

## **Monitoreo de resistencia-susceptibilidad de la *Haematobia irritans* (L.1758) a la cipermetrina y al diazinón en el área central de Córdoba.**

O.W FADER<sup>1</sup>, A.A. GUGLIELMONE<sup>2</sup>, M.E. CASTELLI<sup>2</sup>, M.M. VOLPOGNI<sup>2</sup>, A.J. MANGOLD<sup>2</sup>.

### **RESUMEN**

Se expusieron por 2 h a dosis crecientes de diazinón y cipermetrina a 24 poblaciones de *Haematobia irritans* del área central de Córdoba, para determinar su resistencia o susceptibilidad a esos insecticidas. Se utilizó análisis probit para obtener la concentración letal 50 (CL<sub>50</sub>), expresada en µg/cm<sup>2</sup>, y los límites de confianza 95 % (LC95) de acuerdo con la proporción de mortalidad-sobrevivencia de cada población. Esta información se comparó con las CL<sub>50</sub> y LC95 de poblaciones susceptibles de referencia. Se obtuvo la razón de la resistencia (RR) (cociente de CL<sub>50</sub> de la población incógnita respecto de la población referente) para las poblaciones significativamente diferentes a la de referencia por ausencia de superposición en los LC95. Adicionalmente se evaluó la eficacia de una cipermetrina (5%) "pour-on" y una caravana con diazinón (40%) para poblaciones naturales de *H. irritans*. Se obtuvo información del uso de insecticidas por los ganaderos. Siete poblaciones mostraron CL<sub>50</sub> significativamente mayores al diazinón que la población de referencia (RR máximo=3,1); esto probablemente significa una variación natural más que un problema de resistencia emergente. La eficacia de las caravanas fue óptima por al menos 133 días. Las poblaciones expuestas a la cipermetrina mostraron CL<sub>50</sub> superiores a la población referente (RR mínimo-máximo=67-735). La cipermetrina fue ineficaz para el control del díptero (90 % de eficacia por 4 días). Pese a ello una proporción importante de los ganaderos utilizan exclusivamente piretroides para su control, indicando que las alternativas no son satisfactorias para ellos.

Palabras claves: *Haematobia irritans*, resistencia, susceptibilidad, cipermetrina, diazinón.

## **SUMMARY**

### **Resistance/susceptibility of *Haematobia irritans* (L. 1758) to cypermethrin and diazinon in the central area of Cordoba**

Samples from 24 *H. irritans* populations of the central area of Cordoba province were exposed for 2 h to increasing concentrations of cypermethrin and diazinon to determine their resistance or susceptibility to these insecticides. The lethal concentration 50 (LC<sub>50</sub>) and 95 % fiducial limits (FL95), expressed as µg/ cm<sup>2</sup> of insecticide, were obtained with probit analysis of the proportion of dead and alive flies for each population. The results were compared with the values of LC<sub>50</sub> and FL95 of susceptible reference populations. The resistance ratio (RR) (cocient of LC<sub>50</sub> of a population in relation to the LC<sub>50</sub> of the reference population) were obtained for those populations significantly different to the reference population by absence of overlap in FL95. Additionally, the efficacy of a 5%-pour on formulation of cypermethrin and a 40% ear tag of diazinon were also evaluated on a *H. irritans* natural population. Information on insecticide use of graziers were also obtained. Seven populations showed LC<sub>50</sub> significantly higher to diazinon (maximum RR= 3.1); this probably represents a normal variation rather than a problem of resistance to diazinon. The efficacy of ear tags with that diazinon was high for at least 133 days after treatment. All On showed LC<sub>50</sub> higher than the value for the reference population (maximum and mininum RR= 67-735. The cypermethrin treatment was not effective for fly control (90 % efficacy for 4 days after treatment). However, an important proportion of graziers uses pyrethroid for horn fly control, indicating that alternative treatments are not suitable for them.

Key words: *Haematobia irritans*, resistance, susceptibility, cypermethrin, diazinon.

---

1-Técnico investigador de la EEA INTA Manfredi Córdoba. Email:  
[owfader@correo.inta.gov.ar](mailto:owfader@correo.inta.gov.ar)

2-Técnicos investigadores de la EEA INTA Rafaela (Santa Fe).

## INTRODUCCIÓN

La provincia de Córdoba cuenta con una población bovina de 6.863.000 cabezas (13,7 % del total nacional), siendo la segunda en importancia por el número de bovinos dentro de las provincias argentinas. El 70 % de los mismos son bovinos para la producción de carne y el resto para la producción de leche. Como en otras áreas ganaderas, las condiciones ecológicas son apropiadas para el desarrollo de parásitos internos y externos de los vacunos. Dentro de los parásitos externos se destaca la "mosca de los cuernos", *H. irritans* que irrumpió en la Argentina en 1991 (Luzuriaga et al., 1991).

La *H. irritans*, es considerada una parasitosis de importancia para la ganadería vacuna a nivel mundial; está presente, en Africa, América, Australia, Asia y Europa (Romano & Ferrari, 1993). Su presencia en la Argentina incrementó el costo del control sanitario de los bovinos por el incremento del uso de insecticidas. Sin embargo, el mayor problema a enfrentar respecto a esta parasitosis, no reside en el costo de los insecticidas y/o en las pérdidas económicas a incurrir sin el control de ellos, sino en el desarrollo de poblaciones de parásitos genéticamente capaces de resistir a los insecticidas químicos (Georghiou & Taylor, 1977; Hueth & Regev, 1978). Este fenómeno, a su vez, genera problemas ambientales por una mayor frecuencia de empleo de parasiticidas con efectos colaterales en otros nichos biológicos (Sommer et al., 1992) tanto como problemas comerciales o de salud pública por una mayor probabilidad de contaminar los productos alimenticios derivados de los bovinos por un uso excesivo de insecticidas químicos.

El control de este díptero se realiza, casi exclusivamente, por la aplicación de insecticidas (Mancebo et al., 2000) En la Argentina se la controló con insecticidas piretroides, aplicados mayoritariamente "pour-on" (Anziani et al., 1993a). En países como Australia (Schnitzerling et al., 1982), Canadá (Mwangala & Galloway, 1993), Estados Unidos de Norteamérica (Cilek et al., 1991; Schmidt et al., 1985) o México (Kunz et al., 1995), la resistencia a los

insecticidas piretroides ha sido documentada. En nuestro país, se confirmó inicialmente la resistencia a esos principios activos en la provincia de Corrientes (Torres et al., 1996) y en Santa Fe (Guglielmone et al., 1998a). Estudios posteriores en ésta última, demostraron que la resistencia a los piretroides era generalizada en la cuenca lechera de Santa Fe, y a su vez se detectó una susceptibilidad generalizada de la *H. irritans* a los organofosforados, considerando, para este último caso, como droga patrón al diazinón (Castelli et al., 2000; Guglielmone et al., 2000b). Estos resultados se repitieron en un estudio de mayor alcance, que abarcó la provincia de La Pampa, Entre Ríos, Corrientes, Tucumán, Santiago del Estero, Santa Fe y sur de Brasil (Guglielmone et al., 2001a). En la provincia de Córdoba no se realizaron estudios de resistencia/susceptibilidad de la *H. irritans* a esos insecticidas. De acuerdo a los veterinarios de esta región los ganaderos manifiestan que los piretroides perdieron parte de su eficacia, en tanto no hay reclamos respecto de la eficacia de los organofosforados para el control de esta mosca, indicando que la situación sería similar a la de otras regiones de la Argentina. De lo anterior, se deduce la importancia de implementar un estudio de resistencia/susceptibilidad en una región ganadera de esta provincia a fin de conocer si las fallas de control aludidas son la consecuencia de poblaciones de moscas resistentes a los piretroides, pero aún susceptibles a los organofosforados. En este trabajo se pretendió responder a estos interrogantes combinando estudios de campo y pruebas de laboratorio de poblaciones de *H. irritans* de una región ganadera del área de influencia de la EEA, INTA Manfredi, Córdoba.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Los estudios se desarrollaron entre octubre de 2000 y abril de 2001 en 24 poblaciones de *H. irritans* de la región central de la provincia de Córdoba, con base en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Manfredi del INTA (31° 49' S, 63° 46' W, altitud 292 m.). En la zona se registra una precipitación media anual de 688 mm produciéndose el 85 % de las mismas en el período primavera-verano. El régimen térmico presenta una media anual de 16,8 °C con una media del mes más cálido de 23,7 °C (enero) y una media del mes más frío de 9,8 °C

