

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE PATOLOGÍA ANIMAL

**EFICACIA DE LA APLICACIÓN TEMPRANA DE DOS PRESENTACIONES DE
INSECTICIDAS EN EL CONTROL DE *Haematobia irritans* EN BOVINOS DURANTE
LA TEMPORADA 2006-2007.**

Memoria de Título presentada como parte de
los requisitos para optar al TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO.

ALEJANDRA EMILIA DE LA FUENTE RIVEROS.

VALDIVIA – CHILE

2008

PROFESOR PATROCINANTE:

Dr. Gerold Sievers P.

Nombre

Firma

PROFESORES CALIFICADORES:

Dr. Néstor Tadich B.

Nombre

Firma

Dr. Bruno Twele W.

Nombre

Firma

FECHA DE APROBACIÓN: 7 de Enero de 2008.

A mi padre con amor.

ÍNDICE

Capítulos	Página
1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	6
5. RESULTADOS.....	8
6. DISCUSIÓN.....	14
7. REFERENCIAS.....	17
8. AGRACEDIMIENTOS.....	19
9. ANEXOS.....	20

1. RESUMEN

El objetivo del presente ensayo es determinar la eficacia y la duración del efecto de dos insecticidas aplicados al inicio del ataque de *H. irritans*. Ello se basa en el criterio que las pocas moscas, que en primavera emergen de las pupas en diapausa, están debilitadas y mueren cuando entran en contacto con los insecticidas; de esta forma se agota la primera generación y se evita, en gran medida, el ataque masivo durante la temporada estival.

El estudio se realizó en tres predios cercanos a la ciudad de Valdivia, Chile, desde Noviembre del 2006 a Abril del 2007. La distancia entre los predios (entre 6 y 10 Km) no permitía infestación cruzada entre las poblaciones de moscas que parasitaban los animales. El grupo control estuvo conformado por 30 bovinos existentes en el predio 1. El 09/11/06 se aplicó aretes impregnados con YT-2508 a los 210 bovinos del predio 2; de esos animales se seleccionaron 39 para realizar las observaciones regulares hasta el 20/04/07. En la misma fecha se aplicó Clorpirifos 12% epicutáneamente a un lote de 95 bovinos del predio 3 y se seleccionó 30 para las observaciones. Una vez a la semana y siempre a la misma hora se determinó el número de moscas en cada uno de los animales del ensayo.

El 09 de Noviembre del 2006 se observó en el grupo control la presencia de *H. irritans* sobre los animales, alcanzando el máximo de moscas (mediana 415) a fines de Enero del 2007, equivalente a la cuarta generación. Los últimos ejemplares se pudieron observar a fines de Abril de 2007, estimándose 6 generaciones de moscas durante toda la temporada.

La duración del efecto de los aretes impregnados con el producto YT-2508 fue de 11 semanas con un 99,8% de eficacia. Por la aplicación precoz de los aretes hubo una diferencia significativa ($P < 0,05$) con el grupo control de 21 semanas.

La duración del efecto del producto Clorpirifos 12% epicutáneo fue de 3 semanas con un 100% de eficacia. Hubo diferencia significativa ($P < 0,05$) con el grupo control hasta la semana 5 post aplicación.

Se concluye que el producto YT-2508 aplicado a inicios de la temporada logró controlar el ataque de *H. irritans* durante 21 semanas.

Palabras claves: *Haematobia irritans*, eficacia, aplicación temprana.

2. SUMMARY

EFFICACY OF THE EARLY APPLICATION OF TWO DIFFERENT INSECTICIDES TO CONTROL *Haematobia irritans* IN BOVINES DURING THE 2006-2007 SEASON.

The objective of the present research is to determine efficacy and efficacy time of two insecticides applied at the beginning of *H. irritans* attack. This is based on the criterion that the first generation of few flies emerging from pupae during spring after a long diapause period, are weakened and die when getting in contact with insecticides; the control of the first fly generation avoid the massive attack during the summer season.

The study was carried out in three cattle farms close to Valdivia city (39°, 48' S; 73°, 15' O), Chile, from November 2006 to April 2007. Distance among farms (between 6 and 10 km) did not allow for cross infestation among flies populations. The control group was composed by 30 bovines (Farm 1). On November 9th, 2006, ear-tags saturated with YT-2508 were applied to 210 bovines from the Farm 2; from these animals, 39 were selected for regular observations until April, 2007. On the same date, Chlorpyrifos 12% pour-on, were applied to a group of 95 bovines from the Farm 3; and 30 were selected for observations. Once a week, and always at the same time, the number of flies on each observed animal of the three groups was determined.

The presence of *H. irritans* on the animals of the control group was verified on November 9th, 2006. The maximum fly number (median 415) was obtained in late January 2007 corresponding to the fourth generation. The last flies could be observed in late April 2007. Six generations of flies were estimated throughout the season.

The life time of the ear-tags saturated with YT-2508 was 11 weeks with 99.8% of efficacy. The application of the ear-tags at the beginning of the season caused a significant difference ($P < 0.05$) with the control group, up to the 21st week.

The life time of Chlorpyrifos 12% pour-on with 100% efficacy was 3 weeks. Significant difference ($P < 0.05$) with the control group, were found up to the 5th week of the experiment.

It is concluded that the ear-tags YT-2508 applied at the beginning of the fly attack optimized the efficacy and control the massive summer attack of *H. irritans*.

Palabras claves: *Haematobia irritans*, efficacy, early application.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. Antecedentes generales:

Haematobia irritans fue detectada por primera vez en Chile en el año 1968 en Arica, I^a Región, (González 1968) desapareciendo pronto. En 1993 el Servicio Agrícola y Ganadero de Chile determinó su presencia en Parral, VII^a Región (Romano 1994). Se presume su aparición debido al paso de animales domésticos, como es el caso de equinos, que pudieron transportar la mosca desde Argentina, ya que ahí se encontraba afectado el ganado bovino en casi toda su extensión y por ende otras especies de animales que estuviesen cercanos a ellos*. En pocos meses la mosca de los cuernos afectó toda la región ganadera desde la IV^a región en el Norte hasta la X^a región en el Sur de Chile (Schwabe 2002).

H. irritans es un pequeño díptero hematófago de color oscuro, que mide entre 2 y 3,5 mm. Se considera que es uno de los ectoparásitos más importantes en muchas regiones ganaderas del mundo (Romano y Ferrari 1993). La mosca adulta permanece la mayor parte del tiempo sobre el bovino, ubicándose preferentemente sobre el lomo y los flancos. Abandona el animal solamente para efectuar la oviposición, la cual se inicia alrededor de los tres días de vida de mosca adulta; los huevos son depositados en los bordes de las heces recién evacuadas. Se describe que las hembras grávidas son atraídas sólo por la materia fecal recién emitida hasta máximo 10 minutos posteriores a la defecación. Las hembras permanecen sobre la materia fecal por espacio de 1 a 10 minutos y ponen en promedio de 12 huevos por día, acumulando un total de 78 a 360 huevos en toda su vida. La oviposición se realiza durante las 24 horas del día pero es más frecuente en las horas de mayor calor y humedad ambiental (Kuramochi 2000).

