

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE VETERINARIA**

**DETERMINACIÓN DE LA EFICACIA DEL USO DEL TRATAMIENTO  
SELECTIVO PARA EL CONTROL DE *Haematobia irritans* EN UN RODEO  
BRADFORD**

**“Por”**

Macarena MONGE GONZALEZ  
Álvaro Andrés FRAGA PACHECO  
Rodrigo RIBEIRO ALCAIRE

TESIS DE GRADO presentada como uno de  
los requisitos para obtener el título de Doctor  
en Ciencias Veterinarias  
Orientación: Producción Animal

MODALIDAD: Ensayo experimental

**MONTEVIDEO  
URUGUAY 2019**

## PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

\_\_\_\_\_  
Dra. Zully Hernández

Segundo miembro (tutor):

\_\_\_\_\_  
Dra. Eleonor Castro Janer

Tercer miembro:

\_\_\_\_\_  
Dr. Martin Breijo

Cuarto miembro:

\_\_\_\_\_  
Dra. Cecilia Miraballes

Fecha: 1/11/2019

Autores:

\_\_\_\_\_  
Álvaro Andrés Fraga Pacheco

\_\_\_\_\_  
Macarena Monge González

\_\_\_\_\_  
Rodrigo Ribeiro Alcaire

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar queremos agradecer a nuestras familias, ya que fueron y seguirán siendo los responsables de nuestra educación y formación académica, así como también por el apoyo incondicional que nos brindaron todos estos años.

A nuestros amigos y novias/os que siempre nos apoyaron y ayudaron a no perder la ilusión y conseguir lograr nuestros objetivos.

A la Facultad de Veterinaria en general como profesores, ayudantes, funcionarios y dirigentes de los distintos sectores por permitir formarnos académicamente y tener la posibilidad de hacer compañeros y amigos.

A nuestra tutora Eleonor Castro y co-tutora Cecilia Miraballes por el apoyo constante de inicio a fin de este trabajo.

A los funcionarios de INIA Tacuarembó y del campo experimental “La Magnolia”, que nos ayudaron en todo momento relacionado a trabajo a campo.

Y a todos aquellos colegas que nos acompañaron en los años de estudio y formación profesional.

## TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS .....	3
TABLA DE CONTENIDO .....	4
LISTA DE TABLAS.....	5
LISTA DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
SUMMARY .....	8
INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES .....	9
Ciclo Biológico .....	9
Comportamiento, Epidemiología y Control .....	10
FUNDAMENTACIÓN.....	12
HIPÓTESIS.....	12
OBJETIVO GENERAL.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
MATERIALES Y MÉTODOS .....	13
Recopilación de datos .....	15
Análisis estadístico .....	15
Manejo de datos.....	15
Análisis descriptivo.....	15
Análisis estadísticos.....	16
Bioensayos para Diazinón .....	17
RESULTADOS .....	18
DISCUSIÓN.....	31
CONCLUSIONES.....	33
BIBLIOGRAFÍA.....	34

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Media (p50), mínimo (Min), máximo (Max), cuartil inferior (p25) y cuartil superior (p75) del número de <i>H. irritans</i> en los 3 grupos durante el periodo entre el 28/11/2017 y 23/02/2018.....	22
Tabla 2 Mediana predicha de <i>H. irritans</i> y eficacia del tratamiento selectivo con caravanas impregnadas en Diazinon por día de observación y grupo tratamiento en animales no tratados .....	26
Tabla 3 Mediana predicha de <i>H. irritans</i> por día de observación y grupo de tratamiento a partir del modelo lineal mixto de medidas repetidas en ganado tratado.....	28
Tabla 4 Bioensayos realizados para determinar la susceptibilidad de las poblaciones de <i>H. irritans</i> al Diazinon .....	30
Tabla 5 Peso y Condición corporal (promedio), inicio del ensayo .....	31

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación Unidad Experimental INIA “La Magnolia” .....	14
Figura 2 Redes entomológicas utilizadas .....	18
Figura 3 Colocación de moscas en cajas de Petri para Test de Resistencia... ..	18
Figura 4 Picos de poblaciones de <i>Haematobia irritans</i> observadas en el grupo control sin tratamiento entre el 28/11/2017 y 26/03/2018 .....	19
<i>Figura 5</i> Figura 5A Número de <i>H. irritans</i> observado en animales no tratados del Grupo 2.	
Figura 5B Número de <i>H. irritans</i> observado en animales tratados del Grupo 2.	
Figura 5C Número de <i>H. irritans</i> observado en animales 100% tratados del Grupo 3.	
.....	20
Figura 6 Figura 6A Mediana predicha de moscas de los cuernos de los animales no tratados de los grupos 1 y 2.	
Figura 6B Mediana predicha de moscas de los cuernos de los animales tratados de los grupos 2 y 3.	
.....	24

## RESUMEN

La mosca de los cuernos "*Haematobia irritans irritans*" es un ectoparásito hematófago de los bovinos a pastoreo, originaria en continente europeo. Ingresó a Uruguay en la década del 90 por el departamento de Artigas. Este parásito, suele ser considerado "plaga" debido a que provoca irritación cuando se encuentra en grandes cantidades sobre los animales. Dicha irritación hace que los animales dediquen tiempo a ahuyentar las moscas mediante movimientos de cabeza y cola, quitándole tiempo que podría ser destinado al pastoreo, limitando la producción de carne y leche. Otro de los perjuicios que provoca, son las pérdidas económicas debidas a los costos en tratamientos para su control. Existen diversos métodos de control, el más efectuado en nuestro país es la utilización de productos químicos, acelerando de esta manera la aparición de resistencia. El presente ensayo se realizó con la finalidad de determinar la eficiencia del tratamiento selectivo para el control de la mosca en Uruguay, con el fin de reducir costos al productor, disminuir la presión de selección de resistencia del parásito a los fármacos y los residuos biológicos. Este se realizó en la unidad experimental "La Magnolia" (INIA Tacuarembó) durante el período de entore (noviembre de 2017- febrero de 2018). La susceptibilidad de la mosca de los cuernos al Diazinón fue evaluada antes y después del tratamiento. Se formaron tres grupos de bovinos Bradford (total de 159 vacas de cría y 4 toros) y se realizaron contajes de moscas de los cuernos semanales. Los grupos estaban compuestos de la siguiente manera: Grupo 1, n= 40 vacas y 1 toro (control sin tratamiento, recuento sobre 10 vacas seleccionadas al azar y 1 toro), Grupo 2, n= 80 vacas y 2 toros (tratamiento selectivo del 15% del grupo, recuento sobre 10 vacas tratadas y 20 vacas no tratadas seleccionados al azar, más los 2 toros), y Grupo 3, n= 39 vacas y 1 toro (control 100% tratado, recuento sobre 10 vacas seleccionadas al azar y 1 toro). Para el tratamiento se utilizaron caravanas impregnadas con Diazinon al 40%. Se realizaron recuentos semanales de moscas de los cuernos sobre los mismos animales a campo, durante 78 días. Se registraron dos picos de infestación y se registró un mayor número de *H. irritans* en el grupo control no tratado, en comparación con las vacas no tratadas del Grupo 2 durante todo el período de estudio, excepto por una semana. En los animales tratados del Grupo 2 siempre se registró una mayor cantidad de moscas en relación a los animales del Grupo 3. La población de campo de *H. irritans* fue significativamente más susceptible al Diazinón que la cepa susceptible de referencia, tanto antes como después del tratamiento con insecticida. En conclusión, el tratamiento del 15% de los animales más infestados del rodeo, con caravanas impregnadas en Diazinón al (40%), redujo rápidamente las infestaciones de mosca de los cuernos en todo el rodeo y puede ser un enfoque práctico para el control de la mosca de los cuernos, reduciendo los costos y el uso de químicos.