(julio). Hay un período libre de heladas de 8 meses que abarca de septiembre a abril.

La zona geográfica donde se realizó el estudio está comprendida entre los departamentos Río Segundo, Tercero Arriba y General San Martín, caracterizada por poseer sistemas productivos ganaderos de relevancia económica para la producción de carne y leche.

## **ESTUDIO DE LABORATORIO**

Se realizaron evaluaciones de resistencia-susceptibilidad a la cipermetrina y al diazinón de 24 poblaciones naturales de otros tantos establecimientos ganaderos, 10 destinados a la producción de leche y 14 a la producción de carne. El número de establecimientos a evaluar fue seleccionado en base a la capacidad operativa para las tareas de campo y de laboratorio involucrados en el estudio. De cada uno de ellos se obtuvo información de la raza bovina utilizada, tipo de insecticida empleado para el control de la *H. irritans* y forma de aplicación. En todos los casos se seleccionaron establecimientos donde no se hayan tratado los bovinos por al menos 20 días previos a la toma de muestra. La prueba de laboratorio se basó en la exposición de *H. irritans* a concentraciones crecientes de cipermetrina técnica (nivel de pureza superior al 90 %), desde 0 (control) hasta 400  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  impregnados en papel de filtro depositados en cajas de Petri (Sheppard & Hinkle, 1986, 1987). Las concentraciones seleccionadas se obtuvieron a partir de una solución madre, con el agregado de volúmenes iguales de acetona como solvente en una secuencia seriada de soluciones menores.

Para el caso del diazinón se utilizó un procedimiento similar al utilizado para la cipermetrina pero utilizando frascos de vidrios tratados con diazinón técnico (Castelli et al., 2000). Se eligió esta técnica pues los resultados obtenidos con papeles de filtro impregnados con diazinón fueron inconsistentes (Castelli et al., 2000). Para este caso se utilizaron concentraciones de 0 (control) hasta 0.004  $\text{mg}/\text{cm}^2$  del área interna de los frascos. En todos los casos se utilizaron papeles de filtro y frascos tratados con insecticidas

que fueron preparados en el laboratorio de Salud Animal de la EEA INTA Rafaela.

Se realizó una sola colecta de moscas en cada establecimiento. Para ese fin se utilizaron redes entomológicas para su captura desde los bovinos infestados.

Las moscas (sin discriminación de edad ni sexo) fueron aspiradas y transferidas a los recipientes con las distintas concentraciones de ambos insecticidas, utilizando un tubo de goma blanda, transparente. En cada caso se expusieron tres grupos de aproximadamente 10 moscas cada uno por cada concentración iniciando la exposición de las *H. irritans* desde los controles hasta la concentración máxima de insecticida. Este proceso se inició dentro de los 60 minutos de la colecta.

A las 2 horas de iniciada la exposición a los insecticidas se determinó la mortalidad (se consideró como "muertas" a las moscas inmóviles, con falta de estabilidad o con movimientos incoordinados), contabilizando el total de moscas vivas y muertas para cada concentración. La información obtenida se procesó con el programa Polo PC (Le Ora Software) para efectuar análisis probit y obtener la  $CL_{50}$  y los límites de confianza 95 % (LC 95) (Russell et al., 1977). Aquellas pruebas donde la mortalidad en el grupo control superó el 5 % o bien no se obtuvo límites de confianza fueron eliminados de la evaluación.

Algunas investigaciones similares al presente, evalúan la pendiente de la recta obtenida con el análisis probit. En este caso, siguiendo a Chilcutt & Tabashnik (1995), no se realizó tal análisis, puesto que la pendiente está asociada a la variación fenotípica sin relación con la resistencia a los pesticidas ni con la  $CL_{50}$ .

Los resultados de la  $CL_{50}$  se utilizaron para obtener la razón de la resistencia (RR) que es el cociente entre la  $CL_{50}$  de la población a evaluar en relación a la  $CL_{50}$  de una población susceptible. Para la cipermetrina se utilizó el valor obtenido en la provincia de Santa Fe cuando las poblaciones de *H. irritans* eran aún susceptibles a la

cipermetrina. Para este caso la CL<sub>50</sub> y los LC 95 son de 0,040 y 0,038-0,043 µg/cm<sup>2</sup>, respectivamente (Aguirre et al., 1995).

En tanto para el diazinón se utilizó la información presentada por Castelli et al. (2000) respecto al valor promedio de CL<sub>50</sub> y LC 95 de una población de *H. irritans* de Santa Fe susceptible a ese organofosforado. Los valores para este caso fueron de 0,0013; 0,0011-0.0015 µg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

En todos los casos se consideró que las poblaciones eran significativamente diferentes a las susceptibles, cuando los límites de confianza al 95 % no mostraron superposición (Savin et al., 1977). La RR de las poblaciones naturales evaluadas se obtuvo cuando esas poblaciones fueron significativamente diferentes a los valores de la población de referencia.

#### **EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS BAJO CONDICIONES DE CAMPO.**

A fin de complementar la información surgida en el laboratorio, se estudiaron la eficacia de la cipermetrina y diazinón en formulaciones comerciales para el control de poblaciones de *H. irritans* en ganado naturalmente infestado, utilizando las dosis recomendadas por los laboratorios.

Para ello se planificaron dos ensayos que se llevaron a cabo en la Estación Experimental del INTA Manfredi, entre los días 13/11/00 y el 11/04/01. Para este fin se utilizaron dos grupos de 40 novillos Aberdeen Angus con un peso corporal promedio de 200 kg al inicio de la prueba. Cada grupo se dividió en un grupo control y tratado de 20 bovinos cada uno, con un nivel de infestación inicial de *H. irritans* similar. (Diferencia no significativa entre los grupos según la prueba de Mann-Whitney).

Los novillos del grupo tratado con piretroides se medicaron con 10 ml/100 kg de peso corporal de una formulación "pour-on" de cipermetrina al 5 % (Synecto, Laboratorio Over), mientras que en los novillos tratados con organofosforados se aplicaron caravanas con 40 % de diazinón (Patriot, Boehringer Ingelheim). Los respectivos

grupos controles no recibieron ningún tipo de tratamiento. Cada uno de los grupos de animales fueron mantenidos en potreros separados sobre pasturas con base de alfalfa como forraje principal con una distancia mínima entre ellos de 600 metros, sin aislamientos de otros bovinos del establecimiento.