De cada huevo de *H. irritans*, nace una larva L1 a las 24 horas; ésta se introduce en la materia fecal migrando hacia el centro. Allí encuentra nutrientes y humedad para mudar a L2 y L3 luego de aproximadamente 10 a 20 días, dependiendo de la temperatura ambiental; luego se transforma en pupa que se entierra en el suelo bajo las heces (Kunz y Miller 1985, Soulsby 1987). Las moscas adultas emergen de las pupas luego de un periodo total de 19 a 29 días (Cárcamo 2004). En las regiones de clima cálido, el ciclo evolutivo completo de huevo a mosca adulta se cumple en 10 días (Romano 1994).

Este parásito ataca preferentemente al bovino, pero también puede atacar a equinos, ovinos y caprinos (Prieto y col 1994). Su hábito hematófago y constante ataque repercute desfavorablemente sobre los índices productivos del ganado bovino (Romano 1994, Kramm 2000). El principal problema no es la pérdida de sangre sino el dolor e irritación que produce el ataque masivo de este insecto, lo que produce en los animales un mayor deambular y la ejecución de frecuentes movimientos de cabeza y cola con el objeto de tratar de librarse de

* Comunicación personal G. Sievers (2007).

estos parásitos. De cinco intentos por alimentarse de un bovino infestado, cuatro son interrumpidos por algún movimiento de defensa lo que se traduce en una menor alimentación y descanso y con ello disminuye su condición corporal (Romano y Ferrari 1993).

Las pérdidas se deben a la disminución en la producción de leche, disminución del peso al destete de los terneros y reducción del peso de los adultos debido a la irritación constante

(Serenio y Sereno 2000). Velazco y col (2000) estiman que la pérdida económica anual que provoca *H. irritans* en Chile, sobrepasa el \$ 14.000.000.000.

3.2. Antecedentes específicos:

En la Xª Región de Chile este parásito tiene un comportamiento estacional predecible; su ataque se inicia en Octubre con muy pocos individuos, ello está relacionado con el aumento de la temperatura ambiental, siendo necesaria una semana con una temperatura media superior a 10° C. para que de las pupas, que han permanecido en diapausa otoño/invernal, eclosionen la 1ª generación de moscas. Luego siguen tres generaciones que hacen aumentar enormemente el número de individuos, alcanzando el máximo en Enero. A partir de Febrero decrece el número de individuos en dos generaciones adicionales, y desaparecen al haber temperaturas inferiores a 10° C. a fines del mes de Abril. Con el inicio de la disminución del número de moscas en Febrero también se inicia el fenómeno denominado diapausa (Cruz-Vásquez y col 2000), momento en el cual *H. irritans* sobrevive como parásito dentro de la pupa, por hasta 160 días. Esta adaptación biológica permite la supervivencia de las especies de una temporada a la otra (Cárcamo 2004, Schwabe 2002, Sievers y col 2005). En climas cálidos la diapausa comienza en el otoño y se concluye antes de la llegada de la primavera (Lysyk 1992).

Actualmente en Chile *H. irritans* es resistente a todos los insecticidas piretroides y hay que asumir que frente a los insecticidas órgano-fosforados se está desarrollando resistencia. Este rápido e indeseado desarrollo de resistencia se ha debido fundamentalmente a dos errores en su forma de aplicación: a) el ahorro mal entendido que han hecho muchos ganaderos subdosificando los productos o aplicándolos sólo a una parte de los animales, y b) el tratamiento de animales cuando el ataque de la mosca es evidente (sobre 50 moscas por animal). Es un hecho que, mientras más numerosa es una población de moscas, mayor es la proporción de individuos naturalmente resistentes a los productos que sobrevive y que traspasa su condición de resistencia a las generaciones siguientes en un proceso que es irreversible. Si a ello se le agrega la subdosificación se acelera aun más el proceso*.

Para atrasar la selección de cepas resistentes hay que actuar sobre poblaciones poco numerosas y debilitadas, porque la proporción de individuos resistentes que sobrevive el contacto con un insecticida es menor. Ese momento es cuando emerge la 1ª generación de pocas moscas de las pupas que han permanecido en diapausa otoño/invernal, después de 6 a 8

* Comunicación personal G. Sievers (2007).

meses de ayuno. Es el momento de mayor debilidad del ciclo de *H. irritans*. Por ello, la aplicación precoz de insecticida (en Octubre en el Sur de Chile) es una buena alternativa para controlar el ataque masivo estival del parásito y al mismo tiempo puede prolongar la vida útil de los productos insecticidas (Sievers y Schwabe 2003, Sievers y col 2005).

3.3. Hipótesis:

- La duración del efecto del producto insecticida YT-2508 en presentación de aretes es de un mínimo 10 semanas.
- El insecticida Clorpirifos 12%, en presentación “pour-on” (epicutáneo) entrega un efecto de un mínimo de 5 semanas.
- La aplicación de ambos productos en forma temprana aumenta el tiempo de eficacia en relación al grupo control.

3.4. Objetivos:

- Determinar eficacia y duración del efecto de aretes impregnados con YT-2508 y de Clorpirifos 12% epicutáneo aplicados a bovinos a inicios de Noviembre del 2006 para controlar *Haematobia irritans*.
- Comparar semanalmente las cantidades de moscas presentes en los grupos tratados con ambos productos con las existentes en el grupo control.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Lugares en que se realizó el ensayo:

Se decidió utilizar predios separados con el fin de impedir errores de manejo que junten los grupos de animales con diferente tratamiento. Los animales de los tres predios se manejaron a pastoreo durante toda la temporada.

4.1.1 Predio 1: parcela ubicada en el sector Collico (39° 48' 13" S; 73° 12' 20" O). Pequeña propiedad privada que cuenta con 30 animales (14 vacas, 6 vaquillas y 10 novillos, cruza de Frisón rojo y negro) individualizados con aretes numerados del 43 al 72 y manejados a pastoreo cuyo propietario estuvo dispuesto a no tratar los animales durante toda la temporada de *H. irritans*. Los 30 animales conformaron el grupo control.

4.1.2. Predio 2: Fundo "Quitacalzón" (39°, 47', 17", S; 73°, 10', 34", O), ubicado a 5 Km de Valdivia dedicado a la engorda de ganado vacuno (cruza Frisón rojo con Hereford) mantenido a pastoreo, compuesto por aproximadamente 210 animales a los que se les aplicó aretes insecticidas YT-2508. De ese total se seleccionó un lote de 39 animales para realizar las observaciones semanales, considerando su permanencia en el predio durante todo el tiempo del ensayo (grupo tratado con YT-2508).

