Evaluación de la eficacia del diazinón y la ivermectina en el control de la mosca del cuerno *(Haematobia irritans)* en bovinos en pastoreo en Tuxpan, Veracruz, México

Evaluation of diazinon and ivermectin efficacy for the control of horn-fly (*Haematobia irritans*) on grazing cattle in Tuxpan, Veracruz, Mexico

Ema Maldonado Simán*
José Artemio Cadena Meneses*
Héctor Sumano López**
Arturo Martínez Hernández*
Luis Bermúdez Villanueva***

Abstract

Efficacy of 21.4% diazinon ear tags (one tag per animal), and injected ivermectin 1% (1 ml / 50 kg weight, equivalent to 200 µg / kg) for the control of horn-fly was evaluated under field conditions at a cattle-producing unit in Tuxpan, Veracruz, Mexico, for three months in 1999. Pastures used were different in their ability to provide forage to the grazing cattle, thus preventing direct comparisons of live-weight gain of steers between groups and with the control. Fly counting was performed every 10 days. Diazinon 21.4% ear tags provided ≥87% control as assessed only on days 30, 50, 60, 70 and 90. Fly reduction of >90% was observed for injected ivermectin as determined for evaluations on the same days. There were no statistically significant differences in efficacy between the two pesticides.

Key words: HORN-FLY, IVERMECTIN, DIAZINON, CONTROL, *HAEMATOBIA IRRITANS*.

Resumen

En 1999, bajo condiciones controladas en campo, se evaluó la eficacia de los aretes con diazinón al 21.4% (un arete por bovino) y de ivermectina inyectable al 1% (1 ml / 50 kg de peso, equivalente a 200 µg / kg) para el control de la mosca del cuerno en una unidad de producción para ganado bovino en Tuxpan, Veracruz, Mexico durante tres meses. En virtud de que existieron diferencias sustanciales en las condiciones de los dos potreros usados en cuanto a su capacidad para proveer de forraje a los bovinos, no se consideró posible la comparación directa de la variable de ganancia de peso para cada uno de los tratamientos entre sí y con el grupo testigo. Los conteos de moscas se realizaron cada diez días. Los aretes con diazinón al 21.4% proporcionaron un control equivalente a ≥87% sólo los días de observación 30, 50, 60, 70 y 90. Mientras que la aplicación de ivermectina logró un control >90% los mismos días. No se registró diferencia estadística significativa en eficacia entre los dos ectoparasiticidas.

Palabras clave: MOSCA DEL CUERNO, IVERMECTINA, DIAZINÓN, CONTROL, *HAEMATOBIA IRRITANS*.

Recibido el 17 de octubre de 2002 y aceptado el 14 de marzo de 2003.

* Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, 56230, México. Correo electrónico: emamaldonado@correo.chapingo.mx

** Departamento de Farmacología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

*** Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma de Chapingo Km 38.5, Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, 56230, México.

Introduction

The horn-fly [*Haematobia irritans* (L.)] is a hematogenous ectoparasite of cattle in both Europe and North America.[1] An obligate parasite, it causes enormous economic losses in the cattle industry. It has been calculated that the horn-fly can cause a 14% loss in weight gain in grazing steers.[2,3] During the last two decades a greater resistance to pyrethroids, the main form of control against these parasites, has been reported.[4] With a view to knock down the presentation of this resistance, strategic medication practices have been suggested, adjusting these to variations in horn-fly population density and the local management practices.[5]

The strategic medication practice has been validated both in experimental models and in the field.[6] Using such strategies will notably decrease the selection pressure for resistant mutants.[4] It is therefore necessary to establish the maximum threshold of tolerance against this fly so as to treat cattle before they exceed this limit, and when possible, alternate the active ingredients being used. In other words, if the fly is found with a population density which is lower that the tolerance limit, then nematocide treatment should not be instituted. Since horn-fly resistance to pyrethroids is more and more common every day,[2] it is convenient to test the field efficacy of 21.4% diazinon ear tags* and 1% injected ivermectin** for horn-fly control in the tropics of Mexico.