Se estimó el número de moscas en los individuos de cada grupo control y tratados los días 0, 1, 4, 7, 10, 14 post-tratamiento y luego cada 7 días hasta que no se detectaron diferencias significativas entre el grupo control y tratado (cipermetrina) y hasta el día 133 post-tratamiento (diazinón) cuando se concluyó la evaluación de las caravanas con este insecticida. Esta estimación se realizó contando las *H. irritans* presentes en un lado de cada bovino con la ayuda de prismáticos; este resultado se multiplicó por dos para obtener una estimación del total de *H. irritans* por cada bovino (Bean et al., 1987).

Los resultados de las cuentas fueron utilizados para obtener el porcentaje de la eficacia de los insecticidas evaluados.

Para tal fin se utilizó la fórmula de Abbot como fuera modificada por Henderson & Tilton (1955) y comúnmente utilizada para este tipo de evaluaciones bajo condiciones de campo (Garris & George, 1985; Guglielmone et al., 1999c), que ajusta la eficacia obtenida el día n en relación con la infestación del día 0. La fórmula es la siguiente:  $(100)[1-(TD)(TA)/(CD)(CA)]$ , donde TD= total de *H. irritans* en el grupo tratado en el día n después del tratamiento, TA= total de *H. irritans* en el grupo tratado el día 0, CD= total de *H. irritans* en el grupo control el día n post-tratamiento y CA= total de *H. irritans* en el grupo control el día 0.

Adicionalmente se determinó la tasa de infestación en cada grupo de bovinos. Para ello se consideró meramente la presencia o ausencia de *H. irritans* en cada individuo tratado y el resultado se expresó como porcentaje de infestación en cada fecha observada.

## **RESULTADOS**

El mayor porcentaje de los productores de los establecimientos estudiados, utilizaba exclusivamente piretroides para el control de la *H. irritans* (9/24=37,5 %) y 8 de ellos (33,3 %) optaron por utilizar organofosforados para ese fin; el resto combinaba ambas insecticidas para este control (7/24=29,2 %).

Por otra parte fue notoria la preferencia de los productores para aplicar los insecticidas por medio de la técnica "pour-on" (16/24=66,7 %); mientras que algunos preferían utilizar el sistema de aspersión (6/24=25 %) y unos pocos eligieron caravanas con insecticidas (2/24=8,3 %).

### **Laboratorio**

La información lograda con las evaluaciones de la cipermetrina fueron útiles para obtener LC 95 (Tabla 2). Esto no fue así para las evaluaciones donde se utilizó diazinón; donde 9 de las 24 mostraron resultados erráticos no siendo posible determinar los LC 95, lo cual impidió realizar las comparaciones adicionales. En tanto los resultados de las 15 evaluaciones restante se presentan en la tabla 1.

Todas las poblaciones evaluadas mostraron  $CL_{50}$  a la cipermetrina significativamente superiores a la población de referencia de Santa Fe (Tabla 2), siendo la RR máxima de 735 y la mínima de 67.

En término generales, la información de laboratorio indica que la resistencia a la cipermetrina es un fenómeno generalizado en el área de estudio.

Con respecto al diazinón, siete de las 15 poblaciones de las que se obtuvieron LC95, mostraron una  $CL_{50}$  sin diferencias significativas con la población de referencia. Igual número de poblaciones mostraron  $CL_{50}$  significativamente mayores que la correspondiente a la población de referencia y la población restante, mostró una  $CL_{50}$  significativamente menor. La mayor RR fue de 3,1 y la menor 0,4, respectivamente.(Tabla 1).

### **EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS BAJO CONDICIONES DE CAMPO.**

En la Tabla 3 se presenta el número promedio de *H. irritans*, su desvío estándar y valores extremos; el valor de P para la infestación, como el porcentaje de infestación y el porcentaje de eficacia obtenido en los bovinos tratados con cipermetrina al 5 % aplicada "pour-on" en relación al grupo control.

El promedio de eficacia para las evaluaciones realizados entre el 1º al 10º día fue de 76,8 %, con una reducción máxima de la población de la *H. irritans* en el día 1º (98,9 %) y mínima para el día 10º (50,3 %) post-tratamiento. Finalmente en el día 14 la infestación en el grupo tratado no fue significativamente diferente a la del grupo control, fecha cuando se dio por concluida la experiencia (Figura 1). Por otro lado, durante el período de mayor eficacia del producto, se observó en el grupo tratado una tasa de infestación del 45 % el día después del tratamiento y a partir del día 4º y hasta finalizar el ensayo se determinó una tasa de infestación del 100 %.

Con respecto al segundo ensayo a base de caravanas con diazinón al 40 %, las estimaciones de insectos adultos sobre los animales controles y tratados, el porcentaje de eficacia con su desvío estándar, el promedio, los valores extremos, el valor de P, porcentaje de infestación y de eficacia, se presentan en la Tabla 4. En la Figura 2 y 3, se presentan la evolución del número promedio de *H. irritans* en el grupo control y tratado, y la tasa de infestación en el grupo tratado, respectivamente.

Allí se puede apreciar que el diazinón mostró una eficacia promedio de 96 % durante 19 semanas consecutivas, con una eficacia máxima de 99 % en la primera semana y un mínimo del 88 % en la última semana de la experiencia.

Durante este período las cuentas promedios semanales de *H. irritans* oscilaron entre 2 a 20 moscas en los novillos tratados y entre 151 a 213 en los controles. En tanto las tasas de infestación promedio del grupo tratado fueron del 40, 80 y 100 % en la 1º, 16º y 19º semanas, respectivamente.

## **DISCUSIÓN**

La prueba aplicada para obtener la  $CL_{50}$  a la cipermetrina mostró consistencia a juzgar por la obtención de LC95 en todas las evaluaciones realizadas. Contrario a esto, la prueba para obtener la  $CL_{50}$  al diazinón careció de tal característica; pues varios análisis mostraron resultados inconsistentes con carencia de LC 95.

Tal falencia en los análisis utilizando diazinón en frascos de vidrios fue también observada en estudios previos en la Argentina (Castelli et al., 2000; Guglielmone et al., 2001a) y otros países (Burg et al., 1995). Aún con este problema la utilización de frascos de vidrios tratados con diazinón brinda mejores resultados que los obtenidos con papeles de filtros impregnados con organofosforados, donde la inconsistencia de los resultados fueron aún mayores (Castelli et al., 2000). Obviamente, el desarrollo de pruebas para obtener  $CL_{50}$  a los organofosforados con mayor certeza será de utilidad para el diagnóstico de la resistencia de la *H. irritans* a esos principios activos.

Un número igual de las poblaciones evaluadas mostró  $CL_{50}$  sin diferencias significativas al diazinón o significativamente mayores que la correspondiente a la población de referencia.

Los LC 95 en relación a la  $CL_{50}$  mostraron una variación menor para el caso del diazinón que en la cipermetrina. Este rasgo fue también observado por Guerrero et al. (1997) al analizar poblaciones resistentes y super-resistentes a los piretroides. Estos autores consideran a esta alta variación en los límites de confianza como una consecuencia de la alta variación genética de estas poblaciones de moscas resistentes a los piretroides.

El valor máximo de RR al diazinón fue de 3,1. En relación a este dato, Schmidt et al. (1985), manifestaron que una RR inferior a 3 es indicativo de que estamos frente a una población quimiosensible, pero si el valor se encuentra entre 3 y 5 la población presenta heterogeneidad entre individuos sensibles y resistentes, en tanto si la RR es superior a 5 la población evaluada es considerada resistente al insecticida y puede esperarse un fracaso de control en el campo.