4.1.3. Predio 3: Fundo "El Bayo" (39°, 50', 12", S; 73°, 16', 59", O.), con 95 novillos de engorda (cruza Frisón rojo y negro), tratados una vez en forma epicutánea con un producto de Clorpirifos 12% pour-on. Se seleccionó un lote de 30 animales (grupo tratado con Clorpirifos) para realizar las observaciones.

4.2. Materiales:

4.2.1 YT-2508 EAR TAGS¹; aretes de material sintético impregnados indicados para el control de la mosca de los cuernos en bovinos. Lote de producción T1-7/17/06, con vencimiento en Julio del 2008.

4.2.2 Clorpirifos 12% de aplicación epicutánea².

4.2.3. Hojas de protocolo de registro oficial de *Haematobia irritans* (Anexo 3, fotocopia de un protocolo original).

¹ Producto en prueba clínica. No está autorizada la publicación de su principio activo.

² EXPERT, pour-on. INTERVET Chile Ltda.

4.3. Duración del ensayo y frecuencia de las observaciones:

El ensayo se realizó, desde el 09 de Noviembre de 2006 (semana 0) hasta el 20 de Abril de 2007 (semana 23). Cada semana, los días viernes se visitaron el predio 1 entre las 07.30 y las 08.30 hrs., el predio 2 entre las 09.00 y las 10.30 hrs., el predio 3 entre las 11.00 y 12.30 hrs. Este último se visitó sólo durante 5 semanas. Para realizar las observaciones y determinar el número de moscas sobre cada animal, estos se hacían pasar por las mangas existentes en cada predio.

4.4. Determinación del número de moscas por animal:

El número de moscas por animal fue determinado durante todo el ensayo por una sola persona. Se utilizó la metódica probada por Sievers y Schwabe (2002), que consiste en contar en forma exacta hasta 30 o 40 moscas y, al haber un número superior, estimar su cantidad en decenas o centenas. El número de moscas de cada animal se registró en las hojas de protocolo oficiales del Servicio Agrícola y Ganadero (Anexo 3, fotocopia de un protocolo original).

4.5. Variables climáticas:

Temperatura máxima, mínima, media y precipitaciones diarias se obtuvieron de los registros del instituto de geociencias de la Universidad Austral de Chile, desde Octubre de 2006 a Mayo de 2007. Para presentar los datos climáticos se promedió las temperaturas máxima, media, mínima y se sumó los milímetros de lluvia caída en cada semana (Figura 3).

4.6. Análisis de los datos:

4.6.1. La determinación de la eficacia del tratamiento se realizó en base al grupo control mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Eficacia} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

En donde: A = Promedio de moscas en el grupo control.
 B = Promedio de moscas en el grupo tratado.

4.6.2. Análisis estadístico: Se analizó la forma de la distribución de los datos mediante test de normalidad y homocedasticidad, por lo que se eligió utilizar estadística no paramétrica (test de Kruskal-Wallis). Este test prueba las diferencias entre las medianas de moscas por animal entre los grupos tratados y el control con una significancia del 5%. Se utilizó el programa Statistix 8.

5. RESULTADOS

5.1. Grupo control (Predio 1):

Al inicio del ensayo, el 09 de Noviembre de 2006 (semana 0), se constató una mediana de 2 moscas por animal, lo que sugiere que correspondía a la 1ª generación de moscas de la temporada. El máximo de moscas (mediana 415) se alcanzó entre las semanas 11-12 p.i. (post inicio del ensayo) equivalente a la 4ª generación de *H. irritans*. Las últimas moscas se pudieron observar a fines de Abril de 2007 en la semana 23 p.i. Se estimaron 6 generaciones de moscas durante toda la temporada (Figura 1).

5.2. Grupo tratado con YT-2508 (Predio 2):

Con una mediana de 2 ejemplares de *H. irritans* por animal, se procedió a la aplicación de los aretes (semana 0) a todos los animales del predio. Durante las siguientes 11 semanas p.i., se presentó una mediana de 0 moscas con un máximo de 3 por animal. A partir de la semana 12 p.i. hubo un aumento sostenido del número de moscas que alcanzó una mediana máxima de 40 moscas por animal en la semana 19, con un posterior descenso hasta el final del estudio. Existió una diferencia significativa ($P < 0,05$) con el grupo control hasta la semana 21 p.i., luego no hubo diferencia ($P > 0,05$). Los aretes se comenzaron a retirar de todos los animales del predio a partir de la semana 19 p.i. (Figura 1).

5.3. Grupo tratado con Clorpirifos 12% (Predio 3):

Con una mediana de 3 moscas por animal se aplicó el producto al lote de 95 novillos (semana 0). Hubo diferencia significativa ($P < 0,05$) con el grupo control hasta la semana 5 p.i. del ensayo (Figura 2). No hubo diferencia significativa ($P > 0,05$) con el predio tratado con YT-2508 en las tres primeras semanas. En la semana 6 p.i. (22 de Diciembre de 2006), el grupo tratado con Clorpirifos alcanzó una mediana de 30 ejemplares por animal (Figura 2).