Material and methods

Two products were used, the first were 21.4% diazinon cattle ear tags that release the drug for up to five months, considered as sufficient for horn-fly control in this study, using one ear tag per cow. The other group was evaluated using ivermectin in a single dose of 1 ml / 50 kg weight (equivalent to 200 µg / kg) injected intramuscularly. Both products were applied in November, which corresponds to the period determined for the economic threshold (october to november) in this area.***

Bioassays were carried out at the Janeiro ranch in Tuxpan, Veracruz, Mexico (20° 50' N, 97° 45' W and 0 to 14 meters above sea level) from the 26th of november 1999 to the 14th of february 2000. A total of 60 Zebu cattle ranging in age from 6 to 15 months, with weights fluctuating between 115 and 360 kg, were distributed randomly into three groups, each with 20 animals. Two groups were treated and one remained as the control. The animals were placed in pastures containing star grass (*Cynodon plechtostachyius*) with similar surface areas and an animal load of two cows per hectare. Due to operative constraints at the test ranch, the treated animals were in one pasture while the

Introducción

La mosca del cuerno [*Haematobia irritans* (L.)] es un ectoparásito hematófago del ganado en Norteamérica y Europa.[1] Es un parásito obligado que causa enormes pérdidas económicas a la ganadería. Se ha calculado que la mosca del cuerno ocasiona pérdidas de 14% en la ganancia de peso de novillos en pastoreo.[2,3] Durante las últimas dos décadas se ha informado de la resistencia a los piretroides, principal forma de control de esta plaga.[4] Con el fin de abatir la tasa de presentación de resistencia, se ha sugerido que se realicen medicaciones estratégicas, o sea acopladas a las variaciones en la densidad de la población de la mosca y a las prácticas locales de manejo.[5]

El enfoque de medicación estratégica ha sido validado tanto en modelos experimentales como en campo,[6] con ello se abatirá notablemente la presión por la selección de mutantes resistentes,[4] por tanto, es necesario establecer el nivel del umbral máximo de tolerancia a esta mosca para tratar al ganado antes de que rebasen este límite y cuando sea posible, rotando los principios activos utilizados. En otras palabras, si la mosca se encuentra en una densidad poblacional menor al umbral de tolerancia, entonces no se debe instituir tratamiento nematocida. Debido a que la resistencia de la mosca del cuerno a los piretroides es cada día más común,[2] es conveniente estudiar la eficacia en campo del diazinón al 21.4%* en aretes y de la ivermectina al 1% inyectable** para el control de la mosca del cuerno en el campo tropical de México.

Materiales y métodos

Se utilizaron dos productos: un arete de diazinón al 21.4% por bovino que libera el fármaco hasta por cinco meses y se postula en este trabajo como suficiente para el control de la mosca. Se aplicó un arete / bovino. En el otro grupo se evaluó ivermectina en una sola dosis de l ml / 50 kg de peso (200 µg / kg) inyectado por vía intramuscular. Ambos productos se aplicaron en noviembre, que corresponde al periodo determinado para el umbral económico (octubre-noviembre) en esa zona.

Los bioensayos se realizaron en el rancho Janeiro en Tuxpan, Veracruz, México (20° 50' N, 97° 45' O y 0-14 msnm) del 26 de noviembre de 1999 al 14 de febrero de 2000. Se incluyeron sesenta bovinos Cebuinos de 6 a 15 meses de edad, con pesos que fluctuaron entre 115 y 360 kg, distribuidos aleatoriamente en tres grupos de 20

* Optimizer®, Laboratorios Y-Tex, USA.
** Rank®, Hoechst-Roussel, México.

