

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**EVALUACION DE SEIS IXODICIDAS EN EL  
CONTROL DE GARRAPATA EN GANADO  
BOVINO DURANTE LA EPOCA SECA.**

POR:

**ELMER EDGARDO COREA GUILLEN**

**MAURICIO ARNOLDO CALDERON GENOVEZ**

**JOSE WILFREDO PEÑA PEREZ**

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE

**INGENIERO AGRONOMO**

SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 1994.

T-4ES  
1304  
© 797e  
1994



001191  
Ej 7

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL : LIC. MIRNA ANTONIETA PERLA DE ANAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

SECRETARIO : ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETTO

*D) por la Secretaría de la Fac. de C.C. H.A. Mayo 1994.*

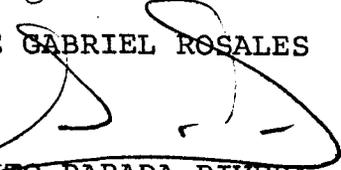
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

ASESORES :



ING. AGR. M. Sc. JOSE GABRIEL ROSALES



M. V. Z. M. Sc. SIXTO PARADA RIVERA

JURADO EXAMINADOR :

M.V. MARIO ERNESTO HERRERA H.



ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMEZ



ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETTO

## RESUMEN

Este trabajo se llevó a cabo en el hato bovino lechero de la Escuela Nacional de Agricultura, ubicada en la Hacienda San Andrés, municipio de Ciudad Arce, Departamento de La Libertad, a una altitud de 478 msnm; temperatura promedio anual de 23.5 °C, precipitación media anual de 1701 mm, humedad relativa promedio anual de 76%. El tiempo de duración fue de 84 días comprendidos entre el 8 de marzo y el 31 de mayo de 1993.

El propósito de esta investigación fue evaluar el efecto directo y residual de seis ixodicidas en el control de garrapatas en vacas lecheras en la estación seca, para lo cual se utilizó 18 vacas lactantes entre primero y quinto parto, distribuyéndose homogéneamente en los tratamientos.

Los datos obtenidos consistieron en control de garrapatas vivas previos y posteriores (2°, 3°, 4°, 7°, 14°, 21° días) a las aplicaciones de los productos evaluados. Los tratamientos en estudio fueron tres piretroides y tres organofosforados : T<sub>1</sub> = Cipermetrina, T<sub>2</sub> = Clorofenvifos, T<sub>3</sub> = Deltametrina; T<sub>4</sub> = Coumaphos, T<sub>5</sub> = Diclorofos; y T<sub>6</sub> = Flumetrina.

Las variables que se evaluaron fueron: La efectividad,

es decir el porcentaje de garrapatas muertas cuatro días - post-aplicación; y la residualidad a través del nivel de re infestación el día 21 post baño.

Los resultados indicaron que con respecto a la efectividad los piretroides fueron superiores con porcentajes de efectividad global de 96.65% y 92.24% para flumetrina y Del tametrina, respectivamente exceptuando a Cipermetrina con - 80.14%. Los porcentajes para los órganofosforados fueron: Clorofenvifos = 86.40%; Diclorofos = 75.35 y Coumaphos = 73.89.

La residualidad de los piretroides fue marcadamente su perior ya que permitieron poblaciones mínimas de garrapatas a los 21 días, obteniéndose diferencia significativa al 99.9% de probabilidad en los cuatro períodos de baño, los - promedios globales de población muestral de garrapatas fueron en orden ascendente para piretroides: Flumetrina = 2.55, Deltametrina = 6.41, Cipermetrina = 16.66 y para los órgano fosforados clorofenvifos = 42.41, Coumaphos = 59.33 y Diclo rofos = 75.49. Esta mayor residualidad hace a los piretroides demandar intervalos de baño más prolongados y por lo -- mismo, ser más económicos ya que los costos de aplicación - por vaca son similares.

## AGRADECIMIENTOS

- A NUESTROS ASESORES :  
Ing. Agr. José Gabriel Rosales Martínez, con sincero agradecimiento, por su acertada y desinteresada colaboración; y al Dr. Sixto Parada Rivera, por su valiosa ayuda.
  