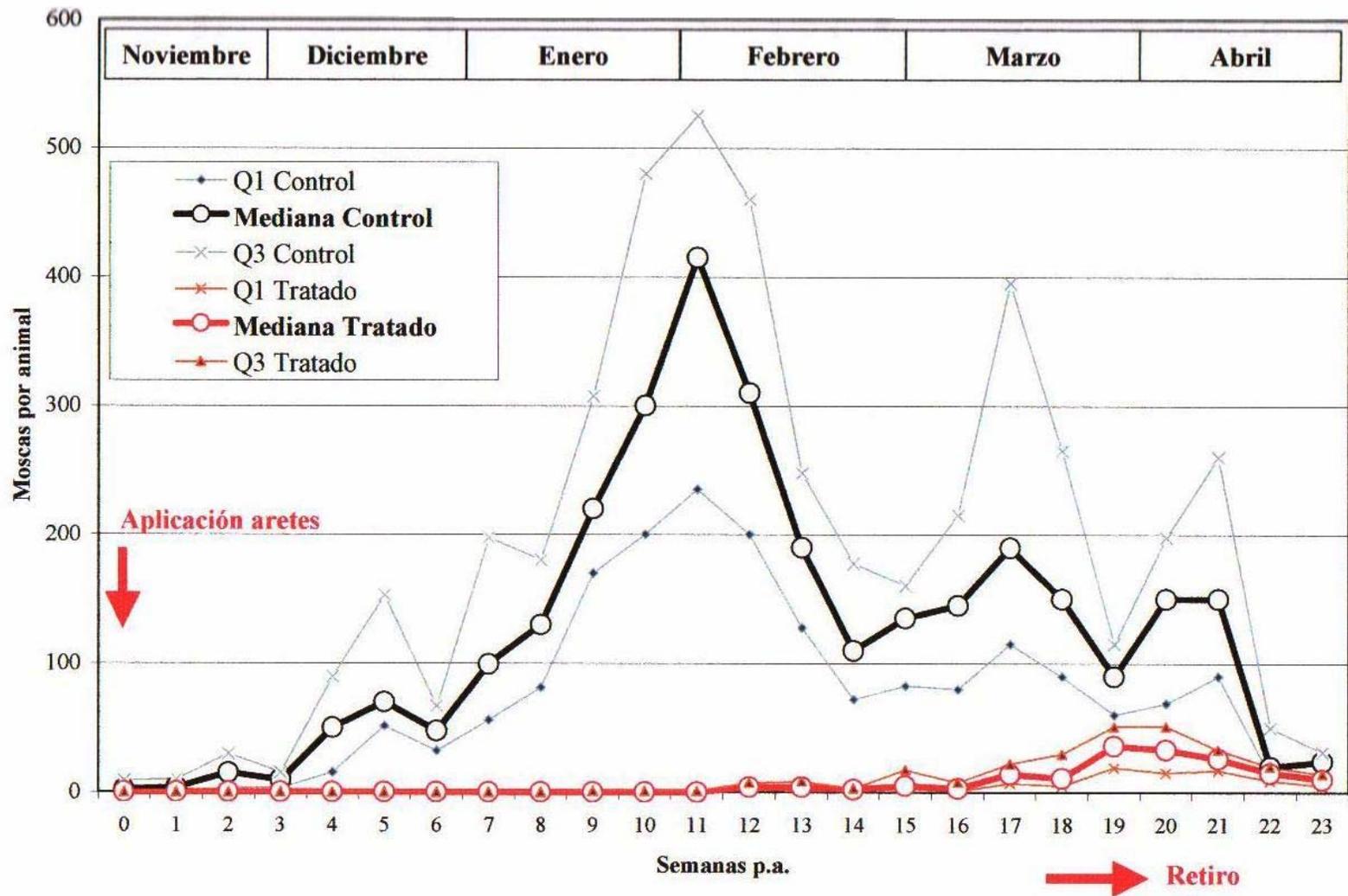


Figura 1: Medianas de moscas (*H. irritans*) por bovino y rangos intercuartiles (Q1 y Q3) observados durante 23 semanas en un grupo control (n = 30) y un grupo tratado con aretes impregnados con YT 2508, en Valdivia, Chile.

5.4. Eficacia y duración del efecto de los aretes impregnados con el producto YT-2508:

Con la aplicación precoz de los aretes se logró una eficacia promedio de un 98,1% durante 18 semanas. Hasta la semana 11 hubo una eficacia de 99,8%. En la semana 12 bajó a un 98,8%, a partir de ese momento disminuyó paulatinamente la eficacia del producto hasta el final del ensayo el 20 de Abril de 2007 (Tabla 1). Hubo diferencia significativa ($P < 0,00$) entre los períodos antes y después de la semana 11 p.i. (Tabla 2).

Tabla 1: Promedios de moscas (*Haematobia irritans*) por animal y porcentaje de eficacia (%) de los aretes YT-2508, en cada fecha de observación.

Semana p.i.	Fecha Observación	Promedio moscas por bovino		% Eficacia
		Grupo Control	Grupo Arete	
0	09.11.06	7,0	0,5	
1	17.11.06	7,7	0,0	100,0
2	24.11.06	19,8	0,1	99,5
3	01.12.06	11,8	0,0	100,0
4	07.12.06	63,0	0,0	100,0
5	15.12.06	98,4	0,1	99,9
6	22.12.06	60,2	0,0	100,0
7	29.12.06	133,5	0,3	99,8
8	05.01.07	172,5	0,2	99,9
9	12.01.07	262,8	0,3	99,9
10	19.01.07	331,7	0,4	99,9
11	26.01.07	391,9	0,4	99,9
12	02.02.07	392,4	4,8	98,8
13	09.02.07	216,8	6,8	96,8
14	16.02.07	145,3	2,3	98,4
15	23.02.07	150,0	10,3	93,1
16	02.03.07	190,8	6,2	96,8
17	09.03.07	253,7	15,3	94,0
18	16.03.07	177,4	17,8	90,0
19	Retiro aretes 23.03.07	106,8	38,2	
20	30.03.07	138,0	33,0	
21	06.04.07	170,1	25,0	
22	13.04.07	43,5	15,6	
23	20.04.07	26,8	9,6	

Eficacia promedio durante 11 semanas grupo tratado **99,8%**
Eficacia promedio durante 18 semanas grupo tratado **98,1%**

Tabla 2: Comparación de medianas y rangos intercuartiles del número de moscas en bovinos a los que se aplicó aretes impregnados con producto YT-2508 antes y después de la semana 11 p.i.

	Mediana	Rangos intercuartiles	
Período 01 a 11 semanas p.i	0	0	0
Período 12 a 18 semanas p.i	8	3	22

5.5. Eficacia y duración del efecto del producto Clorpirifos 12% epicutáneo:

En el predio 3 los animales tratados con Clorpirifos permanecieron negativos durante 3 semanas después de haberseles aplicado el producto (eficacia del 100%). Entre las medianas del número de moscas del grupo tratado y del grupo control hubo diferencia significativa ($P < 0,05$) hasta la semana 5 p.i. del ensayo. En la semana 6 p.i. hubo un 50% de eficacia (Figura 2, Tabla 3). Hubo diferencia significativa ($P < 0,05$) entre el período 1 a 3 semanas y el periodo 4 a 6 semanas p.i. (Tabla 4).