Cabe señalar que Guglielmone et al., (2001a) registraron una población argentina con una RR de 4,5 al diazinón en relación a la información de referencia usada en este estudio.

Se considera improbable que esos valores de RR sean una consecuencia de una resistencia emergente a los organofosforados.

Probablemente representen una variación normal de las poblaciones naturales de *H. irritans*. De cualquier modo se considera conveniente el monitoreo de la CL<sub>50</sub> al diazinón de esas poblaciones y la evaluación de su eficacia para el control de las mismas para confirmar o descartar la resistencia al diazinón. Es obvio que, en casos como los señalados, la RR es insuficiente para diagnosticar con precisión la existencia o no de poblaciones resistentes.

En la región central de la provincia de Córdoba, las evidencias de que las poblaciones de *H. irritans* son resistentes a la cipermetrina son contundentes. Ello era previsible pues este químico fue usado masivamente durante casi 9 años. El menor valor de RR fue de 67 en relación a la información de referencia y la eficacia de la cipermetrina para el control de una de esas poblaciones fue escasa (Tabla 2). Esto confirma lo acertado de las quejas de los usuarios respecto a la falta de eficacia de los piretroides para el control de la *H. irritans* en el área de este estudio.

En los EE.UU. el uso de una monodroga para combatir la *H. irritans* provocó resistencia en un lapso de 2-3 años de ejercer la presión química (Kunz & Kemp, 1994; Sheppard & Torres, 1998). En tanto en nuestro país la primera evidencia de resistencia de la *H. irritans* se manifestó a los 5 años de su ingreso al país (Torres et al., 1996). Al principio los piretroides fueron los únicos insecticidas utilizados para el control de la mosca de los cuernos (Anziani, 1992), y su eficacia y persistencia permitían controlar estos dípteros por más de 40 días (Guglielmone et al., 1993; Suárez et al., 1995). Sin embargo, en el ensayo realizado en la EEA INTA Manfredi con piretroide, se logró protección sólo por 14 días en relación al control (Tabla 3 y Figura 1) y una tasa de infestación del 100 % a partir del 5º día post-tratamiento. Similares resultados fueron informados recientemente por Suárez & Babinec (2000), en la provincia de la Pampa.

La resistencia a los piretroides en *H. irritans* es cruzada para los integrantes de esta familia de insecticidas (Byford et al., 1985; 1987a; Sparks et al., 1985). Por lo tanto el reemplazo de la cipermetrina por otros piretroides no aportaría al control de *H. irritans*. Ante esta situación lo aconsejado es evitar el uso de los mismos (Kunz & Kemp, 1994).

La proporción de ganaderos que aún utilizan piretroides en forma exclusiva para el control de la *H. irritans* es importante entre los escasos ganaderos evaluados. La proporción es similar a la observada en otro estudio reciente de la Argentina y el sur de Brasil (Guglielmo 2001a). Sin embargo esta proporción es considerablemente menor que la proporción observada años atrás cuando el control de *H. irritans* se realizaban casi exclusivamente con piretroides (Anziani et al., 1993a; Torres & Sheppard, 1996).

Otra proporción importante de los ganaderos utilizan piretroides y organofosforados para el control de *H. irritans*. La mezcla de ambos grupos químicos es cuestionada por algunos autores, quienes alegan que el sinergismo no existe frente a los insectos, recomendando solamente el uso de monodrogas. Cabe señalar que en estos casos el uso de los piretroides aportaría escasamente al control de la *H. irritans* y, por otra parte, contribuiría a mantener las poblaciones de moscas resistentes a estos insecticidas (Kunz & Kemp, 1994). No obstante, los laboratorios de productos veterinarios en la Argentina y Brasil, lanzaron formulaciones de productos combinados (piretroides y organofosforados), tanto de aplicación pour-on como por aspersión que fueron aprobados por el SENASA.

En cualquier caso el uso de piretroides, aún cuando su utilidad para el control de la *H. irritans* es de poco valor, nos indica, que parte de los ganaderos no son proclives a adoptar insecticidas alternativos. El estudio de este fenómeno podría aportar información útil para el manejo de la resistencia. En este sentido, una alternativa interesante es el manejo integrado de plagas (Bosch Van Den & Stern, 1962), que combina el uso de insecticidas químicos y técnicas de control no contaminantes. Sin embargo esta área de investigación aún no aportó resultado transferibles para el control de la *H. irritans*.

Entre los métodos de aplicación, es notoria la preferencia de los productores por la técnica "pour-on", seguida por el sistema de aspersión y en último lugar el uso de caravanas. El sistema de aplicación pour-on posiblemente sea el más práctico y por poseer un vehículo oleoso, presenta una acción residual más prolongada (Guglielmone et al., 2000c; Suárez & Babinec, 2000). En tanto, el método por aspersión tiene como principal inconveniente el corto efecto residual de los insecticidas, probablemente porque deben ser vehiculizados en un medio acuoso, siendo necesario aplicarlos con mayor frecuencia, lo cual repercute desfavorablemente en el manejo.

Es notorio que el porcentaje de infestación del grupo tratado con caravanas impregnadas en diazinón fue superior al 70 % desde el día 28 post-tratamiento hasta el final de la prueba. Esto es la consecuencia de la presencia de unas pocas *H. irritans* en los bovinos tratados que, meramente, indican que los organofosforados no tienen acción repelente.

Las caravanas con insecticidas fueron muy utilizadas en los EE.UU., pero debido al uso inadecuado, algunos autores le adjudicaron como un factor negativo la aparición de poblaciones de *H. irritans* resistente a los piretroides (Sheppard & Hinkle, 1987). Esto también ocurrió en Canadá (Mwangala y Galloway, 1993). Sin embargo, mientras que los EE.UU. y Canadá fueron los únicos países que estaban usando caravanas en forma extensiva, la resistencia a los piretroides estaban ocurriendo en todos lados (Kunz & Kemp, 1994). Respecto a esta situación, se deduce, que independientemente del método de aplicación utilizada, la resistencia puede desarrollarse siempre que el insecticida se aplique en forma intensiva.

Aunque las técnicas usadas en este estudio son insensibles a frecuencias bajas de resistencia, las diferencias observadas en las CL de algunas poblaciones (tabla 1), podrían ser atribuidas a un nivel de resistencia emergente ante los organofosforados. Además, los resultados de los bioensayos realizados en este estudio concuerdan también con los obtenidos un año antes por Guglielmone et al (2000b), en poblaciones de diferentes localidades Argentinas y del sur de Brasil, donde todas las poblaciones mostraron ser susceptibles al diazinón.

Bulman et al. (1999b), manifiesta que un organofosforado de aplicación pour-on, no supera los 14 a 18 días de efectividad, en tanto el mismo producto formulado en caravanas resultó mas eficiente, lo cual fue corroborado por otros investigadores (Byford et al., 1988).

Cabe recordar que estos productos son más tóxicos para el hombre y los animales domésticos que los piretroides (Haufe, 1973). Khan & Lawson (1965), demostraron que la aplicación por aspersion de insecticidas organofosforados, reducía el potencial de crecimiento de los bovinos. Sin embargo, una experiencia de Danielson & Golsteyn (1997), aplicando hasta cuatro caravanas con 20 % de diazinón a novillos, no redujo la actividad de la colinesterasa plasmática ni afectó el incremento de peso corporal de los vacunos medicados, indicando la seguridad de este sistema de administración del insecticida fosforado.

Los resultados del ensayo a campo llevado a cabo en la EEA INTA Manfredi (Tabla 4, Figura 2 y 3) nos indican que los organofosforados representan una alternativa importante para el manejo de la resistencia a piretroides de la *H. irritans*. En nuestra experiencia la aplicación de una caravana por animal conteniendo diazinón al 40 % resultó en un control eficiente, superior al 80 % por un período de 19 semanas. Resultados similares se lograron en otras regiones del país (Anziani et al., 1998, 2000; Suárez & Babinec, 2000).

Sin embargo, los porcentajes de eficacia y la duración del control informados en la literatura extranjera con el uso de caravanas formuladas con diazinón han sido muy variables (Lysyk & Colwell, 1996; De Rouen et al., 1995; Spradbery & Tozer, 1996). Probablemente la causa sea atribuida a las distancias que separan los grupos de animales controles y tratados, los cuales influyen en la dispersión y migración de las moscas (Lysik & Colwell, 1996).

## **CONCLUSIONES**

- 1) La *H. irritans* ha desarrollado resistencia hacia la cipermetrina en la región central de Córdoba y ésta involucra los compuestos de esta familia de insecticidas, como se menciona en diversos estudios de resistencia entre piretroides.
- 2) La mayoría de las poblaciones de *H. irritans* mostraron ser susceptibles al diazinón. La presencia de una población con una RR de 3.1, posiblemente indique una variación natural más que un problema de emergencia de resistencia al diazinón.
- 3) El posible uso masivo de los organofosforados para el control de poblaciones de *H. irritans* susceptibles al diazinón, debería ser acompañada por tareas de extensión para promover un correcto uso de los mismos. Si no son utilizados correctamente podrían correr la misma suerte que los piretroides.
- 4) La eficacia y persistencia de un insecticida es dependiente de la presentación comercial y del sistema de aplicación del producto, resultando las caravanas insecticidas a base de diazinón las más eficientes, aunque la fórmula de piretroide "pour-on" fue el sistema más aceptado por los productores por ser práctico y económico.

## **COMENTARIOS FINALES**

El mercado de productos veterinarios argentino cuenta con varios tipos de insecticidas con distintas formas de acción y aplicación (organofosforados, carbamatos, endectocidas, fipronil). Sin embargo, esto no se ha utilizado eficientemente para mejorar el control de la *H. irritans*, posiblemente debido a que son manejados en forma directa por los ganaderos sin un adecuado asesoramiento técnico.

La elección de un determinado insecticida por parte del productor, responde más a una presión de mercado que a una estrategia epidemiológica, con escasa o nula asistencia técnica acerca del uso correcto de los productos.

El control de *H. irritans* mediante el uso de productos insecticidas debe ser analizado y ejecutado de acuerdo con la susceptibilidad del

díptero en las diferentes regiones geográficas del país, así como en los diferentes sistemas productivos (tambos, invernada, cría y recría). Para ello, el productor debería contar con las opciones necesarias y ser instruido mediante una paciente tarea de extensión por parte de los organismos oficiales y de los veterinarios rurales.

Las técnicas de diagnósticos utilizadas en el laboratorio, desafortunadamente, carecen de la sensibilidad necesaria para tomar acciones tempranas contra la resistencia, pero a pesar de ello, no deja de ser una herramienta muy importante para orientar el control parasitario.

**Tabla 1:** Concentración letal 50 (CL50) del diazinón con límites de confianza al 95% (LC95) y diferencia con los intervalos de referencia (DIF) de 15 poblaciones de *Haematobia irritans* del centro de Córdoba .

Establecimiento N°	CL50	LC95	DIF	R R
25	0.0041	0.0033-0.0058	>	3.1
9	0.0032	0.0026-0.0040	>	2.4
15	0.0028	0.0023-0.0037	>	2.2
14	0.0026	0.0018-0.0046	>	2.0
17	0.0025	0.0019-0.0035	>	1.9
13	0.0023	0.0019-0.0030	>	1.8
3	0.0019	0.0017-0.0022	>	1.4
18	0.0018	0.0013-0.0023	ns	-
8	0.0017	0.0013-0.0027	ns	-
4	0.0015	0.0013-0.0017	ns	-
1	0.0013	0.0010-0.0016	ns	-
2	0.0012	0.0010-0.0014	ns	-
5	0.0010	0.0006-0.0013	ns	-
10	0.0009	0.0008-0.0011	ns	-
6	0.0005	0.0001-0.0008	<	0.4
<b>Población referencia Santa Fe</b>	<b>0.0013</b>	<b>0.0011-0.0015</b>		

#### Referencias:

(RR) Razón de resistencia: cociente entre la CL<sub>50</sub> estudiada y la CL<sub>50</sub> de *H. irritans*

testigo de la provincia de Santa Fe al diazinón (0,0013 ug/ cm<sup>2</sup>), (Castelli et al.,2000).

(NS) implica que no hay diferencias significativas con el intervalo de referencia.

(> y <) implican que el intervalo encontrado fue significativamente mayor o menor con el de referencia respectivamente.

**Tabla 2:** Concentración letal 50 (CL<sub>50</sub>) a la cipermetrina con límites de confianza al 95 % (LC95) y diferencia con los intervalos de referencia (DIF) de 24 poblaciones de *Haematobia irritans* del centro de la provincia de Córdoba.

Establecimiento	CL50	LC95	DIF	RR
Nº				
7	29.4	15.35-54.42	>	735
23	27.4	7.29-117.2	>	685
4	15.3	2.49-54.84	>	382
1	14.8	5.82-33.98	>	370
6	12.6	4.52-58.88	>	315
12	11.9	1.61-65.74	>	298
10	9.4	6.06-14.26	>	235
14	9.2	1.86-25.51	>	230
8	9.1	0.83-57.21	>	227
24	8.6	0.92-32.87	>	215
19	8.1	2.24-23.59	>	202
13	7.3	0.95-27.05	>	182
9	7.3	2.13-25.50	>	182
21	6.3	2.02-14.22	>	157
5	6.2	0.82-16.25	>	155
20	5.6	3.04-9.26	>	140
25	5.3	0.65-18.69	>	133
22	4.8	0.85-14.61	>	120
11	4.3	2.41-7.04	>	107
2	3.7	0.94-9.72	>	92
18	3.7	2.05-5.63	>	92
17	3.3	0.73-10.03	>	80
3	3.1	0.18-5.32	>	77
15	2.7	0.11-9.56	>	67
<b>Población referencia</b>	<b>0.040</b>	<b>0.038-0.043</b>	-	-
<b>Santa Fe</b>				

(RR) razón de resistencia: cociente entre la CL<sub>50</sub> estudiada y la CL<sub>50</sub> cuando las poblaciones de *Haematobia irritans* de la provincia de Santa Fe eran susceptible a la cipermetrina (0,04 ug/cm<sup>2</sup> de papel de filtro), (Aguirre et al., 1995).

(>) implica que el intervalo encontrado fue significativamente mayor que el intervalo de referencia.

## ENSAYO A CAMPO CON CIPERMETRINA

**Tabla 3:** Promedio( ), desvío estándar (DE) y rango del número de *Haematobia irritans* en novillos Aberdeen Angus tratados con una formulación de cipermetrina

“pour-on” al 5 % y en los controles, probabilidad estadística (P), porcentaje de infestación y porcentaje de eficacia hasta el día 14 post-tratamiento.

<b>Grupos y días post-tratamiento</b>	<b>± DE y rango</b>	<b>P<sup>1</sup></b>	<b>% de infestación</b>	<b>% de eficacia<sup>2</sup></b>
<b>Día 0</b>				
Tratado	209 .6±2 7.0 (16 0- 246 )	=0. 131	100  100	No pert inente
Control	198 .1±1 7.6 (18 0- 260 )			
<b>Día 1</b>				
Tratado	2.1± 2.8 (0- 8)	<0. 001	45  100	98. 9
Control	196 .5±1 4.1 (18 0- 242 )			
<b>Día 4</b>				
Tratado	20. 2±1 3.6 (2- 40)	<0. 001	100  100	89. 6
Control	181 .0±2 1.4 (13 8- 240)			

)

**Día  
7**

Tratado	62.5±2.9.7 (10-120)	<0.001	100	68.2
Control	186.1±28.6 (140-240)		100	

**Día  
10**

Tratado	101.8±22.5 (64-140)	<0.001	100	50.3
Control	193.7±27.9 (160-240)		100	

**Día  
14**

Tratado	197.6±3.9 (180-230)	=0.681	100	No pertinente
Control	197.5±8.7 (168-240)		100	

---

<sup>1</sup> Prueba de Mann-Whitney

<sup>2</sup> Según Fórmula de Abbott modificada por Henderson & Tilton (1955).

Figura 1: Evolución del número promedio de *Haematobia irritans* en novillos Aberdeen Angus tratados con una formulación "pour-on" de cipermetrina al 5 % y en los novillos controles en función del tiempo.

## ENSAYO A CAMPO CON DIAZINÓN

**Tabla 4:** Promedio( ), desvío estándar (DE) y rango de *Haematobia irritans* en novillos Aberdeen Angus tratados con caravanas de diazinón al 40 % y en los controles, probabilidad estadística (P), porcentaje de infestación y porcentaje de eficacia hasta el día 133 post-tratamiento.

Grupos y fechas post-tratamiento	± DE y rango	P <sup>1</sup>	% de infestación	% de <sup>2</sup> eficacia
<b>Día 0</b>				
Tratado	219.8±20.5 (196-266)	=0.160	100	No pertinente
Control	209.9±17.8 (190-240)		100	
<b>Día 1</b>				

Tratado Control <b>Día 5</b>	10.4±9.2 (0-30) 205.7±19.4 (180-240)	<0.001	85 100	94..9
Tratado Control <b>Día 7</b>	2.1±2.3 (0-6) 203.8±27.5 (160-260)	<0.001	50 100	99.0
Tratado Control <b>Día 10</b>	1.9±2.6 (0-8) 207.0±27.3 (170-260)	<0.001	40 100	99.1
Tratado Control <b>Día 14</b>	2.7±3.5 (0-10) 213.7±26.0 (180-260)	<0.001	50 100	98.8
Tratado Control <b>Día 21</b>	5.0±4.2 (0-14) 197.0±26.9 (160-240)	<0.001	70 100	97.5
Tratado Control <b>Día 28</b>	3.8±3.6 (0-10) 211.5±22.7 (180-250)	<0.001	60 100	98.3
Tratado Control <b>Día 35</b>	4.0±2.8 (0-10) 212.7±35.0 (160-280)	<0.001	85 100	98.2
Tratado Control <b>Día 42</b>	6.3±3.9 (0-12) 202.0±37.2 (160-260)	<0.001	85 100	97.0
Tratado Control <b>Día 49</b>	6.0±4.6 (0-14) 193.8±40.4 (140-248)	<0.001	80 100	97.0
Tratado Control	3.8±3.0 (0-10) 177.5±25.1 (140-240)	<0.001	80 100	97.9

**Tabla 4** (continuación): Promedio( ), Desvío estándar (DE) y rango de *Haematobia irritans* en novillos Aberdeen Angus tratados con caravanas de diazinón al 40 % y en los controles, probabilidad estadística (P), porcentaje de infestación y porcentaje de eficacia hasta el día 133 post-tratamiento.

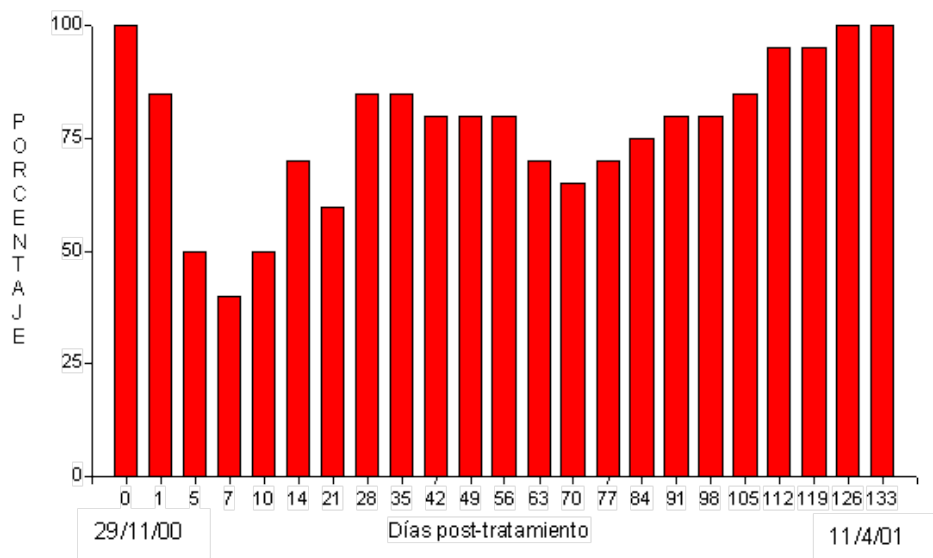
<b>Grupos y fechas post-tratamiento</b>	<b>± DE y rango</b>	<b>P<sup>1</sup></b>	<b>% de infestación</b>	<b>% de<sup>2</sup> eficacia</b>
<b>Día 56</b>				
Tratado Control <b>Día 63</b>	3.7±2.7 (0-8) 183.5±32.3 (140-240)	<0.001	80 100	98.1
Tratado Control <b>Día 70</b>	2.8±2.3 (0-6) 164.5±23.5 (120-220)	<0.001	70 100	98.3
Tratado Control <b>Día 77</b>	2.2±2.6 (0-10) 163.5±21.6 (120-200)	<0.001	65 100	98.7
Tratado Control <b>Día 84</b>	1.9±2.1 (0-6) 159.0±21.4 (120-200)	<0.001	70 100	98.8

			75	
Tratado Control <b>Día 91</b>	3.1±3.2 (0-10) 164.6±18.7 (140-200)	<0.001	100	98.2
Tratado Control <b>Día 98</b>	4.5±4.2 (0-14) 171.7±20.2 (140-220)	<0.001	80 100	97.5
Tratado Control <b>Día 105</b>	3.7±2.8 (0-8) 163.0±22.0 (140-210)	<0.001	80 100	97.8
Tratado Control <b>Día 112</b>	5.7±4.8 (0-20) 156.5±20.3 (120-200)	<0.001	85 100	96.5
Tratado Control <b>Día 119</b>	5.3±3.8 (0-16) 168.3±35.8 (120-240)	<0.001	94.5 100	96.9
Tratado Control <b>Día 126</b>	4.9±2.8 (0-10) 151.5±26.2 (120-200)	<0.001	95 100	96.9
Tratado Control <b>Día 133</b>	19.0±4.7 (10-28) 156.5±22.1 (120-200)	<0.001	100 100	88.4
Tratado Control	18.7±9.4 (10-48) 157.5±25.3 (110-200)	<0.001	100 100	88.6

<sup>1</sup> Prueba de Mann-Whitney

<sup>2</sup> Según fórmula de Abbott modificada por Henderson & Tilton (1955)

**Figura 2:** Evolución del número promedio de *Haematobia irritans* en novillos Aberdeen Angus tratados con caravanas de diazinón al 40 % y en novillos controles en función del tiempo.



**Figura 3:** Tasa de infestación de *Haematobia irritans* en novillos Aberdeen Angus tratados con caravanas de diazinón al 40 % durante 133 días.

**Agradecimientos-** Se agradece la provisión de caravanas e insecticidas a los Dres. M. FORCHIERI y O. GONZALES (Lab. Boehringer Ingelheim ), Dr. G. ZIMMERMANN (Lab. OVER S.A.). Al Sr. O.Warneke por su ayuda en el laboratorio, al personal de Producción Animal de la EEA Manfredi, tanto como a los ganaderos que brindaron sus bovinos para la obtención de muestras.

## BIBLIOGRAFIA

**AGUIRRE, D. H. ; ANZIANI, O. S. & GUGLIELMONE, A. A. 1995.**

Susceptibilidad a la cipermetrina de poblaciones de *Haematobia.irritans* del área central de la Argentina. Mem.3º Sem. Int. Parasitol. Anim. Resistencia y control en garrapatas y moscas de importancia veterinaria. Acapulco, México, 11-12 octubre, pp 150.

- ANZIANI, O. S. 1992.** Epidemiología y control de un grupo de dípteros que afectan la producción bovina. Rev. Arg. Prod. Anim. 12: 5-6.
- ANZIANI, O. S.; GUGLIELMONE, A. A.; SIGNORINI, A. R.; AUFRANC, C. & MANGOLD A. J. 1993a.** *Haematobia irritans* in Argentina. Vet. Rec. 132: 588.
- ANZIANI, O. S.; GUGLIELMONE, A. A.; VOGEL, A.; MANGOLD, A. J.; DOTTI, F.; VOLPOGNI, M. M. & WALTER, E. 1993b.** Control de *Haematobia irritans* en vacas lecheras utilizando bolsas autoaplicadoras con coumafós. Rev. Med. Vet. (Bs. As.) 74: 185-188.
- ANZIANI, O. S.; FLORES, S. G.; FORCHIERI, M.; GUGLIELMONE, A. A. & VOLPOGNI, M. M. 1998.** El control de la "mosca de los cuernos" (Diptera: Muscidae), utilizando una caravana insecticida conteniendo diazinón al 40 %. Rev. Med.Vet. (Bs.As.), 79:334-336.
- BEAN, K.G.; SEIFERT, G.W.; MACQUEEN, A & DOUBE, B. M. 1987.** Effect of insecticide treatment for control of buffalo fly on weight gains of steers in coastal central Queensland. Aust. J. Exp. Agric. 27: 329-334.
- BOSCH VAN DEN, R. & STERN, J. M. 1962.** The integration of chemical and biological control of arthropod pests. Annu. Rev. Entomol. 7: 367-386. **BULMAN, G. M. ; LAMBERTI, J. C. ; MANCEBO, O. A. ; GUGLIELMONE, A. A.; MARGUERITTE, J. A. & FILIPPI, J. L. 1999b.** *Haematobia irritans* y su control en Argentina: pasado, presente y futuro. Therios 28: 190-198.
- BURG, J. G.; CILEK, J. E. & KNAPP, F. W. 1995.** Variabilidad of grass and filter papers insecticide treated surfaces used to determine horn fly (Diptera: Muscidae) insecticide resistance. J. Econ. Entomol. 88: 654-658.
- BYFORD, R. L.; QUISENBERRY, S. S.; SPARKS, T. C. & LOCKWOOD, J. A. 1985.** Spectrum of insecticide cross-resistance in pyrethroid resistant populations of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae). J. Econ. Entomol. 78: 768-773.
- BYFORD, R. L.; SPARKS, T. C.; GREEN, B.; KNOX, J.; WYATT, W. 1988.** Organophosphorus insecticides for the control of pyre throid-resistant horn flies (Diptera: Muscidae). J. Econ. Entomol. 81: 1562-1566.
- CASTELLI, M. E.; VOLPOGNI, M. M.; MANGOLD, A. J. & GUGLIELMONE, A. A. 2000.** Determinaciones de las concentraciones letales de diazinón para *Haematobia*

*irritans* (Diptera: muscidae), susceptibles a los organofosforados y su aplicación para el diagnóstico de resistencia. Rev. FAVE, 14: 7-13.

**CHILCUTT, C. F. & TABASHNIK, B. E. 1995.** Evolution of pesticide resistance and slope of the concentration mortality line: are they related. J. Econ. Entomol. 88: 11-20.

**CILEK, J. E. & KNAPP, F. W. 1991.** Diflubenzuron as a possible tool for managing insecticide-resistant horn flies (Diptera: Muscidae). J. Agric. Entomol. 8: 7-16.

**DANIELSON, T. G.; GOLSTEYN, L. R. 1997.** Weight gain and feed utilization of Hereford steers exposed to diazinón. Can. J. Anim. Sci., 77: 181-183.

**De ROUEN, S. M.; FOIL, L. D.; KNOX, J. W. & TURPIN, J. M. 1995.** Horn fly (Diptera: Muscidae) control and weight gains of yearling beef cattle. J. Econ. Entomol. 88: 666-668.

**GARRIS, G. I. & GEORGE, J. E. 1985.** Field evaluation of amitraz applied to cattle as sprays for control of *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) in the eradication program in Puerto Rico. Prev. Vet. Med. 3: 363-369.

**GEORGHIOU, G. P. & TAYLOR, C. E. 1977.** Genetic and biological influences in the evolution of insecticide resistance. J. Econ. Entomol. 70: 318-323.

**GUERRERO, F. D.; JAMROZ, R. C.; KAMMLAH, D. & KUNZ, S. E. 1997.** Toxicological and molecular biological characterization of pyrethroid-resistant horn flies, *Haematobia irritans*: identification of kdr and super – kdr point mutations. Insect. Biochem. Mol. Biol., 27: 745-755.

**GUGLIELMONE, A. A.; ANZIANI, O. S.; MANGOLD, A. J. & MOLFINO, G. 1993.** Cipermetrina "pour-on" para el control de infestaciones con *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) en vaquillonas *Bos taurus* x *Bos indicus* mantenidas bajo condiciones de campo. Vet. Arg., 10: 176-181.

**GUGLIELMONE, A. A.; KUNZ, S. E.; VOLPOGNI, M. M.; ANZIANI, O. S. & FLORES, S. G. 1998a.** Diagnóstico de poblaciones de la *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae), resistentes a la cipermetrina en Santa Fe. Rev. Med. Vet. (Bs.As.) 79: 353-356.

**GUGLIELMONE, A. A.; VOLPOGNI, M. M.; ANZIANI, O. S. & FLORES, S. G. 1999c.** Evaluation of injectable abamectin to control natural infestations with the *Hematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in cattle. J. Med. Entomol. 36: 325-328.