Control group was located in the contiguous pasture. Given that the animals were in different pastures, it was necessary to determine if both pastures had the same forage capacity available for the animals. To this end, on two occasions during sampling, the quantity of available forage was determined. The latter was determined as the total quantity of biomass on the soil surface. Furthermore, on one occasion, the botanical composition of each pasture was determined, defining it as the proportional presence of star grass, weeds, shrubs and trees.

Counting of horn-flies was carried out twice before the application of the treatments and every ten days during the entire bioassay. The number of flies present on one side of each cow were counted by independent observers who were blind to the treatment protocol. The cow was kept in a chute and the observers were located to the side of the cow, at a short distance so as to be able to directly observe the flies.[7] The efficacy of the treatment was estimated as a percentage in terms of the reduction in the fly population density.[8] This was calculated in the following manner:

$$\text{Percentage efficacy} = \frac{(\text{Mean of Control group} - \text{Mean of Experimental group})}{\text{Mean of Control group}} \times 100$$

So as to carry out statistical analysis of the efficacy, the values for fly counts were transformed to base 10 logarithms ($y = \log_{10}$ [1 + count]). An analysis of variance (PROC GLM)[9] was carried out using the following model: horn-fly count = treatment / days after treatment. The differences in fly count were considered statistically significant if the results were 5% or greater.

To define whether the pastures used had the same capacity for providing forage to the animals, Student's *t* test[10] was employed both for the quantity of available forage attribute and the botanical composition attribute. In the first case, the mean of the two samples for determining available forage was used.

Results

The number of flies counted over time in all three groups can be seen in Figure 1 and the average percentage reduction for the diazinon ear tags (86%) and ivermectin injection (87%) can be seen in Table 1. The mean number of flies and the percentage reduction were lower in the treated groups ($P < 0.05$). No differences between treatments were detected ($P > 0.05$). It is important to emphasize that in these groups fly population was reduced by 81 to

animales cada uno; dos grupos tratados y un grupo testigo sin tratamiento. Los animales se situaron en potreros de similar superficie todos con pasto Estrella de África (*Cynodon plechtostachyius)* y a una carga animal de dos bovinos / ha. Por razones de operatividad del rancho cooperante, los animales tratados fueron ubicados en un potrero mientras que los animales del grupo testigo fueron ubicados en otro potrero contiguo. Dado que los animales se ubicaron en potreros distintos, se hizo necesario determinar si ambos potreros tenían la misma capacidad de proveer de forraje a los animales. Para ello, en dos ocasiones durante el ensayo se determinó la cantidad de forraje disponible en cada momento. Esto último se determinó como cantidad total de biomasa sobre la superficie del suelo. Además, en una sola ocasión se determinó la composición botánica de cada potrero, con lo cual se definió la presencia proporcional del pasto Estrella de África, malezas, arbustivas y árboles.

El conteo de las moscas del cuerno se realizó cada diez días, dos veces antes de la aplicación de los tratamientos y durante todo el bioensayo. Se contó el número de moscas por un lado del bovino, con observadores independientes en la manga y de manera ciega al tratamiento, situados al lado del animal y a corta distancia para su observación directa con el fin de realizar el conteo.[7] La eficacia del tratamiento se estimó de manera porcentual en términos de reducción de la densidad de población de la moscas.[8] El cálculo se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Porcentaje eficacia} = \frac{(\text{Media del grupo testigo} - \text{Media del grupo tratado}}{\text{Media del grupo testigo}} \times 100$$

Para realizar el análisis estadístico de la eficacia, se transformaron los valores de las cuentas de moscas a logaritmos base 10 ($y = \log_{10}$ [1 + cuenta]). Se utilizó un análisis de varianza (PROC GLM)[9] utilizando el siguiente modelo: cuenta de moscas del cuerno = tratamiento / días posteriores al tratamiento. Las diferencias en el conteo de moscas se consideraron estadísticamente significativas si resultaban iguales o superiores a 5%.

Para definir si los dos potreros usados tenían la misma capacidad para proveer forraje a los animales se realizaron pruebas "t" de Student[10] de los atributos cantidad de forraje disponible y composición botánica, para el caso del primer atributo se usó el promedio de las dos ocasiones en que se determinó forraje disponible.