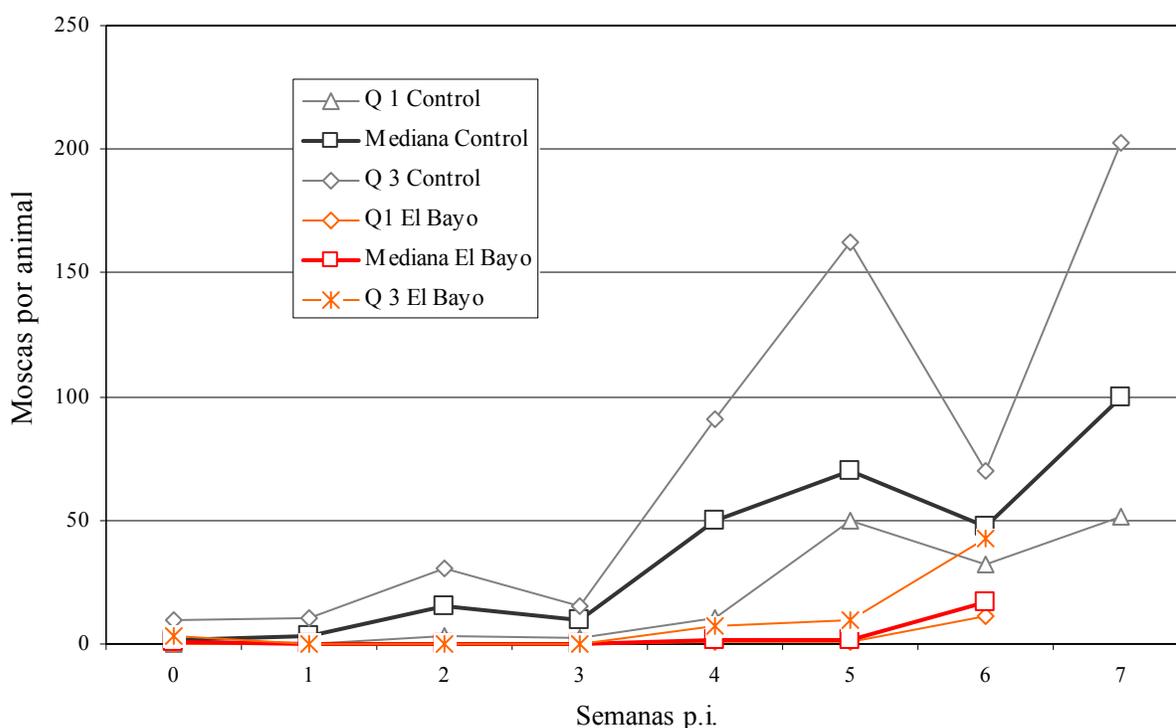


Figura 2: Medianas de moscas (*H. irritans*) por animal y rangos intercuartiles (Q1 y Q3) determinados durante 6 semanas de observación en bovinos a los que se aplicó Clorpirifos 12% epicutáneo, en Valdivia, Chile.

Tabla 3: Promedios de moscas (*Haematobia irritans*) por animal y porcentaje de eficacia (%) del producto Clorpirifos 12% epicutáneo en cada fecha de observación.

Semana p.i.	Fecha Observación	Promedio moscas por bovino		% Eficacia
		Grupo Control	Grupo Pour-on	
0	09.11.06	7,0	3,0	
1	17.11.06	7,7	0,0	100,0
2	24.11.06	19,8	0,0	100,0
3	01.12.06	11,8	0,0	100,0
4	07.12.06	63,0	5,0	92,0
5	15.12.06	98,40	7,0	92,8
6	22.12.06	60,2	30,0	50,1

Eficacia promedio durante 5 semanas

97,0%

Tabla 4: Comparación de medianas y rangos intercuartiles del número de moscas en bovinos tratados con Clorpirifos 12% epicutáneo, antes y después de la semana 4 p.i.

	Mediana	Rangos intercuartiles	
Período 01 a 03 semanas p.i	0	0	0
Período 04 a 06 semanas p.i	2	1	9,5

5.6 Variables climáticas:

Una temperatura media semanal inferior a 10° C. se registró a inicios de Octubre del 2006 y fines de Abril del 2007. Cayó abundante lluvia a fines de Diciembre del 2006 y a mediados de Abril del 2007. En Enero se registró la temperatura media máxima registrada en el periodo correspondiente a las fechas del ensayo (Figura 3).

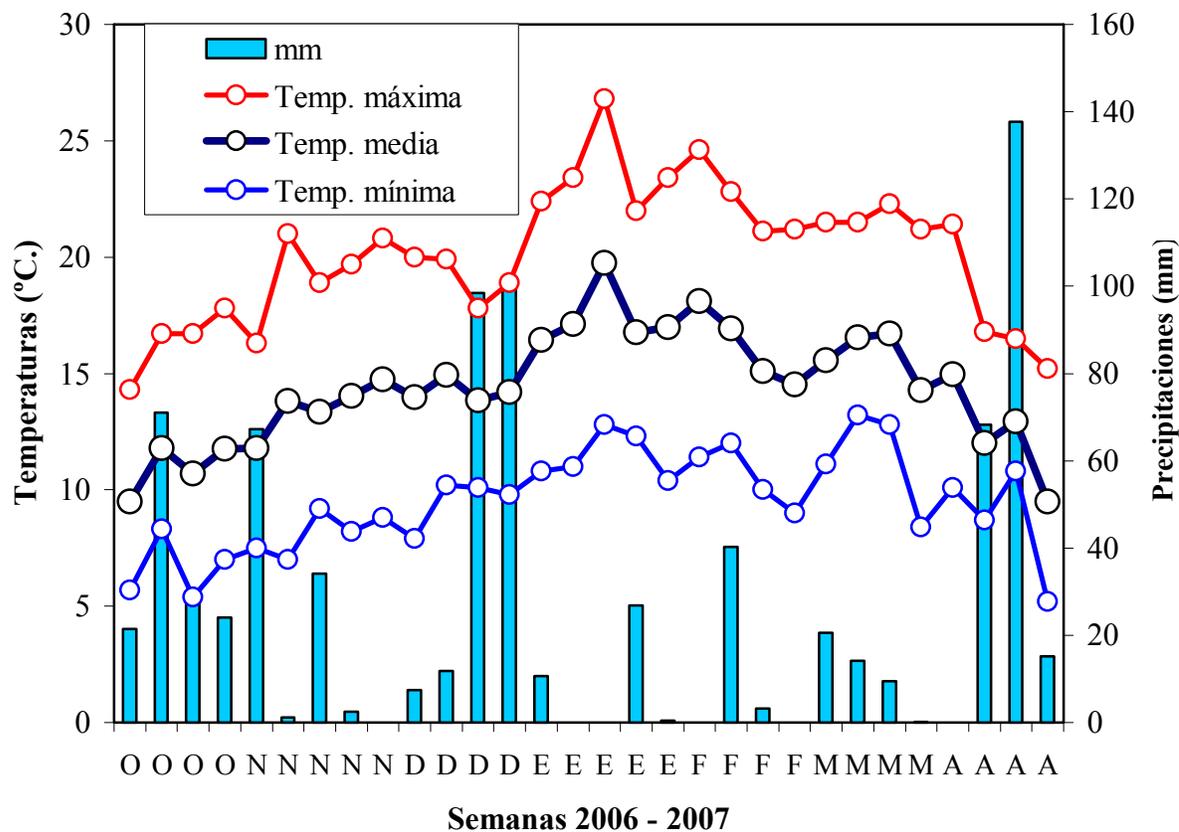


Figura 3: Temperatura máxima, media y mínima (en ° C.) y precipitaciones (en mm) registradas cada semana desde Octubre del 2006 a Abril del 2007 en Valdivia, Chile.

6. DISCUSIÓN

En el grupo control la evolución poblacional de *H. irritans* registrada durante la temporada 2006-2007 (Figura 1), corrobora las observaciones previas realizadas por Kramm (2000), Schwabe (2002), Xavier (2003), Cárcamo (2004) y Sievers y col (2005). Esta información, junto a los registros de temperatura ambiental, permiten predecir la estacionalidad de *H. irritans* en la región ganadera del Sur de Chile. Schwabe (2002), y posteriormente Sievers y col (2005) indicaron que un promedio de temperatura media superior a los 10° C. durante una semana, desencadena la eclosión de las moscas que han permanecido en diapausa pupal durante el otoño y el invierno. Al analizar los registros climáticos 2006-2007 (Figura 3), la eclosión de la primera generación de *H. irritans* debe haberse iniciado a partir de mediados de Octubre de 2006 porque en la segunda semana hubo una temperatura media superior a los 10° C. Al momento de aplicar los productos, el 09 de Noviembre de 2006, se encontró un número bajo de moscas sobre los animales, lo que indica que tiene que haberse tratado de la 1ª generación de moscas pero, que por el tiempo transcurrido, es posible que se hayan alcanzado a reproducir. Según Lysyk (1992), las condiciones óptimas para el desarrollo de *H. irritans* corresponde a una temperatura ambiente entre 12° y los 35° C, con una humedad relativa del 95 al 99%.

