

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

ESTUDIO DE LA EFECTIVIDAD GARRAPATICIDA DEL COMPUESTO
CYPERGAN - 15 EN LAS RAZAS ABERDEEN ANGUS Y BRAHMAN EN EL
DEPARTAMENTO DE BOACO, NICARAGUA

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria, para optar al grado de

INGENIERO AGRONOMO

POR

FRANCISCO LUIS CASTELLANOS CAGNONI
ROGER ANTONIO MIRANDA RIVAS

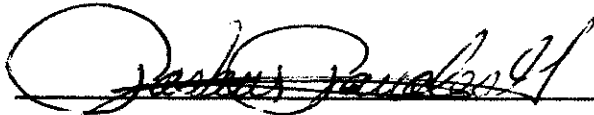
Managua, Nicaragua.

1990

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por el Comité Técnico Académico de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

INGENIERO AGRONOMO

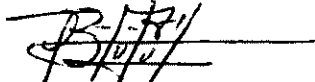
COMITE ASESOR:



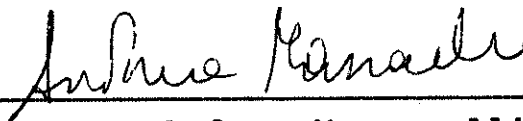
Ing. Pasteur Parrales
Profesor Consejero



Dra. Mireya Lamping
Miembro del Comité



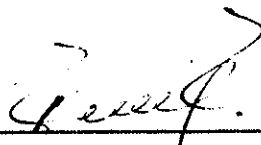
Ing. Tania Beteta
Miembro del Comité



Dr. Andrea Massarelli
Miembro del Comité



Francisco H. Castellano C.
Estudiante



Róger A. Miranda R.
Estudiante

DEDICATORIA

DE: Francisco Luis Castellanos Cagnoni

A mi madre: Alicia Castellanos M.

Quien con mucho esfuerzo y sacrificio, me permitió la coronación de esta carrera. A ella mis más sinceros agradecimientos.

A mi padre: Luis Cagnoni (q.e.p.d.) A su memoria.

A mis hermanos: Carlos y Alicia, a los que honro con este trabajo.

A mis primos: Por el apoyo que me brindaron.

DE: Póger Antonio Miranda Rivas.

A mis padres: Rogelio Miranda P.

Blanca Rivas S.

Quienes con grandes esfuerzos y sacrificios lograron que culminara una etapa de gran importancia para mi futuro.

A mis hermanos: Alfredo, Victoria, Nubia y Verónica.

Por el estímulo espiritual y el apoyo que siempre me brindaron, para salir avante.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
I- INTRODUCCION.....	1
- OBJETIVOS.....	8
II- MATERIALES Y METODOS.....	10
A- LOCALIZACION, CARACTERIZACION Y DURACION DEL EN- SAYO.....	10
B- SELECCION DE LOS ANIMALES, ALIMENTACION Y MANE- JO.....	10
C- SANIDAD.....	11
D- METODOLOGIA.....	12
PRUEBA IN VITRO.....	12
PRUEBA IN VIVO.....	13
E- ANALISIS ESTADISTICO.....	15
PRUEBA IN VITRO.....	15
PRUEBA IN VIVO.....	16
III- RESULTADOS Y DISCUSION.....	18
PRUEBA IN VITRO.....	18
PRUEBA IN VIVO.....	19
IV- CONCLUSIONES.....	40
V- RECOMENDACIONES.....	41
VI- BIBLIOGRAFIA.....	42

CASTELLANO CAGNONI, F.; MIRANDA RIVAS, R. 1990. Estudio de la efectividad garrapaticida del compuesto Cypergan-15 en las razas Aberdeen Angus y Brahman en el Departamento de Boaco, Nicaragua. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). 44 p.

Palabras claves: Garrapatas, Brahman, Aberdeen Angus, Trópico

ESTUDIO DE LA EFECTIVIDAD GARRAPATICIDA DEL COMPUESTO
CYPERGAN - 15 EN LAS RAZAS ABERDEEN ANGUS Y BRAHMAN EN EL
DEPARTAMENTO DE BOACO, NICARAGUA

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la UPE Santa Fe de la Empresa Genética Agenor Gómez, localizada a 15 Km al Noroeste de la ciudad de Boaco, Nicaragua. Evaluándose la efectividad del garrapaticida Cipergan-15 mediante el recuento del número de garrapatas vivas después de la aplicación de diferentes dosis (0.0, 0.5, 1.0 y 1.5 ml/lt de agua) en prueba In Vitro e In Vivo. En la primera, a períodos de recuentos de 3, 18, 24 y 42 hrs y en la última, a períodos de 1, 2, 3, 7 y 14 días después de la aplicación en las razas Angus y Brahman. Los resultados obtenidos en la prueba In Vitro demostraron que el producto posee efecto garrapaticida, alcanzando un 100% de control a concentraciones de 1.5 y 1.0 ml/lt de agua, al cabo de 3 y 24 hrs respectivamente. En el análisis de varianza para la prueba In Vivo, los resultados indican que existen diferencias significativas en el número de garrapatas vivas en cada una de las concentraciones estudiadas, exceptuando la comparación al séptimo día de recuento entre los niveles de 1.0 ml/lt de agua y 1.5 ml/lt de agua. El efecto de raza, también resultó significativo en el 14^{avo} día y la interacción raza-concentración a los 1, 2 y 14 días de recuentos. Al efectuarse la prueba de "t" para medias ajustadas se encontró que las concentraciones de 1.0 ml/lt de agua y 1.5 ml/lt de agua ejercen el mayor control en todo el período del ensayo. La concentración de 1.5 ml/lt de agua, disminuye el número de garrapatas a cero a los 3 días post-aplicación, manteniéndolas aún en el séptimo día y con promedios inferiores de 8 garrapatas en el 14^{avo} día. La concentración de 1.0 ml/lt de agua disminuye el número de garrapatas a promedios inferiores de 2 a los 3 días, menores que 1 al 7^{mo} día e inferiores a 16 a los 14 días en ambas razas. En cambio, en el grupo testigo, el número de garrapatas se incrementó a una tasa promedio de 37%. Los estimados de la concentración mínima para mantener una población promedio de garrapatas por debajo de 20 aún en el 14^{avo} día, resultó de 0.86 ml/lt de agua para la raza Brahman y de 0.96 ml/lt de agua para la raza Angus.

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro No.</u>		<u>Página</u>
1	Número de garrapatas muertas por tratamiento y período de recuento y valor de CHI-CUADRADO (X^2_{α}) para los datos obtenidos en el ensayo In Vitro.....	18
2	Análisis de varianza para la variable número de garrapatas vivas un día después de la aplicación de Cypergan - 15.....	20
3	Análisis de varianza para la variable número de garrapatas vivas dos días después de la aplicación de Cypergan - 15.....	20
4	Análisis de varianza para la variable número de garrapatas vivas tres días después de la aplicación de Cypergan - 15.....	21
5	Análisis de varianza para la variable número de garrapatas vivas siete días después de la aplicación de Cypergan - 15.....	21
6	Análisis de varianza para la variable número de garrapatas vivas 14 días después de la aplicación de Cypergan - 15.....	22
7	Promedio de garrapatas vivas y significancia, según la prueba de t para medias ajustadas, del factor concentración por día de recuento..	23
8	Promedio de garrapatas vivas y significancia, según la prueba de t para medias ajustadas, de la interacción raza - concentración por día de recuento.....	24
9	Número promedio de garrapatas vivas al inicio del ensayo In vivo (NGV) y porcentaje de garrapatas vivas por día de recuento.....	32
10	Ecuaciones de regresión para la obtención de la concentración mínima estimada por raza y día de recuento (DR).....	37

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>		<u>Página</u>
1	Regiones corporales del animal (numeradas entre paréntesis) para el muestreo de garrapatas.....	14
2	Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, un día después de su aplicación en la raza Angus.....	33
3	Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, dos días después de su aplicación en la raza Angus.....	33
4	Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, tres días después de su aplicación en la raza Angus.....	34
5	Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, siete días después de su aplicación en la raza Angus.....	34
6	Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, catorce días después de su aplicación en la raza Angus.....	35
7	Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, un día después de su aplicación en la raza Brahman.....	35
8	Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, dos días después de su aplicación en la raza Brahman.....	38
9	Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, tres días después de su aplicación en la raza Brahman.....	38
10	Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, siete días después de su aplicación en la raza Brahman.....	39
11	Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, catorce días después de su aplicación en la raza Brahman.....	39

I.- INTRODUCCION

Nicaragua es un país en vías de desarrollo, cuyo eje fundamental gira alrededor de la actividad agropecuaria, la cual constituye la base primordial de la economía nacional. De 1982 a 1983 la actividad pecuaria aportó el 6.6% y 7.4% del producto interno bruto (PIB) nacional respectivamente (INIES, 1989).

El sector pecuario, principalmente los productos de origen bovino, juegan un papel muy importante en el marco del sustento nutricional, ya que la carne y la leche, ocupan el primer lugar a nivel nacional. Además son fuentes de divisas, debido a que la carne constituye uno de los principales rubros de exportación desde los años 60 (MIDINRA, 1986).

En el período comprendido de 1967 a 1984, la carne de origen bovino, ocupó el tercer lugar en las exportaciones, solamente superado por el café y el algodón (INIES, 1989).

En Nicaragua, la ganadería enfrenta grandes problemas para su desarrollo. Estos obstáculos son principalmente, desde el punto de vista nutricional, la falta de alimento en la época seca y desde el punto de vista sanitario, la incidencia a gran escala de parásitos externos e internos, los cuales se ven favorecidos por las características climatológicas del país, que son propias de los países tropicales.

En las zonas tropicales, donde llueve regularmente, impera una alta humedad y un clima cálido, se dan condiciones óptimas, para fomentar el desarrollo de las garrapatas (Mateus, 1983; Guía agropecuaria, 1985).

• Dentro de la amplia gama de ectoparásitos que afectan a los bovinos en el trópico, las garrapatas conocidos chupadores de sangre ocupan el primer lugar, por la diversidad de géneros y especies que existen, por lo numerosas que son y por los diferentes tipos de daños que causan (Mateus, 1983).

Actualmente a nivel mundial existen aproximadamente 750 especies conocidas de garrapatas. De las cuales alrededor de 170 de estas, pueden ser encontradas en América Latina (Evans, 1977).

• En Nicaragua existen 5 géneros de garrapatas de gran importancia, como son: *Boophilus*, *Amblyomma*, *Anocentor* (*A. nitens*), *Rhipicephalus* e *Ixodes* (Balladares, 1983). Los cuales pertenecen a la familia *Ixodidae* (garrapatas de cuerpo duro), al suborden *Ixodidos*, orden *Acarina*, clase *Aracnida* y *Phylum Artrópoda* (Cooper, 1974).

Diversos autores han evaluado las pérdidas económicas causadas por las garrapatas (Vidor, 1975; Wharnton y Rouls-ton, 1977; Beltran, 1977), encontrando que las pérdidas causadas por ectoparásitos son cuantiosas, pudiéndose agrupar de la siguiente forma:

ción del 40% en el valor comercial de las pieles (Beltrán, 1977).

En general, se puede afirmar que en Costa Rica, entre los años 1969 y 1981 se produjeron pérdidas anuales por 85,039.40 millones de colones, debido a la incidencia de garrapatas (Acosta, 1985).

Los daños causados por los ectoparásitos en un año equivalen a los gastos de una campaña de erradicación a nivel mundial (Evans, 1977).

En trabajos realizados en Brasil por Santos da Silva (1979) citado por Mateus (1983) sobre la relación costo-beneficio en el control de la garrapata, indican que la producción de carne, aún utilizando el garrapaticida más caro en el mercado, resulta económicamente rentable.

De acuerdo con Springell (1974), el orden de importancia de las pérdidas económicas provocadas por las garrapatas de los bovinos expresadas en porcentaje sería el siguiente:

Aumento de los costos de mano de obra.....	36 %.
Pérdidas en carne.....	20 %.
Pérdidas en producción de leche.....	16 %.
Costos de los acaricidas.....	11 %.
Pérdidas por muertes.....	7 %.

Daños a los cueros..... 5 %.

Aumento de pérdidas por sequías..... 5%.

Por lo tanto es indudable, que para llevar a cabo un mejoramiento integral de la ganadería se debe de pensar muy en serio en la eliminación de los parásitos que causan pérdidas considerables a la ganadería, tanto por las muertes que ocasionan, como por las bajas en los índices de producción, tanto de carne, como de leche, entre los que se encuentran las garrapatas.

En muchas regiones del mundo, el "control" de las garrapatas es un manejo básico, para una explotación bovina rentable (Bram y Gray, 1979).

El "control" se debe entender como el mantenimiento de una población de garrapatas en un número tal que sea compatible con la vida de los animales y con el fin para el cual estos se explotan (Mateus, 1983).

Un control de garrapatas eficiente depende de 2 factores de importancia variable (Norton et al. 1983):

- de las condiciones climáticas locales que determinarán la cantidad y el momento de infestación por garrapatas;

- de las posibilidades financieras del ganadero para desarrollar el control de las garrapatas.

La "erradicación" de la garrapata no es aconsejable en países que tienen dificultades de orden económico y técnico no solo por los problemas que encierra un programa, sino también por que una vez obtenida se hace difícil mantenerla. Además, se propicia que aparezca una población bovina desprotegida de la resistencia natural, lo cual constituye un riesgo mortal para esos animales (Bram, 1977 citado por Mateus, 1983).

Actualmente esto ha motivado el desarrollo de medidas de control efectivas, lo que ha disminuido la magnitud de las pérdidas, aunque estas aún no están ampliamente difundidas en los países subdesarrollados, debido fundamentalmente, a la falta de recursos económicos y de personal calificado (Oirsa, 1974; Beltrán, 1977).

Anteriormente las primeras campañas lanzadas para combatir las garrapatas, fracasaron debido a la incorrecta planeación, falta de conocimientos de la biología de la garrapata y a la no existencia de productos ixodicidas efectivos (Balladares, 1983)

A pesar que la cría de ganado "resistente" contra garrapatas apoya el control de estas, así como también la rotación de potreros y la presencia de ciertos pastos que actúan como repelentes, no se ha podido prescindir del uso de productos químicos (Bram y Gray, 1979).

A pesar de que en el mercado existen muchos de estos productos, la frecuente identificación de cepas de parásitos resistentes a compuestos químicos hace necesaria la continúa evaluación de nuevos acaricidas (López et al., 1978). Según Drummond (1975), los acaricidas utilizados para combatir las garrapatas en el ganado deberán aplicarse de modo que las garrapatas mueran, los tejidos de los animales tratados no contengan residuos ilegales y los tratamientos no dañen a los animales o a los operadores.

Los primeros productos, en aparecer, para el control de las garrapatas, eran productos de origen Arsenical, que fueron utilizados con éxito, para erradicar las garrapatas al sur de los Estados Unidos (Barret, 1961). Sin embargo a finales de los años 30 se determinó que el Arsénico tiene una eficacia residual de apenas 1 a 2 días (Droummond, 1975).

En la mayoría de las zonas del mundo, las garrapatas del género *Boophilus*, han adquirido resistencia al Arsénico, esto conllevó a la introducción de otros productos, como los productos a base de Hidrocarburos Clorados, los preparados Organo Fosfóricos; los que con el tiempo se determinó la resistencia de las garrapatas a estos compuestos, especialmente *Boophilus microplus* (Wharton, 1976)

En las últimas décadas, debido a la necesidad inmediata de un control de las garrapatas y la búsqueda de un producto ixodicida eficaz que combata la resistencia de estos parási-

tos y que sea menos tóxico y de menor riesgo, respecto a los residuos que pueden permanecer en los tejidos del ganado, se da el surgimiento de los productos químicos sintéticos y entre estos, los de mayor uso en nuestro país, son los preparados de origen piretroides, debido a su menor grado de toxicidad y su prolongada eficacia residual (Bram, 1975)

A través del desarrollo de las investigaciones se determinó que las piretrinas sintéticas junto a las piretrinas naturales dan origen a los piretroides que son compuestos que potencian su acción al añadirle compuestos sinérgicos y que además, son productos garrapaticidas de contacto y de gran efectividad (Barbera, 1976)

Tomando en cuenta que en mucho de los casos, los trabajos experimentales llevados a cabo en Nicaragua, sobre el control de las garrapatas, han quedado inconclusos y conociendo los problemas que causan las mismas, con el presente estudio se persigue dar respuestas efectivas a corto plazo, que ayuden a la lucha y control de estos parásitos, a través de los siguientes objetivos:

OBJETIVOS GENERALES

1- Evaluar el compuesto CYPERGAN-15 a concentraciones de 0.5, 1.0, y 1.5 ml/lt de agua, como producto garrapaticida, en las razas Angus y Brahman.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1- Determinar la efectividad garrapaticida de diferentes concentraciones (0, 0.5, 1.0, y 1.5 ml/lt de agua), del compuesto Cypergan - 15, tanto In Vitro como en In Vivo.

2- Determinar la concentración óptima de Cypergan - 15, para mantener una población promedio de 20 garrapatas como mínimo por animal.

3- Evaluar el efecto residual del compuesto Cypergan - 15 entre los periodos 7 y 14 días inclusive, posterior al baño.

II MATERIALES Y METODOS.

A- LOCALIZACION, CARACTERIZACION Y DURACION DEL ENSAYO.

El presente trabajo fue realizado en la unidad de producción estatal (UPE) Santa Fe, utilizando animales del complejo 3 de la Empresa Genética "Agenor Gómez", ubicada en el departamento de Boaco, Nicaragua. Dicha UPE está ubicada a 15 Km al Noreste de la ciudad de Boaco, a una latitud de 13° 29' N, una longitud de 85° 35' W y una elevación de 360 m.s.n.m.

Los registros climatológicos de los últimos años, indican la existencia de dos estaciones bien definidas a lo largo del año, una estación seca con una duración de siete meses (Noviembre-Mayo) y una lluviosa de cinco meses, (Junio-Octubre). La temperatura promedio anual de 25.85 °C y una precipitación y humedad relativa promedio mensual de 95.45 mm y 76.30%, respectivamente.

El tiempo de duración del ensayo fue de 49 días, iniciándose el día 28 de septiembre, finalizando el día 15 de noviembre de 1989.

B- SELECCION DE LOS ANIMALES, ALIMENTACION Y MANEJO.

Los animales seleccionados para el presente estudio, pertenecen a las razas Brahman y Aberdeen Angus y cuyas edades comprenden hembras mayores de dos años .

La alimentación está basada en pastoreo en potreros de pastos naturales como son: Jaragua (*Hypharrenia rufa*), Estrella (*Cynodon plectostachyus*) y Zacate Dulce (*Ixophoras unisetus*).

En la época seca, cuando la alimentación es más crítica los animales son trasladados a sitios montañosos. Además se les proporciona sales minerales a los terneros que presenten deficiencias.

Las hembras próximas al parto, son trasladadas un mes antes, a los mejores potreros, cercanos a la hacienda, donde se les garantiza buena atención y cuidado tanto a la madre como a la cría.

Los terneros son destetados a los 7 meses de edad, pasando posteriormente al centro de desarrollo ubicado en otra UPE, donde son seleccionados según características fenotípicas y genotípicas en ganado de exposición, élite, puro comercial y comercial, del cual parte de las hembras del puro comercial son trasladadas a la UPE Santa Fe.

C- SANIDAD.

El plan sanitario consiste en desparasitaciones cada 6 meses, vitaminación 2 veces al año, vacunación al inicio de la época lluviosa contra la septicemia y pierna negra y al inicio de la época seca contra el ántrax. Cada 7 días se

realizan baños garrapaticidas y baños contra tórsalos, en forma alterna.

Las afecciones más comunes son metritis y miásis en adultos, neumonía y miásis en crías y en algunos de los casos deficiencias minerales. Además, se presenta una alta incidencia de garrapatas, en toda la época del año. Observándose que la mayor población de garrapatas encontradas en la zona del presente estudio pertenecían a los géneros *Boophilus* y *Amblyomma*, aunque existe una escasa población de garrapatas del género *Rhipicephalus*.

D- METODOLOGIA.

- Prueba In Vitro.

En la realización de la prueba In Vitro se utilizaron 80 garrapatas, provenientes de animales que no habían sido tratados con ningún producto ixodicida en los últimos 24 días. Cada una de las garrapatas fueron cuidadosamente desprendidas del cuero del animal, esto con el objetivo de no dañar su aparato bucal, parte fundamental para la identificación y clasificación de las mismas.

De las 80 garrapatas utilizadas, (40 en estadio de ninfas y 40 adultas), se formaron 4 grupos de 20 garrapatas cada uno aplicandosele cualquiera de las siguientes variantes: baños a concentraciones de 0, 0.5, 1.0 y 1.5 ml/lt de agua.

Las garrapatas fueron colocadas por tratamiento, en platos petri para posteriormente cuantificar el número de garrapatas muertas a las 3, 18, 24 y 42 hrs después de la aplicación del producto y de esta manera evaluar la efectividad del ixodicida a las concentraciones y períodos anteriormente descritos. La efectividad se midió como la proporción de garrapatas muertas al momento del conteo, como es descrito por la siguiente ecuación:

$$P_{i,j} = R_{i,j} / 20 * 100.$$

donde:

$P_{i,j}$ = Efectividad a la j-ésima hora posterior a la aplicación de la i-ésima concentración de Cypergan - 15.

$R_{i,j}$ = Número de garrapatas muertas, a la j-ésima hora después de la aplicación de la i-ésima concentración.

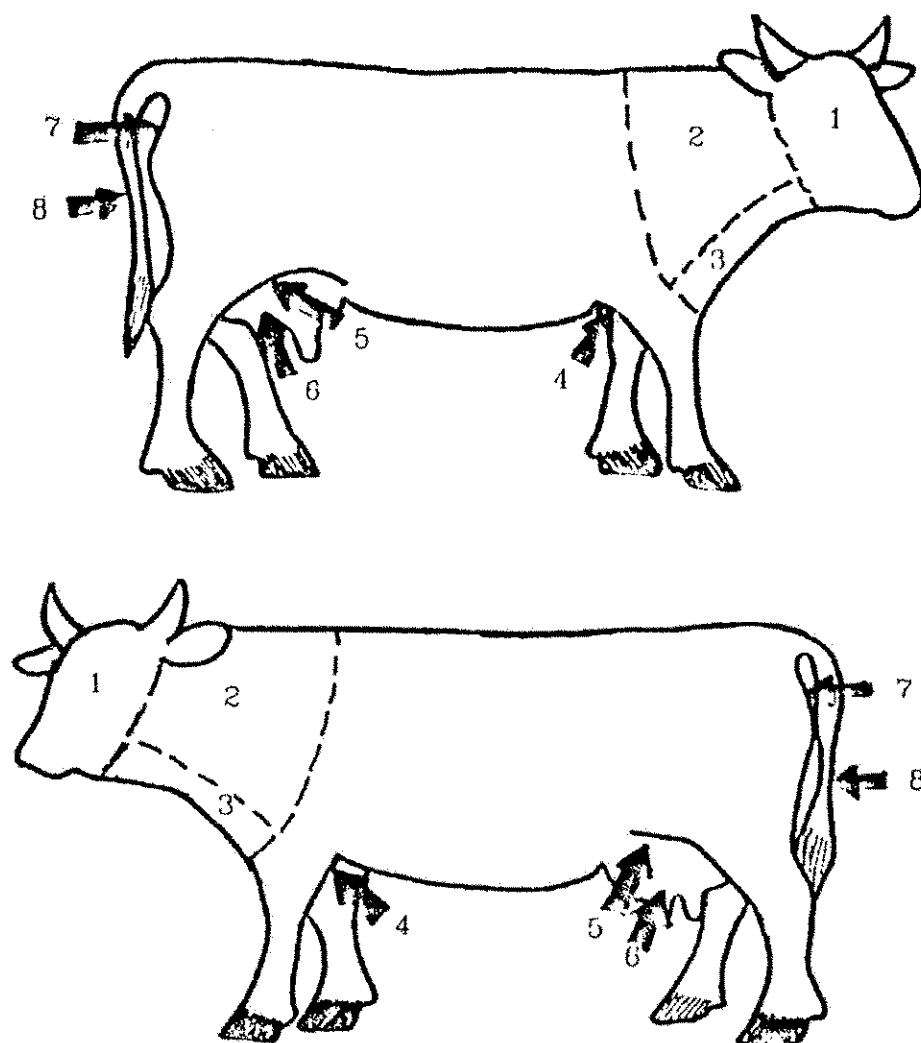
- Prueba In Vivo.

En la ejecución de esta prueba se seleccionaron 84 animales de los cuales 42 eran de la raza Brahman y 42 Aberdeen Angus. Estos animales no habían sido bañados en 24 días previos al ensayo con ningún producto ixodicida. Anterior al baño con el producto Cypergan-15, se realizó un conteo de garrapatas en estadios de ninfas y adultas sobre cada uno de los animales, para lo cual fueron colocados los animales en un cepo para su debido conteo.

Para el conteo se asume que el número de garrapatas por animal es el recuento de garrapatas (ninfas y adultas) en 8 regiones corporales preestablecidas por De la Vega et al.

Figura 1.

Regiones corporales del animal para el muestreo de garrapatas.



(1984), como son: cabeza (1), cuello (2), papada (3), axilas (4), ingle (5), ubre (6), periné (7) y cola (8) (Figura 1).

De los 42 Brahman se formaron 3 grupos de 12 animales cada uno y un cuarto grupo de 6 animales. Los 3 primeros grupos recibieron mediante baños por aspersion con bombas de mochila de 20 lts, cualquiera de las siguientes variantes:

- Baños a concentraciones de 0.5 ml/lt de agua.
- Baños a concentraciones de 1.0 ml/lt de agua.
- Baños a concentraciones de 1.5 ml/lt de agua.

El cuarto grupo constituyó el grupo control, estos animales no fueron sometidos a ningún producto garrapaticida y solamente se les realizó un recuento inicial y otro a los 14 días comprendidos en el período de evaluación del ensayo. Esta misma metodología se empleó con los 42 animales Angus.

Posterior al baño se hicieron recuentos de garrapatas vivas en estadios de ninfas y adultas a periodos de 1, 2, 3, 7 y 14 días a los grupos tratados.

Esto se realizó con el objetivo de evaluar el efecto inmediato del producto en los 3 primeros días de recuento y el efecto residual del producto en un período mayor a partir del 7^{mo} día de recuento al 14^{vo} día inclusive.

E- ANALISIS ESTADISTICO.

Prueba In Vitro.

La comparación entre los distintos tratamientos en el

análisis In Vitro, se realizó a través de la prueba de chi-cuadrado para datos ordenados en dos clase como es descrito por Cochran y Cox (1980).

Prueba In Vivo.

Para la prueba In Vivo se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), en el cual la aleatorización toma en cuenta un factor de bloqueo que a su vez se considera como un factor de estudio (razas), el cual fue realizado, para cada día de recuento a través del siguiente modelo lineal fijo:

$$Y_{i,j,k} = \mu + \alpha_i + \delta_j + (\alpha \delta)_{i,j} + \beta (X_{i,j} - X) + \epsilon_{i,j,k}.$$

donde:

$Y_{i,j,k}$ = Número de garrapatas perteneciente a la i-ésima raza, j-ésima concentración y k-ésima repetición.

μ = Media poblacional de la variable número de garrapatas.

α_i = Efecto fijo de la i-ésima raza.

δ_j = Efecto fijo de la j-ésima concentración.

$(\alpha \delta)_{i,j}$ = Efecto fijo de la interacción de la i-ésima raza y la j-ésima concentración.

β = Coeficiente de regresión lineal asociado a la covariable número de garrapatas vivas antes de la aplicación (X).

$\epsilon_{i,j,k}$ = Error experimental con media 0 y varianza σ_{ϵ}^2 .

Análisis preliminares mostraron la no normalidad de la variable en estudio, reflejado en un elevado coeficiente de variación (C.V.=63.41), por lo que fue necesario efectuar una transformación por raíz cuadrada para conseguir los supuestos

en que se fundamenta un ANDEVA. Adicional al ANDEVA, se efectuó una prueba de t para medias ajustadas para comparaciones específicas entre los distintos niveles de los factores estudiados.

Posteriormente se efectuó un análisis de regresión (ANARE) cuadrática por día de recuento en cada raza, para determinar el estimado de concentración a aplicar, para mantener una población promedio de 20 garrapatas como máximo.

Para ello se utilizó el siguiente modelo :

$$Y_{1j} = a + \beta_1 x + \beta_2 x^2.$$

donde:

Y_{1j} = Número de garrapatas en el j-ésimo día después de la aplicación.

a = Intercepto.

β_1 = Coeficiente de regresión asociado al efecto lineal de las concentraciones de Cypergan - 15 (x).

β_2 = Coeficiente de regresión asociado al efecto cuadrático de las concentraciones del producto estudiado.

III RESULTADOS Y DISCUSION.

Prueba In Vitro.

En el Análisis de chi-cuadrado, para medir el efecto ixodocida del producto Cypergan-15 en pruebas de laboratorio, mostró significancia ($P < 0.05$), entre las concentraciones del grupo tratado y el grupo control. El producto obtuvo una efectividad del 100% con la concentración de 1.5 ml/lt de agua, 3 hrs después de la aplicación. Las concentraciones de 1.0 ml/lt de agua y de 0.5 ml/lt de agua, alcanzan un 75% y un 45% de efectividad respectivamente en el mismo período.

A las 18 hrs con las concentraciones de 1.0 ml/lt de agua y 0.5 ml/lt de agua alcanzaron el 95% y 70% de efectividad respectivamente. A las 24 hrs posteriores a la aplicación del producto, la concentración de 1.0 ml/lt de agua alcanzó el 100% de efectividad y la concentración de 0.5 ml/lt de agua mantiene el 70% de efectividad.

Cuadro 1. Número de garrapatas muertas por tratamiento y período de recuento y valor de CHI-CUADRADO (X^2_c) para los datos obtenidos en el ensayo In Vitro.

Período después de la aplicación (horas)	Tratamientos				X^2_c
	0	0.5	1.0	1.5	
3	0	9	15	20	44.84 *
18	0	14	19	20	56.73 *
24	0	14	20	20	61.38 *
42	10	16	20	20	23.76 *

$$X^2_{0.05, 3} = 7.81$$

En el último período de evaluación (42 hrs posteriores al baño), la concentración de 0.5 ml/lt de agua solamente logra alcanzar el 80% de efectividad. Dichos resultados se muestran en el Cuadro 1 .

Prueba In Vivo.

En el ANDEVA realizado para la prueba In Vivo, se obtuvieron diferencias no significativas para el factor razas, en los períodos de recuento 1, 2, 3 y 7 días, resultando significativa ($P < 0.05$), solamente en el último período de recuento (14 días), lo que puede verse influenciado por los hábitos, susceptibilidad y características propias de cada raza, en donde los bovinos descendientes del *Bos indicus* muestran un mayor grado de resistencia que los descendientes del *Bos taurus*, lo cual se manifiesta al disminuir el efecto garrapaticida del producto.

Las distintas concentraciones mostraron diferencias significativa ($P < 0.05$), en todos los períodos de recuentos evaluados. Lo que indica que existen diferencias en el control de garrapatas entre cada nivel de concentración en todos los períodos evaluados.

La interacción de ambos factores resultó significativa ($P < 0.05$), para los recuentos al 1^{er}o, 2^{do} y 14^{avo} día (Cuadros 2, 3 y 6), no encontrándose diferencias significativas en los días de recuento 3^{er}o y 7^{mo} (Cuadros 4 y 5)

Cuadro 2. Análisis de varianza para la variable número de garrapatas vivas un día después de la aplicación de Cypergan - 15.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F
Raza	1	1.42	1.42	0.62 ^{NS}
Conc	2	209.78	104.89	45.62 [*]
RazaxConc	2	25.51	12.75	5.55 [*]
Covariable	1	89.89	89.89	39.10 [*]
Error	65	149.44	2.30	

Coefficiente de Variación = 27.68 %.

NS = No Signifativo.

* = Significativo con un $\alpha = 0.05$.

Cuadro 3. Análisis de varianza para la variable número de garrapatas vivas dos días después de la aplicación de Cypergan - 15.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F
Raza	1	1.85	1.85	1.02 ^{NS}
Conc	2	251.52	125.76	69.01 [*]
RazaxConc	2	15.82	7.91	4.34 [*]
Covariable	1	26.62	26.62	14.61 [*]
Error	65	434.06		

Coefficiente de variación = 34.79 %

NS = No Signifativo.

* = Significativo con un $\alpha = 0.05$.

Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable número de garrapatas vivas tres días después de la aplicación de Cypergan - 15.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F
Raza	1	0.78	0.78	1.75 ^{NS}
Conc	2	198.31	99.15	221.03*
RazaxConc	2	2.11	1.06	2.35*
Covariable	1	3.43	3.43	7.66*
Error	65	29.16		

Coefficiente de variación = 32.66 %

NS = No Signifativo.

* = Significativo con un $\alpha = 0.05$.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable número de garrapatas vivas siete días después de la aplicación de Cypergan - 15.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F
Raza	1	0.68	0.68	1.90 ^{NS}
Conc	2	286.77	143.38	398.29*
RazaxConc	2	0.18	0.09	0.26 ^{NS}
Covariable	1	2.00	2.01	5.57*
Error	65	23.40		

Coefficiente de variación = 32 %

NS = No Signifativo.

* = Significativo con un $\alpha = 0.05$.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable número de garrapatas vivas 14 días después de la aplicación de Cypergan - 15.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F
Raza	1	8.50	8.50	39.48*
Conc	2	257.97	128.99	599.38*
RazaxConc	2	2.37	1.18	5.50*
Covariable	1	20.09	20.09	93.33*
Error	65	342.27		

Coefficiente de variación = 10.61 %

NS = No Signifativo.

* = Significativo con un $\alpha = 0.05$.

Al realizarse la prueba de (t) para las medias ajustadas de la prueba In Vivo, se obtuvieron los siguientes resultados:

Primer día después de la aplicación.

Fueron encontradas diferencias significativa ($P < 0.05$), para todos los niveles de concentración. La mayor efectividad se registró para la concentración de 1.5 ml/lt de agua con una media de 17.67 garrapatas vivas y la concentración que registró el control más bajo fue la de 0.5 ml/lt de agua con una media de 65.00 garrapatas vivas (Cuadro 7).

De igual forma los resultados obtenidos al 1^{er} día de recuento, para la interacción raza-concentración, demuestran que el mejor comportamiento se obtuvo con la concentración de 1.5 ml/lt de agua y 1.0 ml/lt de agua en la raza Brahman con

medias de 11.58 y 11.50 garrapatas vivas respectivamente, siendo estas dos estadísticamente similares. Mientras que la concentración de 1.5 ml /lt de agua en la raza Angus presentó un comportamiento inferior a estos, con una media de 23.75 garrapatas vivas y la concentración de 1.0 ml/lt de agua presentó una media de 42.00 garrapatas vivas, siendo estadísticamente diferente el comportamiento en ambas razas, para cada nivel de concentración.

Cuadro 7. Promedio de garrapatas vivas y significancia, según la prueba de t para medias ajustadas, del factor concentración por día de recuento.

Concentración (ml/lt de agua)	Día de recuento				
	1	2	3	7	14
1.5	17.67 ^a	5.33 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	7.67 ^a
1.0	26.75 ^b	11.08 ^b	0.71 ^b	0.00 ^a	10.83 ^b
0.5	65.00 ^c	46.17 ^c	20.33 ^c	25.67 ^b	88.08 ^c

Promedios marcados con la misma letra son estadísticamente no significativos ($P < 0.05$)

La concentración de 0.5 ml/lt de agua, en la raza Brahman presentó un mayor control promedio, con una media de 58.92 garrapatas vivas y la raza Angus con media de 71.08 garrapatas vivas, siendo estadísticamente diferentes ambas concentraciones.

Estos resultados obtenidos al 1^{er} día de recuento demuestran que la concentración de 1.5 ml /lt agua, logra un mayor control aunque estadísticamente sea similar con la concentración de 1.0 ml/lt agua. La raza en la cual se dió el

mayor control en cada una de las concentraciones fue la Brahman.

Resultando el nivel de concentración de 0.5 ml/lt agua el menos efectivo, para este período de evaluación (Cuadro 8).

Cuadro 8. Promedio de garrapatas vivas y significancia, según la prueba de t para medias ajustadas, de la interacción raza - concentración por día de recuento.

Raza	Conc	Día de recuento				
		1	2	3	7	14
Brahm	1.5	11.58 ^a	2.25 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	5.33 ^a
Brahm	1.0	11.50 ^a	3.92 ^b	0.25 ^a	0.00 ^a	6.75 ^b
Angus	1.5	23.75 ^b	8.42 ^c	0.00 ^a	0.00 ^a	10.00 ^c
Angus	1.0	42.00 ^c	18.25 ^d	1.16 ^b	0.00 ^a	14.92 ^d
Brahm	0.5	58.92 ^d	44.33 ^e	21.08 ^d	25.50 ^b	36.17 ^e
Angus	0.5	71.08 ^e	48.00 ^e	19.58 ^c	25.83 ^b	140.00 ^e

Los resultados anteriores indican que el producto no alcanza un efecto inmediato del 100% de efectividad para este período en ambas razas, pero logra un mayor control en los animales descendientes del Bos indicus.

Segundo día después de la aplicación.

Los resultados obtenidos en la separación de medias en este período de recuento, muestran que existen diferencias significativas entre los 3 niveles de concentración y en el cual la concentración de 1.5 ml/lt de agua con una media de

5.33 garrapatas vivas, resultó ser la más efectiva y la concentración de 0.5 ml/lt de agua, para este mismo período de recuento presentó una media de 46.17 garrapatas vivas resultando ser la menos efectiva (Cuadro 7).

La concentración con un mayor control, resultó ser de 1.5 ml/lt de agua en la raza Brahman, con un promedio de 2.25 garrapatas vivas, seguida por el nivel de 1.0 ml/lt de agua de la misma raza con un promedio de 3.92 garrapatas vivas, mientras que en la raza Angus la concentración de 1.5 ml/lt de agua, presentó un promedio de garrapatas vivas de 8.42, siendo estadísticamente diferente con las concentraciones anteriores y con la concentración de 1.0 ml/lt de agua de la misma raza, la cual presentó una media de 18.25 garrapatas vivas.

La concentración de 0.5 ml/lt agua presentó los controles significativamente más bajos con promedios mayores de 34 garrapatas vivas por animal.

Los valores obtenidos al 2^{do} día de recuento reflejan que la concentración de 1.5 ml/lt de agua, continúa siendo la más efectiva y la de menor efectividad la concentración de 0.5 ml/lt de agua.

En la interacción, la raza Brahman obtuvo menores promedios de garrapatas vivas con respecto a la Angus, siendo estadísticamente diferentes en todos los niveles evaluados, lo que representa un mayor control para esta raza.

De lo anterior se deduce que el efecto del producto es similar para el 1^{er} y 2^{do} día de recuento posterior a la aplicación y en los cuales el número de garrapatas vivas va disminuyendo, manteniéndose el mayor control en la raza Brahman (Cuadro 8).

Tercer día después de la aplicación.

A los 3 días posteriores al baño, las concentraciones continúan presentando igual orden de mérito, en cuanto a control se refiere, obteniéndose una media superior a las 18 garrapatas vivas y de cero (0) garrapatas vivas, para las concentraciones de 0.5 ml/lt de agua y 1.5 ml/lt de agua, respectivamente. Encontrándose diferencias significativas ($P < 0.05$), entre los niveles de concentración de 1.0 ml/lt de agua y 1.5 ml/lt de agua con el nivel de 0.5 ml/lt de agua, los cuales presentan medias de garrapatas vivas de 0.00, 0.71 y 20.33 respectivamente.

En este período de recuento, al igual que en los anteriores la concentración de 1.0 ml/lt de agua continúa ejerciendo un control casi similar a la concentración de 1.5 ml/lt de agua, aunque estadísticamente son diferentes. Alcanzando hasta en este período de recuento una media por debajo de una garrapata viva (Cuadro 7).

Para este período de recuento la concentración de 1.5 ml/lt de agua resultó ser la de mayor control con una media de cero garrapatas vivas en ambas razas, siendo estadística-

mente similares en este período de recuento con la concentración de 1.0 ml/lt de agua en la raza Brahman la cual presentó una media menor a una garrapata viva, no siendo así en la raza Angus con igual concentración, pero con una media de 1.16 garrapatas vivas.

Mientras que en la concentración de 0.5 ml/lt de agua, las medias de ambas razas no guardan diferencias significativas, aunque se presenta un mejor control en la raza Angus para este período.

A nivel de concentración, la concentración de 0.5 ml/lt de agua, continúa ejerciendo el menor control.

Para este período la raza Angus presenta un promedio inferior a las 20 garrapatas vivas en todos los niveles de concentración, mientras que en la raza Brahman el promedio de garrapatas vivas es mayor a 20 solamente en el nivel de concentración de 0.5 ml/lt de agua.

De los resultados anteriores se observa que el mayor control ejercido por el producto se logra al 3^{er} día posterior al baño con la concentración de 1.5 ml/lt de agua, la cual alcanza valores de 100% de control y no existiendo diferencias estadísticas con respecto a la concentración de 1.0 ml/lt de agua, la que alcanza valores inferiores a una garrapata por animal en la raza Brahman, no ocurriendo así en la raza Angus que alcanza una media de 1.16 garrapatas vivas,

pero constituyendo ambas concentraciones alternativas para el control de las garrapatas en ambas razas (Cuadro 8).

Resultados similares, obtuvo López et al. (1978), al evaluar el garrapaticida Dipophene 60 al 3^{er} día post-aplicación y una concentración de 3.0 ml/lt agua, donde el porcentaje de efectividad fue de un 100%.

Con respecto a los resultados anteriores podemos afirmar que el mayor efecto inmediato del producto se alcanzó al 3^{er} día posterior al baño, este control poco tiempo después de la aplicación del producto permite romper el ciclo biológico de las garrapatas, que se encuentran en el animal debido al poder de acción del ingrediente activo y el cual es la Cipermetrina en este ensayo.

Séptimo día posterior a la aplicación.

En este periodo de evaluación los resultados demuestran que el mayor control de garrapatas lo continúa ejerciendo la concentración de 1.5 ml/lt de agua con una media de 0.00 garrapatas vivas. La concentración con menor control continúa siendo la de 0.5 ml/lt de agua con un promedio superior a las 24 garrapatas vivas, guardando diferencias significativas ($P < 0.05$), con los otros niveles de concentración (Cuadro 7).

Las concentraciones de 1.5 ml/lt de agua y 1.0 ml/lt de agua, continúan manteniendo el 100% de control en ambas razas (Cuadro 8).

Al respecto López et al. (1978), encontraron un promedio de 7 garrapatas por animal, para concentraciones de 3.0 ml de Dipophene 60/lt de agua, a los 7 días posteriores al baño, el cual difiere con los obtenidos en el presente ensayo.

Catorceavo día después de la aplicación.

En el Cuadro 7 se muestra que la concentración de 1.5 ml/lt de agua, sigue ejerciendo el mayor control con respecto a las otras concentraciones, con una media de 8 garrapatas vivas y la concentración de 1.0 ml/lt de agua continúa ejerciendo un control similar a la concentración anterior con una media de 10.83 garrapatas vivas, además que la concentración de 0.5 ml/lt de agua sigue ejerciendo el menor control con una media superior a 80 garrapatas vivas por animal. Durante todo el período del ensayo se mantienen diferencias significativas entre cada uno de los niveles de concentración evaluados, exceptuando al 3^{er} y 7^{er} día de recuento en el cual las concentraciones de 1.5 ml/lt de agua y 1.0 ml/lt de agua no guardan diferencias estadísticas.

En este último período de recuento - 14 días posteriores al baño - la concentración de 1.5 ml/lt de agua continúa ejerciendo el mayor control de garrapatas en ambas razas (Cuadro 8).

Es importante señalar que las concentraciones de 1.5 ml/lt de agua y 1.0 ml/lt de agua, presentan en ambas razas promedios de garrapatas vivas por animal inferiores a 16, en

cambio para la concentración de 0.5 ml/lt de agua, el promedio de garrapatas vivas es superior a las 36.

En este período, con la concentración de 0.5 ml /lt de agua, la raza Angus presentó una alta población de garrapatas con un promedio de 140 garrapatas vivas por animal (Cuadro 8).

En evaluaciones de efectividad del Dipophene 60, realizados por López et al. (1978), con una concentración de 3.0 ml/lt de agua, al 14^{avo} día de recuento, obtuvo un promedio de 3.1 garrapatas vivas por animal, los cuales difieren con los obtenidos en este ensayo.

De forma general podemos afirmar que los resultados anteriores demuestran que las concentraciones de 1.0 ml/lt de agua y 1.5 ml/lt de agua resultan ser las más efectivas, ya que ambas alcanzan el 100% de control.

Al respecto Tahory (1977), señala que una solución que mata el 100% de garrapatas además de ser efectiva, no permite el desarrollo de resistencia a los acaricidas, no ocurriendo así con una solución que solo mata el 80% o menos.

Además ambas concentraciones demuestran presentar un efecto residual prolongado, ya que mantienen a los catorce días una población de garrapatas por debajo del rango permisible de infestación, que según Mahoney (1974), se debe mantener una infestación de 20 garrapatas adultas por animal y

si al finalizar el ciclo de baño la infestación es menor de 20, el baño es innecesario.

Lo anterior demuestra la importancia del compuesto Cypergan -15 ya que no solo elimina las garrapatas, sino que también confiere una protección prolongada contra la reinfestación. Considerando Heath et al. (1988), una reinfestación las garrapatas que acaban de invadir al animal y aquellas que se encontraban con anterioridad en este, a partir del período posterior al baño.

Los resultados descritos anteriormente en el ANDEVA, se reafirman con los obtenidos al comparar la población inicial y final de garrapatas entre el grupo control y el grupo tratado, en el cual el grupo testigo presenta un incremento poblacional promedio de 32% en la raza Brahman y de 42% en la raza Angus, mientras que en el grupo tratado los porcentajes descritos corresponden a la reinfestación por día de recuento, lo que demuestra que el control efectuado en el grupo tratado se debe a efectos garrapaticida del producto Cypergan - 15 (Cuadro 9).

ANALISIS DE REGRESION CUADRATICA.

En el ANARE los estimados de la concentración mínima para mantener la población promedio de garrapatas por debajo de 20, aún para el 14^{avo} día resultó ser de 0.86 ml/lt de agua para la raza Brahman y de 0.96 ml/lt de agua en la raza Angus.

Cuadro 9. Número promedio de garrapatas vivas al inicio del ensayo In vivo (NGV) y porcentaje de garrapatas vivas por día de recuento.

Raza	Conc.	NGV	Día de recuento				14
			1	2	3	7	
Angus	0.5	138	51.5	34.7	14.1	18.7	101.4
Angus	1.0	102	41.1	17.8	1.1	0.0	14.6
Angus	1.5	132	17.9	6.3	0.0	0.0	7.6
Angus ¹	0.0	134	---	---	---	---	42.0 ²
Brahm	0.5	84	70.2	52.8	25.1	30.4	43.1
Brahm	1.0	68	16.9	5.8	0.4	0.0	9.9
Brahm.	1.5	104.6	11.1	2.2	0.0	0.0	5.1
Brahm ¹	0.0	107.5	---	---	---	---	32.0 ²

^{1/} : Grupo testigo

^{2/} : Porcentaje de incremento en el grupo testigo.

Para la raza Brahman los estimados de la concentración mínima obtenidos son los siguientes:

Para el 1^{er} día de recuento 0.86 ml/lt de agua (Figura 2), para el 2^{er} día de recuento 0.73ml/lt de agua (Figura 3), para el 3^{er} día de recuento 0.52 ml/lt de agua (Figura 4), al 7^{mo} día de recuento 0.58 ml/lt de agua (Figura 5) y para el 14^{avo} día de recuento 0.71 ml/lt de agua (Figura 6).

Esta fluctuación del estimado de concentraciones, por día de recuento depende de la población de garrapatas vivas presentes por día, siendo la concentración mínima estimada de 0.86 ml/lt de agua la que mantiene el rango de población permisible de garrapatas durante todo el período de evaluación

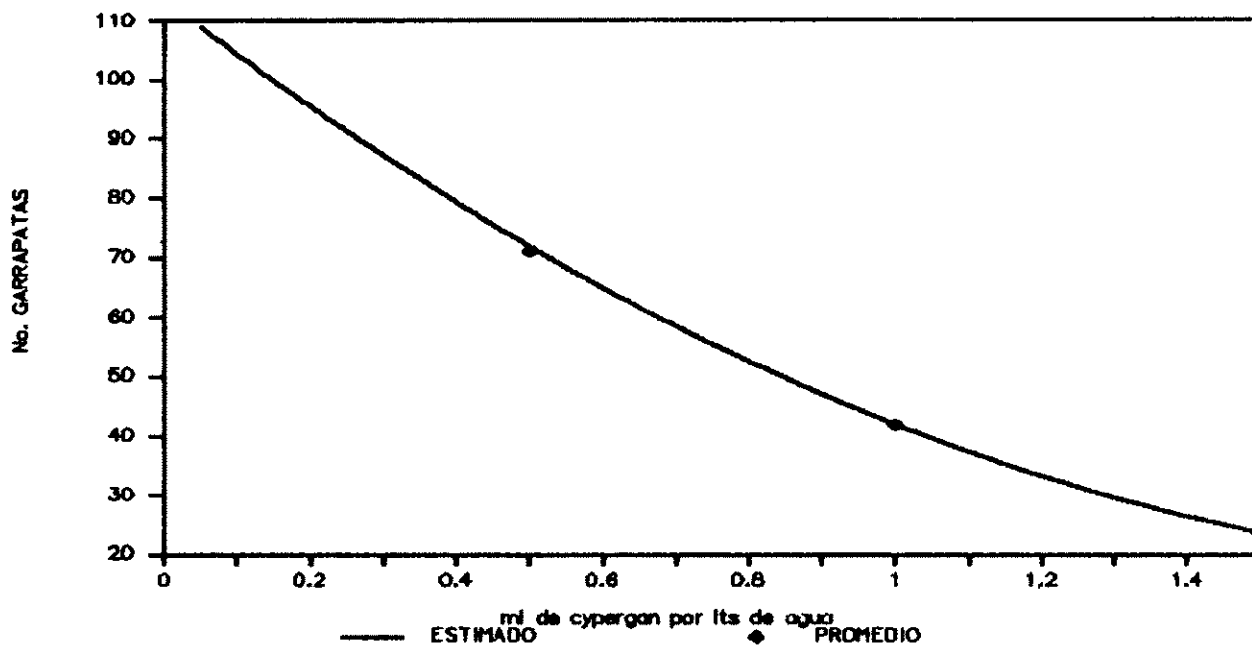


Figura 2. Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, un día después de su aplicación en la raza Angus.

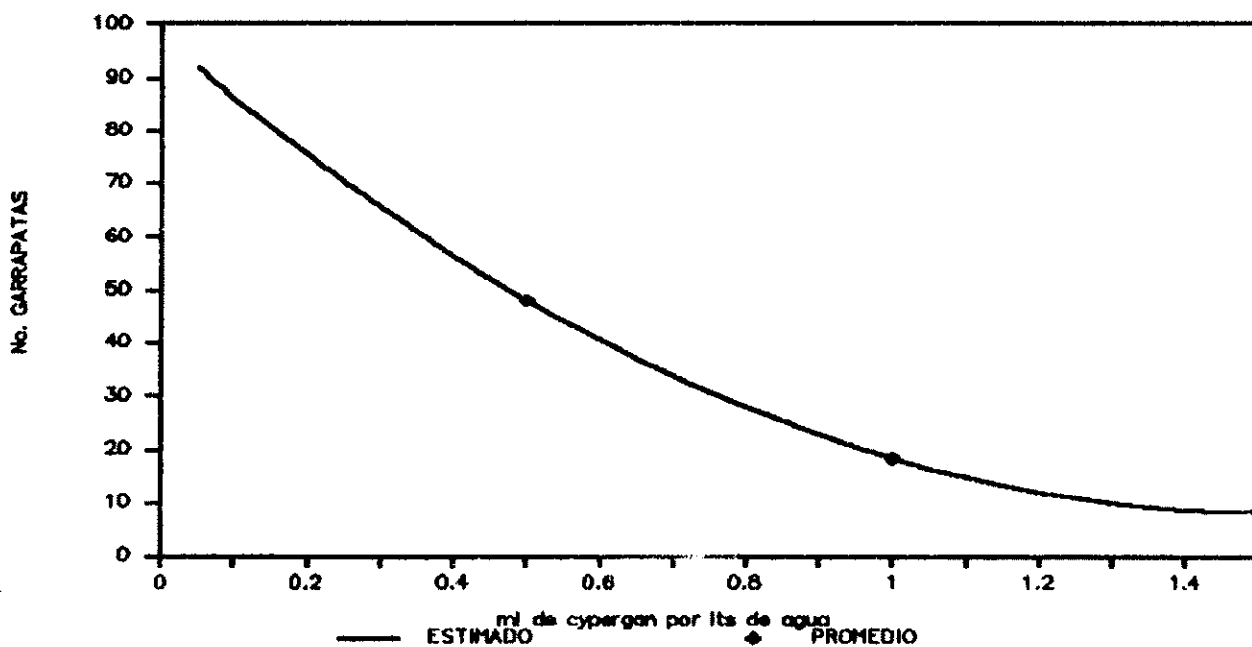


Figura 3. Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, dos días después de su aplicación en la raza Angus.

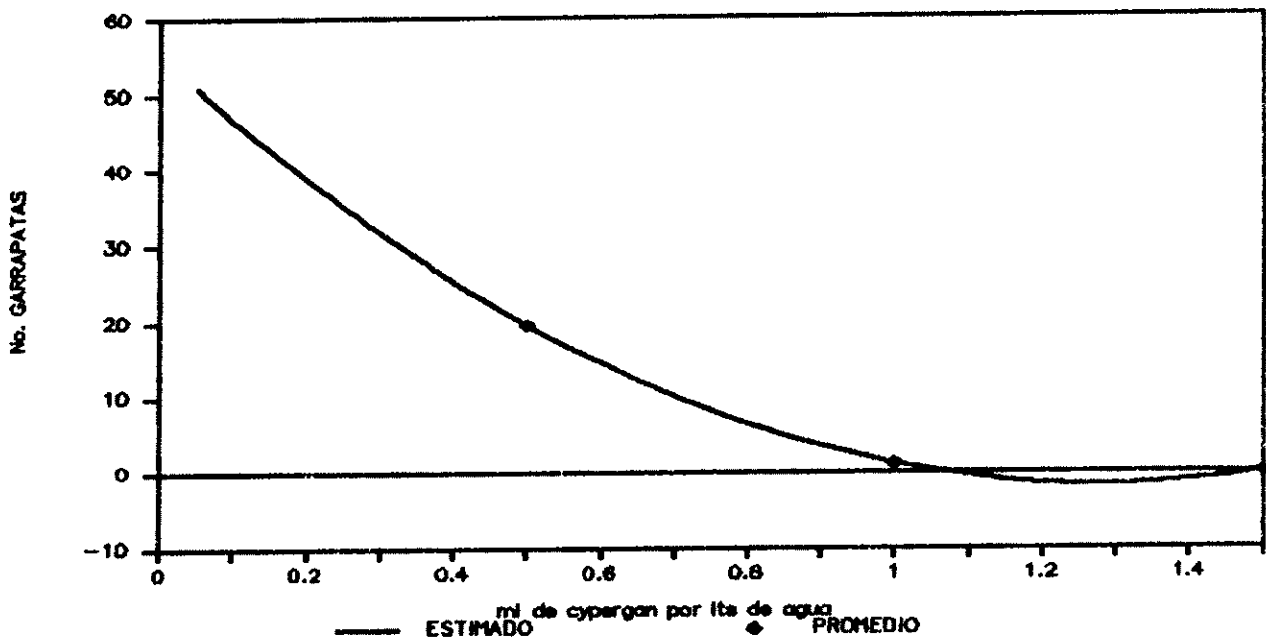


Figura 4. Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, tres días después de su aplicación en la raza Angus.

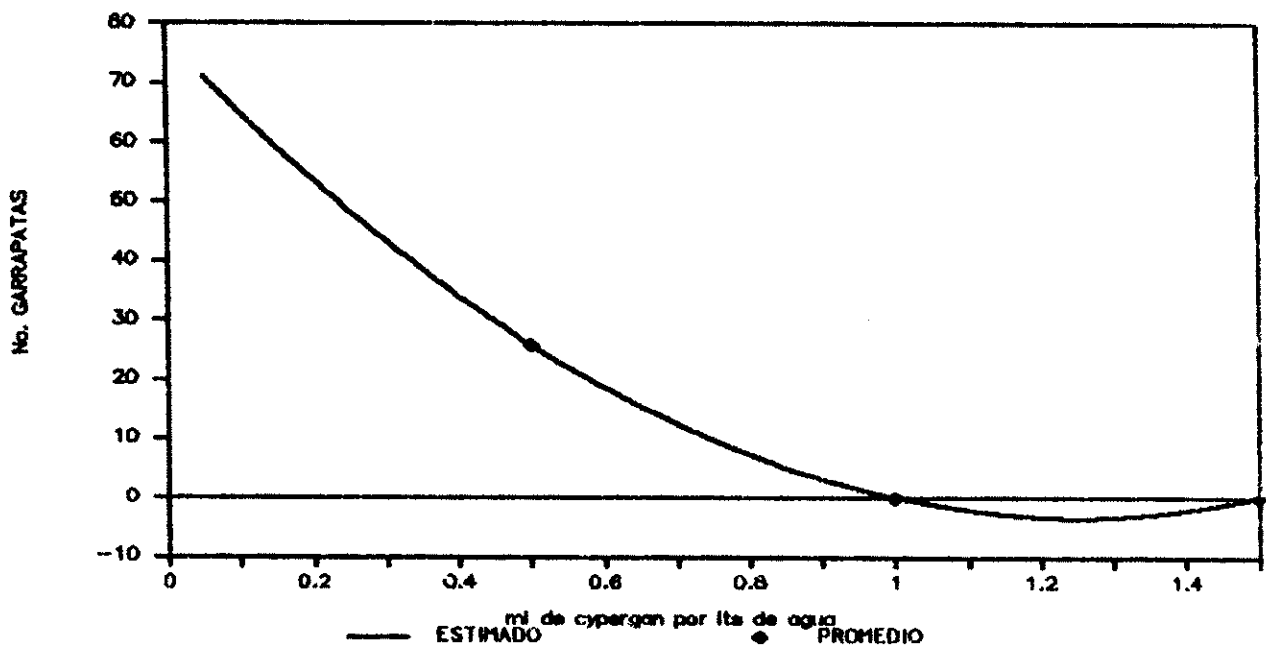


Figura 5. Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, siete días después de su aplicación en la raza Angus.

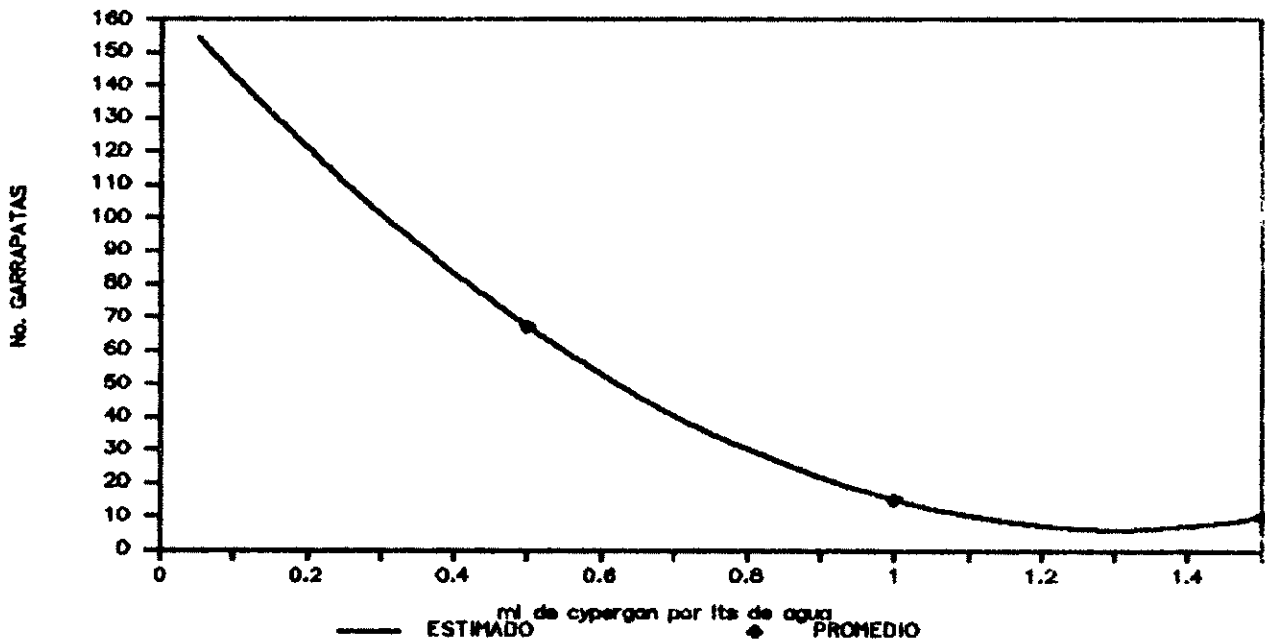


Figura 6. Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, 14 días después de su aplicación en la raza Angus.

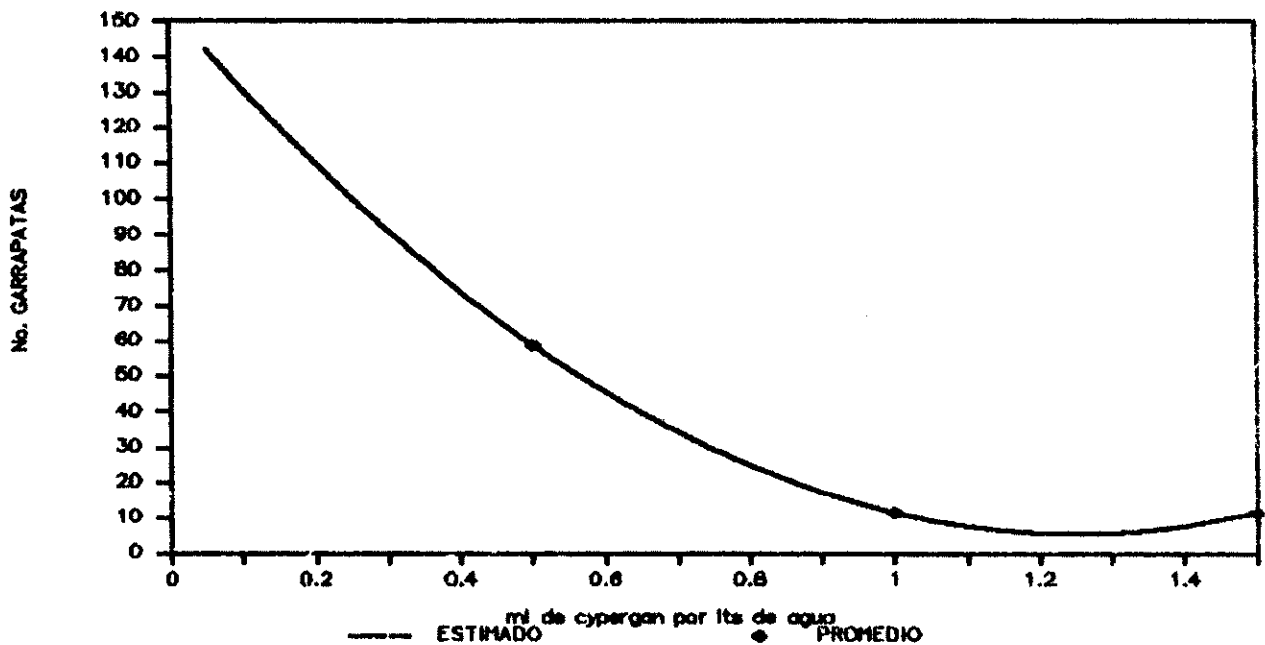


Figura 7. Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, un día después de su aplicación en la raza Brahman.

del ensayo. Tomando dicha concentración como la concentración óptima, debido a que se acerca a los valores obtenidos en las medias mínimas cuadráticas.

En la raza Angus las concentraciones requeridas por día de recuentos son las siguientes:

Para el 1^{er} día de recuento, dichos valores no se ajustan a este análisis, ya que la concentración obtenida para mantener una población por debajo de 20 garrapatas, es mayor que la indicada en las medias mínimas cuadráticas (Figura 7). Debido a esto no se considera importante el resultado generado en esta regresión a este período y control anteriormente descrito.

Por el contrario las concentraciones obtenidas a partir del 2^{do} día de recuento son más importantes dado su mayor significancia con los valores de las medias mínimas cuadráticas.

Para el 2^{do} día, la concentración mínima es de 0.96 ml/lt de agua (Figura 8), al 3^{er} día la concentración mínima es de 0.49 ml/lt de agua (Figura 9), al 7^{mo} día 0.58 ml/lt de agua (Figura 10) y para el 14^{avo} día 0.92 ml/lt de agua (Figura 11), tomando el primer valor por lo referido anteriormente en la raza Brahman. Dichos valores se muestran para ambas razas en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Ecuaciones de regresión para la obtención de la concentración mínima estimada por raza y día de recuento (DR).

Raza	DR	ECUACION	DOSIS ³
Angus	1	$Y_1 = 113.50 - 94.83X_1 + 23.33X_1^2$	NS
Angus	2	$Y_1 = 97.67 - 119.25X_1 + 39.83X_1^2$	0.96
Angus	3	$Y_1 = 55.25 - 88.58X_1 + 34.50X_1^2$	0.49
Angus	7	$Y_1 = 77.50 - 129.17X_1 + 51.66X_1^2$	0.58
Angus	14	$Y_1 = 166.50 - 246.08X_1 + 94.50X_1^2$	0.92
Brahm	1	$Y_1 = 153.83 - 237.33X_1 + 95.00X_1^2$	0.86
Brahm	2	$Y_1 = 118.50 - 188.75X_1 + 74.17X_1^2$	0.73
Brahm	3	$Y_1 = 62.50 - 103.42X_1 + 41.17X_1^2$	0.52
Brahm	7	$Y_1 = 76.50 - 127.50X_1 + 51.00X_1^2$	0.58
Brahm	14	$Y_1 = 93.58 - 142.83X_1 + 56.00X_1^2$	0.71

³ : Dosis de Cypergan para mantener una población de 20 garrapatas vivas por animal.

Y = Número de garrapatas vivas

X = Concentración aplicada.

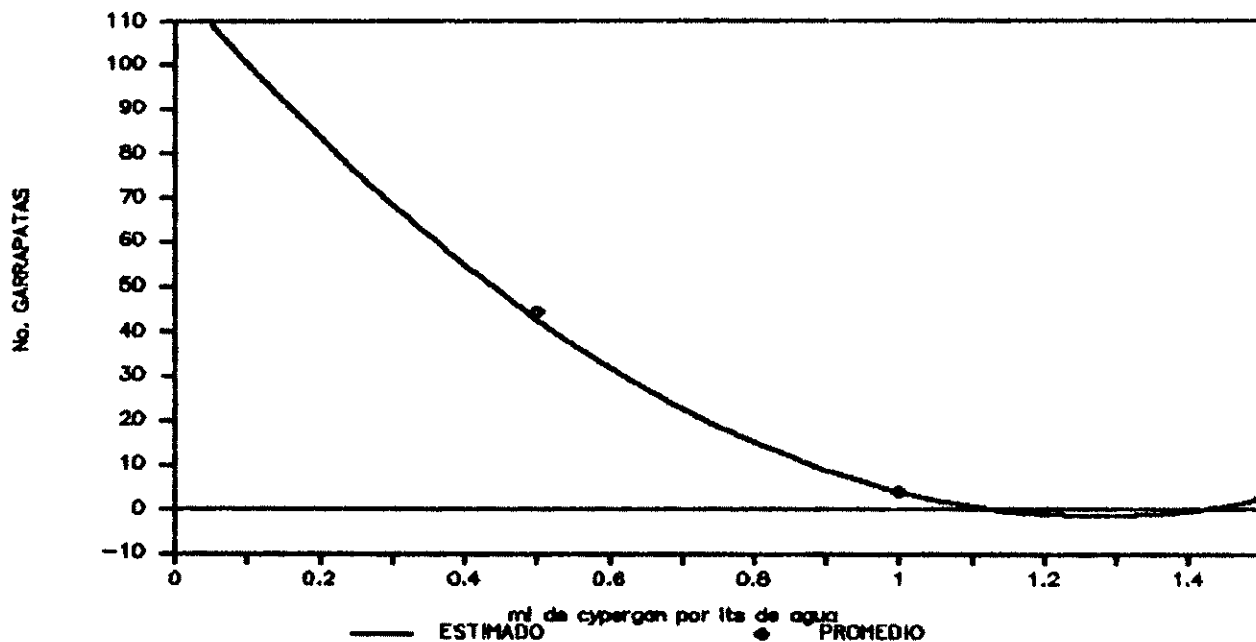


Figura 8. Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, dos días después de su aplicación en la raza Brahman.

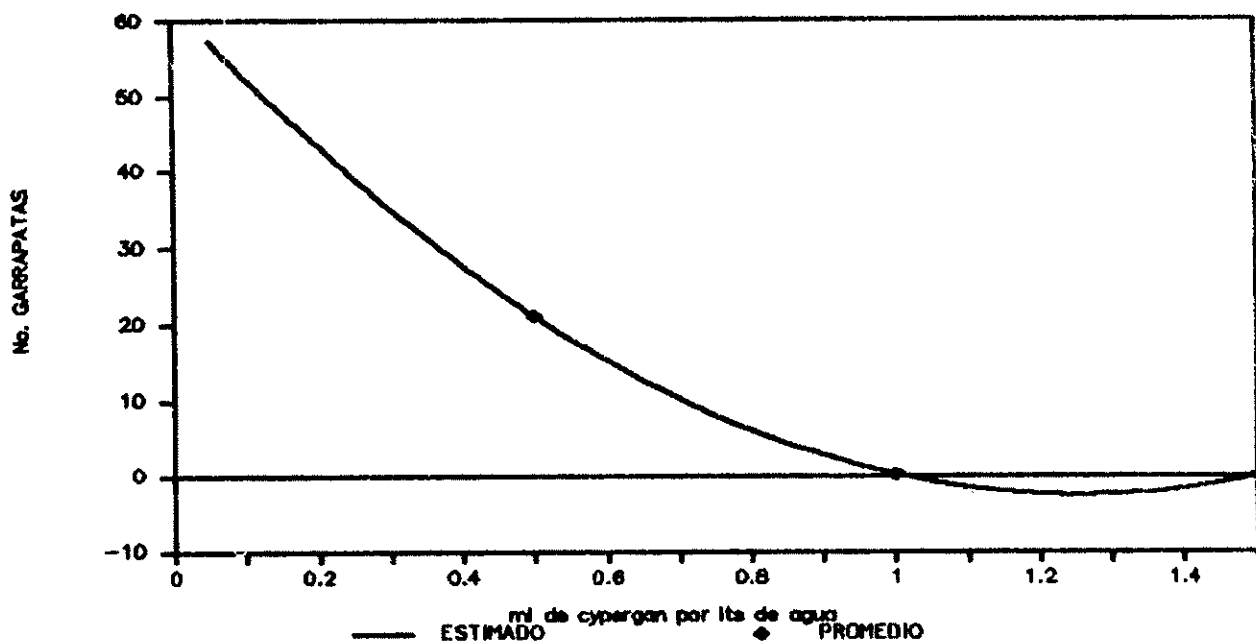


Figura 9. Comportamiento del Cypergan -15 a tres concentraciones diferentes, tres días después de su aplicación en la raza Brahman.

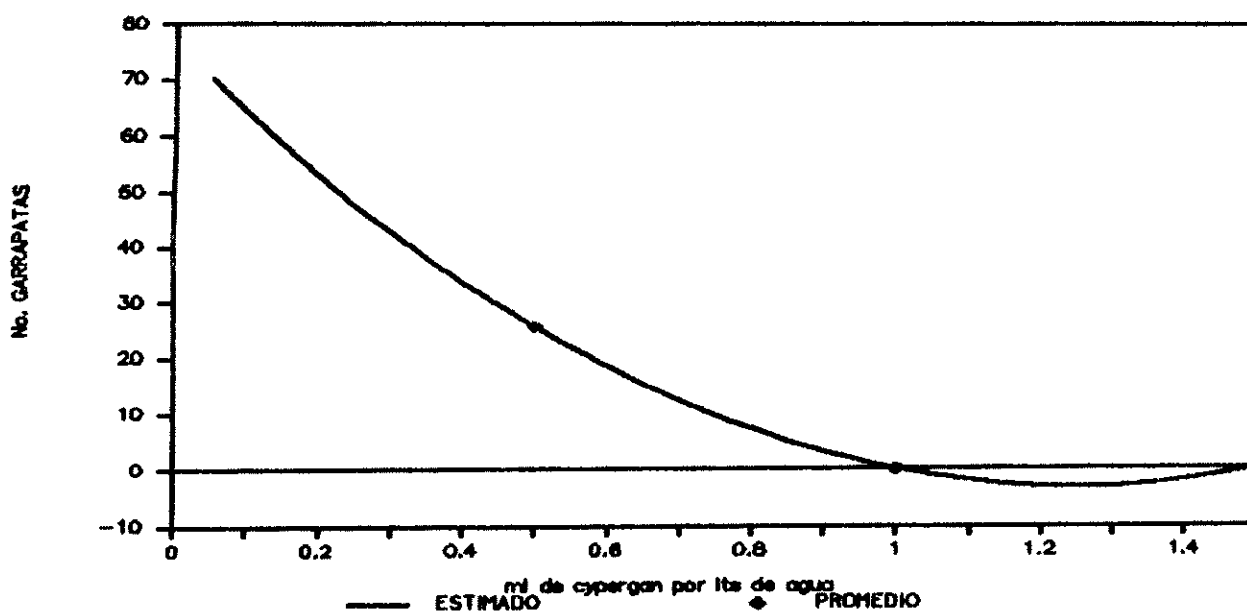


Figura 10. Comportamiento del Cypergan-15 a tres concentraciones diferentes, siete días después de su aplicación en la raza Brahman.

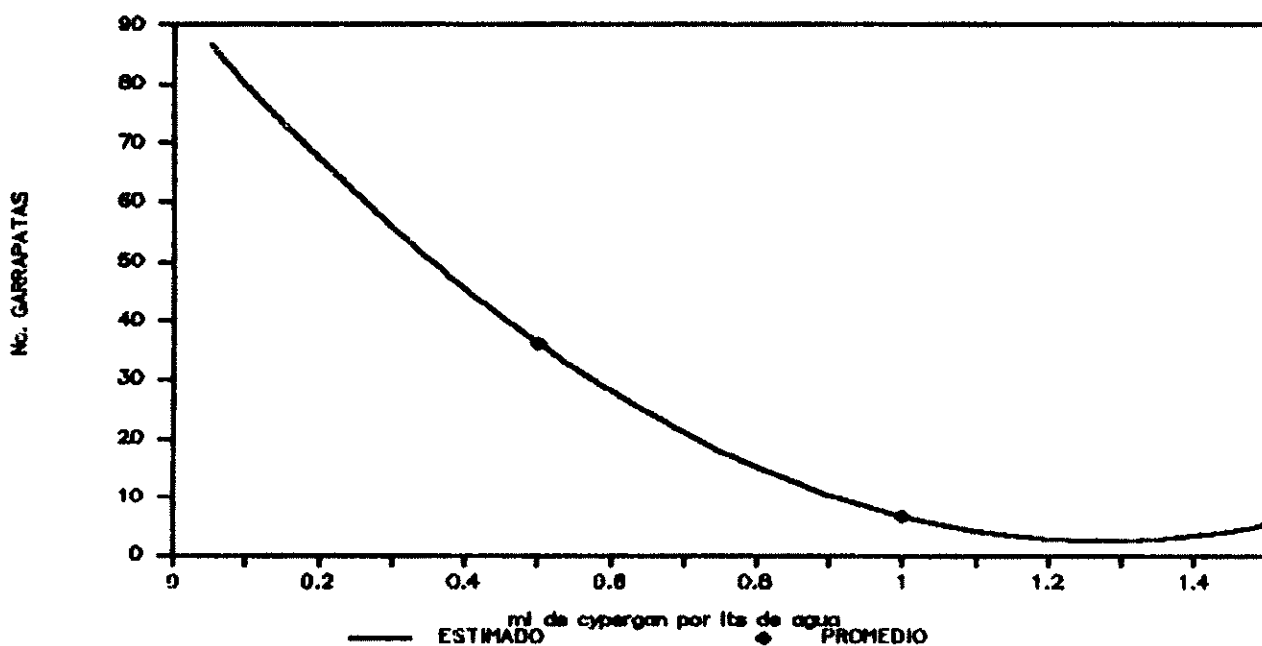


Figura 11. Comportamiento del Cypergan-15 a tres concentraciones diferentes, 14 días después de su aplicación en la raza Brahman.

IV CONCLUSIONES.

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se pueden mencionar las siguientes conclusiones:

1- Que el compuesto Cypergan-15 de origen piretroide presentó efecto garrapaticida tanto en condiciones de laboratorio como de campo.

2- Las concentraciones de 1.5 ml/lt de agua y 1.0 ml/lt de agua ejercieron el mayor control de garrapatas, logrando alcanzar ambas el 100% de control en la prueba In Vitro a las 3 y 24 hrs respectivamente y en la prueba In Vivo logran controles del 100% de garrapatas vivas, a los 3 y 7 días con la concentración de 1.5 ml/lt agua y a los 7 días con la concentración de 1.0 ml/lt agua. Siendo ambos niveles de concentración los más efectivos.

3- El producto Cypergan-15, ejerce el mayor control en la raza Brahman con los niveles de 1.5 ml/lt agua y 1.0 ml/lt agua, lo que puede ser debido a las diferencias de hábito, susceptibilidad y otras características propias de cada raza.

4- El piretroide sintético Cypergan - 15 fue plenamente efectivo, durante un lapso de por lo menos 14 días, a concentraciones de 1.0 ml/lt de agua y de 1.5 ml/lt de agua, contra garrapatas en estadios de ninfas y adultas.

V -RECOMENDACIONES.

Respecto a lo descrito anteriormente y de acuerdo a las condiciones de Nicaragua se puede recomendar lo siguiente:

1- Utilizar el compuesto Cypergan- 15 como garrapaticida, a una concentración de 1.0 ml/lt de agua (ya que además de ser una concentración efectiva y similar al control ejercido con 1.5 ml/lt de agua, es también económica), para llevar a cabo tratamientos profilácticos y de control eficaz contra la infestación de garrapatas en ganado bovino

2- Realizar baños con esta concentración a intervalos no menores de 15 días donde el promedio de garrapatas vivas por animal, sea mayor o igual a 20.

3- Efectuar estudios comparativos de la efectividad y costo económico del producto Cypergan - 15 con otros garrapaticidas existentes en el mercado nacional.

4- Realizar análisis de laboratorio, para determinar la residualidad del producto Cypergan- 15 en la carne y leche, en animales tratados con este producto en un período no menor de 3 meses.

5- Repetir el ensayo en otras regiones del país y compararlas con estos resultados, para evaluar el efecto de las condiciones ambientales de estas, sobre la efectividad del producto.

VI- BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA, A. 1985. Los parásitos externos y sus efectos en la producción ganadera. Guía Agropecuaria, año 3, N°6. p 95-98 Puntarenas, Costa Rica.
- BALLADARES, C.A. 1983. Dinámica de la garrapata en Nicaragua, DGTA. Dirección de Sanidad Animal Tomo I. 117 p Managua, Nic.
- BARBERA, C. 1976. Pesticidas Modernos. 569 p. Barcelona, España.
- BARRET, S.F. 1961. Lucha contra las garrapatas del ganado FAO: Estudios agropecuarios. No 54. 52 p. Roma, Italia
- BELTRAN, L.G. 1977. Características de la campaña nacional Mexicana contra las garrapatas, en trabajos presentados en el seminario sobre Ecología y control de los parásitos externos de importancia económica que afectan al ganado en América Latina. CIAT. 206 P. Cali, Colombia.
- BRAM, R.A Y GRAY, J.H. 1979. La erradicación - una alternativa a la lucha contra las garrapatas y las enfermedades que transmiten. FAO. Revista Mundial de Zootecnia. No.30. p 30 - 35. Roma Italia.
- BRAM, R.A. 1975. Enfermedades del ganado transmitidas por las garrapatas, FAO. Revista Mundial de Zootecnia N° 16 p 1-5. Roma, Italia.
- BRAM, R.A. 1977. Los principios que gobiernan los programas nacionales de control de garrapatas. En: Trabajos presentados en el Seminario sobre ecología y control de los parásitos externos de importancia económica que afectan el ganado en América Latina. CIAT 206 P. Cali, Colombia.
- CALLOW, L.L. 1978. Las garrapatas y las enfermedades que transmiten como barrera, para la introducción de bovinos indígenas en los trópicos. Revista Mundial de Zootecnia FAO. No. 28. P 20 - 25. Roma, Italia.
- COCHRAN, W. G. ; G. M. COX, 1980. Diseños experimentales. traducido del inglés por el Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Post graduado, de Chapingo, México. 2ª edición. México. Editorial Trillas. 661 p.
- COOPER, M. 1974. Control de las garrapatas del ganado vacuno. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID. 65 p. Berkhamsted, Inglaterra.

- De ALBA, J. 1977. Relaciones entre la garrapata y el ganado implicaciones sobre la producción pecuaria. Revista Mexicana de producción Animal. No 3. p 31. México, D.F.
- De la VEGA, R.M.; A. Moreno y G. Díaz 1984. Método de muestreo de la garrapata del ganado vacuno (*Boophilus microplus*) en vacas lecheras. Revista de Salud Animal. Vol. 6. No.3 ISCAH, p 395-405. La Habana, Cuba.
- DROOMOND, R.O. 1975. Enfermedades del ganado transmitidas por garrapatas y sus vectores - Lucha química. FAO. Revista Mundial de Zootecnia. No.19. p 28-33. Roma, Italia.
- EVANS, D.E. 1977. Puntos que surgen de los datos actuales acerca de la distribución de garrapatas en América Latina. En: Trabajos presentados en el seminario sobre ecología y control de los parásitos externos de importancia económica que afectan el ganado en América Latina, CIAT. p 47-51 Cali, Colombia.
- GONZALEZ, J.C. 1974. Garrapatas toboi, Mestte. 104 p. Sao Paulo, Brasil.
- GUIA AGROPECUARIA 1985. La garrapata: causa de pérdidas de producción a escala mundial. Año 0. p 186 - 127 Puntarenas, Costa Rica.
- HEATH, A.C. 1988. Evaluación de la eficacia de fluometrina pour - on al 1%, contra la garrapata neozelandesa del ganado bovino, Noticias Medico Veterinarias vol.59 p 23-27.
- INIES, 1989. Ganadería Bovina en Nicaragua. Cuaderno de investigación. No.4. 156 p. Managua Nic.
- LOPEZ, G.; A. BETANCURT ; D. PARRA Y P. MEDINA, 1978. Evaluación de la efectividad acaricida del compuesto Dipophene 60. Vol 13. No 4. p 691-702. Bogotá, Colombia.
- MAHONEY, D.F. 1974. The application of epizootiological principles in the control of babesiosis in cattle bull off.int. Epiz., 81(1-2) p 123-138.
- MATEUS, G.V. 1983. Garrapatas de los Bovinos: Referencia especial al Boophilus microplus. Salud, Manejo y Administración en sistemas de producción de leche. Compilación de documentos presentados en actividades de capacitación. Vol 4. p 13-23
- MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO, 1986. División General de Economía, 1986. La ganadería en Nicaragua y sus perspectivas. Managua, Nic. 37 p .

- NORTON, G.A., R.W. SUTHERST y G.F. MAYWALD. 1983. A framework for integrating control methods against the cattle tick, *Boophilus microplus* in Australia. *Journal of Applied Ecology*. N° 20. p. 489-505.
- OIRSA, 1974. Manual de aplicación de ixodicidas campaña regional contra la garrapata. 77 p Mexico, D.F.
- SPRINGEL, P.H. 1974. La garrapata de los bovinos en relación con la producción en Australia. *Revista Mundial de Zootecnia (FAO)*. No 10. p 19-23. Roma, Italia.
- TAHORI, A.S. 1977. Acaricidas y resistencias de las garrapatas a los acaricidas. En: Trabajos presentados en el seminario sobre ecología y control de los parásitos externos de importancia económica que afectan el ganado en América Latina. CIAT. 206 P. Cali, Colombia.
- VIDOR, T. 1975. Documento sobre programa de pesquisas en Garrapato Embrapa Brasilia, 16p.
- WHARTON, R.H. 1974. Ticks with special emphasis on *Boophilus microplus*. En *Control of arthropods of medical and veterinary importance*. Pal, R. y Wharton, R. H., compiladores. New York, Plenum Publishing Corporation. p 35 - 52.
- WHARTON, R.H. 1976. Enfermedades del ganado transmitidas por las garrapatas y sus vectores - 5. Resistencia a los acaricidas. *Revista Mundial de Zootecnia (FAO)*. N° 20. pag 8-15. Roma, Italia.
- WHARTON, R. H.; W.J. ROULSTON, 1977. Acaricide resistance in *Boophilus microplus* in Brahman *Bos indicus* in Australia. Workshop on hemoparasites. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-12.
- WOOD, J.C. 1968 The parasitic aspect of skin diseases. *The Veterinary Record*. Cap III, p 214- 220 Australia.