Resultados

El número de moscas contadas a lo largo del tiempo en los tres grupos se muestra en la Figura 1 y el promedio en el porcentaje de reducción para los aretes de diazinón en el Cuadro 1, que fue de 86%, y para la ivermectina de

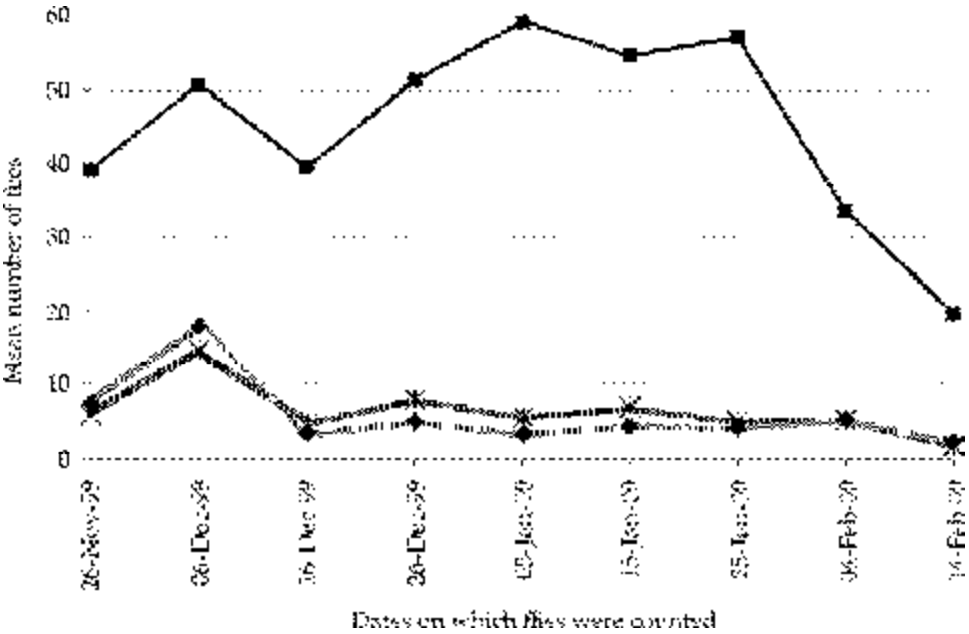

Figura 1. Promedio del número de moscas por bovino para los tratamientos de arete con diazinón —✕—, ivermectina inyectable -·+·- (200 µg / kg) y testigo —●—. Average number of flies per cow following treatment with: diazinon —✕— ear tag, injected ivermectin -·+·- (200 µg / kg) and control —●—.

Cuadro 1
EFECTO DEL TRATAMIENTO CON ECTOPARASITICIDAS
EFFECT OF ECTOPARASITICIDE TREATMENT

Date	*Number of days after the treatment*	*Number of horn-flies, per side, in control cow*	*% reduction due to treatment with:*	
			Diazinon (21.4%) ear tag	*Injected ivermectin (200 µg/ml)*
16 Nov. 99	-	416	-	-
26 Nov. 99	10	39	86	81
06 Dec. 99	20	51	71	65
16 Dec. 99	30	39	88	92
26 Dec. 99	40	51	84	91
05 Jan. 00	50	59	91	94
15 Jan. 00	60	55	87	92
25 Jan. 00	70	57	91	93
04 Feb. 00	80	34	84	85
14 Feb. 00	90	20	91	90

94% during the 90 days following treatment, except in the period after 20 days following treatment, where reductions were 71% for diazinon and 65% for ivermectin.

The pasture containing the animals that received product application showed a tendency (P = 0.07) to a certain botanical composition, containing less star grass (55 *vs.* 75%) and more (P = 0.10) weeds (35 *vs.* 12%), as compared to the pasture containing the Control animals (Table 2). The smaller amount of star grass in the pasture containing the treated animals was associated with a tendency (P = 0.08) to offer a lower quantity of

87%. La media del número de moscas y el porcentaje de reducción fueron menores en los grupos tratados (P < 0.05). No se detectaron diferencias entre ambos tratamientos (P > 0.05). Es importante destacar que en éstos se redujo la población de moscas, por lo menos 81%-94% durante los siguientes 90 días al tratamiento, excepto en el periodo posterior a los 20 días, con 71% para el tratamiento con diazinón y 65% para la ivermectina.

El potrero con los animales que recibieron aplicación de productos presentó una tendencia (P = 0.07) a una composición botánica, con menor presencia de Estrella de África (55 *vs* 75%), y mayor (P = 0.10) de maleza (35 *vs* 12%) en

Cuadro 2

COMPOSICIÓN BOTÁNICA Y CANTIDAD DE FORRAJE DISPONIBLE DE LOS POTREROS USADOS EN LA FASE DE CAMPO DEL ESTUDIO

BOTANICAL COMPOSITION AND FORAGE AVAILABLE IN PASTURES USED DURING THE FIELD-STUDY PHASE

Component	*Control animal pasture*	*Experimental animal pasture*	*P level*
		%	
Tree	3.8 ± 5.3*	3.5 ± 5.5	0.93
Shrubbery	1.4 ± 2.9	0.5 ± 0.8	0.58
Weeds	12.8 ± 9.9	35.2 ± 10.2	0.10
Star grass	75.3 ± 20.6	55.1 ± 22.3	0.07
Bare soil	6.7 ± 12.6	5.7 ± 11.5	0.91
Forage available (kg ha^{-1})**	6039 ± 905	4193 ± 725	0.08

*Mean ± standard deviation.

**Average of two samples taken during the experimental phase and adjusted by botanical composition.

available forage. There was approximately 31% less available forage, as compared to the pasture containing the Control animals where, on average, the quantity of forage available was 6,039 kg ha^{-1} (Table 2). The average daily weight gains were: for the 21.4% diazinon ear tag group, 0.164 ± 0.154 kg; for the ivermectin group, 0.170 ± 0.291 kg; and, for the Control group, 0.168 ± 0.191 kg.

Discussion

It has been reported that a count of less than 230 flies per cow is below the stress threshold.[11] This study was carried out with a base value of 416 flies per cow. The results clearly indicate that both treatments were efficacious in acceptably controlling horn-fly, given that the counts fluctuated to below ten flies per cow. However, a considerable reduction in flies on cattle from the Control group was also registered, finding values that fluctuated between 40 and 60 flies per animal. It is interesting to note that the differences in efficacy between the drugs used were not statistically significant, but that both significantly reduced the number of flies per cow, as compared to the Control group.

A studied carried out in Argentina[12] also concluded that the use of one diazinon ear tag per cow was effective for up to 15 weeks in the control of *H. irritans* populations that were resistant to pyrethroid insecticides. However, it is considered that both in the Control group and in the treated groups there was a reduction in the number of flies to below that that is considered as the stress threshold. It can be argued that to achieve rational ectoparasite ear tag use, it is

comparación con el potrero donde se ubicaron los animales del grupo testigo (Cuadro 2). La menor presencia de Estrella de África en el potrero donde se ubicaron los animales tratados se asoció con una tendencia (P = 0.08) a ofrecer una menor cantidad de forraje disponible. Aproximadamente 31% en menor cantidad de forraje disponible, en comparación con el potrero donde se encontraron los animales del grupo testigo, donde en promedio la cantidad de forraje disponible fue 6039 kg ha^{-1} (Cuadro 2). Las ganancias diarias de peso promedio fueron: para los aretes con diazinón al 21.4%, 0.164 ± 0.154 kg; para la ivermectina, 0.170 ± 0.291 kg; y para el testigo, 0.168 ± 0.191 kg.

Discusión

Se ha informado que un conteo menor de 230 moscas por bovino es un valor que se considera por debajo del umbral de estrés.[11] Este estudio se realizó con un valor basal de 416 moscas por bovino. Los resultados indican con claridad que ambos tratamientos fueron eficaces para lograr un control aceptable de la mosca del cuerno, dado que los conteos fluctuaron por debajo de las diez moscas por bovino. Sin embargo, también se registró una baja considerable en el conteo de moscas por bovino en el grupo testigo, con valores que fluctuaron entre 40 y 60 moscas por animal. Es interesante destacar que las diferencias en eficacia entre los fármacos usados no fueron estadísticamente significativas, pero ambos redujeron de manera significativa el número de moscas por bovinos, en comparación con el grupo testigo.

Un estudio realizado en Argentina[12] también concluye que la utilización de un arete con diazión por bovino fue eficiente para el control de las poblaciones de *H. irritans* resistentes a insecticidas piretroides hasta por 15 sema-

necessary to reserve it for the seasons in which horn-fly incidence is at its highest and ensure its removal once the average number of flies is below the previously mentioned stress threshold.[12] This management practice, added to the removal of ear tags once the liberation of the active ingredient is below that which is desired, can contribute to decrease the development of resistance. Another investigation, in central Argentina, that used macrocyclic lactones of the avermectin group, found an important reduction range in the number of *H. irritans* flies (81% to 40%) following the application of injected doramectin.[13] From this point of view, one can propose the use of ivermectins not only as general endectecides, but also as an alternative for the control of *H. irritans*,[14] thus deferring the application of pyrethroid and phosphate insecticides, and prolonging its use for the control of this type of dipteran.[15-17]

The differing forage capacity in the two pastures used was qualified as different and thus did not permit the use of weight gain in the animals as a useful attribute in making evident the effects of the ectoparasiticides used in this study. Therefore, despite weight gain evaluation being part of the protocol, these results were left out of the present article so as to avoid partial conclusions.

Acknowledgements

The authors would like to thank Dr. Sidney Kunz, from the U.S. Knipling-Bushland and U.S.Livestock Insects Laboratory, for his suggestions and training in fly counting in the field, as web as Mr. Luis Sandoval and Mr. Luis Sandoval Jr., for their assistance in fieldwork, and, finally, Hoechst Roussel Vet-Mexico.

nas. Sin embargo, se considera que tanto en el grupo testigo como en los tratados hubo una reducción en el número de moscas por debajo del nivel denominado de estrés. Se puede argumentar que para lograr un uso racional de aretes con ectoparasiticida, es necesario reservarlo para las épocas de mayor incidencia de la mosca y procurar su remoción una vez que el número promedio de las moscas permanezca por debajo del nivel de estrés señalado.[12] Este manejo, añadido al retiro de los aretes una vez que la liberación del principio activo es inferior a lo requerido, puede contribuir a disminuir las posibilidades en el desarrollo de resistencia. Otra investigación con lactonas macrocíclicas del grupo de las avermectinas encuentra un rango de reducción importante en número de moscas *H. irritans* (81%-40%), posterior a la aplicación de doramectina inyectable en el área central de Argentina.[13] Desde este punto de vista, se puede proponer a las ivermectinas no sólo como endectocidas generales sino como una alternativa para el control de *H. Irritans*,[14] lo que necesariamente puede diferir las aplicaciones de los insecticidas piretroides y fosforados, prolongando así su vida útil para el control de este díptero.[15-17]

La distinta capacidad forrajera de los dos potreros usados fue calificada como distinta y no permitió recurrir a las ganancias de peso de los animales como un atributo que ayudara a evidenciar el efecto de los ectoparasiticidas utilizados en este ensayo. Por tanto, a pesar de que estaba calculado dentro del protocolo la evaluación en la ganancia de peso, estos resultados se dejan fuera del presente artículo, evitando así conclusiones parcializadas.

Agradecimientos

Se agradece al Dr. Sidney Kunz, de U.S. Knipling-Bushland y U.S. Livestock Insects Laboratory, sus sugerencias y entrenamiento para el conteo de moscas en campo, a los señores Luis Sandoval y Luis Sandoval, Jr. por su asistencia en el trabajo de campo y a Hoechst Roussel Vet-México.

Referencias

1. Krafsur ES, Rosales AL, Robison-Cox JF, Koehler KJ. Bionomics of Pyrethroid Resistant and Susceptible Horn Fly Populations (Diptera: Muscidae) in Iowa. J Econ Entomol 1993;86:246-257.
2. Kunz SE, Kemp DH. Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. Rev Sci Tech 1994;4:1249-1286.
3. Kunz SE, JA, Miller PL, Sims LE, Meyerhoeffer DC. Economics of controlling Horn Flies (Diptera: Muscidae) in range cattle management. J Econ Entomol 1984;77:657-660.
4. Kunz SE, Ortiz ME, Fragoso HS. Status of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) Insecticide Resistance in Northeastern Mexico. J Med Entomol 1995;32:726-729.
5. Mckenzie CL, Byford RL, Continuous, alternating, and mixed insecticides affect development of resistance in the Horn Fly (Diptera: Muscidae). J Econ Entomol 1993;86:1040-1048.
6. Georghiou GP. Management of resistance in arthropods. Georghiou GP, and Salto T, editors. Pest resistance to pesticides. Plenum, New York: 1983:769-792.
7. Guglielmone AA, Anziani OS, Mangold AJ, Giorgi RE, Volpogni MM, Flores SG. Seasonal variation of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in a recently infested region of central Argentina. Bull Entomol Res 1997;87:55-59.
8. Barros ATM, Andress E, Doscher ME, Foil LD. Evaluation of chlorfenapyr ear tag efficacy and susceptibility of horn flies to chlorfenapyr. Southwest Entomol 1999;4:331-338.
9. SAS Institute. SAS / STAT user's guide. Release 6.03 Editon. SAS Institute, Cary, N. C.1988. 1028 pp.
10. Steel GD, Torrie JH. Principles and Procedures of Statistics: a biometrical approach. 2ed. Mc. Graw-Hill. Tokyo. 1990.

11. Haufe WO. Host-parasite interaction of blood feeding dipterans in health and productivity of mammals. Int J Parasitol 1987;17:607-614.
12. Anziani OS, Flores SG, Guglielmone AA, y Volpogni MM. El control de la mosca de los cuernos (*H. irritans*)en ganado de leche utilizando caravanas insecticidas. INTA EEA Rafaela, Argentina. Información Técnica No. 148. 1998.
13. Anziani OS, Guglielmone AA, Flores SG, Molteado H. Evaluación de doramectina inyectable para el control de infestaciones naturales de *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) en bovinos. Vet Arg Ent. 1999: 16;501-505.
14. Bruce, WG. The history and biology of the horn fly *Haematobia irritans* (Linnaeus): with comments on control. North Caroline Agriculture Experimental Station Technical Bulletin no 157, 32 pp.
15. Byford RL, Craig ME, DeRouen SM, Kimball MD, Morrison DG, Wyatt WE, *et al*. Influence of permethrin, diazinon and ivermectin treatments on insecticide resistance in the horn fly (Diptera: Muscidae). Int J Parasitol 1999;29(1):125-135, 137-138.
16. Foil LD, Strother GR, Hawkins JA, Gross SJ, Coombs DF, DeRouen SM, *et al*. The use of IVOMEC (ivermectin) Pour-On and permethrin ear tags for horn fly control. Southwest Entomol 1998;23:317-323.
17. Wardhaugh KG, Mahon RJ, Ahmad H bin. Efficacy of macrocyclic lactones for the control of larvae of the Old World Screw-worm Fly (*Chrysomya bezziana*). Aust Vet J 2001;79:120-124.