Las fluctuaciones y alzas de las cantidades de moscas sobre los bovinos del grupo control observadas durante la temporada (Figura 1) pueden interpretarse como generaciones de moscas. Si se considera como 1ª generación las pocas moscas observadas a inicios de Noviembre 2006, se distinguen con claridad cinco alzas posteriores, lo que permite asumir que en la temporada 2006-2007 hubo 6 generaciones de *H. irritans*, y corroboran lo descrito por Sievers y col (2005). Por otro lado Cárcamo (2004) determinó en Valdivia que, dependiendo de la temperatura ambiental, el tiempo de desarrollo de *H. irritans* de huevo a imago era entre 19 y 29 días, lo cual igualmente permite concluir que pueden haber 6 generaciones en la temporada. Por último la desaparición de las moscas a fines de Abril del 2007 coincide con temperaturas medias semanales inferiores a 10° C. (Figura 3).

En el grupo tratado con los aretes impregnados con el producto YT-2508, el aumento del número de moscas y del porcentaje de bovinos positivos en la semana 12 p.i. (Tablas 1 y 2 y Anexo 2) indican que técnicamente la duración del efecto de los aretes es de 11 semanas. Ello permite aceptar la hipótesis planteada que el producto tendría una duración del efecto mínimo de 10 semanas.

Sin embargo, todo hace pensar que la aplicación temprana de los aretes YT-2508 es la que produjo una diferencia significativa ($P < 0,05$) con el grupo control hasta la semana 21 post aplicación (Figura 1). Mientras estaban colocados los aretes, durante 18 semanas, se calculó una eficacia de 98,1% (Tabla 1). Ello corrobora los trabajos de Sievers y Schwabe (2003) y Sievers y col (2005) que determinaron sobre un 98% de eficacia de otros productos insecticidas durante toda la temporada estival y que también fueron aplicados tempranamente.

Durante las primeras 11 semanas del ensayo aparecieron esporádicamente algunas moscas en el grupo tratado (Anexo 2); esto ocurrió probablemente porque el predio es cruzado por un camino público en el cual circulan camiones con ganado y arrieros con sus caballos; éstos últimos son importantes diseminadores de *H. irritans* (Rubilar 2004).

La aplicación temprana y el retiro oportuno de los aretes impregnados con producto insecticida es una forma de frenar el desarrollo de resistencia del parásito. Aunque el uso inadecuado de los insecticidas es causante del desarrollo de resistencia, es necesario enfatizar que su uso correcto también conduce, en forma más lenta, irreversiblemente al mismo resultado. Si bien los aretes impregnados son muy cómodos y eficientes para controlar el ataque de *H. irritans*, hay que tener en cuenta que liberan el insecticida en forma constante y que el producto, que se distribuye como una nube sobre los animales. Estas dos condiciones, el tratamiento constante y la concentración irregular de un producto, favorecen la selección de las cepas resistentes de moscas que naturalmente se encuentran en toda población.

Cuándo se trata de un producto nuevo que se desea introducir al mercado nacional, se debería cautelar su correcta aplicación con el fin de prolongar su vida útil y evitar lo que sucedió con los insecticidas piretroides donde las moscas adultas exhiben una alta resistencia. Situación que actualmente se está presentando también para los insecticidas órgano-fosforados siendo predecible que en el presente año tengan una eficacia inferior en el tiempo a la que han tenido en los años anteriores*. Una de las posibilidades es, que al comercializarse el producto YT-2508, se recomiende su aplicación precoz y se indique claramente su retiro a más tardar en la semana 12 p.i., para evitar la subdosificación del producto y permitir que permanezca la población de moscas sensibles en los predios en que es utilizado.

En el grupo tratado con Clorpirifos 12% epicutáneo se obtuvo una eficacia del 100% sobre *H. irritans* sólo por 3 semanas y técnicamente esa es la duración de su efecto; sin embargo, hubo diferencia significativa ($P < 0,05$) con el grupo control hasta 5 semanas p.i. (Tabla 3). Con ello se rechaza hipótesis que el tiempo de eficacia del Clorpirifos 12% sería de mínimo 5 semanas, pero se acepta la hipótesis que se alarga la duración del efecto al ser aplicado precozmente y comparado con el grupo control.

El buen resultado de las primeras tres semanas se puede deber a que el producto se aplicó sobre la primera generación de moscas que se encontraban débiles por salir del periodo de diapausa. También se puede asumir que la concentración del Clorpirifos, que es un insecticida órgano-fosforado, haya disminuido a partir de la semana 4 p.i. y, por último es posible que el producto se haya confrontado a una población de *H. irritans* parcialmente resistente, porque en la temporada anterior había sido utilizado ese tipo de insecticidas en los animales del predio. Bajo esas condiciones, el aumento del número de moscas sobre los animales a partir de la semana 6 p.i., es posible que habría inducido al ganadero a aplicar nuevamente el producto repitiendo el tratamiento 3 a 5 veces durante la temporada con la consecuencia de contribuir activamente a seleccionar las cepas resistentes del parásito en un

* Sievers G 2007. Comunicación personal.

proceso que lamentablemente es irreversible. Además hay que considerar el costo que significa la adquisición de los productos y el movimiento de los animales.

Al ver la diferencia significativa entre los conteos de moscas del grupo control y e los grupos tratados con aretes YT-2508 y Clorpirifos 12% epicutáneo aplicados tempranamente, que fue de 21 y 5 semanas respectivamente, es necesario indicar que dicha conclusión puede utilizarse erróneamente por motivos comerciales. Ello podría incitar a los ganaderos a creer que esa prolongación de la duración del efecto sería igual al aplicar los productos cuando el ataque de la mosca es evidente, por lo que sería recomendable explicitar en el envase del producto que es conveniente su aplicación temprana.