- A LOS MIEMBROS DEL JURADO :  
Por el tiempo dedicado a la evaluación de este trabajo.
  
- AL PERSONAL DE LA UNIDAD DE GANADO LECHERO DE LA ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA, especialmente al Señor Agrónomo BONIFACIO RODRIGUEZ.
  
- A MARINA RODRIGUEZ, con especial gratitud por su paciente labor de mecanografiado y constante apoyo a lo largo de la realización de este trabajo.
  
- A JOSE MARIA DUEÑAS y GLORIA MOLINS, por su ayuda en elaboración de cuadros, figuras y correcciones.
  
- A QUIENES HAN COLABORADO DE UNA U OTRA MANERA CON LA ELABORACION DE ESTE TRABAJO.
  
- A NUESTRA ALMA MATER.

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por haber guiado mis pasos en el alcance de esta meta.
  
- A MIS PADRES  
Pedro Alcides Coreas y  
Berta Guillén de Coreas  
Por sus grandes sacrificios y sabia conducción.
  
- A JOSEFA ADILIA  
Por su incondicional y constante apoyo a lo largo del  
tiempo. Incomparable ejemplo de abnegación y amor.

ELMER EDGARDO COREA GUILLEN

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO

Por haberme iluminado el camino para poder salir adelante en mi Carrera Universitaria, ya que sin su ayuda nunca lo hubiera podido lograr.

- A MIS PADRES

JUAN JOSE GENOVEZ y AMANDA DE GENOVEZ

Les digo gracias por su apoyo y confianza que me brindaron para alcanzar la meta propuesta.

- A MIS HERMANOS

Si siguieron cada uno de ellos el desarrollo de mi Carrera, en especial a Tránsito de Rodríguez, que me brindó todo su apoyo, tanto moral como espiritual.

- A MI NOVIA

LEYSI CRISEIDA MARTINEZ

Que me brindó todo su amor y comprensión.

- A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

Gracias por su apoyo que me brindaron para salir adelante en mi vida profesional.

MAURICIO ARNOLDO CALDERON GENOVEZ.

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO  
Por haberme dado fortaleza y conocimiento para lograr -  
mi anhelada meta.
  
- A MI PADRE  
MIGUEL ANGEL PEÑA  
Con amor y respeto, por el sacrificio brindado y por -  
guiarme siempre por el camino correcto. Gracias PADRE.
  
- A MI NOVIA  
BLANCA A. PALACIOS  
Con mucho amor, por ser en mi vida un incentivo especial  
para seguir adelante.
  
- A MIS HERMANOS  
Miguel, Mari y Silvia  
Por su apoyo y comprensión.

JOSE WILFREDO PEÑA PEREZ

# I N D I C E

	Página
RESUMEN .....	
AGRADECIMIENTOS .....	
DEDICATORIA .....	
INDICE DE CUADROS .....	
INDICE DE FIGURAS .....	
1. INTRODUCCION .....	1
2. REVISION DE LITERATURA .....	3
2.1. Características de la ganadería bovina en El Salvador.....	3
2.1.1. Evolución y composición del hato bo- vino .....	3
2.1.2. Tipos de explotación .....	5
2.1.3. Importancia económica y social .....	6
2.1.4. Problemática actual de la ganadería bovina .....	7
2.2. Descripción de la garrapata .....	10
2.2.1. Ubicación taxonómica .....	10
2.2.2. Morfología .....	11
2.2.2.1. Piezas bucales .....	11
2.2.2.2. Cuerpo .....	12
2.2.3. Aspectos biofisiológicos de importan- cia técnica .....	13

	Página
2.2.3.1. Alimentación .....	13
2.2.3.2. Reproducción .....	14
2.2.3.3. Funcionamiento nervioso.....	15
2.2.4. Relación garrapata-medioambiente.....	17
2.2.5. Ciclo de vida .....	18
2.2.5.1. Garrapatas de un solo huésped....	20
2.2.5.2. Garrapatas de dos huéspedes.....	21
2.2.5.3. Garrapatas de tres huéspedes ....	22
2.2.6. Identificación de las garrapatas.....	23
2.2.6.1. Clave para la identificación de las garrapatas.....	24
2.2.6.2. Garrapatas que se han identifica do en El Salvador .....	24
2.3. Daños de las garrapatas a la ganadería.....	24
2.3.1. Acción nociva .....	24
2.3.1.1. Acción mecánica o expoliatriz....	25
2.3.1.2. Acción chupadora .....	25
2.3.1.3. Acción irritativa .....	26
2.3.1.4. Acción infestante o vectora .....	26
2.3.2. Pérdidas ocasionadas por las garrapa- tas a la ganadería .....	27
2.3.2.1. Pérdidas en carne .....	27
2.3.2.2. Pérdidas en leche .....	27
2.3.2.3. Pérdidas por daños a pieles .....	28
2.3.2.4. Otras pérdidas .....	28
2.4. Medidas para el combate de las garrapatas..	30

	Página
2.4.1. Erradicación .....	30
2.4.2. Control .....	30
2.4.2.1. Control natural .....	30
2.4.2.2. Control de la garrapata fue <u>r</u> <u>r</u> a del huésped .....	31
2.4.2.3. Control de la garrapata so- bre el huésped .....	33
2.5. Uso de productos químicos para el con <u>t</u> <u>r</u> ol de garrapatas .....	34
2.5.1. Grupos químicos utilizados como ixodicidas .....	35
2.5.1.1. Compuestos inorgánicos .....	35
2.5.1.2. Hidrocarburos clorados .....	36
2.5.1.3. Organofosforados .....	38
2.5.1.4. Carbamatos .....	40
2.5.1.5. Formamidinas .....	41
2.5.1.6. Piretroides .....	42
2.5.2. Consideraciones importantes en el uso de ixodicidas .....	45
2.5.2.1. Restricciones de seguridad..	45
2.5.2.2. Toxicidad de los productos químicos .....	46
2.5.2.2.1. Toxicidad aguda .....	47
2.5.2.2.2. Toxicidad crónica .....	49
2.5.2.2.3. Residualidad .....	49
2.5.3. Desarrollo de resistencia de los parásitos a los productos químicos.	50

	Página
3. MATERIALES Y METODOS .....	53
3.1. Características del lugar .....	53
3.1.1. Localización .....	53
3.1.2. Clima .....	53
3.2. Caracterización de las unidades experimen- tales .....	53
3.3. Instalaciones.....	53
3.4. Equipo .....	54
3.5. Fase preexperimental .....	55
3.5.1. Selección de unidades experimentales y formación de grupos .....	55
3.5.2. Identificación de garrapatas presen- tes .....	55
3.6. Fase experimental .....	56
3.6.1. Manejo .....	56
3.6.2. Control de garrapatas en las vacas - en estudio .....	57
3.6.3. Delimitación de las áreas de mues- treo en el animal .....	57
3.6.4. Toma de datos .....	58
3.6.4.1. Recuento de garrapatas .....	58
3.6.4.2. Frecuencia de recuentos .....	58
3.7. Metodología estadística .....	59
3.7.1. Factor en estudio .....	59

	Página
3.7.2. Tratamientos a evaluar .....	59
3.7.3. Diseño estadístico .....	59
3.7.4. Expresión matemática del diseño .....	61
3.7.5. Distribución estadística .....	61
3.7.6. Transformación de datos .....	61
3.8. Variables evaluadas .....	63
3.8.1. Efectividad directa de los ixodici- das .....	63
3.8.2. Residualidad de los ixodícidas .....	63
4. RESULTADOS Y DISCUSION .....	64
4.1. Efectividad .....	64
4.2. Residualidad .....	67
5. COMPARACION ECONOMICA .....	71
6. CONCLUSIONES .....	73
7. RECOMENDACIONES .....	74
8. BIBLIOGRAFIA .....	75
9. ANEXOS .....	80

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Hato bovino nacional. 1980-1991 .....	4
2	Producción y rendimiento de carne de ganado vacuno de los países de Centro América y Panamá y algunos países seleccionados -- del mundo. (1991) .....	9
3	Acción nociva de las garrapatas .....	29
4	Rangos de toxicidad aguda .....	48
5	Tratamientos evaluados en la investigación.	60
6	Porcentaje de efectividad en control de garrapatas tres días post aplicación por tratamiento y período .....	65
7	Población de garrapatas en tres áreas de -- muestreo para tratamientos y repeticiones a los 21 días post-baño .....	68
A-1	Sector agropecuario, valor bruto de la producción a precios corrientes (miles de Colones) .....	81
A-2	Producto Interno bruto nacional y agropecuario a precios corrientes y a precios constantes de 1962. (Miles de Colones) .....	82

Cuadro	Página
A- 3	<p>Especies encontradas por orden de importancia en el estudio de identificación de las diferentes especies de garrapatas en El Salvador y su distribución ..... 83</p>
A- 4	<p>Número de municipios muestreados y número de municipios en los que se encontró diferentes especies de garrapata en el estudio de identificación de garrapatas y su distribución en la república de El Salvador ..... 84</p>
A- 5	<p>Datos climatológicos de la Estación Meteorológica de San Andrés, Municipio de Ciudad Arce ..... 85</p>
A- 6	<p>Identificación y clasificación de garrapatas muestreadas en hatos bovinos de la Escuela Nacional de Agricultura ..... 86</p>
A- 7	<p>Hoja para toma de datos de campo ..... 87</p>
A- 8	<p>Especificaciones del producto utilizado en el tratamiento 1 ..... 88</p>
A- 9	<p>Especificaciones del producto utilizado en el tratamiento 2 ..... 89</p>
A-10	<p>Especificaciones del producto utilizado en el tratamiento 3 ..... 90</p>
A-11	<p>Especificaciones del producto utilizado en el tratamiento 4 ..... 91</p>

Cuadro		Página
A-12	Especificaciones del producto utilizado en el tratamiento 5 .....	92
A-13	Especificaciones del producto utilizado en el tratamiento 6 .....	93
A-14	Recuento total de garrapatas en 3 áreas de muestreo a diferentes intervalos de tiempo por tratamiento y repetición, durante el - primer período de baño .....	94
A-15	Recuento total de garrapatas en 3 áreas de muestreo a diferentes intervalos de tiempo por tratamiento y repetición durante el segundo período de baño .....	95
A-16	Recuento total de garrapatas en 3 áreas de muestreo a diferentes intervalos de tiempo por tratamiento y repetición durante el tercer período de baño .....	96
A-17	Recuento total de garrapatas en tres áreas de muestreo a diferentes intervalos de tiempo por tratamiento y repetición durante el tercer período de baño ..	97
A-18	Análisis de varianza para efectividad de los productos durante el primer período .....	98
A-19	Prueba Duncan para efectividad de los productos durante el primer período .....	98
A-20	Análisis de varianza para efectividad de los productos durante el segundo período .	99
A-21	Prueba Duncan para efectividad de los productos durante el segundo período .....	99

Cuadro		Página
A-22	Análisis de varianza para efectividad de los productos durante el tercer período.	100
A-23	Prueba Duncan para efectividad de los -- productos durante el tercer período ....	100
A-24	Análisis de varianza para efectividad de los productos durante el cuarto período.	101
A-25	Prueba Duncan para efectividad de los <u>pro</u> ductos durante el cuarto período .....	101
A-26	Análisis de varianza para residualidad - de los productos durante el <u>perío</u> do .....	102
A-27	Prueba Duncan para residualidad de los - productos durante el primer período ....	102
A-28	Análisis de varianza para residualidad - de los productos durante el <u>segundo perío</u> do .....	103
A-29	Prueba Duncan para residualidad de los - productos durante el segundo período ...	103
A-30	Análisis de varianza para residualidad de los productos durante el tercer período .	104
A-31	Prueba Duncan para residualidad de los - productos durante el tercer período ....	104

Cuadro		Página
A-32	Análisis de varianza para residualidad - de los productos durante el cuarto período ..... do .....	105
A-33	Prueba Duncan para residualidad de los - productos durante el cuarto período ....	105
A-34	Costos de aplicación por animal para los diferentes tratamientos utilizados en el ensayo .....	106
A-35	Promedios de poblaciones de garrapatas - en tres áreas de muestreo durante cuatro períodos de baños y días requeridos para alcanzar una población muestral de diez - garrapatas calculado por ecuación de re- gresión lineal .....	107

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Cara ventral del Capítulum de una garrapata dura .....	12
2	Representación esquemática de la sinapsis -- nerviosa .....	17
3	Diferentes posibilidades de acción de los pi retroides .....	44
A-1	Indice de precios al productor de leche fluida ..	108
A-2	Indice de precios al productor de ganado en pié.	108
A-3	Morfología general de una garrapata hembra .	109
A-4	Morfología general de una garrapata macho ..	110
A-5	Fases del ciclo de vida de la garrapata canina americana ( <u>Dermacentor variabilis</u> ) .....	111
A-6	Ciclo evolutivo de una garrapata de un solo hospedador .....	112
A-7	Ciclo evolutivo de una garrapata de dos hospedadores .....	113
A-8	Ciclo evolutivo de una garrapata de tres hospedadores .....	114
A-9	Clave ilustrada del género de las garrapatas adultas de Estados Unidos .....	115

Figura		Página
A-10	Baño de aspersion tipo Cooper .....	116
A-11	Plano general de baño de inmersión para bovinos .....	117
A-12	Areas de muestreo en el animal .....	118
A-13	Población promedio de garrapatas sobre tres vacas en tres áreas de muestreo durante la primera aplicación .....	119
A-14	Población promedio de garrapatas sobre tres vacas en tres áreas de muestreo durante la segunda aplicación.	120
A-15	Población promedio de garrapatas sobre tres vacas en tres áreas de muestreo durante la tercera aplicación .....	121
A-16	Población promedio de garrapatas sobre tres vacas en tres áreas de muestreo durante la cuarta aplicación .....	122
A-17	Crecimiento poblacional de garrapatas en tres áreas de muestreo por tratamiento, calculado por ecuación de regresión lineal ....	123

## 1. INTRODUCCION

La ganadería bovina representa para El Salvador una gran riqueza por cuanto constituye una de las máspreciadas fuentes alimenticias, al aportar proteína de origen animal en -- forma de carne y leche; además ofrece oportunidades de trabajo tanto en el área rural como urbana; permite la integración de los sectores agropecuarios, comercial, industrial y financiero (12). Sin embargo, la producción bovina se ve \* afectada por la acción de diferentes organismos parásitos -- dentro de los cuales la garrapata tiene relevante importancia. Al fijarse sobre el animal, estos hematófagos succionan grandes cantidades de sangre con lo cual lo debilitan y reducen su producción, además de causarle irritación, daño -- en el cuero y en ocasiones les transmiten enfermedades. ✕/

El control químico con baño de aspersion es una de las formas más eficientes de disminuir las poblaciones de garrapata y la más utilizada en nuestro medio, usándose para -- ello diferentes tipos de ingredientes activos en variadas concentraciones y presentaciones comerciales.

El propósito de este ensayo fue evaluar la efectividad

Y residualidad de seis ixodíidas en el control de garrapatas en ganado bovino, haciéndose una comparación económica entre ellos.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Características de la ganadería bovina en El Salvador

#### 2.1.1. Evolución y composición del hato bovino

El ganado que comúnmente conocemos como criollo es -- originario de la Península Ibérica y fue traído al Continente americano por los primeros colonizadores. Este ganado - mostró mucha capacidad de adaptación a las condiciones ambientales existentes, pero limitada producción. Posteriormente por la restricción antes planteada se vió la necesidad de mejorar la ganadería con la introducción de razas como: Durham, Holstein, Pardo Suiza, Normanda y Cebú, que permitieron el desarrollo de diferentes tipos de explotación (12).

En la década de los 60's hubo un crecimiento, tanto en la producción de leche como en carne, debido fundamentalmente al otorgamiento de créditos blandos al 6% de interés y a plazos adecuados provenientes del Fondo de Desarrollo Económico. En la época de los 70's se experimentó un decidido esfuerzo en la producción de carne debido al aumento de los precios motivado por la exportación de carne a los Estados Unidos de América a través de "Quality Meats" y "Mataderos de El Salvador". La década de los 80's se caracteriza por dos situaciones que dramáticamente afectan al sector : La implementación de la reforma agraria, acontecimiento de in

negables efectos negativos sobre la ganadería nacional, y - la indiscriminada importación de leche en polvo, especialmente a partir de 1983 (1).

El hato ganadero nacional se redujo rápidamente entre 1980 y 1984, como resultado de la violencia vivida en el país en esos años y desde entonces no ha dejado de crecer, habiendo superado al final de la década, el nivel de 1980 (16). (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Hato bovino nacional 1980-1991.

A Ñ O	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
1980	320,825	889,835	1,210,660
1981	237,746	867,954	1,105,700
1982	233,285	720,715	954,000
1983	280,350	656,450	936,800
1984	279,000	649,700	928,700
1985	283,815	969,175	979,990
1986	328,200	722,200	1,050,400
1987	337,600	750,700	1,088,300
1988	339,800	804,300	1,144,100
1989	353,700	822,500	1,176,200
1990	369,500	850,200	1,219,700
1991	347,900	875,000	1,242,900

FUENTE : (13).

### 2.1.2. Tipos de explotación

En la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales, la producción de leche se obtiene de razas bovinas - no especializadas bajo condiciones de sistemas de manejo y alimentación extensivo y semiintensivo (36).

En la actualidad el hato nacional se encuentra influenciado por las razas Cebuinas, Holstein y Pardo Suiza; en menor grado por Jersey entre otras. Los hatos en su mayoría son encastes con criollo o cruces de dichas razas con diferentes porcentajes de pureza, pero con predominio de cebuinas (12).

De acuerdo a las razas o encastes y la especialización que poseen, las explotaciones ganaderas se clasifican en tres clases: Productoras de leche, productoras de carne y de doble propósito (12). Según información disponible que data de los años setenta, la que no incluye casi el 70% del total de ganaderos, estas clases representan el 6%, 3% y 43%, respectivamente. Adicionalmente se encuentra otra explotación que generalmente está integrada a cualquiera de las anteriores y es la crianza de reemplazos. Estas clases de explotaciones se desarrollan en sistemas intensivos, semi-intensivos y extensivos. En El Salvador predominan el sistema ex-

tensivo combinado con la explotación de doble propósito - (12,16).

En los últimos años la ganadería de carne ha tendido a desaparecer por diferentes circunstancias. Según Barba, 1994<sup>1/</sup> en nuestro país existen sólo tres sistemas de producción que son: Sistema empresarial de leche, sistema de producción de doble propósito y sistema familiar de producción.

### 2.1.3. Importancia económica y social

La asociación de Ganaderos de El Salvador y PROLECHE, en su ponencia de políticas para la producción de leche en El Salvador, ante la Sociedad de Ingenieros Agrónomos de El Salvador expuso que la ganadería en El Salvador es y ha sido una actividad muy importante en el aspecto económico y social del país - por las siguientes razones:

- Genera 125,000 empleos permanentes durante todo el año
- Existen 65,000 ganaderos de los cuales las dos terceras partes, ó sea 47,000 poseen hatos menores de 20 vacas.
- El 35% del territorio nacional ó sean 750,000 manzanas, están ocupadas con pastos naturales, es la segunda actividad del -

---

<sup>1/</sup> LUIS ANTONIO BARBA CAMACHO. 1994. Programa Cooperativo de E rradicación del Gusano Barrenador. San Salvador (Comuni cación personal).

agro después del café; siendo más importante en términos de valor bruto de producción que la avicultura, y casi que los granos básicos en su conjunto (Cuadro A-1).

- La ganadería de leche tecnificada genera más valor bruto de producción por manzana (¢ 20,000), que el café y la caña de azúcar (¢ 12,000) (1).

Para el período 1980-1993, el sector agropecuario ha participado considerablemente en el Producto Interno Bruto (PIB), teniéndose un aporte de este sector que muestra depresión entre 1981-1983, tanto a precios corrientes, como constantes de 1962, pero que ha tendido luego a recuperarse, además el porcentaje de participación del sector agropecuario en el PIB tiene un comportamiento decreciente a precios corrientes (de 27.82% en 1980 a 8.86 en 1993), y se ha mantenido más o menos igual a precios constantes (de 25.57 en 1980 a 23.44 en 1993), en ambos casos para el período antes mencionado (Cuadro A-2).

#### 2.1.4. Problemática actual de la ganadería bovina

La productividad del hato en El Salvador es baja con respecto a otras naciones Latinoamericanas. Por ejemplo, el porcentaje de parición está entre el 45 y 50%, mientras que en hatos bien manejados es de 85% la mortalidad de los terneros es de 10% cuando podría ser de 3%. La tasa de --

descarte es sólo de 14% prácticamente la más baja de Centro América, junto con Honduras frente a 25 y 26% en Argentina y Costa Rica. El peso promedio por animal sacrificado ocupa un lugar intermedio entre los países del Istmo; pero es claramente inferior a los valores de Argentina y Colombia (16). (Cuadro 2).

En estas condiciones no es de extrañar que la actividad resulta poco rentable. Todo parece indicar que la crianza de ganado de carne en las condiciones consideradas normales de El Salvador, se ha convertido en una actividad que reporta pérdidas (16).

Los precios reales pagados por la botella de leche han disminuido a un 46% y los precios pagados por ganado en pie a un 50% durante el período 1983-1993, poniendo en situación de irrentabilidad esta importante actividad (1). (Figuras A-1 y A-2).

Las dificultades para competir en la producción de leche provienen en primer lugar, de los subsidios; a los mayores gastos en alimentación con respecto a los países del istmo, a las enfermedades y dificultades en la reproducción, al excesivo costo de instalaciones y equipo para el procesamiento y el transporte y acopio inadecuado del producto entre otros (16).

Cuadro 2. Producción y rendimiento de carne de ganado vacuno de los países de Centro América, Panamá y algunos países seleccionados del mundo. (1991).

P A I S	HATO Miles	ANIMALES SACRIFICADOS		PRODUCCION		
		MILES	%	TOTAL Miles/TM	PROMEDIO Kg/AN	Kg/AN HATO
Costa Rica	1,741	435	26.0	91	209	52.3
El Salvador	1,243	175	14.1	29	167	23.3
Guatemala	1,695	335	19.8	53	158	31.3
Honduras	2,388	335	14.0	45	135	31.3
Nicaragua	1,680	275	16.4	38	137	22.6
Panamá	1,399	276	19.7	60	215	42.9
Argentina	50,080	12,600	25.2	2,640	210	52.2
Colombia	24,875	4,298	17.3	823	191	33.1
Holanda	4,830	2,150	44.5	495	230	102.5
Estados Unidos	98,896	34,375	34.8	10,531	306	106.5

FUENTE : (16).

## 2.2. Descripción de la garrapata

### 2.2.1. Ubicación taxonómica

Las garrapatas están agrupadas con el alacrán y la araña en el phylo artrópoda, clase arácnida y más estrechamente con los ácaros del orden acarina. El orden ha sido dividido en dos grandes familias : Ixodidae o garrapatas duras que poseen escudo y son un serio problema en el mundo ya que su distribución es cosmopolita, y las Argasidae o garrapatas blandas que carecen de escudo pero a pesar de tener también distribución mundial representan menor problema en el aspecto económico ganadero (8, 27).