## SUMMARY

The horn fly "*Haematobia irritans irritans*" is a hematophagous ectoparasite of grazing cattle, originated in the European continent which entered Uruguay in the 90's through Artigas. This parasite is considered a "pest" due to the damage it causes, such as great irritation when it is found in large quantities on animals. This irritation causes the animals to spend time to scare away the flies with head and tail movements, taking away time that could be destined for grazing, thereby limiting the production of meat and milk, weight reduction. Another of the damages it produces are the economic losses by costs in treatments for its control. There are several control methods; the most used in our country is the chemical one, hence accelerating the emergence of resistance. The present trial aimed to determine the efficiency of the selective treatment for the control of the horn fly in Uruguay, in order to reduce costs to the producer, reduce the pressure of selection of resistance of the parasite to drugs and biological waste. It was carried out in the experimental unit "La Magnolia" (INIA Tacuarembó) during the breeding period (November 2017 - February 2018). The susceptibility of the horn fly to Diazinon was evaluated before and after treatment. Three groups of Bradford cattle (total of 159 breeding cows and 4 bulls) were created and the number of flies was counted every week. Group 1, n = 40 cows and 1 bull (control without treatment, count on 10 randomly selected cows and 1 bull), Group 2, n = 80 cows and 2 bulls (selective treatment of 15% of the group, count on 10 cows treated and 20 untreated cows randomly selected, plus 2 bulls), and Group 3, n = 39 cows and 1 bull (100% control treated, count on 10 randomly selected cows and 1 bull). For this research ear tags impregnated with 40% Diazinon were used. Weekly counts of horn flies were executed on the same animals at the field, for 78 days. Two infestation peaks were recorded and a greater number of *H. irritans* was recorded in the untreated control group, compared to untreated cows in Group 2 throughout the study period, except for one week. In the treated animals of Group 2 there was always a greater amount of flies in relation to the animals of Group 3. The *H. irritans* population was significantly more susceptible to Diazinon than the susceptible strain, both before and after insecticide treatment. In conclusion, the treatment of 15% of the most infested animals in the herd, with ear tags impregnated in Diazinón (40%), quickly diminished the infestations of horn fly throughout the rodeo and can be a practical approach to the control of the horn fly, reducing costs and the use of chemicals.

## INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La “mosca de los cuernos”, *Haematobia irritans irritans*, es un díptero hematófago que parasita a los bovinos en pastoreo. Es originaria del continente europeo y su nombre (proveniente del latín) “*Haematobia*” es debido a que se alimenta de sangre e “*irritans*” por la molestia que provoca a los animales (Cuore y col., 2013). Ingresa a América del Sur por Colombia en el año 1930, ingresando a Uruguay en el año 1991 por el departamento de Artigas (Carballo y Martínez, 1992).

*Haematobia irritans* es de menor tamaño que la mosca doméstica (2 a 5 mm de largo), de color grisáceo claro con alas divergentes en forma de flecha (Carballo y Martínez, 1992). Su cuerpo está dividido en 3 partes, cabeza, de gran tamaño respecto al cuerpo, tórax y abdomen. Los ojos son compuestos siendo en los machos más grandes que en las hembras (característica para diferenciación sexual). En la zona ventral de la cabeza emerge una probóscide que penetra la piel del bovino para alimentarse de sangre, ya que ambos sexos son parásitos permanentes hematófagos en estado adulto. A sus lados se encuentran dos palpos largos. En el tórax presenta dos bandas oscuras y puede presentar manchas difusas sobre la parte dorsal del abdomen. Se ubica principalmente en zonas dorsales del animal, próximas a los cuernos, giba, lomo y región costal, por lo general con la cabeza dirigida hacia el suelo y las alas abiertas tipo “ala delta”. Frente a situaciones extremas de calor y lluvias, se ubica en entrepiernas y parte inferior del abdomen (Mancebo y col., 2001).

### Ciclo Biológico

La hembra es capaz de oviponer entre 80 y 300 huevos en su vida. Estas, una vez fecundadas se dirigen hacia la parte ventral del bovino a la espera de que el hospedador defeqe, para depositar sus huevos en la materia fecal recién emitida, retornando rápidamente al animal. Una vez que los huevos han sido depositados en la materia fecal, los estadios que se presentan son: 3 fases larvales, pupa y adulto que ocurren en 8 a 12 días en condiciones lluviosas y 12 a 30 días en condiciones de sequía (Saueressig, 2002). En condiciones óptimas de temperatura y humedad, luego de depositados los huevos, en 24 horas

emerge la larva 1 que se transforma en larva 2 y 3 en 2-3 días, posteriormente pasa a pupa, que en aproximadamente 6 días llega a su estado adulto (Cuore y col., 2013). En Uruguay la mosca de los cuernos comienza a parasitar a los bovinos durante los meses de octubre y noviembre, siendo su dinámica poblacional de tipo bimodal, con un pico a mitad de primavera y el otro a fines de verano y comienzo de otoño. La población disminuye con las primeras heladas (Castro, 2003). Durante los meses invernales se produce la detención del desarrollo de *H. irritans* donde la pupa permanece en el estadio de diapausa, disminuyendo su metabolismo basal a la espera de condiciones de temperatura favorable (Torres y Prieto, 2013). Dicho fenómeno, comienza aproximadamente 30 días antes de finalizar la temporada de moscas y es inducido por temperaturas inferiores a 12-15°C. La diapausa tiene por objetivo mantener a las poblaciones en refugio. Para salir de la diapausa necesitan temperaturas superiores a 18° C durante un mínimo de 2 semanas (Cuore y col., 2013).

### **Comportamiento, Epidemiología y Control**

La “mosca de los cuernos” tiene preferencia por bovinos de razas europeas, mestizos y animales de pelaje oscuro o con manchas oscuras, así como también por machos enteros. Este parásito es considerado una plaga en varios países debido a los perjuicios que provoca, entre ellos la transmisión de patógenos y el estrés provocado en los animales. Este estrés es evidenciable con un aumento de movimientos de cabeza y cola con el fin de espantar a las moscas. La picadura de la mosca produce daños en el cuero y disminución del tiempo de pastoreo e ingestión de agua, limitando las ganancias de peso y la producción de carne y leche (Bianchin y Alves, 2002).

Además de estas bajas productivas, también son de importancia las pérdidas económicas debidas a los costos en tratamientos, tomándose como límite un umbral de moscas por animal, para determinar cuándo se debe realizar el tratamiento. Clymer (1995, citado por Barros y col., 2002) afirmó que: "El umbral de daño económico se está debatiendo desde hace varios años en la comunidad científica sin que haya consenso en un número determinado. Se acepta, generalmente, que el umbral se encuentra en algún punto de infestaciones

promedio de 50 a 300 moscas por bovino". Haufe (1980, citado por Breijo, 2013) dice que el umbral más aceptado para el tratamiento es el de 200 moscas/animal. Según un estudio realizado por el Departamento de Parasitología de Facultad de Veterinaria Uruguay, en la zona norte del país durante los años 1999-2002, se constató que sólo durante 55 días se superó el umbral de 200 moscas por animal, no determinándose pérdidas de peso (Castro, 2003).

Existen diversas formas para el control de *H. irritans* como ser las físicas, biológicas y químicas. Ésta última es la más utilizada en nuestro país, existiendo distintas formas de aplicación como por ejemplo baños, pour-on, caravanas, auto aplicadores e inyectables. Los insecticidas más comunes son los organofosforados (Ethión, Diazinón), Fipronil, piretroides (Cipermetrina, Flumetrina, Alfacipermetrina), lactonas macrocíclicas y sus mezclas. Para llevar a cabo un control efectivo de la "mosca de los cuernos" es imprescindible el conocimiento de su epidemiología. Esto no fue tenido en cuenta al comienzo de la década del 90 cuando este díptero ingresó en la región y los productores trataron a los animales indiscriminadamente con piretroides. A los cinco años de su ingreso se determinó resistencia a los piretroides (Márquez y col., 1997), la cual actualmente está ampliamente dispersa.