Conclusiones:

1. *Haematobia irritans* tiene una evolución poblacional estacional predecible en la región ganadera del Sur de Chile.
2. Los aretes impregnados con el producto YT-2508 tienen una eficacia del 99,8% durante 11 semanas.
3. El Clorpirifos 12% epicutáneo tiene una eficacia del 100% durante 3 semanas.
4. Con la aplicación temprana de los aretes YT-2508 se logra una diferencia significativa con el grupo control de 21 semanas.
5. Con la aplicación temprana de Clorpirifos 12%, epicutáneo se logra una diferencia significativa con el grupo control de 5 semanas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Cárcamo P. 2004. Tiempos de desarrollo de los estadios larvales de *Haematobia irritans* mediante su cultivo artificial bajo condiciones seminaturales controladas, en Valdivia, Chile. *Memoria de titulación*, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Cruz-Vásquez C, J Hernández, I Vitela-Mendoza, M Ramos-Parra, M Quintero-Martínez y Z García-Vásquez. 2000. Distribución anual de *Haematobia irritans* (L) (Diptera: Muscidae) en tres establos lecheros de Aguascalientes, México. *Vet Méx* 31, 195-199.
- González, R. 1968. La mosca de los cuernos *Haematobia irritans* (L) en Chile. *Rev Chil Entomol* 6, 142.
- Kramm C. 2000. Actividad de vuelo de *Stomoxys calcitrans* (L) y niveles de infestación de *Haematobia irritans* (L), su relación con factores ambientales e influencia de estas especies sobre el comportamiento de vacas lecheras. *Tesis*, Facultad Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Kuramochi K. 2000. Ovipositional behavior of the horn fly (Diptera: Muscidae) in the field. *J. Med Entomol* 37, 461-466.
- Kunz S, J Miller. 1985. Temperature threshold for the development of diapausing horn flies. *Southwest Entomol* 10, 152-155.
- Lysyk T. 1992. Simulating development of immature horn flies, *Haematobia irritans irritans* (L) (Diptera: Muscidae), in Alberta. *Can Entomol* 124, 841-851.
- Prieto OH, PR Torres, AH Abrahamovich, AC Cicchino, JL Nuñez. 1994. Mosca de los cuernos, *Haematobia irritans irritans* (L. 1758) (Diptera: Muscidae). Contribuciones para su conocimiento en la Argentina. IV: Relaciones con los hospedadores. *Rev Med Vet*, 75, 469-476.
- Rubilar B. 2004. Efectividad de la aplicación precoz de insecticidas frente al ataque estacional de *Haematobia irritans* en bovinos. *Memoria de titulación*, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Romano A, O Ferrari. 1993. "Moscas de los cuernos", *Haematobia irritans* (L). Edigraf. Buenos Aires, Argentina.
- Romano A. 1994. Mosca de los cuernos. Imprenta Pluda. Buenos Aires, Argentina.

- Schwabe A. 2002. Comparación de las aplicaciones tradicional y precoz de insecticidas para controlar *Haematobia irritans* en el Sur de Chile. *Memoria de titulación*, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Sereno F, J Sereno. 2000. Estudio comparativo de la atracción de *Haematobia irritans* a las materias fecales de bovinos y búfalos en el Pantanal Brasileiro. *Arch Zootec* 49, 285-290.
- Sievers G, A Schwabe 2002. Comparación de dos métodos para determinar la cantidad de moscas (*Haematobia irritans*, Linné, 1758) en bovinos. *Resúml XII Congr Chileno Med Vet* Chillán, Chile, pp 71.
- Sievers G, A Schwabe. 2003. Comparación del uso tradicional con la aplicación precoz de insecticidas para controlar *Haematobia irritans*. *Rev Med Vet* 86, 58-63.
- Sievers G, B Rubilar, E Kunstmann. 2005. Efectividad de la aplicación precoz de insecticidas para controlar *Haematobia irritans*. *Vetermas* 2, 7-11.
- Soulsby E J L. 1987. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. Interamericana, México, Pp 357-520.
- Velazco R, J González, G Morales, E Ortega 2000. Daño económico y costos de control en bovinos. Mosca de los cuernos. Informativo agropecuario Bioleche-INIA Quilamapu. Boletín Técnico 39.
- Xavier J. 2003. Comparación de la efectividad de una trampa con el tratamiento convencional con insecticidas frente al ataque estival de *Haematobia irritans* en bovinos. *Tesis Magíster*. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

8. AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gerold Sievers, por la paciencia y dedicación que entrega a sus alumnos memoristas y por esos consejos de vida que a muchos nos han ayudado.

A Paula Gädicke por su ayuda en la parte estadística de este trabajo.

A Don Belisario Monsalve, una gran persona, por su colaboración entregada.

Al Sr. Rolando Horzella y al Dr. Jorge Gasic por permitir el uso de sus animales e instalaciones.

A Stephanie Ellies y todas mis amigas que, de una y otra forma, contribuyeron en la realización del presente trabajo.

Y a todas esas personas que confiaron y creyeron en mí.

Anexo 1: Grupo Control, conteos originales de moscas (*H. irritans*) registrados en 30 bovinos sin tratamiento insecticida.