**GUGLIELMONE, A. A.; KUNZ, S. E.; CASTELLI, M. C.; VOLPOGNI, M. M.; KAMMLAH, D.; MARTINS, J. R.; MATTOS, C.; AGUIRRE, D. H.; SUAREZ, V. R.; ANZIANI, O. S. & MANGOLD, A. J. 2000b.** Susceptibilidad al diazinón de la *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) de diferentes localidades argentinas y del sur de Brasil. Rev. Med. Vet. (Bs.As.), 81: 184-186.

**GUGLIELMONE, A. A.; VOLPOGNI, M. M.; MANGOLD, A. J.; ANZIANI, O. S. & CASTELLI, M. C. 2000c.** Evaluación de una formulación comercial "pour-on" con fipronil al 1 % para el control de *Haematobia irritans* en vaquillonas Holando naturalmente infestadas. Vet. Arg. 17: 108-113.

**GUGLIELMONE, A. A.; CASTELLI, M. E.; VOLPOGNI, M. M.; MEDUS, P. D.; MARTINS, R. J.; SUÁREZ, V. H.; ANZIANI, O. S. & MANGOLD, A. J. 2001a.** Toxicity of cypermethrin and diazinon to *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in its American southern range. Vet. Parasitol., in press.

**HAUFE, W. O. 1973.** Interaction of pesticidal activity, parasites and reversible anticholinesterase activity as stresses on growth rate in cattle infested with horn flies *Haematobia irritans* L. Toxicol. Appl. Pharmacol. 25: 130-144.

**HENDERSON, C. F. & TILTON, E. W. 1955.** Tests with acaricides against the brown wheat mite. J. Econ. Entomol. 48: 157-161.

**HUETH, D. & REGEV, U. 1978** Optimal agricultural pest management with increasing pest resistance. Am. J. Agric. Econ. 56: 543-552.

**KHAN, M. A.; LAWSON, J. E. 1965.** Summer treatments for cattle grub control and their effects on horn flies and cattle weight gains. Can. J. Anim. Sci., 45: 43-50.

**KUNZ, S. E. & KEMP, D. H. 1994.** Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. 13: 1249-1286.

**KUNZ, S. E.; ORTIZ ESTRADA, M. & FRAGOSO SÁNCHEZ, H. 1995.** Status of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) insecticide in northeastern Mexico. J. Med. Entomol. 32: 726-729.

**LUZURIAGA, R.; EDDI, C.; CARACOSTANTOGOLO, J.; BOTTO, E. & PEREIRA, J. 1991.** Diagnóstico de parasitación con *Haematobia irritans* (L) en bovinos de Misiones (Argentina). Rev. Med. Vet., (Bs. As.) 72 : 262- 263.

**LYSYK, T. J. & COLWELL, D. D. 1996.** Duration of efficacy of diazinon ear tags and ivermectin pour on for control of horn fly (Diptera: Muscidae). J. Econ. Entomol. 89: 1513-1520.

**MANCEBO, O. A.; MONZON, C. M. & BULMAN, G. M. 2000.** *Hematobia irritans*: una actualización, a diez años de su introducción en Argentina. CEDIVEF (Formosa). Monografía premio bienal de la Asociación Argentina de Parasitología Veterinaria (AAPAVET), 91 pp.

**MWANGALA, F. S. & GALLOWAY, T. D. 1993.** Susceptibility of horn flies, *Haematobia Irritans* (L.) (Diptera: Muscidae), to pyrethroids in Manitoba. Can. Entomol. 125: 47-53.

**ROMANO, A. & FERRARI, O. 1993.** "Mosca de los cuernos" *Haematobia irritans* (L). 1º Edición, impreso en Argentina. 135 pp.

**RUSSEL, R. M.; ROBERTSON, J. L. & SAVIN, N. E. 1977.** Polo PC: a new computer program for probit analysis. Bull. Entomol. Soc. Am. 23: 209-213.

**SAVIN, N. E., ROBERTSON, J. L. & RUSSELL, R. M. 1977.** A critical evaluation of bioassay in insecticide research: likelihood ratio tests of dose-mortality regression. Bull. Entomol. Soc. Am., 23: 257-266.

**SCHMIDT, C. D.; KUNZ, S. E.; PETERSEN, H. D. & ROBERTSON, J. L. 1985.** Resistance of horn flies (Diptera: Muscidae) to permethrin and fenvalerate. J. Econ. Entomol. 78: 402-406.

**SCHNITZERLING, H. J.; NOBEL, P. J. ; MACQUEEN, A. & DUNHAN, R. J. 1982.** Resistance of the buffalo fly, *Haematobia irritans exigua* (De Meijere), to two synthetic pyrethroids and DDT. J. Aust. Entomol. Soc. 21: 77-80.

**SHEPPARD, D. C. & HINKLE, C. N. 1986.** A procedure for evaluation of horn fly, *Haematobia irritans* (L) Pyrethroid resistente by exposure to pyrethroid residues on glass. J. Agric. Entomol. 3: 100-102.

**SHEPPARD, D. C. & HINKLE, N. C. 1987.** A field procedure using disposable materials to evaluate horn fly insecticide resistance. J. Agric. Entomol. 4: 87-89.

**SHEPPARD, D. C. & TORRES, P. R. 1998.** Onset of resistance to fenvalerate, a pyrethroid insecticide in Argentine horn flies (Diptera: Muscidae). J. Med. Entomol., 35: 175-176.

**SOMMER, C.; STEFFANSEN, B.; NIELSEN, O.; GRONVOLD, J.; VAGN JENSEN, M.; JESPERSEN, K. M.; SPRINGBORG, J. B. & NANSEN, J. 1992.** Ivermectin excreted in cattle dung after subcutaneous injection or pour-on treatment concentration and impact dung fauna. Bull. Entomol. Soc. Am. 82: 257-264.

**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. Econ. Entomol. 2: 217-233.

**SPRADBERY, J. O. & TOZER, R. S. 1996.** The efficacy of diazinon impregnated ear tags against buffalo fly and resulting weight gains and diazinon residues in meat and milk. Aust. Vet. J. 73: 6-10.

**SUÁREZ, V. H. & BABINEC, F. J. 2000.** Eficacia y persistencia de algunos insecticidas contra la mosca de los cuernos. Vet. Arg. 17: 497-509.

**SUÁREZ, V. H.; FORT, M. C. & BUSETTI, M. R. 1995.** Primeras observaciones del efecto de la mosca de los cuernos en el comportamiento y la productividad de la cría bovina en la región semiárida pampeana. Rev. Med. Vet. (Bs. As.) 76: 83-87.

**TORRES, P. R. & SHEPPARD, D. C. 1996.** Horn fly control with pyrethroids in Argentina. Resistant pest management 8: 54-55.

**TORRES, P. R.; BALBI, A.; SHEPPARD, D. C.; PRIETO, O. H. & NUÑEZ, J. L. 1996.** Resistencia de la mosca de los cuernos *Haematobia irritans* (L.1758) al fenvalerato en la provincia de Corrientes, Argentina. Rev. Med. Vet. (Bs.As.) 77: 136-140.

#### Referencia bibliográfica

O.W FADER, A.A. GUGLIELMONE, M.E. CASTELLI, M.M. VOLPOGNI, A.J. MANGOLD. Monitoreo de resistencia-susceptibilidad de la *Haematobia irritans* (L.1758) a la cipermetrina y al diazinón en el área central de Córdoba. Revista Virtual Visión Veterinaria 2003; 3(2): <http://www.visionveterinaria.com> (06.10.2003)