Debido a que diversos principios activos, como los endectocidas se utilizan contra distintos parásitos (control de la garrapata, sarna, piojo y mosca de los cuernos) en forma reiterada a distintas dosis, época o período de administración, es posible que se esté presionando para la selección de resistencia, sin que esto sea tenido en cuenta (Cuore y col., 2013).

Con la finalidad de probar la eficiencia del tratamiento parcial de un rebaño para el control de la mosca de los cuernos Barros y col. (2014) en Mato Grosso do Sul (Brasil), realizaron un ensayo con diferentes principios activos aplicados "pour on" en un rodeo de 200 vacas raza Nelore. En este experimento se pudo concluir que se reduce rápida y acentuadamente la infestación en todo el rebaño poco tiempo después del tratamiento. También se comprobó que en sistemas extensivos el uso de insecticidas de aplicación "pour-on" es muy laborioso ya que demanda repetidas intervenciones cada poco tiempo.

## FUNDAMENTACIÓN

De acuerdo con las investigaciones nacionales, el impacto de la “mosca de los cuernos” no es un problema mayor que afecte directamente a la producción pecuaria, sin embargo, muchos productores invierten tiempo y dinero en su control. Las poblaciones de *H. irritans* no se distribuyen uniformemente, y ha sido estudiado que entre el 15-30% de los animales cargan el 50% del total de la población de moscas (Castro, 2003) por lo que sería importante evaluar el efecto del tratamiento de los animales más parasitados, en la disminución de la población de moscas del rodeo.

En la búsqueda por reducir el uso de plaguicidas y por métodos más sostenibles para controlar las moscas de los cuernos, otros métodos de control que no usan insecticida han sido probados en Uruguay. El control físico utilizando una trampa de paso para vacas lecheras fue altamente eficiente (Miraballes y col., 2017). Por otro lado, el control biológico con *Digitonthophagus gazella* no fue exitoso tal vez porque este escarabajo coprófago no se adaptó al clima de Uruguay (Alzugaray y col., 1993), a diferencia de lo que sucedió en Brasil (Saueressig, 2002). Dado que, hasta la fecha, no se han probado métodos para el control de la mosca de los cuernos, en condiciones de ganadería extensiva en Uruguay que no sean el uso de insecticidas, el tratamiento selectivo podría ser una estrategia para disminuir el uso de productos químicos manteniendo el número de mosca por debajo del umbral.

Con los resultados de este ensayo se pretende disminuir los costos al productor, residuos biológicos en carne y leche y presión para la selección de resistencia del parásito a los fármacos.

## HIPÓTESIS

Tratando el 15% de los animales más infestados de un rodeo con caravanas impregnadas con Diazinón es posible controlar la población de moscas del total del rodeo.

## **OBJETIVO GENERAL**

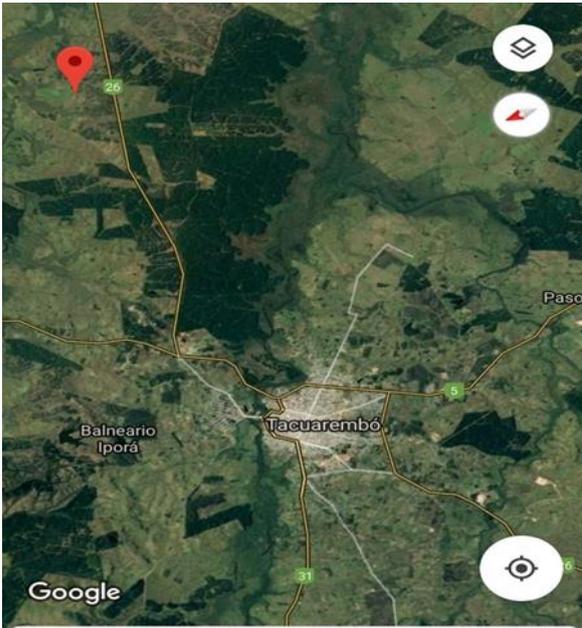
Evaluar el efecto del tratamiento selectivo utilizando caravanas impregnadas con Diazinon al 40% en la infestación de *Haematobia irritans* de un rodeo Bradford.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el impacto del tratamiento (con una caravana con Diazinón al 40%) del 15% de los animales con más moscas de los cuernos incluyendo a los toros, en la infestación del resto del rodeo.
- Evaluar la susceptibilidad de la población de la mosca de los cuernos al Diazinón antes y después del ensayo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo de campo fue realizado en la unidad experimental “La Magnolia” (INIA Tacuarembó) ubicada sobre Ruta Nacional 26 al Este (-31,7087288, -55,8280081), durante la temporada de entore de los bovinos, entre el 28 de noviembre del 2017 y el 23 de febrero del 2018.



**Figura 1** Ubicación Unidad Experimental INIA “La Magnolia”

*Fuente: Google Maps.*

Este experimento fue aprobado por la comisión de Ética en el uso de animales (CEUA) del Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIA) y se realizó de acuerdo con las directrices y regulaciones pertinentes.

Al comienzo de la prueba (día 0), se realizó un bioensayo para evaluar la susceptibilidad de la población de la mosca de los cuernos al Diazinón y se aplicaron caravanas al ganado de los grupos tratados. Un total de 159 vacas y 4 toros de un rodeo Bradford fueron asignados al azar a tres grupos. La distancia entre los grupos varió de 500 a 1500 m, con un predio vacío (libre de animales) entre los grupos de tratamiento.

El Grupo 1 estaba compuesto por 40 vacas más 1 toro y se mantuvo sin tratamiento. En este grupo, se realizaron recuentos de moscas durante cuatro semanas después de que finalizó el ensayo (hasta el 26 de marzo de 2018), para completar la evaluación de los picos de infestación de mosca de los cuernos. El Grupo 2 estaba compuesto por 80 vacas y 2 toros. En este grupo, el 15% de los bovinos (8 vacas y 2 toros) se seleccionaron entre aquellos con mayor número de moscas de ese hato y se trataron con una caravana de larga duración que contiene 40% de Diazinón (Over®, Santa Fe, Argentina). El Grupo 3 estaba

compuesto por 39 vacas y 1 toro y todos los animales se trataron con una caravana de larga duración que contenía un 40% de Diazinón.

### **Recopilación de datos**

Siete días antes de que comenzara el ensayo, se asignaron bovinos a los tres grupos y se contaron las moscas de los cuernos de todos los bovinos. Se seleccionaron 10 vacas que tenían conteos más altos de moscas y los 2 toros para ser tratados (Grupo 2). Además, se seleccionaron bovinos del Grupos 1, 2 y 3 para los cuales se contabilizarían semanalmente las moscas.

Las moscas de los cuernos se contabilizaron temprano en la mañana, una vez a la semana (todos los jueves), durante 12 semanas, incluido el día después del inicio del ensayo (día 1), y un día antes del inicio del ensayo (día -1). En los Grupos 1 y 3, las moscas se contaron en 10 vacas seleccionadas al azar, más los toros. Del Grupo 2, se contaron las moscas de los 12 animales tratados y 20 vacas no tratadas seleccionadas al azar. Las moscas de los cuernos se contaron siempre sobre los mismo animales (numerados y con precinto en oreja) a campo, observándolas desde arriba de un caballo dócil de ambos lados del bovino. Este método fue desarrollado a causa de la poca-practicidad de observar las moscas con claridad en un video de prueba a campo, se realizó a lo largo de todo el experimento.

### **Análisis estadístico**

#### Manejo de datos

Los datos fueron entrados en una hoja Excel y subsecuentemente verificados para corroborar inexistencia de errores de entrada de datos. A continuación, los datos fueron importados a Stata 2014 (Stata Corporation 2015) para realizar análisis descriptivos y estadísticos.

#### Análisis descriptivo

Las siguientes variables fueron evaluadas: número de *H. irritans* en: animales no tratados, animales tratados, al comienzo del ensayo; en la semana previa del comienzo del ensayo; fecha de muestreo; grupo; condición corporal (se determinó usando tabla del 1 al 8 usada para ganado de carne) y peso inicial de los animales.

Los análisis descriptivos fueron realizados usando la mediana, el rango intercuartílico, y el número mínimo y máximo de moscas de los cuernos que fueron calculados en cada fecha de observación para cada grupo.

### Análisis estadísticos

Como la variabilidad en los conteos de moscas en los animales tratados presentaba un perfil diferente que el de los animales no tratados, dos modelos lineales de medidas repetidas mixtas fueron creados usando animal como efecto aleatorio y una correlación auto regresiva 1 fue aplicada.

Un modelo fue creado donde la variable respuesta era número de moscas en animales no tratados de los grupos 1 y 2. El otro modelo fue creado donde la variable respuesta era el número de moscas de los animales tratados de los grupos 2 y 3. Las variables explicativas fueron; número de *H. irritans* en el día previo del comienzo del ensayo; número de mosca de los cuernos en la semana previa al comienzo del ensayo; peso inicial y condición corporal inicial de los animales; grupo y tiempo. Cada modelo fue realizado usando la interacción tiempo (fecha de observación) con Grupo (interacción de dos vías). Los coeficientes de los modelos que no fueron significativos (número de mosca de los cuernos en la semana previa al ensayo, condición corporal inicial y peso inicial) (valor de  $p > 0,05$ ) fueron removidos del modelo final.

La eficacia del tratamiento selectivo fue estimada usando la fórmula:  $\% = ((a-b)/a) \times 100$ , siendo "a" la mediana predicha de mosca de los cuernos del grupo control no tratado y "b" la mediana predicha de mosca de los cuernos de los animales no tratados del grupo tratamiento selectivo.

Los residuos estandarizados y las mejores predicciones lineales sin sesgo de los efectos aleatorios (ejemplo: efectos debidos a los factores de los animales después de remover los efectos del tiempo, tratamiento y pastura) fueron

obtenidos y asesorados para determinar normalidad, heterocedasticidad y observaciones extremas, como fue descrito por (Dohoo y col., 2014).

### **Bioensayos para Diazinón**

Dos bioensayos fueron realizados para determinar la susceptibilidad de la población de *H. irritans* al Diazinón (Sigma Aldrich®, 98% de pureza) usando el método de papel de filtro impregnado (Sheppard y Hinkle 1987). El primer bioensayo se realizó el día 0 del ensayo (5/12/2017) y el segundo bioensayo se realizó después de finalizado el estudio (28/02/2018). Dos ensayos post tratamiento fueron realizados, uno fue hecho usando las moscas de los cuernos provenientes del grupo tratamiento selectivo y el otro sobre las moscas del grupo de animales sin tratamiento. Para realizar estos bioensayos las moscas fueron colectadas directamente de los animales con redes entomológicas y usadas para los bioensayos en menos de 20 min de la captura.

Diez concentraciones de Diazinón, en un rango de 0,1  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  a 3,2  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ , más un control fueron usados haciendo tres réplicas de 25 *H. irritans* en promedio para cada concentración. La mortalidad fue determinada después de 5 minutos de exposición y las moscas que eran incapaces de caminar fueron consideradas muertas. Los bioensayos fueron repetidos usando una población susceptible de referencia de la colonia mantenida en Knipling-Bushland US Livestock Insects Research Laboratory, USDA-ARS (Kerrville, TX).

Los datos fueron analizados utilizando una transformación probit mediante el programa Polo Plus (Versión 2.0, LeOra Software, Petaluma, California, USA). Las diferencias significativas fueron consideradas cuando el 95% de los intervalos de confianza no se solapaban. La razón de resistencia (RR) fue calculada dividiendo la concentración letal 50% ( $CL_{50}$ ) de la población de campo con la  $CL_{50}$  de la cepa susceptible.



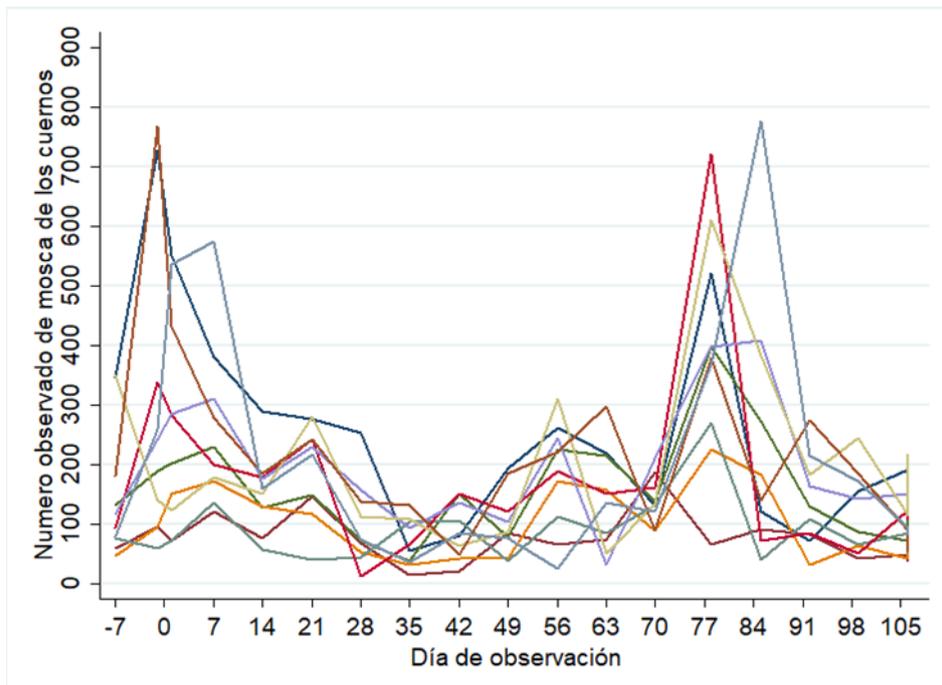
**Figura 2** Redes entomológicas utilizadas



**Figura 3** Colocación de moscas en cajas de Petri para Test de Resistencia

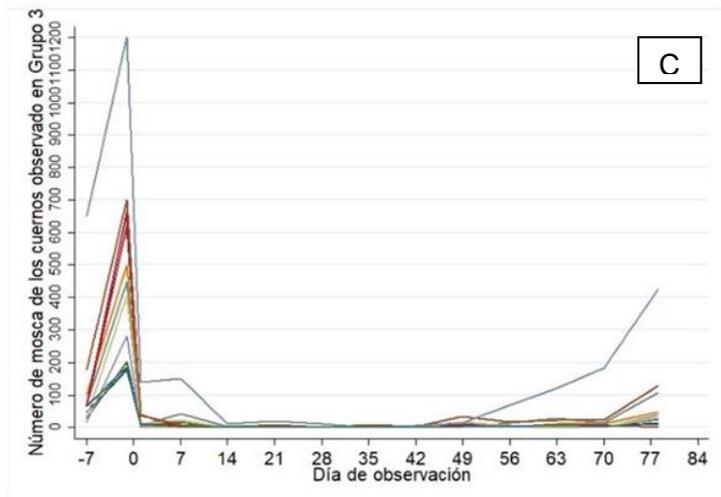
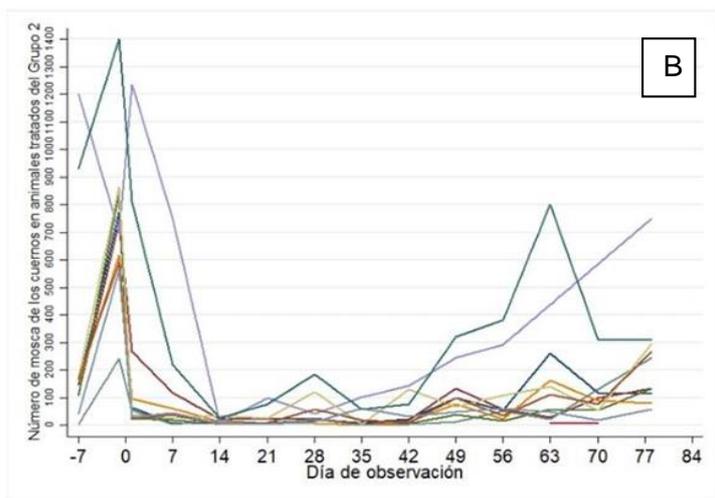
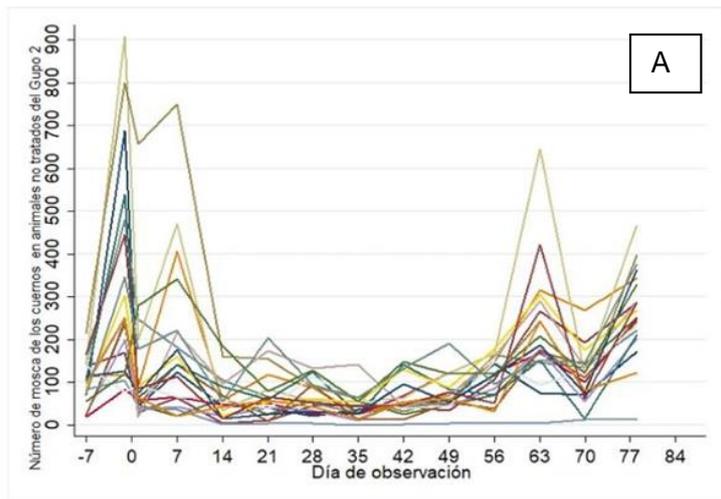
## RESULTADOS

Se observaron dos picos poblacionales en el grupo control sin tratamiento entre el 28/11/2017 – 26/03/2018, el primero al final de la primavera (noviembre-diciembre) y el segundo al final del verano (febrero-marzo) (figura 4). La infestación media estuvo por encima del umbral: 200 moscas para tratamiento, únicamente por seis días específicos (-1, 1, 7, 21, 56, y 78) (Tabla 1).



**Figura 4** Picos de poblaciones de *Haematobia irritans* observadas en el grupo control sin tratamiento entre el 28/11/2017 y 26/03/2018

En la Figura 5 se observa el número de moscas de los cuernos en los animales no tratados (figura 5 A) y en los animales tratados (figura 5B) del Grupo 2. En la Figura 5C se puede observar el número de moscas en los animales tratados del Grupo 3 desde el 28/11/2017 hasta el 23/02/2018 (cuando las caravanas fueron removidas).



**Figura 5**

Figura 5A Número de *H. irritans* observado en animales no tratados del Grupo 2.

Figura 5B Número de *H. irritans* observado en animales tratados del Grupo 2.

Figura 5C Número de *H. irritans* observado en animales 100% tratados del Grupo 3.

En la Tabla 1 se observa el mínimo y el máximo de *H. irritans* observadas de los 3 grupos y la media de moscas de los cuernos, el cuartil inferior (p25) y el cuartil superior (p75). Se puede observar en el Grupo 1 (sin tratamiento) en el día 1 y día 78 los dos picos poblacionales. También se constató que en el Grupo 3 siguieron presentes *H. irritans* a pesar de ser tratados 100% de los animales.

**Tabla 1 Media (p50), mínimo (Min), máximo (Max), cuartil inferior (p25) y cuartil superior (p75) del número de *H. irritans* en los 3 grupos durante el periodo entre el 28/11/2017 y 23/02/2018**

Grupo*	Día de observación																		
	-7	-1	1	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	78	85	92	99	106	
1	Min	46	59	72	121	57	41	13	15	22	38	26	33	89	65	41	33	42	39
	p25	76	96	123	172	128	146	53	36	48	76	112	74	122	270	92	84	64	56
	p50	116	243	282	230	160	230	74	66	86	88	221	152	135	398	161.5	119	114.5	89
	p75	347	450	535	380	186	276	158	108	150	185	262	220	187	610	382	183	173	122
	Max	541	768	674	804	754	930	252	186	192	427	640	850	398	960	776	274	244	216
2a	Min	20	78	20	21	3	5	4	1	3	5	5	4	12	15	-	-	-	-
	p25	63.5	123	46	65	21.5	32.5	39	25.5	41	49	72	152	74	216	-	-	-	-
	p50	94.5	247	70.5	142	51	55.5	58	39.5	51	61	117	182	116.5	260.5	-	-	-	-
	p75	139	462	135	222	80	81.5	94.5	57	83	86	149	278	139.5	336	-	-	-	-
	Max	214	910	658	750	185	204	134	141	149	192	176	644	268	466	-	-	-	-
2b	Min	4	242	23	5	3	5	9	0	4	15	17	8	12	59	-	-	-	-
	p25	109	592	31	19	8	7	21	2	12	48	37	30	54	114	-	-	-	-
	p50	152.5	718	61	42.5	12	10	25	8	21	89	57	84.5	83	188.5	-	-	-	-
	p75	175	840	268	118	23	27	59	59	76	136	109	163	119	296	-	-	-	-
	Max	1200	1400	1235	750	37	101	185	102	144	322	381	800	312	750	-	-	-	-
3	Min	18	178	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	-	-	-	-
	p25	35	203	7	3	1	1	0	0	0	2	1	3	5	13	-	-	-	-
	p50	66	448	11	6	1	3	1	2	2	5	4	8	6	32	-	-	-	-
	p75	102	663	37	23	3	8	2	2	5	16	15	23	16	108	-	-	-	-

---

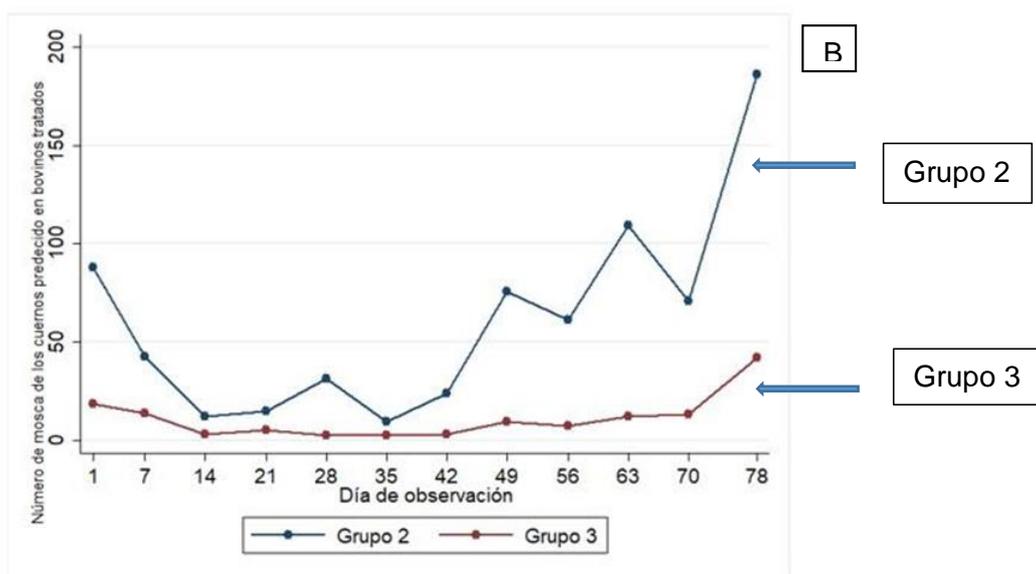
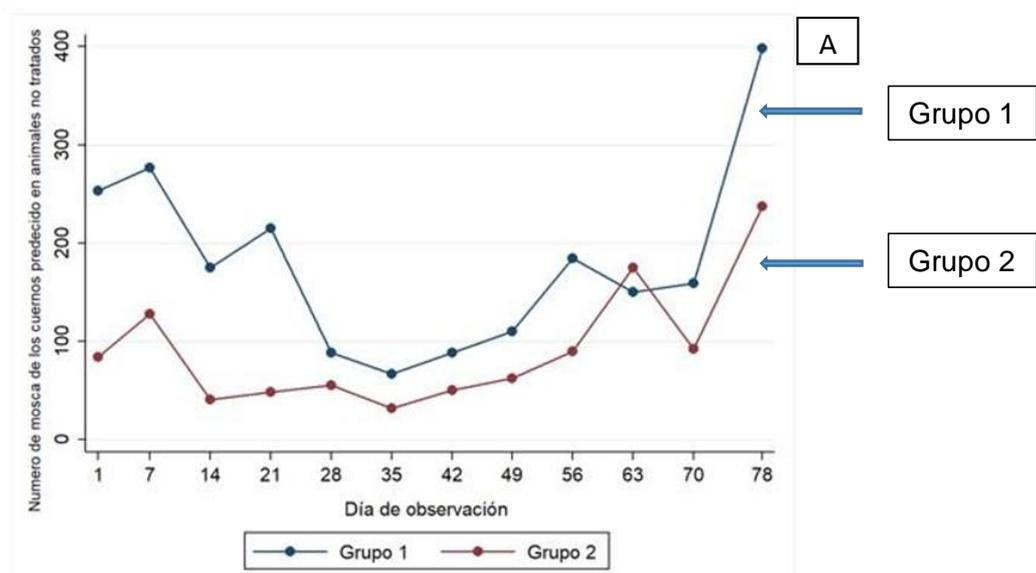
<b>Max</b>	650	1200	140	150	13	19	12	8	6	34	68	120	182	424	-	-	-	-
------------	-----	------	-----	-----	----	----	----	---	---	----	----	-----	-----	-----	---	---	---	---

---

\*Grupo 1 control no tratado; Grupo 2a animales no tratados del tratamiento selectivo; Grupo 2b animales tratados del grupo tratamiento selectivo; Grupo 3 control tratado. Se destacan los picos de población.

---

En la Figura 6 se describe el número predicho de moscas de los cuernos de los animales no tratados (figura 6A) de los grupos 1 y 2 y en los animales tratados de los grupos 2 y 3 (figura 6B).



**Figura 6**

Figura 6A Mediana predicha de moscas de los cuernos de los animales no tratados de los grupos 1 y 2.

Figura 6B Mediana predicha de moscas de los cuernos de los animales tratados de los grupos 2 y 3.

Como se puede observar, únicamente en un día de observación, el número de moscas de los cuernos en los bovinos no tratados del grupo tratamiento selectivo, supera el número de moscas del grupo no tratado (Figura 6A). También se observa que la infestación en los animales tratados del Grupo 2 (con tratamiento selectivo) fue más alta que la infestación de los animales del Grupo 3 (100% tratados) (Figura 6B). La Tabla 2 muestra la mediana predicha de mosca de los cuernos del modelo de los animales no tratados. Esta fue más alta para los animales del grupo control no tratados (Grupo 1) que para los animales del grupo tratado selectivamente (Grupo 2), para todo el periodo de estudio, excepto para el día de observación 63. Hubo diferencias significativas entre el Grupo 1 y 2 en el día 14 y 21 ( $p < 0.001$ ). El resto de las comparaciones entre grupos en la misma fecha de observación no fueron estadísticamente significativos después de ajustar por comparaciones múltiples. Además, se puede observar la eficacia del tratamiento selectivo en la reducción del número de moscas de los cuernos en los animales.

**Tabla 2 Mediana predicha de *H. irritans* y eficacia del tratamiento selectivo con caravanas impregnadas en Diazinon por día de observación y grupo tratamiento en animales no tratados**

Día de observación	Tratamiento	Grupo	Mediana del número de <i>H. irritans</i>	Error standard	Eficacia (%) <sup>a</sup>	P-valor
1	Control no tratado	1	253,30	61,28	66,82	0,000
	Tratamiento selectivo	2	84,03	15,02		
7	Control no tratado	1	277,11	67,04	53,75	0,120
	Tratamiento selectivo	2	128,14	23,23		
14	Control no tratado	1	175,07	42,36	76,39	0,000
	Tratamiento selectivo	2	41,32	7,39		
21	Control no tratado	1	215,12	52,05	77,35	0,000
	Tratamiento selectivo	2	48,72	8,71		
28	Control no tratado	1	88,62	21,44	37,03	1,000
	Tratamiento selectivo	2	55,80	9,98		
35	Control no tratado	1	67,34	16,29	52,39	0,156
	Tratamiento selectivo	2	32,06	5,73		
42	Control no tratado	1	88,46	21,40	42,85	0,720
	Tratamiento selectivo	2	50,55	9,04		
49	Control no tratado	1	110,38	26,70	43,25	0,684
	Tratamiento selectivo	2	62,64	11,20		
56	Control no tratado	1	184,59	44,66	51,08	0,192
	Tratamiento selectivo	2	90,29	16,14		
63	Control no tratado	1	150,10	36,31	-16,54	1,000
	Tratamiento selectivo	2	174,94	31,28		
70	Control no tratado	1	159,28	38,54	42,00	0,936
	Tratamiento selectivo	2	92,37	16,74		
78	Control no tratado	1	398,42	96,40	40,31	0,966
	Tratamiento selectivo	2	237,78	42,52		

---

Eficacia media

47,22

---

**Tabla 3 Mediana predicha de *H. irritans* por día de observación y grupo de tratamiento a partir del modelo lineal mixto de medidas repetidas en ganado tratado**

Día de observación	Tratamiento	Grupo	Número medio de <i>H. irritans</i>	Error standard	Eficacia (%)	P-valor <sup>a</sup>
1	Tratamiento selectivo	2	87,85	26,39		
	Tratamiento control	3	18,52	5,51	-374	0,000
7	Tratamiento selectivo	2	42,73	12,83		
	Tratamiento control	3	13,94	4,14	-206	0,096
14	Tratamiento selectivo	2	12,20	3,66		
	Tratamiento control	3	3,44	1,02	-254	0,036
21	Tratamiento selectivo	2	14,96	4,49		
	Tratamiento control	3	5,20	1,54	-187	0,144
28	Tratamiento selectivo	2	31,40	9,43		
	Tratamiento control	3	2,81	0,83	-1017	0,000
35	Tratamiento selectivo	2	9,59	2,88		
	Tratamiento control	3	2,94	0,87	-226	0,060
42	Tratamiento selectivo	2	24,30	7,30		
	Tratamiento control	3	3,55	1,05	-584	0,000
49	Tratamiento selectivo	2	75,76	22,76		
	Tratamiento control	3	9,52	2,83	-695	0,000
56	Tratamiento selectivo	2	61,44	18,44		
	Tratamiento control	3	7,42	2,20	-723	0,000
63	Tratamiento selectivo	2	109,30	33,35		
	Tratamiento control	3	12,21	3,63	-795	0,000
70	Tratamiento selectivo	2	70,85	21,23		
	Tratamiento control	3	13,55	4,03	-422	0,000

---

	Tratamiento selectivo	2	186,20	55,79		
78	Tratamiento control	3	41,97	12,48	-343	0,000

---

La Tabla 3 muestra la mediana de mosca de los cuernos predicha por día de observación y grupo de tratamiento del modelo creado para los animales tratados de los grupos 2 y 3. Además se presenta las diferencias estadísticas entre los grupos después de ajustar por comparaciones múltiples. El número de moscas de los cuernos en los animales tratados del tratamiento selectivo fue más alto que aquellos del grupo 100% tratado. También, se puede observar la eficacia del tratamiento en los animales tratados del grupo parcialmente tratado (Grupo 2), con respecto al grupo 100% tratado (Grupo 3). Como se observa en cada una de las observaciones el % de eficacia es negativo, lo esperado ya que si tratamos al 100% de los animales siempre va a ser más eficaz que tratar al 15%.

**Tabla 4 Bioensayos realizados para determinar la susceptibilidad de las poblaciones de *H. irritans* al Diazinon**

<b>Diazinon</b>	<b>CL<sub>50</sub></b>	<b>Intervalo de confianza</b>	<b>RR</b>	<b>Conclusión</b>
<b>Kerrville</b>	1,02	0,97 - 1,07	-	-
<b>La Magnolia</b>				
Pre-tratamiento <sup>a</sup>	0,72	0,65 - 0,80	0,70	Susceptible
Post-tratamiento				
Grupo control <sup>b</sup>	0,78	0,74 - 0,90	0,76	Susceptible
Grupo tratamiento selectivo <sup>c</sup>	0,55	0,39 - 0,86	0,54	Susceptible
<sup>a</sup> Bioensayo realizado con moscas recolectadas de animales de los tres grupos.				
<sup>b</sup> Bioensayo realizado con moscas recolectadas del Grupo 1.				
<sup>c</sup> Bioensayo realizado con moscas recolectadas del Grupo 2.				

En la Tabla 4 se observa que la población de mosca de los cuernos de este ensayo fue significativamente más susceptible ( $CL_{50}$  entre 0,55-0,78) que la cepa susceptible de Kerrville ( $CL_{50} = 1,02$ ). Por otro lado, no hubo diferencias significativas entre la  $CL_{50}$  del bioensayo realizado antes del comienzo del estudio ( $CL_{50}$  0,72 – intervalo de confianza 0,65 – 0,80) y la  $CL_{50}$  al final del estudio. La  $CL_{50}$  del grupo tratamiento selectivo fue 0,55 (intervalo de confianza 0,39-0,86) y para el control no tratado 0,78 (intervalo 0,74-0,90). La razón de resistencia RR del principio del ensayo fue de 0,70 y después que el ensayo terminó la razón de resistencia realizada sobre las moscas de los cuernos del grupo tratamiento selectivo fue de 0,54.

**Tabla 5 Peso y Condición corporal (promedio), inicio del ensayo**

Peso y Condición corporal (C.C). Inicio del ensayo	Promedio (Kg)	Promedio C.C
Grupo 1 (sin tratamiento)	515,8	4,6
Grupo 2 (tratamiento selectivo)	591,5	4,75
Grupo 3 (tratamiento 100%)	531	4,68

En la Tabla 5 se puede observar el promedio en kilogramos y condición corporal de los animales en los distintos grupos, incluidos los toros.

## DISCUSIÓN

Las mayores infestaciones observadas en noviembre-diciembre y febrero-marzo siguieron la tendencia general de los picos de la población a mediados y finales de primavera, y finales de verano a principios de otoño. Estos se corresponden con estudios realizados en Canadá (Gordon y col., 1984), Argentina (Guglielmone y col., 1997), Brasil (Barros, 2001), EE. UU (Pruett y col., 2003) y Uruguay (Castro y col., 2008). Durante los picos poblacionales, la mediana de infestaciones de *H. irritans* se encontró por encima del umbral económico únicamente en días específicos, lo que coincide con lo encontrado anteriormente por Barros (2001) y Castro y col. (2008).

Si bien la eficacia del tratamiento selectivo evaluado en este estudio varió considerablemente, fue suficiente para mantener una baja población de *H. irritans* en el ganado no tratado del grupo tratamiento selectivo. Debido a que la eliminación completa de la *H. irritans* con la tecnología disponible actualmente no es factible, es importante convivir con este parásito en niveles que no afecten significativamente la producción, intentando ejercer menor presión de selección de resistencia a los químicos. Como se estudió anteriormente, un control químico más eficaz tiende a conducir a un desarrollo más rápido de la resistencia (Kunz y Kemp, 1994). Sin embargo, a medida que la mosca se mueve entre los hospederos, en un tratamiento selectivo (parcial), todas las moscas de un rodeo pueden recibir tratamiento, exponiendo a la población a un nivel bajo de insecticida. Esta exposición puede aumentar la selección de heterocigotos (RS), lo que excluye la posibilidad de mantener un refugio funcional (parásitos no tratados que pueden mantener la susceptibilidad en una población) (Sparks y col., 1985, Byford y col., 1999, Barros y col., 2014). En contraste, se ha sugerido que el tratamiento parcial de un rebaño puede preservar los genes susceptibles (Arther, 1991).

Hasta ahora, no hay sospecha de resistencia de la *H. irritans* al Diazinon en Uruguay. De hecho, la población de mosca de los cuernos del presente estudio fue más susceptible a Diazinón que la cepa de referencia susceptible. Se han reportado hallazgos similares en poblaciones de *H. irritans* resistentes a los piretroides (Sheppard y Marchiondo, 1987, Crosby y col., 1991, Barros y col., 2012) y el aumento de la susceptibilidad a los organofosforados puede resultar de un aumento de la activación de Diazinón por la función mixta de las oxidasas (Cilek y col., 1995). Se han reportado altos niveles de resistencia a los piretroides de la mosca de los cuernos en Uruguay (Márquez y col., 1997) y, aunque los mecanismos involucrados siguen siendo desconocidos, es posible que las oxidasas de función mixta desempeñen un papel relevante en la resistencia a los piretroides en las poblaciones de moscas de los cuernos de Uruguay, como se informó en Brasil (Barros y col., 2013).

Se necesitan más estudios para dilucidar algunos aspectos importantes de la estrategia de tratamiento parcial, en particular con respecto a su influencia en el desarrollo de la resistencia a los insecticidas. Sin embargo, en un enfoque práctico, se podría lograr un control efectivo de la infestación de la *H. irritans* en

todo el rebaño (hasta 40 vacas por toro) solo tratando a los toros cuando las infestaciones aún son bajas al comienzo de la temporada (Miraballes y col., 2018). Cuando las infestaciones son más altas y algunos animales están infestados con más de 200 moscas al comienzo de la temporada, el tratamiento del 15% de los animales más infestados de un rodeo, incluyendo los toros, puede ser necesario para alcanzar resultados más eficientes, como se muestra en el presente estudio.

El método de tratamiento utilizado en este ensayo (caravanas), suele ser más práctico que la utilización del “pour-on” inyectable ya que con una única colocación puede perdurar por varios meses.

## **CONCLUSIONES**

- Se mantiene el comportamiento bimodal de la población de *H. irritans*.
- El tratamiento selectivo del 15 % de los animales más infestados del rodeo fue eficaz para disminuir la población de moscas en el resto del rodeo no tratado.
- Se logró mantener la población de moscas por debajo del umbral que causa pérdidas económicas, no afectando así la producción.
- La población de mosca de los cuernos se mantuvo sin presentar resistencia al Diazinón.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alzugaray R, Zerbino S, Cibils R, Coll J, Banchemo G. (1993). Cascarudos de las bostas. Boletín de Divulgación INIA 42: 5–20.
2. Arther R.G. (1991). Management of horn fly resistance. 40<sup>o</sup> Annual Florida Beef Cattle Short Course Proceedings. Florida, Estados Unidos. Disponible en: [https://animal.ifas.ufl.edu/beef\\_extension/bcsc/1991/pdf/arther.pdf](https://animal.ifas.ufl.edu/beef_extension/bcsc/1991/pdf/arther.pdf) Fecha de consulta: 26 de setiembre de 2019.
3. Barros A.T.M. (2001). Dynamics of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) infestation on Nellore cattle in the Pantanal, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz 96: 445–450.
4. Barros A.T.M, Guglielmone A.A, Martins J.R (2002). Mosca de los Cuernos (*Haematobia irritans*): Control Sustentable y Resistencia a los Insecticidas. Revista Red Ectopar: 1-10.
5. Barros A.T.M, Saueressig T.M, Gomes A, Koller W.W, Furlong J, Girao E.S, Oliveira A.A.D. (2012). Susceptibility of the horn fly, *Haematobia irritans irritans* (Diptera: Muscidae), to insecticides in Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 21: 125-132.
6. Barros A.T.M, Schumaker T.T.S, Koller W.W, Klafke G.M, Albuquerque T.A.D, Gonzalez R. (2013). Mechanisms of pyrethroid resistance in *Haematobia irritans* (Muscidae) from Mato Grosso do Sul state, Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 22: 136-142
7. Barros A.T.M, Ravaglia E, Petzold H.V, Avellar W. (2014). Avaliação da Estratégia de Tratamento Parcial do Rebanho no Controle da Mosca-dos-Chifres. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Pantanal 125: 1-15. Disponible en: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/994068>

Fecha de consulta: 10/9/2019

8. Bianchin I, Alves R.G.O (2002). Mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans*: comportamento e danos em vacas e bezerros Nelore antes da desmama. *Pesqui Vet Bras*, 22(3): 109-113.
9. Breijo M. (2013). Mosca de los Cuernos: estudios hacia el desarrollo de vacunas como métodos alternativos de control. Proyecto FPTA-224. Montevideo, INIA, 16 p.
10. Byford R.L, Craig M.E, DeRouen S.M, Kimball M.D, Morrison D.G, Wyatt W.E, Foil L.D. (1999). Influence of permethrin, diazinon and ivermectin treatments on insecticide resistance in the horn fly (Diptera: Muscidae). *Int. J. Parasitol.* 29: 125-135.
11. Carballo M, Martinez M (1992). Hallazgo de *Haematobia irritans* en Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)*, 27: 20-27.
12. Castro E. (2003). Mosca de los cuernos: efecto en ganado de carne en Uruguay. *Rev Plan Agropecu*, 108: 46-48.
13. Castro E, Gil A, Piaggio J, Chifflet L, Farias N.A, Solari M.A, Moon R.D. (2008). Population dynamics of horn fly, *Haematobia irritans irritans* (L.) (Diptera: Muscidae), on Hereford cattle in Uruguay. *Vet Parasitol* 151: 286–299.
14. Cilek J.E, Dahlman D.L, Knapp F.W. (1995). Possible mechanism of diazinon negative cross-resistance in pyrethroid-resistant horn flies (Diptera: Muscidae). *J Econ Entomol* 88:520-524.
15. Crosby B.L, Byford R.L, Kinzer H.G. (1991). Insecticide resistance in the horn fly, *Haematobia irritans* (L.), in New Mexico: survey and control. *Southwest Entomol* 16: 301-309.

16. Cuore U, Solari M. A, Castro- Janer E, Valledor M. S. (2013). Epidemiología y control de dípteros en estados adultos y larvario en Uruguay. En: Fiel C, Nari Enfermedades parasitarias de importancia clínica y productiva en ruminates. Buenos Aires, Hemisferio Sur, pp 569- 603.
17. Dohoo I, Martin S.W, Stryhn H, (2014). Veterinary Epidemiologic Research, 2ª ed. Charlottetown, VER, 865 pp.
18. Gordon D.V, Haufe W.D, Klein K.K. (1984). Determination of economic threshold for horn fly control in western Canada: A farm level simulation approach. Can. J Agric Econ 32: 399-421.
19. Guglielmone A.A, Anziani O.S, Mangold A.J, Giorgi R.E, Volpogni M.M, Flores S.G. (1997). Seasonal variation of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in a recently infested region of central Argentina. Bull Entomol Res 87: 55–59.
20. Kunz S.E, Kemp D.H. (1994). Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. Rev Sci Tech Off Int Epi 13: 1249–1286.
21. Mancebo A.O, Monzón C.M, Bulman G.M. (2001). *Haematobia irritans*: una actualización a diez años de su introducción en Argentina (conclusión). Vet Argent 18:34 -46
22. Márquez L, Moon R, Cardozo H, Cuore U, Trelles A, Bordaberry S. (1997). Primer diagnóstico de resistencia de *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) en Uruguay. Determinación de susceptibilidad a cypermetrina y diazinón. Veterinaria, (Montevideo) Uruguay, 33(133): 20-23.
23. Miraballes C, Buscio D, Diaz A, Sanchez J, Riet-Correa F, Saravia A, Castro.Janer E. (2017). Efficiency of a walk-through fly trap for *Haematobia irritans* control in milking cows in Uruguay. Vet Parasitol Reg. Stud. Rep. 10: 126-131.

24. Miraballes C, Sanchez J, Barros A.T.M, Hitateguy S, Moreno P, Saporiti T, Riet-Correa F. (2018). Influence of selective treatment of bulls on the infestation of *Haematobia irritans* on untreated cows. *Vet Parasitol* 260: 58-62.
25. Pruet J.H, Steelman C.D, Miller J.A, Pound J.M, George J.E. (2003). Distribution of horn flies on individual cows as a percentage of the total horn fly population. *Vet Parasitol* 116: 251-258.
26. Saueressig T.M. (2002). Control racional de las parasitosis bovinas con bajo impacto ambiental. XI Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Disponible en: [http://avpa.ula.ve/eventos/xi\\_seminario/Conferencias/Articulo-1.pdf](http://avpa.ula.ve/eventos/xi_seminario/Conferencias/Articulo-1.pdf) Fecha de consulta: 26 de setiembre de 2019.
27. Sheppard D.C, Hinkle N.C. (1987). A procedure using disposable materials to evaluate horn fly (Diptera: Muscidae) insecticide resistance. *J Agric Entomol* 4: 87–89.
28. Sheppard D.C, Marchiondo A.A. (1987). Toxicity of diazinon to pyrethroid resistant and susceptible horn flies, *Haematobia irritans* (L.): laboratory studies and field trials. *J Agric Entomol* 4: 262-270.
29. Sparks T.C, Quisenberry S.S, Lockwood J.A, Byford R.L, Roush R.T. (1985). Insecticide resistance in the horn fly, *Haematobia irritans*. *J Agr Entomol* 2: 217-233.
30. Torres P, Prieto O. (2013). Dípteros parásitos al estado adulto. La mosca de los cuernos *Haematobia irritans*. En: Fiel C, Nari A (Ed). Enfermedades parasitarias de importancia clínica y productiva en ruminantes. Buenos Aires, Hemisferio Sur, pp 353-367.