Semanas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Fechas	9,11	17,11	24,11	1,12	7,12	15,12	22,12	29,12	5,01	12,01	19,01	26,01	2,02	9,02	16,02	23,02	2,03	9,03	16,03	23,03	30,03	5,04	13,04	20,04	
Nº Animal	moscas por animal																								
1	43	0	6	25	0	75	70	21	15	115	130	350	510	380	160	240	160	240	600						
2	44	2	0	28	12	88	90	32	97	80	440	280	400	500	340	70	160	130	300						
3	45	0	0	2	3	2	9	67	180	55	130	180	250	240	110	100	130	30	60	80	50	78	80	20	
4	46	0	0	3	4	6	12	30	38	45	80	50	70	50	45	50	70	70	40	50	40	40	12	6	8
5	47	1	2	2	4	7	60	64	82	100	260	320	640	210	200	80	160	140	340	150	100	300	40	8	13
6	48	20	20	30	1	150	200	20	40	250	310	75	580	180	150	140	50	60	430	70	60	94	200	16	27
7	49	5	3	3	1	7	38	32	90	80	300	500	750	420	300	95	80	130	70						9
8	50	2	0	15	5	6	60	32	32	70	136	150	400	400	110	45	90	110	140						
9	51	0	0	4	7	1	8	17	17	78	58	17	78	220	40	20	50	44	150	70	40	30	60	0	0
10	52	0	0	1	0	50	77	60	140	140	230	250	320	270	70	70	140	40	130	230	60	35	70	10	13
11	53	18	17	33	14	136	160	118	320	160	400	600	620	530	280	170	160	180	380						
12	54	2	8	21	9	45	50	27	200	170	170	350	230	90	110	80	160	40	60						
13	55	0	2	15	19	57	130	48	36	180	280	400	230	950	150	78	49	300	500	140	300	210	100	70	30
14	56	0	0	0	1	27	70	43	115	70	230	600	450		220	180	90	180	100	280	110	150	250	24	25
15	57	4	1	15	15	90	70	35	400	300	440	500	500	440	200	120	300	300	280	280	100	160	330	126	45
16	58	6	1	7	19	25	66	80	102	210	210	66	280	190	250	350	160	150	240	240	110	160	130	16	45
17	59	3	7	6	16	92	120	98	230	150	280	300	600	570	400	150	300	200	400						
18	60	30	25	60	15	120	180	40	220	117	170	200	250	130	150	67	70	100	130	260	80	185	270	25	22
19	61	0	35	50	56	120	200	66	330	90	200	430	510	460	120	200	230	220	480						
20	62	0	4	25	18	160	200	180	150	260	380	550	200	310	160	270	70	240	110	100	80	150	150	20	24
21	63	0	6	4	1	30	70	38	80	100	170	280	200	170	240	150	110	150	70						
22	64	2	10	3	10	12	55	58	130	130	200		430	440	340	120	380	200	550	130	190	130	210	30	30
23	65	40	12	40	5	80	230	120	55	210	180	420	220	120	120	50	130	80	150	110	120	60	100	15	10
24	66	10	18	56	13	50	170	120	190	1000	900	250	450	1300	950	610	350	1300	700	300	250	230	300	130	80
25	67	4	0	8	2	70	45	140	80	180	460	750	600	300	200	60	60	170	130	180	50	80	200	18	32
26	68	5	3	16	10	30	120	57	58	130	230	480	530	530	330	230	150	80	90	80	60	50	120	105	16
27	69	28	35	68	58	240	250	47	280	400	420	600	610	1200	210	260	260	400	400	350	90	240	300	180	67
28	70	10	3	14	22	3	48	36	77	85	145	220	330	340	150	85	110	280	200						
29	71	18	9	36	10	72	80	64	210	180	180	250	430	200	220	80	150	60	200						
30	72	0	4	3	5	40	15	15	11	40	160	200	90	240	180	140	120	100	180	270	140	240	310	7	13
Promedios	7,0	7,7	19,8	11,8	63,0	98,4	60,2	133,5	172,5	262,6	331,7	391,9	392,4	216,8	145,3	150,0	190,8	253,7	177,4	106,8	138,0	170,1	43,5	26,8	
Desv. Estánd	10,51	9,98	19,34	13,89	57,41	69,66	40,41	102,9	176,2	163,3	187,5	184,8	301,5	164,9	117,9	89,37	228,6	182,9	94,62	70,64	81,25	101,4	52,39	20,48	
Medianas	2	3,5	15	9,5	50	70	47,5	99,5	130	220	300	415	310	190	110	135	145	190	150	90	150	150	20	24	
Q1 Control	0	0	3	3	15	51	32	56	81	170	200	235	200	128	72	83	80	115	90	60	69	90	13	13	
Q3 Control	9	10	30	15	90	153	67	198	180	308	480	525	460	248	178	160	215	395	265	115	198	260	50	31	

Anexo 2: Grupo Tratado, conteos originales de moscas (*H. irritans*) registrados en 39 bovinos a los que se aplicó aretes YT 25-08.

Semanas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Nº Animal	moscas por animal																							
1 SAG 4089	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	3	2	6	6	2	20	4
2 SAG 4067	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	1	1	6	33	2	19	30	25	12
3 SAG 4246	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	2	0	3	6	40	7	22	15	5
4 9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	8	1	0	1	0	14	4	4	6	16	13	1
5 376	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	2	4		10	4	23	30		2	
6 O68	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	9	51	1	26	17	30	33	160	70	35	38	18
7 226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	1	5	7	10	7	36	60	45	17	7	
8 53	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	6	4	23	6	28	37					
9 13	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	2	1	12	6							
10 128	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	4	2	3	5	1	13	6					
11 41	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	3	1	1	3	1	19	6	40	40	32	5	16
12 38	0	0		0	0	0	0	0	0	0	1	0	14	1	3	13	9	22	48	68	40	8	14	14
13 437	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	2	2	10	7	17	18	80	60	40	12	13
14 224	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4	1	3	0	9	5	11	15	25	5	7
15 49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	2	2	10	4	23	34	50	16	10
16 223	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	13	3	16	21	34	36	30	50	25	10	9
17 O11	4	0		0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	1	5	20	2	9	2	16	34	30	4	15
18 117	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	1	11	18	4	22	8	37	15	38	66	20	28	12
19 O34	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	13	4	26	26	22	25		32	34	15	10
20 S 56	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	12	12	3	20	15	36	23	58	65	40	38	16
21 S 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5	12	6	4	3	23	5	55	27	28	37	8
22 232	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4	4	17	30	37	28	56	45	54	30	5	16
23 57	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	3	12	2	7	31	47	60	40	15	15
24 227	0	0		0	0	0	0	0	0	0	1	0	10	15	3	4	5	20	9					
25 110	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	4	1	1	7	1	15	5	22	12	4	10	2
26 2	0	0		0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	3	19	5	16	60	57	44	25	10	6
27 64	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	5	0	1	3	1	15	1	27	36	17	8	5
28 O37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	4	0	13	2	28	22	69	55	30	18	15
29 O67	7	0		0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	4	2	4	9	3	11	30	35	26	18	14
30 221	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	3	6	25	3	30	19	32	39	40	15	50	22	20
31 61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	1	14	6	22	48					
32 40	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	9	0	24	2	13	10					
33 O80	0	0		0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	4	2	8	8	6	3	67	6	10	22	10
34 14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	4	2	4	3	1	6	38	25	2	8	5
35 72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	2	3	1	0
36 37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	0	0	2	0	4	2	2	5	0	5	0
37 60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	17	2	4	2	7	12	28	21	30	10	10
38 42				0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	4	2	4	1	7	16	15	24	26	20	10
39 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9	1	2	2	2	1	25					
Promedios	0,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	4,8	6,8	2,3	10,3	6,2	15,3	17,8	38,2	33,0	25,0	15,6	9,6
Desv. Estánc	1,33	0	0,346	0	0	0,27	0,16	0,637	0,485	0,577	0,595	0,707	3,503	9,318	2,847	9,257	8,188	10,71	16,87	31,1	20,75	14,13	9,831	5,535
Mediana	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	2,0	5,0	2,5	13,5	10,5	36,0	33,0	26,0	15,0	10,0
Q1 Tratado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	3	1	7	5	19	15	17	9	5
Q3 Tratado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	7	9	3	18	8	22	30	51	51	33	20	14

PROTOKOLO REGISTRO OFICIAL DE MOSCAS (*Haematobia irritans*)
 PRODUCTO: ADETE FECHA: 20/4/07 Hra. Inicio: 09:00 AM
 PREDIO: GRU TACORON CLIMA: NUBLADA Hra. Término: 02:25 PM

Nº Animal	Nº moscas	Raza	Sexo	Observaciones	Nº
226	7				1
376	2				2
53	8				3
4009	4				4
117	12				5
37	0				6
64	5				7
51	7				8
223	9				9
110	2				10
4	1				11
008	10				12
556	16				13
2	6				14
42	10				15
4246	5				16
067	14				17
080	10				18
037	15				19
209	4				20
57	15				21
224	7				22
14	5				23
60	10				24
232	16				25
49	10				26
38	14				27
034	10				28
41	10				29
437	11				30

Firma Observador

Firma encargado: