Haematobia irritans* en temporada de estiaje y lluvias en el DDR 007-Veracruz.
- Identificar el conocimiento que los ganaderos tienen acerca de mosca del cuerno *Haematobia irritans* y las prácticas para controlar las poblaciones de moscas.
- Determinar la inversión que los ganaderos hacen para controlar la mosca del cuerno *Haematobia irritans*.

## **5. HIPÓTESIS**

### **5.1. Hipótesis general**

La mosca del cuerno se distribuye en sistemas de producción de ganado vacuno en clima cálido subhúmedo y su presencia requiere su control a lo largo del año, lo cual impacta la economía de los ganaderos del DDR 007-Veracruz.

### **5.2. Hipótesis particulares**

- En temporada de estiaje el número de moscas del cuerno es mayor que en la temporada de lluvias en ranchos del DDR 007-Veracruz con clima cálido subhúmedo.
- Los ganaderos del DDR 007-Veracruz desconocen las características de la mosca del cuerno, sus efectos en las vacas, su fluctuación poblacional a lo largo del año y las prácticas de manejo que permiten disminuir sus poblaciones.
- Aun cuando la mosca está presente en los ranchos, los ganaderos no implementan ninguna medida de control, porque los efectos de la mosca del cuerno no son perceptibles.

## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1. Ubicación Geográfica del Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz

El DDR 007-Veracruz se localiza en la región central del Estado de Veracruz (Figura 3) ( $18^{\circ} 30'$  a  $19^{\circ} 15' N$ ,  $95^{\circ} 40'$  a  $96^{\circ} 40' O$ ), con altitudes de 0 a 320 m y territorio de 4,543.68 km<sup>2</sup>. Lo conforman 11 municipios: Alvarado (Alv), Boca del Río (sin importancia pecuaria), Jamapa (Jam), Manlio Fabio Altamirano (Man), Medellín de Bravo (Med), Veracruz (Ver), Camarón de Tejeda (Cam), Cotaxtla (Cot), Soledad de Doblado (Sol), Ignacio de la Llave (Ign) y Tlalixcoyan (Tla). El clima del DDR 007-Veracruz es cálido sub-húmedo con lluvias en verano (Aw- Aw<sub>2</sub>), precipitación media anual de 1564 mm, evaporación anual de 1684.2 mm; temperatura media anual de 26°C; la máxima diaria puede llegar a 44°C; con vientos del norte de octubre a mayo (Departamento de Gestión Educativa, 2009). Incluye la cuenca del río Jamapa y subcuencas de los ríos Blanco y Atoyac; corrientes menos caudalosas son los ríos Otapan, Pozuelos y Las Pozas (Tla); el río Moreno y San Juan (Man y Ver). Los municipios con condiciones más secas son Sol y Cam.

### 6.2. Descripción de los ranchos seleccionados

Se consultó al Jefe del DDR 007-Veracruz (M.V.Z. Eduardo Remes Cabada) para decidir en qué municipios (Cot, Man y Sol) muestrear las poblaciones de *H. irritans*. Para seleccionar los ranchos (dos por comunidad) se visitaron a ganaderos cooperantes pertenecientes a la Asociación Ganadera Local de cada municipio. Se buscó un rancho con < 50 y otro con > 50 cabezas de ganado, para contrastar las poblaciones de mosca con el manejo en unidades de producción de tamaños distintos. Los ranchos cuentan con ganadería de doble propósito; y utilizan la cruce Cebú x Suizo. La ganadería es extensiva, con pastoreo como base de alimentación; con 0.97 ha/cabeza. Se realizan ordeñas matutinas (4:00-9:00 h), y la producción de leche es de 4 a 8 L/vaca/día. Los ranchos están localizados en las siguientes coordenadas (Latitud Norte, Longitud Oeste: Cruz Verde ( $19^{\circ}09'30.7''-96^{\circ}19'20.8''$ ), Díaz ( $19^{\circ}09'24.7''-96^{\circ}17'32.71''$ ), Villalvazo ( $19^{\circ}02'56.2''-96^{\circ}22'19.8''$ ), Rodríguez ( $19^{\circ}05'10.7''-96^{\circ}21'07.6''$ ), Meza ( $18^{\circ}52'01.04''-96^{\circ}19'20.8''$ ), Muñiz ( $18^{\circ}51'59.7''-96^{\circ}17'21.9''$ ), Enrique ( $18^{\circ}51' 30.4''-96^{\circ}18'0.22''$ ), Jacobo ( $18^{\circ}51'45.7''-96^{\circ}17'59.9''$ ), Lara ( $19^{\circ}3'20.4''-96^{\circ}28'12.8''$ ), Naranjos ( $19^{\circ}3'36''-96^{\circ}28'42''$ ), Hernández ( $19^{\circ}00'28.3''-96^{\circ}29'11.9''$ ) y Jácome ( $19^{\circ}00'04.5''-96^{\circ}29'17.34''$ ).

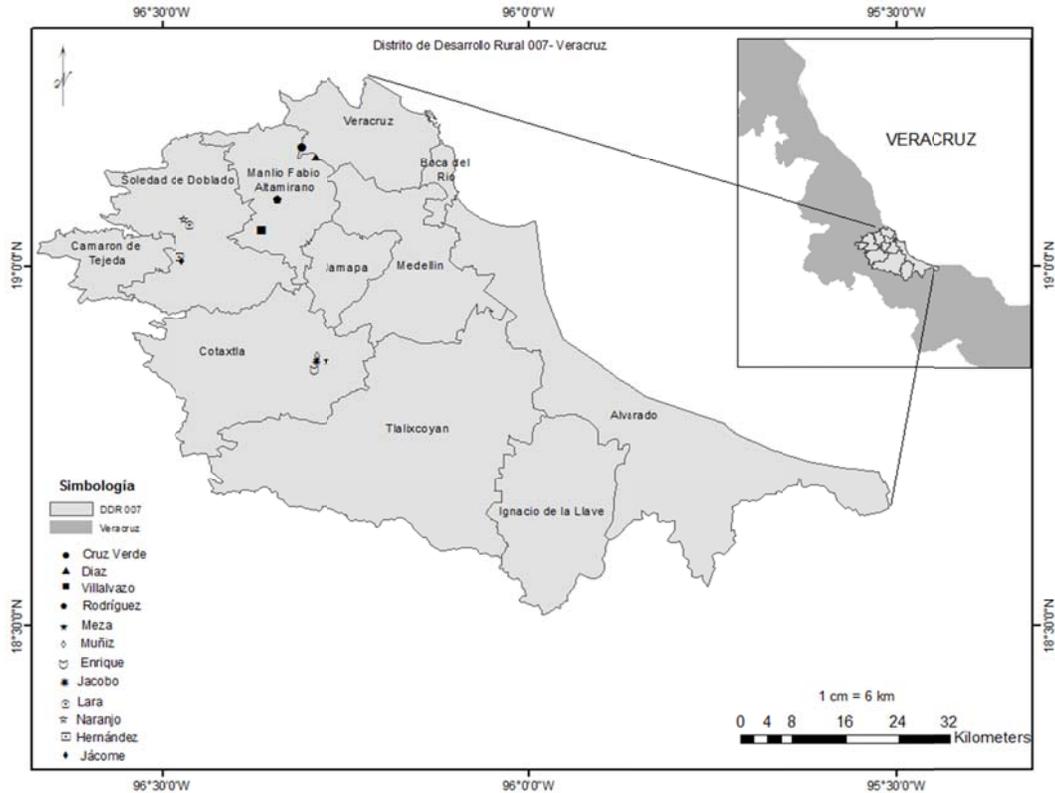


Figura 3. Localización del DDR 007-Veracruz y los ranchos muestreados para la identificación de *Haematobia irritans*.

### 6.3. Fluctuación poblacional de *Haematobia irritans*

Para conocer los cambios en el número de individuos de *H. irritans* en dos épocas del año, se hicieron muestreos durante las temporadas de estiaje (abril-junio, 2014) y lluvias (julio-septiembre, 2014). Se consideraron las variables climáticas: temperatura media mensual y humedad relativa media mensual. Se contabilizó el número de moscas por vaca en 15 vacas adultas por rancho mediante observación directa, que consistió en colocarse a 1 m de la vaca y contar las moscas de un lado del animal; se puso especial atención en paleta, lomo y costillares por la preferencia de la mosca. El número obtenido se duplicó para obtener el número total de moscas por animal. El conteo se realizó de 6:00-8:00 h (Alonso-Díaz *et al.*, 2007). Se hizo una visita mensual a cada rancho durante el periodo de muestreo.

Para corroborar la identidad de *H. irritans* en los ranchos, se recolectaron moscas mediante red y aspirador entomológico; se transportaron en frascos con alcohol al 70% al Laboratorio de

Resistencia de CENAPA-SENASICA en Jiutepec, Morelos; el M.C Francisco Martínez Ibañez, especialista en ectoparásitos de ganado, corroboró la identificación.

#### **6.4. Condiciones de los ranchos que favorecen el desarrollo de *Haematobia irritans***

Se evaluaron las variables de manejo que favorecen el desarrollo de moscas en los ranchos en el periodo de mayo a septiembre de 2014, para esto se realizó una guía de observación con las siguientes variables:

Guía de observación:

- a) \*Número de excretas con condiciones ideales para el desarrollo de mosca en la sala de ordeña.- Se consideraron aquellas excretas de color verde oscuro, consistencia pastosa y olor ligeramente desagradable, presentes en tres puntos en la sala de ordeña. El primer punto se seleccionó a 10 m hacia el norte del centro de la sala, el siguiente a 10 m hacia un lado y el tercero 10 m en dirección al lado contiguo. En cada punto se colocó un marco de 1 m<sup>2</sup> para contabilizar el total de excretas.
- b) Número de fugas en los bebederos.- Se consideraron los hilos de humedad o agua que se marcaban en los bebederos, así como las grietas en los mismos.
- c) \*Excretas cerca de los bebederos.- Se contabilizaron las excretas con consistencia ideal para el desarrollo de moscas, localizadas a < 1 m de los bebederos, que recibirán eventualmente humedad de los mismos.
- d) Superficie total.- Se indagó el espacio total destinado al área de pastoreo, ordeña y de descanso.
- e) Animales en ordeña.- Se contabilizó el número de vacas ordeñadas al momento del muestreo.
- f) Plaguicida utilizado.- Se identificó el tipo de plaguicida utilizado el mes previo a la visita al rancho y su forma de aplicación.
- g) Superficie de sala de ordeña por animal.- Se dividió la superficie de la sala de ordeña entre el número total de vacas en ordeña.
- h) \*Variedad de gramínea- Se registraron las especies/variedades de gramíneas de las que se alimentaban las vacas durante el último mes.

### **6.5. Conocimiento y percepción de los ganaderos acerca de *Haematobia irritans* y su manejo**

Para evaluar el conocimiento de los ganaderos sobre la presencia y biología de la mosca, se elaboró un cuestionario (Anexo 1), que se aplicó en 10 de los 11 municipios del DDR 007-Veracruz (Boca del Río tiene poca actividad ganadera). En cada municipio se encuestaron a 20 ganaderos; se consideraron las siguientes variables socioeconómicas de los productores y su unidad de producción: edad, sexo, ocupación, superficie dedicada a la ganadería, tamaño del hato, raza del ganado, forma de producción, número de vacas en ordeña y litros de leche por vaca al día. Además se mostró una fotografía de la mosca del cuerno para saber si los ganaderos la distinguían de las demás especies de dípteros en el ganado, se indagó para saber la percepción de los ganaderos acerca de la presencia a través del año, cambios en el comportamiento de las vacas, efecto en la producción de leche causados por *H. irritans*, conocimiento de las prácticas de manejo y su implementación, tipo de plaguicida utilizado, forma y frecuencia de aplicación del plaguicida, contratación de mano de obra para controlar la mosca e importancia dada al control.

### **6.6. Análisis de la información**

La fluctuación poblacional de mosca del cuerno se sometió a un análisis de correlación con las variables climáticas y de manejo: número de excretas en la sala, número de excretas cerca de los bebederos, número de fugas y superficie por animal. Se realizó un análisis de varianza para la variable temporada y tipo de pasto.

Para analizar la información recabada mediante los cuestionarios acerca de la identidad de la mosca, percepción de su presencia a lo largo del año, el uso de plaguicidas, cambios en el ganado causados por la mosca e inversión realizada para su control, se utilizó estadística descriptiva.

Para el análisis del número de menciones de la presencia de la mosca en los cuestionarios, se agruparon los municipios del DDR 007-Veracruz en tres áreas con características geográficas y agroecológicas similares. La primera agrupó a Manlio Fabio Altamirano, Soledad de Doblado y Camarón de Tejeda, con precipitación media anual de 900 a 1000 mm y que no cuentan con cuerpos de agua, temperaturas medias anuales entre 24-26°C. La segunda incluye Medellín, Jamapa, Veracruz y Cotaxtla, con precipitación entre 1100-1400 mm, 25-26°C, donde fluyen los ríos Jamapa y Cotaxtla de caudal mediano. La última área incluyó a Ignacio de la Llave,

Alvarado y Tlalixcoyan, con 1300 mm de precipitación anual, 25.3 a 25.8°C y con ríos de importancia: Papaloapan, Blanco, Otapa, Tlalixcoyan, Pozuelos y las Pozas (EMDM, 2010).

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. Fluctuación poblacional de *Haematobia irritans*

Se recolectaron 96 individuos durante el periodo de muestreo. La determinación taxonómica de los ejemplares fue realizada mediante el uso de claves de Bennett *et al.* (1996). Todos los ejemplares fueron determinados como *Haematobia irritans* L. (Figura 4) con base a las características externas de adultos, entre ellas tamaño de 4 mm de longitud, tórax negro con cuatro bandas longitudinales, probóscide aguda no retráctil y palpos casi del mismo tamaño que la probóscide (Cruz-Vázquez *et al.*, 2000).

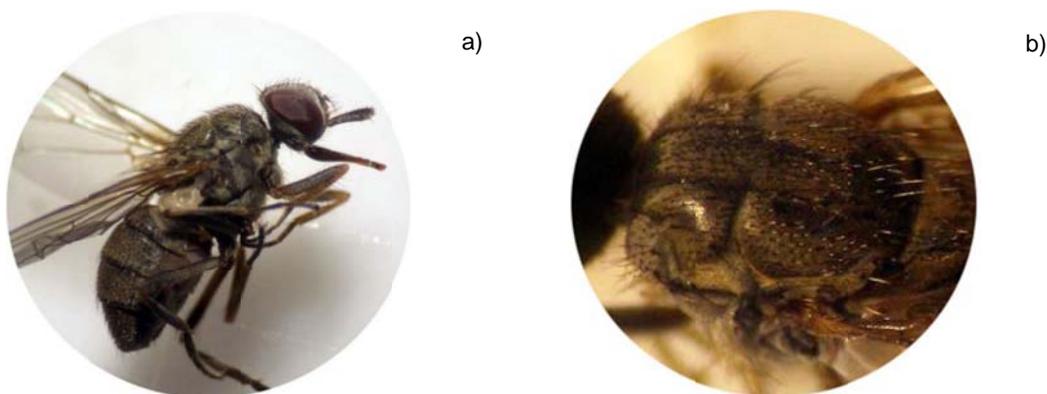


Figura 4. Ejemplar de *Haematobia irritans* recolectado en ranchos ganaderos en el área de influencia del DDR 007-Veracruz. a) Vista lateral b) Tórax con bandas longitudinales oscuras.

En los tres municipios muestreados la temperatura promedio se mantuvo de 25.8-27.3°C; la humedad relativa promedio osciló de 75 a 89% en el periodo evaluado, aunque el mes más húmedo fue septiembre (Figura 5). Se observó a *H. irritans* durante los seis meses de muestreo. Se encontraron  $53 \pm 2.59$  (E.E.) moscas por vaca en la temporada de estiaje y  $33 \pm 1.35$  en lluvias (Figura 6). En ningún muestreo la población superó 200 moscas por vaca. El mes con mayor infestación fue abril ( $59.0 \pm 5.4$ ) y con menor septiembre ( $17.7 \pm 1.4$ ).

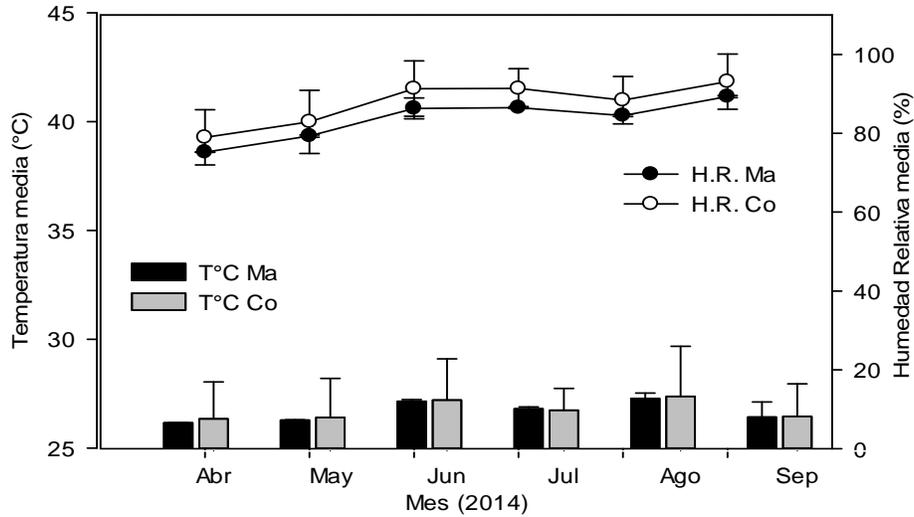


Figura 5. Temperatura y humedad relativa de los municipios Manlio Fabio Altamirano y Cotaxtla durante seis meses de muestreo de *Haematobia irritans* en ranchos ganaderos ubicados en el Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz.

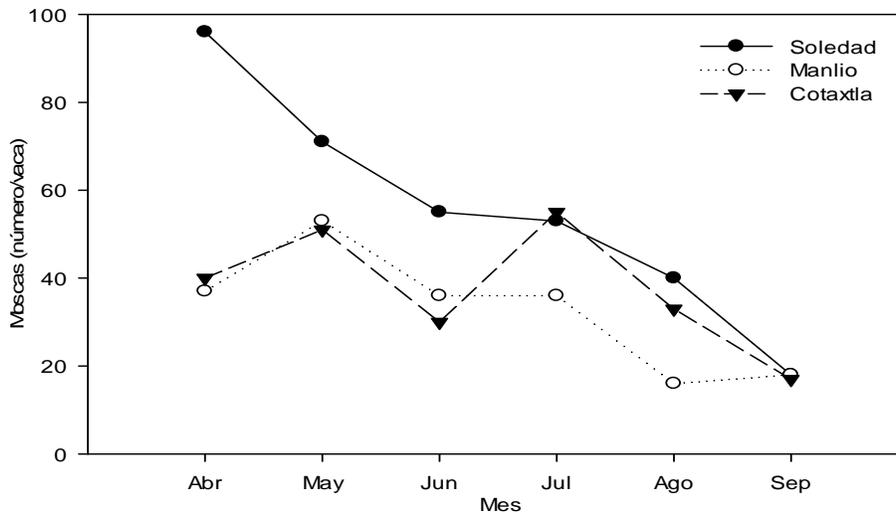


Figura 6. Fluctuación poblacional de *Haematobia irritans*, en los municipios Soledad de Doblado, Manlio Fabio Altamirano y Cotaxtla durante seis meses de muestreo en ranchos ganaderos ubicados en el Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz.

Las poblaciones de moscas no se asociaron a variaciones de temperatura ( $r = -0.048$ ,  $p = 0.46$  y  $r = -0.072$ ,  $p = 0.21$ ) y humedad relativa ( $r = 0.031$  y  $r = -0.233$ ;  $p < 0.01$ ) durante abril a septiembre de 2014; es probable que estas variables no influyan determinadamente en el número de moscas por vaca. Sin embargo, al agrupar los promedios mensuales de humedad relativa en lluvias ( $85.4 \pm 0.2$ ), el número de moscas disminuyó en los tres municipios respecto a la temporada de estiaje ( $81.94 \pm 0.24$ ), posiblemente debido a que las excretas no presentan las condiciones ideales para

el desarrollo de las fases no parasíticas de la mosca, lo cual se observó directamente en los corrales visitados.

Asociación de las variables de manejo y el número de moscas por vaca. El número de excretas observadas en la temporada de lluvias ( $1.69 \pm 0.09$ ) fue menor ( $p < 0.01$ ), a las de estiaje ( $3.27 \pm 2.28$ ); aunque en lluvias, las excretas se encontraron dispuestas a lo largo de toda la sala de ordeña, por tanto se asume que éstas no tenían la profundidad y consistencia adecuada para que las moscas ovipositaran. En la temporada de estiaje, se encontraron más fugas en los bebederos ( $0.50 \pm 0.05$ ), que en lluvias ( $0.27 \pm 0.03$ ), posiblemente porque los bebederos se llenan en exceso y se desbordan, lo cual fue observado en campo. El promedio de excretas cerca de los bebederos durante la temporada de estiaje fue  $0.45 \pm 0.03$ , mientras que en lluvias no había excretas cerca de los bebederos.

Para manejo, la variable fugas de agua en bebederos se asoció a la abundancia de moscas en dos municipios, con el valor más alto; la superficie por animal no influyó de manera significativa en Cot y Man; sin embargo, en Sol se encontró una relación positiva entre el número de animales por área y la densidad poblacional de moscas (Cuadro 1). La ausencia de excretas cerca de los bebederos en lluvias puede deberse a que los animales visitan con menos frecuencia estos sitios y las excretas son lavadas con la lluvia. Estas variables de manejo son importantes para controlar las etapas larvales (Serenó y Sereno, 2000). La abundancia de excretas y un aporte de humedad constante garantizan las condiciones para el desarrollo de moscas. Por tanto, el manejo de excretas podría reducir la cantidad de moscas.

Cuadro 1. Relación entre variables de manejo y la abundancia estacional de *Haematobia irritans* en tres municipios del Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz.

Variable	Soledad de Doblado	Manlio Fabio Altamirano	Cotaxtla
Excretas en la sala de ordeña	0.353 ( $p < 0.01$ )	0.237 ( $p < 0.01$ )	0.303 ( $p < 0.01$ )
Excretas cerca de los bebederos	0.247 ( $p < 0.01$ )	0.034 ( $p = 0.60$ )	0.268 ( $p < 0.01$ )
Fugas en los bebederos	0.295 ( $p < 0.01$ )	0.425 ( $p < 0.01$ )	0.350 ( $p < 0.01$ )
Superficie por animal	0.374 ( $p < 0.01$ )	0.103 ( $p = 0.12$ )	-0.055 ( $p = 0.34$ )

Número de moscas y tipo de gramínea en la pradera. En los tres municipios muestreados se encontraron diferentes tipos de pastos, aquellos que coinciden en dos municipios son *Megathyrsus maximus* cv. Tanzania (Sol y Cot) e *Hyparrhenia rufa* cv. Jaragua (Cot y Man). En el municipio Soledad de Doblado, el valor más alto de moscas por vaca ( $47.33 \pm 8.79$  E.E.) se registró en aquellas alimentadas con *M. maximus* cv. Tanzania, sin embargo no fue significativamente diferente ( $p = 0.7821$ ) a lo encontrado en vacas alimentadas con *M. maximus* cv. Privilegio y *Brachiaria dyctyneura* cv. Llanero. En Manlio Fabio Altamirano, el número más alto de moscas se encontró en animales alimentados con el pasto *Digitaria eriantha* (Pangola) ( $34.56 \pm 4.29$  E.E.), seguido de *H. rufa* cv. Jaragua ( $24.92 \pm 2.73$  E.E.), significativamente diferente ( $p= 0.007$ ) a *Cynodon plectostachyus* (Estrella) ( $16.26 \pm 1.59$  E.E.). En Cotaxtla, el número más alto de moscas promedio se encontró con *M. maximus* cv. Tanzania ( $59.93 \pm 7.12$  E.E.), que no es diferente de *Cenchrus purpureus* cv. taiwán ( $42.00 \pm 2.99$  E.E) e *H. rufa* ( $40.95 \pm 4.80$  E.E.), pero si lo es ( $p=0.001$ ) de *Andropogon* sp. (Andropogon) ( $14.93 \pm 1.79$  E.E.) y *B. dyctyneura* ( $31.51 \pm 2.87$  E.E).

## 7.2. Descripción de los ganaderos encuestados

El 57% de los productores encuestados se dedica únicamente a la ganadería, y 27% lo combina con alguna otra actividad primaria (agricultura o pesca). Los ganaderos destinan en promedio 0.9 ha por cabeza y 43 animales por unidad de producción; la mayoría (58%) son pequeños ganaderos con menos de 30 cabezas y sólo 3.5% tiene más de 150 animales. Su propósito es la producción de leche y la venta de becerros, 145 productores ordeñan en promedio  $16 \pm 1.14$  vacas al día, con producción media de  $6 \pm 0.14$  L/vaca/día.

El 87% de los ranchos incluidos en el estudio utilizan cruzas Cebú x Suizo, Suizo (5.5%), Cebú (2.5%), Cebú x Holandés (1.0%), y Holandés (0.5%); mientras que en conjunto, las razas cárnicas Beefmaster, Brahman, Cebú x Brahman y Sardo negro sólo representaron el 3.5% (Figura 7). Las condiciones agroclimáticas en el DDR 007-Veracruz favorecen el manejo de las cruzas de Cebú x Suizo.

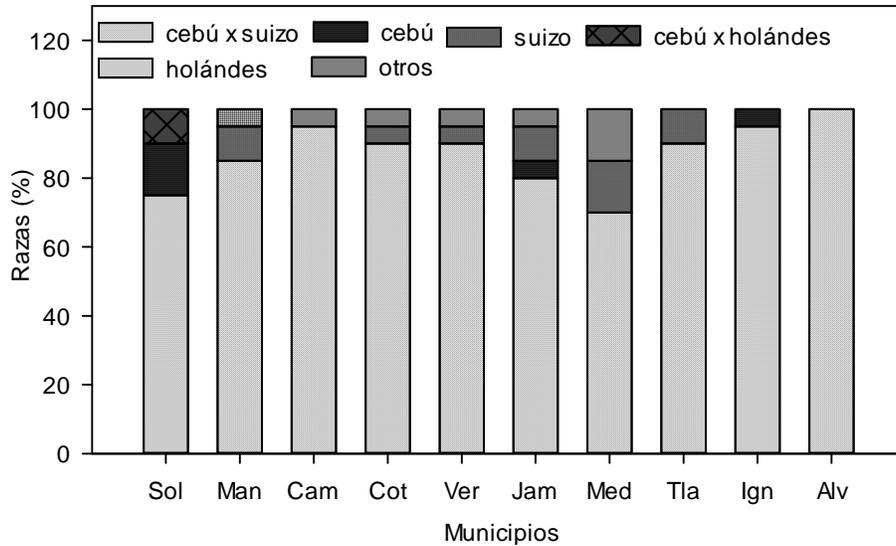


Figura 7. Razas enlistadas por los productores, presentes en sus hatos bovinos de los municipios del DDR 007-Veracruz. Municipios: Soledad de Doblado (Sol), Manlio Fabio Altamirano (Man), Camarón de Tejeda (Cam), Cotaxtla (Cot), Veracruz (Ver), Jamapa (Jam), Medellín (Me), Ignacio de la Llave (Ign), Tlaxicoyan (Tla), Alvarado (Alv).

### 7.3. Percepción y conocimiento de los ganaderos acerca de la presencia de *Haematobia irritans*

Reconocimiento de *Haematobia irritans*. La mayoría de los ganaderos (84%) identificó correctamente a *H. irritans*, mientras que 16% no la reconoce, ni la diferencia de las demás especies de dípteros presentes en sus ranchos; sin embargo, pudieron identificar sus efectos (Figura 8). Estos últimos mencionaron que hay temporadas del año en que aprecian moscas “chiquitas”. Los que dicen conocerla (60%), indican que su presencia es sólo temporal. A este respecto, Alonso-Díaz *et al.* (2007), encontraron moscas todo el año en clima tropical húmedo del estado de Veracruz, al igual que Alves *et al.* (2013) en Brasil. Sin embargo, para el clima templado del Estado de México, Maldonado *et al.* (2005) observaron que los adultos entran en letargo de invierno.

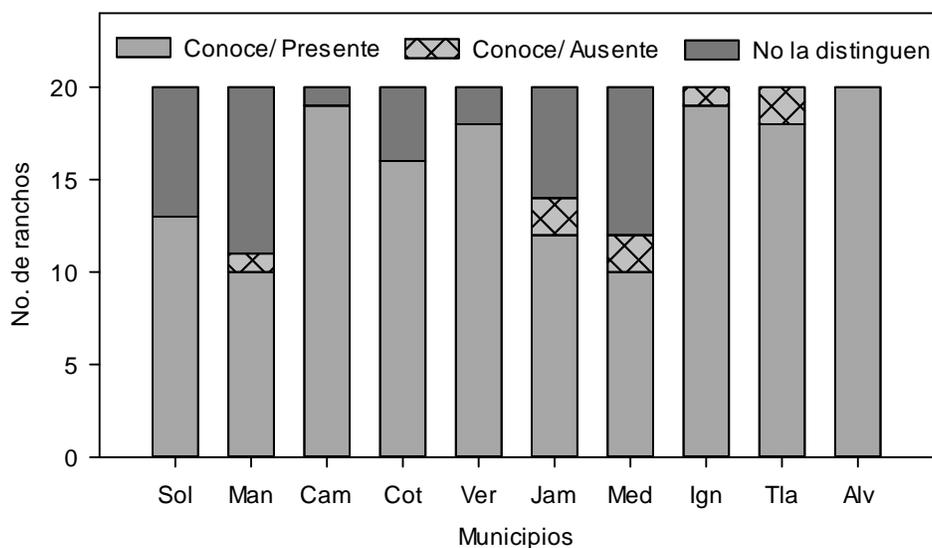


Figura 8. Percepción de los productores respecto a la identificación y presencia de *Haematobia irritans* en sus ranchos. Municipios: Soledad de Doblado (Sol), Manlio Fabio Altamirano (Man), Camarón de Tejada (Cam), Cotaxtla (Cot), Veracruz (Ver), Jamapa (Jam), Medellín (Me), Ignacio de la Llave (Ign), Tlaxicoyan (Tla), Alvarado (Alv).

Presencia de la mosca del cuerno a través del año. En el primer grupo de municipios definidos por condiciones agroecológicas (Figura 9), la mayoría de productores han detectados moscas en junio-septiembre, aunque en Sol, han notado su presencia desde abril. En el segundo grupo, la mosca es más recurrente en agosto, aunque en Ver su mayor presencia ocurre en julio-octubre, para Cot en marzo-octubre, Jam en mayo-octubre y Med en abril-diciembre (Figura 9); los picos en el trópico subhúmedo se presentan en julio-septiembre, acorde con los productores de Ver y Cot, Rodríguez-Vivas *et al.* (2011), y Rodríguez-Vivas y Domínguez-Alpizar (1998). En el tercer grupo, la presencia de la mosca es bimodal, para Ign la mosca se detecta en marzo-junio y septiembre-diciembre. Sin embargo, para Tla y Alv aumenta en julio-diciembre (Figura 9). Otros autores encontraron picos poblacionales a finales de primavera y verano (Almazán *et al.*, 2001; Guglielmone *et al.*, 2001; Castro, 2008), así también lo visualizan en Cot a su vez, Cruz-Vázquez *et al.* (2000) indicaron un pico poblacional en julio, que coincide con varios municipios encuestados.

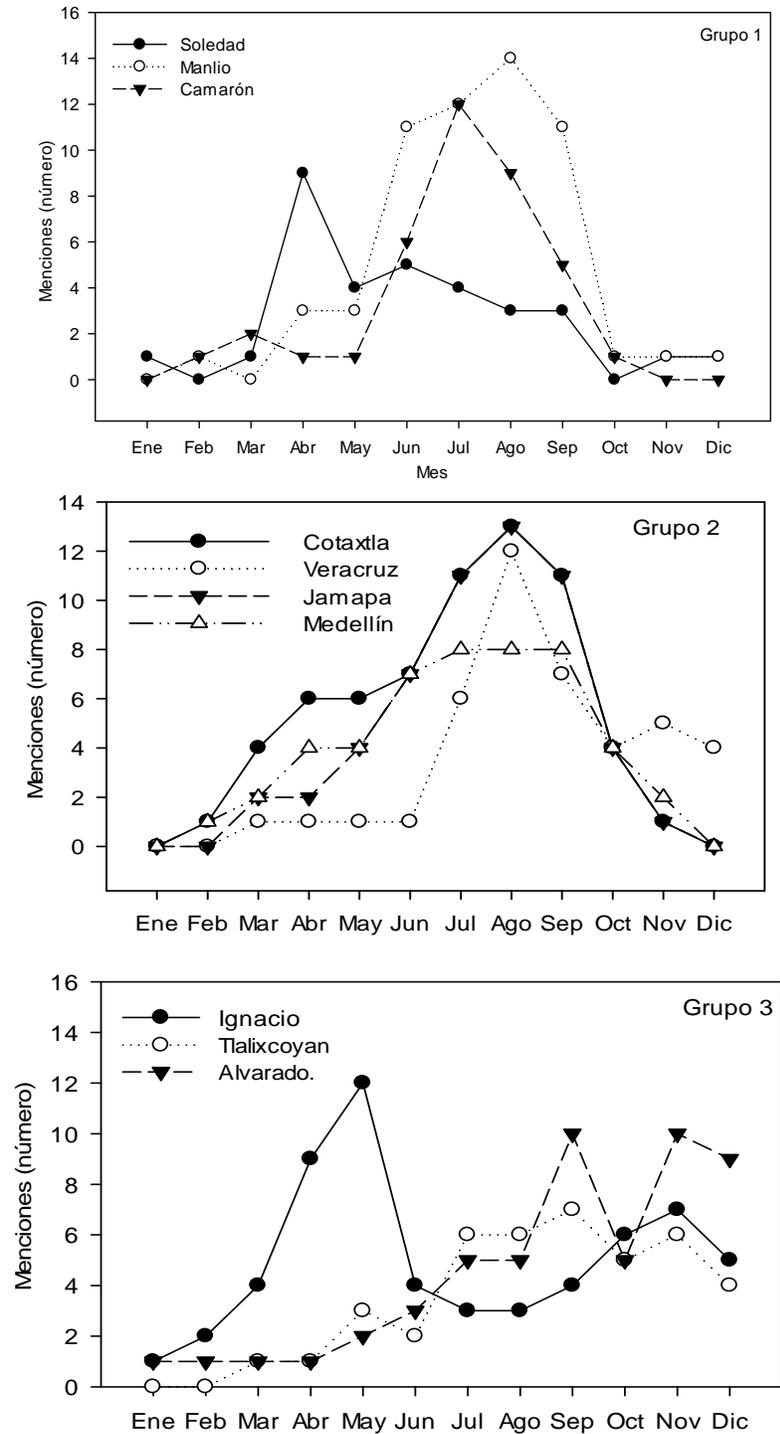


Figura 9. Percepción de la presencia de *Haematobia irritans* en el año, indicada por 20 productores de cada municipio en el Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz. Grupo 1) Soledad de Doblado (Sol), Manlio Fabio Altamirano (Man), Camarón de Tejeda (Cam), Grupo 2) Cotaxtla (Cot), Veracruz (Ver), Jamapa (Jam), Medellín (Me), Grupo 3) Ignacio de la Llave (Ign), Tlalixcoyan (Tla), Alvarado (Alv).

El conocimiento de los productores acerca de la presencia de mosca a lo largo del año es diferente a lo observado en campo en cada municipio. La mayoría de los productores de Sol coinciden en indicar que en abril la mosca es más abundante, lo que coincide con los muestreos realizados. En Man, mencionan que las poblaciones aumentan en junio-septiembre; sin embargo, en los muestreos se observaron más individuos en mayo de 2014. En Cot, los productores mencionan julio-septiembre como el periodo de mayor abundancia de mosca; en los muestreos se incrementó la población en julio, aunque disminuyó considerablemente en agosto-septiembre. La diferencia entre el conocimiento de los productores y los muestreos puede deberse a que la dinámica poblacional cambia año tras año, mientras que su conocimiento es la acumulación de lo observado y adquirido a través del tiempo (Martínez, 2011).

#### **7.4. Percepción de cambios en el ganado producidos por la presencia de *Haematobia irritans***

Los cambios en el ganado causados por la mosca que perciben los ganaderos, fueron similares en los 10 municipios y se refieren principalmente a cambios de comportamiento (Figura 11). Las vacas están molestas e irritables (49.25%), por lo que duermen menos; están intranquilas, patalean, hacen movimientos constantes con la cola para ahuyentar a las moscas, e incluso los animales infestados comen menos (20.52%) a causa de la incomodidad por los piquetes de este insecto. Pocos ganaderos (2.98%) han notado que las constantes picaduras de las moscas dañan la piel y provocan que el pelo se vea erizado o se caiga, o promueven la aparición de costras; 9.7% menciona que las vacas se “ponen muy flacas”; finalmente, 1.11% observa a sus vacas tristes y decaídas, e incluso muestran los ojos rojos (Figura 10).

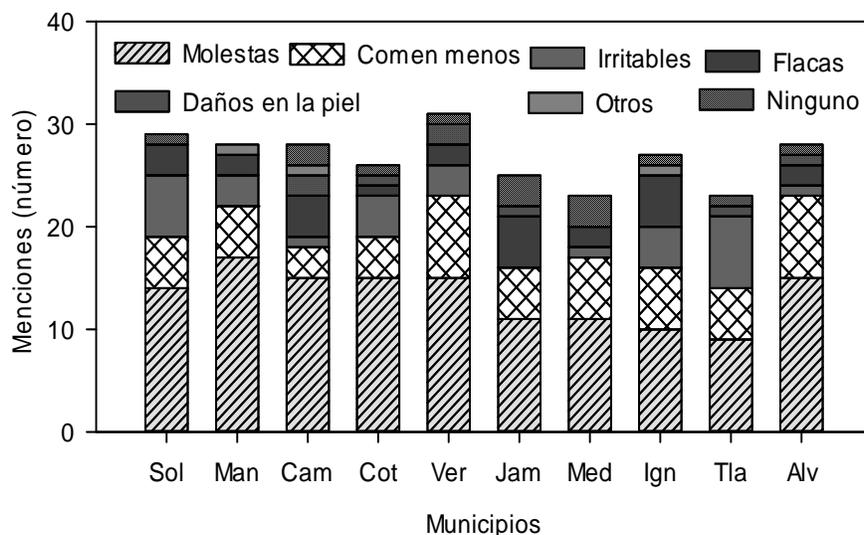


Figura 10. Percepción de los cambios en vacas causados por *Haematobia irritans* en ranchos ganaderos ubicados en el DDR 007-Veracruz. Municipios: Soledad de Doblado (Sol), Manlio Fabio Altamirano (Man), Camarón de Tejada (Cam), Cotaxtla (Cot), Veracruz (Ver), Jamapa (Jam), Medellín (Me), Ignacio de la Llave (Ign), Tlalixcoyan (Tla), Alvarado (Alv).

Aunque pocos productores conocen los hábitos hematófagos de la mosca del cuerno, más de 80% nota diferencias importantes entre las vacas limpias y las infestadas. Entre los ganaderos que identifican a la mosca, 78.9% apreció disminución en producción de leche (Cuadro 2); sin embargo, 10% menciona que esta reducción no se puede atribuir a una sola causa, debido a que la producción es multifactorial; aspecto que coincide con Byford *et al.* (1992), Sheen y Riesco (2002), y Hernández y Ponce (2005). Aunado a lo anterior, Loera-Gallardo *et al.* (2008) y Cruz-Vázquez *et al.* (2000) indican que el tiempo de alimentación se reduce por la presencia de la mosca.

Además del impacto en la producción de leche, los cambios en las vacas ante el ataque de *H. irritans* indicados por los productores, concuerdan con los reportados por Cruz Vázquez *et al.* (2000), que incluyen pataleos constantes, coleos, movimientos de cabeza, huidas y estrés. También identifican el daño en pieles y coincide con Guglielmone *et al.* (2002). Sin embargo, los ganaderos aun no asocian el gasto de energía que causan las moscas en los bovinos, al tratar de ahuyentarlas, y que puede causar mermas en la eficiencia productiva por la reducción en la conversión del alimento y en las tasas de crecimiento (Loera-Gallardo *et al.*, 2008)

Cuadro 2. Frecuencia de ganaderos que conocen a *Haematobia irritans* y que identifican distintos efectos en la producción de leche en el Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz.

Percepción del efecto de la mosca en la producción de leche	Productores			
	La conocen (%)		La desconocen (%)	
La producción de leche disminuye	92	(46)	16	(8.0)
La producción de leche no disminuye	13	(6.5)	7	(3.5)
No son perceptibles	10	(5.0)	4	(2.0)
No ordeñan	49	(24.5)	9	(4.5)

### 7.5. Conocimiento de las medidas de control e impacto económico de su aplicación

Prácticas para control de *H. irritans*. Las prácticas de control dirigidas a *H. irritans* son escasas en los ranchos de la zona de influencia al DDR 007. El 98.5% de los productores únicamente realizan control químico, y lo aplican en diferentes formas en el animal: aspersion, por aplicación por derrame dorsal (pour on) e inyectado. Sólo dos productores de Ver y uno de Ign (1.5%) aplican alguna técnica adicional, como la desinfección del corral con productos químicos para tratar las etapas larvales, y la colocación de sales minerales con mosquicidas en el corral. Posiblemente, los ganaderos del DDR 007-Veracruz están aplicando otras medidas de control, por lo que se requerirá indagar más este aspecto, se mencionan como prácticas para control de moscas el manejo adecuado de excretas y la limpieza del corral; es posible que los ganaderos no las apliquen por desconocer el ciclo biológico de la mosca.

La aplicación de productos para el control químico se realiza de diferentes formas; 97.5% de los productores utilizan un aspersor manual, 1.5% vía pour on y 1.0% aplica el polvo en el cuerpo del animal, aunque no sean talcos de uso pecuario (Cuadro 3). El 1.0% de los productores que asperjan a sus animales, lo combina con avermectina inyectable. El 16.5% no sabe qué plaguicida utiliza y depende de las recomendaciones del encargado de la tienda veterinaria; de los más utilizados están las formamidinas (35.5%), productos no específicos contra moscas, la mezcla comercial piretroide-organofosforado se utiliza frecuentemente (25.0%); sin embargo, el uso de mezclas causa la generación de resistencia múltiple (Biset, 2002; Badii y Garza, 2007), y debe ser evitada.

Cuadro 3. Relación entre el conocimiento de los ganaderos sobre *Haematobia irritans* y los productos utilizados para su control en ranchos ubicados en el Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Conocen %	Desconocen %	Total %
Formamidina	Bovitraz, Taktic	28.0	7.5	35.5
Organofosforados	Asuntol, Tiguvón	5.5	1.5	7.0
Piretroides	Alfadex, Ak47, Butox, Person, Bayofly, Bayticol	9.0	1.0	10.0
Organofosforados+ Piretroide	Garraban, Inclorfos, Supermetrina	17.0	1.0	18.0
Formamidina+Piretroide	Ectogan	5.0	2.0	7.0
Fenilpirazol	Ectoline	1.5	0	1.5
Avermectina	Ivermectina	1.0	0	1.0
No recuerda		14.0	2.5	16.5
Productos no veterinario		1.5	2.0	3.5

El uso de mosquicidas en el Distrito es escaso (74 de 200 encuestados) y distinta entre los municipios encuestados (Figura 11). El grupo toxicológico más utilizado es el de las formamidinas, que no son efectivas para el control de mosca, debido a que son productos dirigidos a garrapatas (Bayer, 2004; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2014) en Ign, Alv y Med, es donde hay un mayor conocimiento de los plaguicidas, y 50% o más de los ganaderos utilizan productos adecuados. Sin embargo, en seis municipios, únicamente 25 a 45% de los ganaderos usan productos adecuados, incluso en Sol, sólo cuatro ganaderos (20%) utilizan mosquicidas. Esto sugiere un amplio desconocimiento de la especificidad de los plaguicidas. Es posible que los ganaderos busquen la solución única a todos sus problemas de plagas, concepto contrario al manejo integrado de plagas (Dent, 1995).

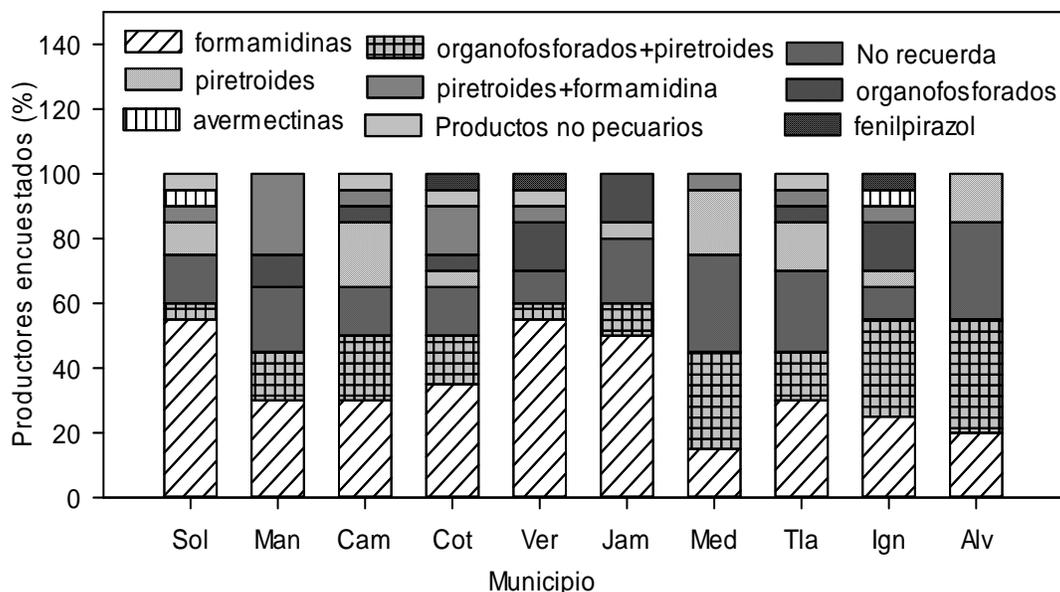


Figura 11. Frecuencia de ganaderos que utilizan distintos plaguicidas para el control de *Haematobia irritans* en los municipios del DDR 007-Veracruz: Soledad de Doblado (Sol), Manlio Fabio Altamirano (Man), Camarón de Tejada (Cam), Cotaxtla (Cot), Veracruz (Ver), Jamapa (Jam), Medellín (Me), Ignacio de la Llave (Ign), Tlalixcoyan (Tla), Alvarado (Alv).

La mayoría de los ganaderos del DDR 007-Veracruz utilizan el control químico como única forma de control; sin embargo, lo aplican a la etapa adulta, y desconocen que las etapas larvales también son susceptibles a los plaguicidas, como el novalurón (regulador de crecimiento) y las abamectinas. El novalurón reduce un 98% la emergencia de larvas (Lohmeyer y Pound, 2012), y redujo la emergencia de adultos hasta los 63 días. Las abamectinas disminuyeron el 51% la emergencia de adultos (Guglielmone *et al.*, 1999). El desconocimiento de las etapas susceptibles a los plaguicidas, aunado a la mala dosificación, cambio constante de plaguicidas y desconocimiento del mecanismo de acción del producto (OMS, 2004) reducen la eficiencia.

También en Brasil los piretroides son los más utilizados contra *H. irritans* (85.7%), seguido de organofosforados (Domingues *et al.*, 2012). Los piretroides más comunes son la cipermetrina y deltametrina, aunque el uso constante de estas moléculas ya ha mostrado casos de resistencia. Guglielmone *et al.* (2001) encontró 78 poblaciones de mosca en Brasil resistentes a piretroides, pero susceptibles a diazinón; los ganaderos han utilizado piretroides varios años atrás, mientras que el diazinón se ha usado por menos tiempo; mientras que en el DDR 007-Veracruz los

piretroides se utilizan con más frecuencia que los organofosforados, aunque es difícil determinar si el uso de estos productos es por la eficiencia.

Existen alternativas de manejo no químicas dirigidas a estadios de desarrollo larvales y pupales, los cuales viven en materia orgánica y estiércol. Las medidas dirigidas a las etapas larvales tempranas son: limpieza del alimento, del lugar de reposo y del área de ordeña, y pendiente adecuada para que no se acumulen los desechos; un método prometedor es la inclusión de aves para comer larvas (Oremus *et al.*, 2006); sin embargo este tipo de prácticas se conoce e implementa poco, sobre todo la inclusión de aves, que ninguno de los ganaderos la realiza.

#### **7.6. Percepción del gasto para el control de *Haematobia irritans***

El costo estimado de control de *H. irritans* por vaca al año varió de MX\$50.00 a MX\$280.00, dependiendo del plaguicida utilizado (Cuadro 4.). El uso de avermectinas y piretroides genera un menor costo, su forma de aplicación es sencilla, no requiere un área especial y demanda poca mano de obra. Las formamidinas son relativamente económicas, mientras que las mezclas de piretroides y organofosforados son más costosas. Además, si se usa el mismo producto a lo largo del año, el costo se reduce, comparado con aquellos que se intercalan con algún otro plaguicida. Por tanto, si una molécula es efectiva no debe combinarse ni intercalarse con otra porque esto eleva los costos de control. Además, Lagunes-Tejeda y Villanueva-Jiménez (1994) mencionan que al utilizar mezclas se favorece el desarrollo de resistencia múltiple, porque la población del insecto estará sometido a diferentes modos de acción, aunque compartirá uno o varios mecanismos de resistencia.

Cuadro 4. Rangos de gasto en pesos, por control de *Haematobia irritans* con diferentes plaguicidas empleados por los ganaderos en el Distrito de Desarrollo Rural 007-Veracruz.

Gasto (\$)	Nombres comerciales	Grupo toxicológico
50 a 100	Supermetrina, Ganapona, Butox, Ivermectina	OF+PI, PI, AV
100 a 150	Ectogan, Tactic, Bovitraz, Garraban, Tiguvón, Asuntol i.	FO+PI, FO, FO, PI+OF, OF, OF
150 a 200	Bayticol, Ectoline, Asuntol, Butox i.	PI, FE, OF,PI
200 o más	Garraban, Ectogan, Tactic i, Bovitraz i	OF+PI, FO+PI, FO,FO

AV: Avermectina; PI: Piretroides; OF: Organofosforados; FO: Formamidina; FE: Fenilpirazol; i: intercalado a lo largo del año.

Los gastos por control de moscas variaron según el municipio; en Sol el costo de tratamiento por animal no superó MX\$150.00 (Figura 12), mientras que en Med, Jam y Man superó MX\$500.00 por animal al año. Estas diferencias se explican por la presencia de ganado de razas especializadas en algunos municipios, lo que hace que el productor procure un interés mayor en conservar saludables sus animales, por ser razas más delicadas. En Man existen razas lecheras no adaptadas al clima cálido subhúmedo, por ser más susceptibles a los parásitos (INEGI, 2007). Por último, no en todos los municipios se venden los mismos plaguicidas comerciales o los costos son diferentes.

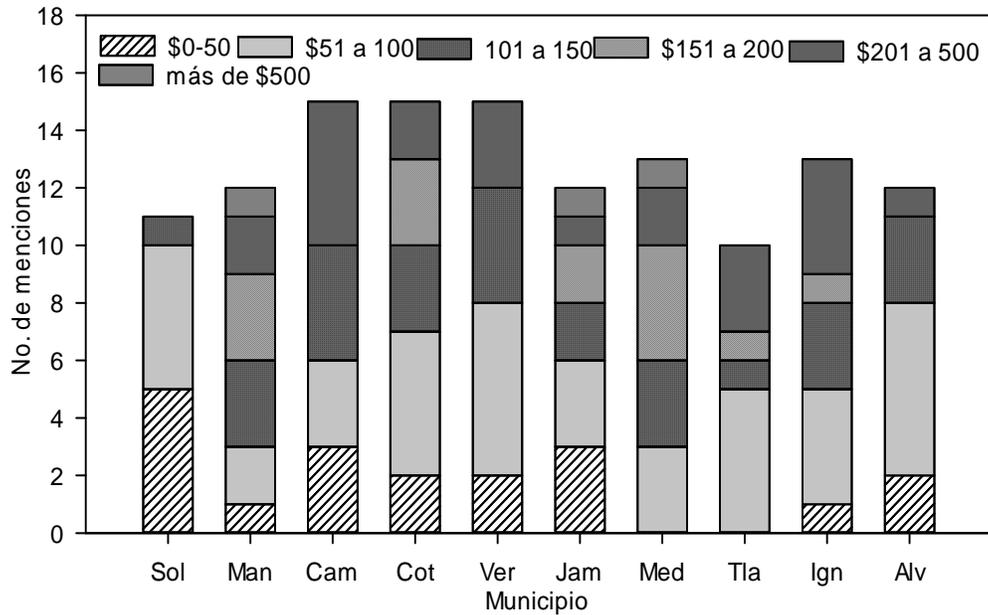


Figura 12. Inversión para el control de *Haematobia irritans* en 10 municipios del DDR 007-Veracruz: Soledad de Doblado (Sol), Manlio Fabio Altamirano (Man), Camarón de Tejeda (Cam), Cotaxtla (Cot), Veracruz (Ver), Jamapa (Jam), Medellín (Med), Ignacio de la Llave (Ign), Tlaxicoyan (Tla), Alvarado (Alv).

### 7.7. Acciones Futuras

Es necesario capacitar a los productores para que conozcan la biología de la mosca del cuerno, y que aprendan nuevas prácticas de control. Además, se deben evaluar con precisión los daños ocasionados por la mosca del cuerno y las pérdidas que ocasiona en la producción de leche y carne.

## 8. CONCLUSIONES

Las poblaciones de *H. irritans* estuvieron presentes a lo largo de todo el periodo de estudio, aunque la cantidad de moscas varió entre temporadas.

Las variables ambientales tuvieron una influencia menor que las siguientes variables de manejo: excretas en la sala y fugas de agua en el desarrollo de moscas.

En el DDR 007-Veracruz, los ganaderos indican que la mosca del cuerno está presente durante todo el año; sin embargo, en el muestreo realizado ésta es más abundante en la temporada de estiaje, que en la de lluvias.

Los ganaderos identifican parcialmente a la mosca adulta, pero desconocen las fases no parasíticas de la misma; por lo tanto no realizan un control integral.

Los ganaderos reconocen al control químico como el único método usado contra la mosca del cuerno, e invierten en promedio MX\$143.39/vaca/año (10.39 E.E.) para su manejo, aunque la mayoría usa productos no especializados contra este insecto, por lo que su efectividad es dudosa.

## 9. REFERENCIAS

- Albert, L. y A. Benítez, J. 2005. Impacto ambiental de los plaguicidas en los ecosistemas costeros del Golfo de México. Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental. Campeche, México: Universidad Autónoma de Campeche.
- Almazán C., García, A., Cantú, C., Vega, F., García-Vázquez, Z., Kunz, S. and Medellín-Ledezma, A. 2003. Situación de la resistencia a la cipermetrina y diazinón en mosca del cuerno (*Haematobia irritans*) en Tamaulipas, México. Veterinaria México 35: 237-244.
- Almazán G., A. Cantú, C., Vega, A., Z. García, V., Kunz, S. y Medellín, A. 2004. Situación de la resistencia a la cipermetrina y diazinon en mosca del cuerno (*Haematobia irritans*) en Tamaulipas, México. Veterinaria México 35: 237-244.
- Almazán G.C., S. Castillo, S., J. Loredó, O., Z. and García, V. 2001. Dinámica poblacional de *Haematobia irritans* en un hato de bovinos de Soto la Marina, Tamaulipas, México. Veterinaria México 32: 149-152.
- Alonso-Díaz M.A., R. Acosta, R., E. Maldonado, S., R. Ramírez, V., y L. Bermúdez-Villanueva. 2007. Dinámica Poblacional de *Haematobia irritans* en bovinos del trópico mexicano. Facultad de Ciencias Veterinarias-Luz 17: 330-334.
- Alves, F., M.C. De Oliveira, A., and Conceicao Z. 2013. Efficiency of partial treatment of cattle infested with horn fly using 40% diazinon. Revista Brasileira de Parasitologia 22: 554-558.
- Alves, M.D., C. Monteiro A., Yoshida, L. and A.C. Ribeiro, M. 2010. Efficiency of entomopathogenic fungi in the control of eggs and larvae of the horn fly *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae). Veterinary Parasitology 167: 62-66.
- Angel-Sahún, C.A., Lezama-Gutiérrez, R., J. Molina-Ochoa, E. Galindo-Velasco, M. López-Edwards, O. Rebolledo-Domínguez, C. Cruz-Vázquez, W.P. Reyes-Velázquez, R. Skoda, S., and E. Foster, J. 2005. Susceptibility of biological stages of the horn fly, *Haematobia irritans* to entomopathogenic fungo (Hyphomycetes). Journal of Insect Science 5: 1-18.
- Anziani, S. O. 2000. Guía para el control de los parásitos externos en bovinos de carne del área Central de Argentina. Buenos Aires, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Anzzolinni S.S., M.C. Santos, J., A. Souza, F., S.R. Torquato, J., I. Hirata, Y., Andreotti, R. y A. Tanaka S. 2004. Purification, characterization, and cloning of a serine proteinase inhibitor from the ectoparasite *Haematobia irritans irritans* (Diptera: Muscidae). Experimental Parasitology 106: 103-109.

- APRD (Arthropod Pesticide Resistance Database). 2010. *Haematobia irritans*. Michigan State University Board of Trustees East Learning. <http://www.pesticideresistance.org>. (Consultada: junio 2013).
- Arabany, L. 2002. Teoría general de sistemas. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Ayora F.P. y J.W. Chamba, R. 2012. Estudio de los ectoparásitos en el ganado bovino del Cantón Centinela del Cóndor de la Provincia de Zamora Chinchipe. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia* 1: 9-13.
- Badii, M.H. and V. Garza, A. 2007. Resistencia en insectos, plantas y microorganismos. *Cultura Científica y Tecnológica* 4: 9-25.
- Barros, T.A. A.; Guglielmone, A. y Martins, J. Mosca de los cuernos (*Haematobia irritans*) Control sustentable y resistencia a los insecticidas. Red ectoparásitos. 1-8. <http://www.corpoica.org.co/sitioWeb/Archivos/Publicaciones/Moscuernredectopar.pdf> (Consultada: Julio 2014).
- Benavides-Ortiz, E. y Romero, A. 2001. Consideraciones para el control integral de parásitos externos del ganado. *Carta Fedegán* 70: 64-85.
- Benett, G.W., Owens, J.M. and Corrigan, M.R. 1996. Guía científica de Truman para operadores de control de plagas. Indiana, Estados Unidos: Universidad de Purdue.
- Bertalanffy, L. 1976. Teoría General de Sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones. Distrito Federal, México: Fondo de Cultura Económica.
- Biset J.A. 2002. Uso correcto de insecticidas: Control de la resistencia. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 54: 202-219.
- Byford R.L.E., L. Craig, M., and Crosby, B. 1992. A review of ectoparasites and their effect on cattle production. *Journal of Animal Science* 70: 597-602.
- Castro E., Gil, A., Piaggio, J., Chifflet, L., Farias, N.A., A. Solari, M., and D. Moon, R. 2008. Population dynamics of horn fly, *Haematobia irritans* (L.) (Diptera Muscidae), on Hereford cattle in Uruguay. *Veterinary Parasitology* 151: 286-299.
- Cruz-Vázquez C., J. Bautista, H., I. Vitela, M., M. Ramos, P., M.T. Quintero, M., y Z. García-Vázquez. 2000. Distribución anual de *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae) en tres establos lecheros de Aguascalientes, México. *Veterinaria México* 31: 195-199.
- Cruz-Vázquez C., M. Ramos, P., Z. García-Vázquez, C. Perales, S., and Mata, D. 2003. Influencia de algunos factores climáticos en la distribución anual de la infestación de *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) en un establo lechero de Aguascalientes, México. *Veterinaria México* 34: 315-322.

- CS (Coordinación General de Comunicación Social del Estado de Veracruz). 2013. Veracruz, el estado con mayor desarrollo agropecuario. Comunicado 6041. Publicado 16 de noviembre de 2013. <http://www.comsocialver.gob.mx/2013/11/16/89124/> (Consultada: Febrero 2015).
- Cupp M.S., W. Cupp, E., Navarre, C., Wisnewski, N., S. Brandt, K.S., M. Silver, G., Zhang, D. and Panangala, V. 2004. Evaluation of a recombinant salivary gland protein (thrombostasin) as a vaccine candidate to disrupt blood-feeding by horn flies. *Vaccine*, 22: 2286-2297.
- De Souza C.A.C., C. De Sena, M., Giglioti, R., F. Henrique-Calura, Ferrenzi, J., M. Rossi, F., and A.T. de Barros, M. 2010. Efficacy evaluation of a commercial neem cake for control of *Haematobia irritans* on Nelore cattle. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 19: 217-221.
- Dell Porto A., G.L. Hoppe, E., G. Gomes, A., S.S. Mata, R., y de S. Rocha, R.M. 2012. Eficácia do diflubenzuron 25% no controle da *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae): desafio *in vitro* e a campo. *Arquivos do Instituto Biológico* 79: 617-620.
- Dent D. 1995. *Integrated Pest Management*. London: Chapman y Hall.
- Departamento de Gestión Educativa. 2009. Manual por regiones. Red Comunitaria Vasconcelos. Veracruz. <http://es.slideshare.net/horripy/manual-ddr07-veracruz>. (Consultada: Octubre 2013).
- Díaz C.M.S., Espuny, A., Escudero, E. y M. Cárceles, C. 2000. Farmacología de los endectocidas: Aplicaciones terapéuticas. *Anuario Veterinario* 16: 15-40.
- Domingues L.N., C.A. Bello, P., P. Arildo, C., V.P. Leite, B., T.A. Barros, M., and C. Leite, R. 2012. Caracterização do controle de *Haematobia irritans* e *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Minas Gerais. *Pesquisa Veterinaria Brasileira* 32: 1246-1252.
- EMDM (Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México). 2010. [http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM30\\_veracruz/index.html](http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM30_veracruz/index.html). (Consultada: enero 2011).
- FAO (Food and Agriculture Organization). 1967. Bibliografía del ganado vacuno criollo de las Américas. Departamento de Agricultura. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/ah220s/ah220s00.pdf> (Consultada: enero 2014).
- FAO (Food and Agriculture Organization). 1997. Análisis de sistemas de producción animal <http://www.fao.org/docrep/004/w7451s/W7451S06.html> (Consultada: septiembre 2014).
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2011. La ganadería mexicana mantiene su crecimiento en los últimos 10 años.

- [http://www.fao.org/agronoticias/agronoticias/detalle/es/c/94939/?dyna\\_fef%5Bbackuri%5D=21176](http://www.fao.org/agronoticias/agronoticias/detalle/es/c/94939/?dyna_fef%5Bbackuri%5D=21176) (Consultada: febrero 2014).
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). 1999. Oportunidades de desarrollo de la Industria de la carne de bovino en México. Una estrategia de reconversión. Boletín informativo. Distrito Federal, México: Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. [http://www.financiararural.gob.mx/informaciónsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaCarneBovino\(feb2012\).pdf](http://www.financiararural.gob.mx/informaciónsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaCarneBovino(feb2012).pdf) (Consultada: febrero 2014).
- Galindo-Velasco E., C. Cruz-Vázquez, C., R. Lezama-Gutiérrez, W. Reyes-Velázquez, S. Aguilar-Espinoza, and A. Pescador-Rubio. 2008. Fluctuación poblacional de *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) en un hato bovino en Tecomán, Colima, México. *Veterinaria México*, 39: 181-186.
- García E. 1986. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Distrito Federal, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Guerrero F., D.C. Jamroz, R., Kammlah, D., and Kunz, S. 1997. Toxicological and molecular characterization of pyrethroid-resistant horn flies, *Haematobia irritans*: identification of *kdr* and super-*kdr* point mutations. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 27: 745-755.
- Guglielmone, A.; Anziani, O.; Mangold, A. and Volpogni, M. 1998. Perjuicios económicos provocados por la "mosca de los cuernos" (*Haematobia irritans*). Sitio Argentino de Producción Animal. <http://www.produccion-animal.com.ar/> (Consultada: marzo 2015).
- Guglielmone A.A., E. Castelli, M., M. Volpogni, M., D. Medus, P., R. Martins, J., H. Suarez V.H., S. Anziani, O., and J. Mangold, A. 2001. Toxicity of cypermethrin and diazinon to *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in its American southern range. *Veterinary Parasitology* 101: 67-73.
- Guglielmone A.A., Volpogni, M., Castro, H., Mangold, A. and S. Anziani. O. 2002. A study of relative horn fly, *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae), abundance on Holstein steers and steers of two Holstein crosses. *Veterinary Parasitology* 16: 141-145.
- Guglielmone, A.A.; Volponi, M.M.; Scherling, N.; Muñoz-Cobeñas, M.; Mangold, A.J. and Anziani, O.S. (2000). Chlorfenapyr ear tags to control *Haematobia irritans* (L) (Diptera: Muscidae) on cattle. *Veterinary Parasitology* 93: 77-82.
- Guglielmone A, Gimeno, E., Ediart, J., F. Fisher, W.F., M. Volpogni, M., and Quaino, O. 1999. Skin lesions and cattle hide damage from *Haematobia irritans* infestations. *Medical Veterinary Entomology* 13: 324-329.

- Hernández R. and Ponce, P. 2005. Efecto de tres tipos de dieta sobre la aparición de trastornos metabólicos y su relación con alteraciones en la composición de leche en vacas Holstein Friesian. *Zootecnia Tropical* 23: 295-310.
- Hossie, M.A.; Baylis. H.A.; Buckingham, S.D. and Satelle, D.V. 1995. Actions of insecticide fipronil, on dieldrin-sensitive and resistant GABA receptors of *Drosophila melanogaster*. *British Journal of Pharmacology* 115: 909-912.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2007. Censo Agrícola Ganadero y Forestal. [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados\\_Agricola/](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/) (Consultada: marzo 2014).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Principales productores de ganado por entidad federativa. <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/gana/default.aspx?tema=E> (Consultada: mayo 2014).
- INEI. 2000. Teoría general de sistemas. Distrito Federal, México: Colección Cultura Informática.
- IRAC (Comité de Acción para la Resistencia a Plaguicidas). 2011. Clasificación del modo de acción de los insecticidas y acaricidas. [http://www.iraconline.org/content/uploads/modo\\_de\\_accion\\_Oct11.pdf](http://www.iraconline.org/content/uploads/modo_de_accion_Oct11.pdf) (Consultada: abril 2014).
- Jeng-Shong C. and L. Kang-Chen. 1990. Toxicity of organophosphorus insecticides to diazinon-reversely-selected, pesticide-pressure-relaxed and field-resistant strains of bulb mite *Rhizoglyphus robini* (Acari: Acaridae). *Experimental & Applied Acarology* 8: 243-252.
- Jensen K.M., B., Jespersen, J., A. Birkett, M., A. Pickett J., G. Thomas, J., Wadhams, L. and M. Woodcock, C. 2004. Variation in the load of the horn fly, *Haematobia irritans*, in cattle herds is determined by the presence or absence of individual heifers. *Medical Veterinary Entomology* 18: 275-280.
- Jonsson N., and Mayer, G. 1999. Estimation of the effects of buffalo fly (*Haematobia irritans exigua*) on the estimation of dairy cattle based on a meta-analysis of literature data. *Medical Veterinary Entomology* 13: 332-337.
- Juan W.L., N. Zerba, E., Harrand, L. and H. Masuh. 2011. Chemical composition and fumigant toxicity of the essential oils from 16 species of eucalyptus against *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) adults. *Journal of Economic Entomology* 104: 1087-1092.
- Kunz S.E. and C. Schmidt, D. 1985. The pyrethroid resistance problem in the horn fly. *Journal of Agricultural Entomology* 2: 358-363.
- Kunz S.E., Ortiz, E. and Fragoso, H. 1995. Status de *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae). *Medical Entomology* 28: 63-86.

- Lagunes-Tejeda A., and J.A. Villanueva-Jiménez. 1994. Toxicología y manejo de insecticidas. Montecillo, Estado de México: Colegio de Postgraduados.
- LDRS. (Ley de Desarrollo Rural Sustentable). 2001. Diario Oficial de la Federación. México. 7 de diciembre 2001.
- Lecuona R., Crespo, D. and La Rossa, F. 2007. Populational parameters of *Spalangia endius* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae) on pupae of *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) treated with two strains of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuil. (Deuteromycetes). Neotropical Entomology 36: 537-541.
- LFSA (Ley Federal de Sanidad Animal). 2012. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Diario Oficial de la Federación. 7 de junio de 2012.
- Lima L., Perri, S. A. and Prado, P. 2003. Variation in population density of horn flies (*Haematobia irritans irritans*) (L.) (Diptera: Muscidae) in Nellore cattle (*Bos indicus*). Veterinary Parasitology 117: 309-314.
- Loera-Gallardo J., J.F. Luna-Salas, and A. Gibson, G. 2008. First report of pupal parasitoids of filth-breeding flies (Diptera) from bovine manure in northeastern Mexico. The Canadian Entomologist 140: 682-689.
- Lohmeyer K.H. and J.A. Miller. 2006. Pathogenicity of three formulations of entomopathogenic fungi for control of adult *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae). Journal of Economic Entomology 99: 1943-1947.
- Lohmeyer K.H. and M. Pound, J. 2012. Laboratory evaluation of novaluron as a development site treatment for controlling larval horn flies, house flies, and stable flies (Diptera: Muscidae). Journal of Medical Entomology 49: 647-651.
- Maldonado S.E., R. Améndola, M., J.A. Cadena, M., L. Villanueva-Bermúdez, and S. Kunz, E. 2006. Observaciones preliminares de la fluctuación estacional de *Haematobia irritans* en el centro de México. Revista Científica 16: 31-38.
- Maldonado S.E., C. Apodaca, S., H. Sumano, L., L. Bermúdez-Villanueva, Z. García-Vázquez and E. Gutiérrez, O. 2005. Susceptibilidad de *Haematobia irritans* de las zonas norte de Veracruz y centro de Nuevo León, México a permetrina y diazinón. Veterinaria México 36: 217-227.
- Maldonado S.E., J.A. Cadena, M., H. Sumano, L., A. Martínez, H., and L. Bermúdez-Villanueva. 2003. Evaluación de la eficacia del diazinón e ivermectina en el control de la mosca del cuerno (*Haematobia irritans*) en bovinos en pastoreo en Tuxpan, Veracruz, México. Veterinaria México 34: 261-267.
- Mancebo O.A., C. Monzón, M., y M. Bulman, G. 2001. *Haematobia irritans*: Una actualización a diez años de su introducción en Argentina. Veterinaria Argentina 18: 34-46.

- Mareggiani G. 2001. Manejo de insectos mediante sustancia semioquímicas de origen vegetal. *Manejo Integrado de Plagas* 60: 22-30.
- Mariategui P., Speicys, C., y Urretabizkaya, N. 2006. Efectos de *Sulcophanaeus menelas* (Coleóptera: Scarabaeidae) en la degradación de estiércol en laboratorio. *Revista Científica Agropecuaria* 10: 121-125.
- Márquez L.D. 2013. Nuevas tendencias para el control de los parásitos de bovinos en Colombia: Una nueva estrategia sostenible para el siglo XXI. Colombia: Corpoica.
- Martínez I.M. y M. Cruz, R. 2009. El uso de químicos veterinarios y agrícolas de la zona ganadera de Xico, Centro de Veracruz México y el posible impacto ambiental. *Acta Zoológica Mexicana* 25: 673-681.
- Martínez J.P. 1999. Modelo conceptual de agroecosistemas para el desarrollo agrícola sustentable basado en el hombre. Jalisco, México: *IV Reunión Nacional sobre Agricultura Sustentable*.
- Martínez M.I. and Lumaret, J. 2006. Las prácticas agropecuarias y sus consecuencias en la entomofauna y el entorno ambiental. *Folia Entomológica Mexicana* 45: 57-68.
- Martínez R. J. 2011. *Silogismos de Investigación: Métodos de Investigación Cualitativa*. Bogotá, Colombia: CIDE.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2004. Prevención de riesgos para la salud derivados del uso de plaguicidas en la agricultura. Biblioteca OMS, Francia 36. [http://www.who.int/occupational\\_health/publications/es/pwh1sp.pdf](http://www.who.int/occupational_health/publications/es/pwh1sp.pdf) (Consultada: febrero 2014).
- Oremus G., D. Guerrero, F., R. Alison, J., M. Kimball, M., H. Kim, J., y D. Foil, L. 2006. Effects of mid-season avermectin treatments on pyrethroid resistance in horn fly (Diptera: Muscidae) populations at three locations in Louisiana. *Veterinary Parasitology* 141: 156-164.
- Ortega R.C. y R. Ochoa, B. 2004. La población rural en México, el capital más importante de la agricultura. *Claridades Agropecuarias* 134: 3-21.
- Owens W.E., P. Oliver, S., E. Gillespie, B., H. Ray C., y C. Nickerson S. 1998. Role of horn flies (*Haematobia irritans*) in *Staphylococcus aureus*-induced mastitis in dairy heifers. *American Journal of Veterinary Research*.
- Quiroz R. H. 2005. *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. México, D.F.: Limusa.

- Radostits O., Gay, C., Blood D., y Hinchckiffk W. 2002. Medicina Veterinaria. Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. 9° edición. Madrid: Mc Graw Hill.
- Rodríguez R.S., C. Almazán, G., e I. Armendáriz, G. 2004. Estudios preliminares con nematodos entomopatógenos para el control biológico de la mosca del cuerno, *Haematobia irritans* L. (Diptera: Muscidae), Veterinaria México 35: 339-350.
- Rodríguez-Gallegos C.E., and M.R. Acosta-Rodríguez. 2011. Genetic and environmental factors influencing the resistance of terminal cross calves to tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* and horn fly *Haematobia irritans*. Tropical. Subtropical. Agroecosystem 13: 437-444.
- Rodríguez-Vivas R.I., and J.L. Domínguez-Alpizar. 1998. Grupos entomológicos de importancia veterinaria en Yucatán, México. Revista Biomédica 9: 26-37.
- Rodríguez-Vivas R.I., J.F. Torres, A., G. Ramírez, C., J.A. Rosado, A., A.J. Aguilar, C. A., M.M. Ojeda, C., M.E. Bolio, G. 2011. Manual Técnico: Control de parásitos internos y externos que afectan al ganado bovino en Yucatán, México: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Rodríguez-Vivas R.I., Y. Mata-Méndez, Y., E. Pérez-Gutiérrez, and Wagner, G. 2004. The Effect Management Factors on the Seroprevalence of *Anaplasma marginale* in *Bos indicus* cattle in the Mexican Tropics. Tropical Animal Health and Production 36:135-143.
- Rodríguez-Vivas R.I., J.A. Rosado-Aguilar, M.M. Ojeda-Chi, L.C. Pérez-Cogollo, I. Trinidad-Martínez, and M.E. Bolio-González. 2014. Control Integrado de garrapatas en la ganadería bovina. Ecosistemas y Recursos Pecuarios 1: 295-308.
- Rodríguez-Vivas R.I., J.F. Torres, A. G. Ramírez, C., J.A. Rosado, A., A.J. Aguilar, C., M.M. Ojeda, C., y M.E. Bolio, G. 2011. Manual Técnico: Control de parásitos internos y externos que afectan al ganado bovino en Yucatán, México: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Ruíz R.O. 1995. Agroecosistema: el término, concepto y su definición bajo el enfoque agroecológico y sistémico. Estado de México, México. Universidad Autónoma Chapingo.
- Santellano-Estrada E., C.M. Becerril-Pérez, Y. Mei-Chang, Y., Gianola, D., G. Torres-Hernández, G., R. Ramírez-Valverde, J. Domínguez-Viveros, y A. Rosendo-Ponce. 2011. Caracterización de la lactancia y evaluación genética del ganado Criollo Lechero Tropical utilizando un modelo de regresión aleatoria. Agrociencia 45: 165-175.
- Schitzerling H.O., J. Noble, P., Macqueen, A. and J. Dunham, R. 1982. Resistance of buffalo fly *Haematobia irritans* (De Meijere), to two synthetic pyrethroids and DDT. Journal of the Australian Entomological Society 21: 77-80.

- Scott J.G. and Wen, Z. 1997. Toxicity of fipronil to susceptible and resistant Strains of German Cockraches (Diptera: Blatellidae) and House fly (Diptera: Muscidae). *Journal Economy Entomology* 90: 1152-1156.
- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria). 2006. Plan de acción conjunto sfe/senasa para el combate de la mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*). Folleto informativo. Costa Rica: Dirección de Servicios de Inspección Sanitaria.
- Sereno, F. and Sereno, J. 2000. Estudio comparativo de la atracción de la *Haematobia irritans* a las materias fecales de bovinos y búfalos en el pantanal brasileño. *Archivos de Zootecnia*, 49: 285-290.
- Sheen R.S. and A. Riesco, D. 2002. Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). *Revista de Investigación Veterinaria del Perú* 13: 25-31.
- Steelman C.D., H. Brown A., E. Gbur, E., y Tolley, G. 1991. Interactive response of the horn fly (Diptera: Muscidae) and selected breeds of beef cattle. *Journal of Economic Entomology* 84: 1275-1282.
- Steelman C.D., A. Brown, M., E. Gbur, E., and Tolley, G. 1997. The effects of hair density of beef cattle on *Haematobia irritans* horn fly populations. *Medical Veterinary Entomology* 11: 257-264.
- Suárez V.H., A. Miranda, O., S. Arenas, M., M. Schmidt, E., A. Lambert, J., Schieda, G., Felice, D., Imas, E., Sola, H., Pepa, V., Bugnone, H., y Lordi V. 2006. Prevalencia y control de los principales ectoparásitos bovinos en el este de la provincia de la Pampa Argentina. *Sitio Argentina de Producción Animal* 3: 43-66.
- Taylor D., R. Moon, B., y Mark, D. 2012. Economic impact of stable flies (Diptera: Muscidae) on dairy and beef cattle production. *Journal Medical Entomology* 49: 198-209.
- Torres P., and Prieto, O. 2003. La mosca de los cuernos *Haematobia irritans*. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos, bases epidemiológicas para su prevención y control. Buenos Aires, Argentina: Editorial Hemisferio Sur.
- Victoria J. 2003. Ivermectina en niños. *Dermatología Pediátrica Latinoamericana*, 1: 61-65.
- Vilaboa- Arroniz J., P. Díaz-Rivera, O. Ruiz-Rosado, D.E. Platas-Rosado, S. González-Muñoz y F. Juárez-Lagunes. 2009. Caracterización socioeconómica y tecnológica de los agroecosistemas con bovinos de doble propósito de la región del Papaloapan, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10: 53-62.
- Ware W.G. 2004. Introducción a los insecticidas. Minnesota, USA: Editorial. Universidad de Minnesota.

Yanggen D., Crissman, C. y Espinosa, P. (eds). 2003. Los plaguicidas. Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador. Ecuador: Centro Internacional de la Papa.

## 10. ANEXOS

### Cuestionario a los productores



Situación e impacto económico del manejo de la mosca del cuerno (*Haematobia irritans*) en el DDR 007

*El objetivo de este cuestionario es conocer la información que tienen los ganaderos del DDR 007 con respecto a la mosca del cuerno y las medidas que se requieren para mantener controladas las poblaciones de la misma.*

**Nombre del productor**

**Edad**

**Ocupación**

**Localidad**

**Superficie dedicada a la ganadería**

**Tamaño del hato**

**Animales en ordeña cada muestreo**

**Raza promedio**

**Promedio de litros por vaca al día**

**Manejo:** (pastoreo, estabulado)

**1-¿Conoce a la mosca del cuerno?**

Sí      No

**2-¿Ha detectado a las moscas del cuerno en sus vacas?**

Sí      No

**3-¿Ha notado moscas todo el año?**

Sí      No

**4- En qué meses ha detectado moscas**

E	F	M	A	M	Jn	Jl	A	S	O	N	D	Ninguno	Todos

**5- ¿Ha notado cambios en las vacas cuando tienen moscas?**

Sí      No      No sé

**6- ¿Cómo se comportan las vacas cuando tienen encima moscas del cuerno?**

Irritabilidad    Molestas    Comen menos    Ningún cambio    Otro

**7-¿Ha notado que las molestias que le causan a la vaca es tanta que le impida producir la misma cantidad de leche?**

Sí    No    No sé    Por qué

**8-¿Conoce que se puede hacer para controlar la mosca del cuerno?**

Sí    No    No sé

**9-¿Qué hace para mantener pocas o ninguna mosca en el ganado?**

**10- ¿Aplica algún insecticida para el control de las moscas?**

Sí    No

**11-¿Qué productos aplica y en qué forma los aplica?**

Nombre del producto:

Forma: Baño    Pour on    Aspersión    Aretes

**12-¿Con qué frecuencia aplica los productos?**

Semanalmente    Cada 15 días    Mensualmente    1, 2 ,3 o más veces al año

**13- Contrata mano de obra para la aplicación del producto**

No    Sí. ¿Cuántas?

**14- Considera que lo que gasta en el control de moscas es...**

Indispensable    Necesario    Opcional

No lo requiere pero me gusta que estén limpias