\* La clasificación de estas familias y los géneros que poseen son parte del reino animal, como sigue :

Phylo	:	Artrópoda	
Clase	:	Aracnida (arañas, cangrejos, escorpiones, garrapatas y ácaros).	
Orden	:	Acarina (garrapatas, ácaros)	
Sub-orden	:	Ixodoidea (garrapatas)	
Familias	:	Ixodidae (Garrapatas duras)	Argasidae (Garrapatas blandas)
Géneros de Garrapatas	:	Amblyomma : Boophilus Dermacentor	Ornithodoros Otobios

: Hyalomma  
Ixodes  
Rhipicephalus  
Anacentor

Especies (Ejemplo): <u>Boophilus mi-</u>	<u>Otobios megnini</u>
<u>croplus</u>	(Garrapata espi-
(Garrapata bovi-	nosa de la oreja)
na tropical)	(9)

### 2.2.2. Morfología

Las garrapatas poseen tres características que las distinguen, en donde cabeza, tórax y abdomen constituyen una sola región del cuerpo, no tienen antenas y en la fase de ninfa y adulto poseen cuatro pares de patas (7) (Figura 1).

#### 2.2.2.1. Piezas bucales

Las garrapatas no poseen verdadera cabeza sino un capítulo que está en la porción anterior del cuerpo en la familia ixodidae, y anterior y ventral en la Argasidae. A la parte basal del capítulo están unidos el hipostoma, los que líceros y los palpos. El hipostoma es un órgano penetrante que, normalmente tiene muchas filas de barbas curvas que fi

jan la garrapata en la piel del huésped. Los quelíceros hacen las veces de órganos cortantes que permiten la inserción del hipostoma. Los palpos tienen cuatro segmentos, -- siendo el cuarto muy pequeño en garrapatas duras, éstos no penetran la piel del huésped (8, 30) (Figura 1).

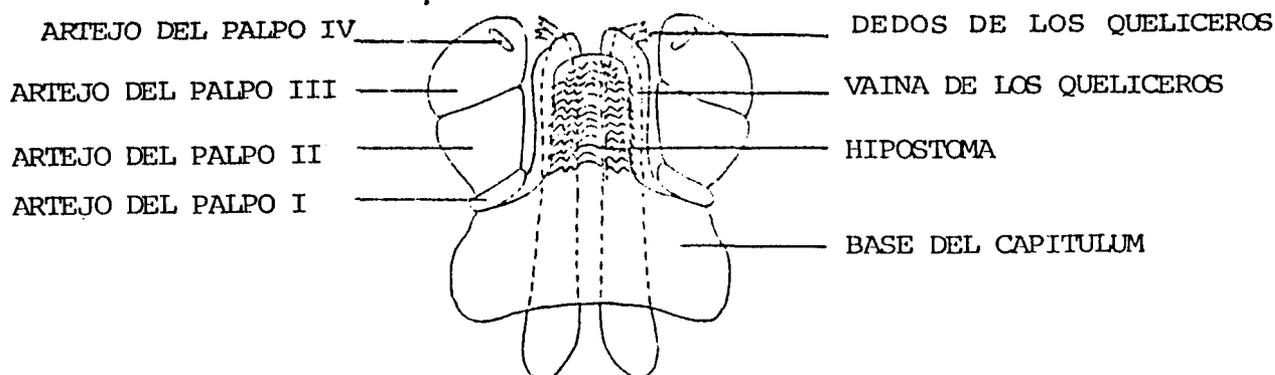


Figura 1. Cara ventral del Capitulum de una garrapata dura

#### 2.2.2.2. Cuerpo

Las garrapatas de la familia Ixodidae tienen cuerpo -- aplanado y puntiagudo hacia el extremo anterior cuando están en ayunas y en forma de globo cuando están repletas de sangre; los machos de esta familia no llegan a agrandarse mucho, motivo por el cual muchas veces pasan desapercibidas ya que se encuentran adosados a la región ventral de la hembra (8, 30).

Las garrapatas duras tienen una coraza o escudo dorsal

que cubre casi totalmente el dorso del macho pero menos de la mitad en la hembra y pasa a ser casi imperceptible en hembras repletas puesto que no se agranda. La especie de garrapatas que tiene ojos, los tienen situados en los ángulos laterales del escudo o cerca de ellos (8).

Las larvas de garrapatas tienen solamente tres pares de patas, las ninfas y adultos tienen cuatro que se dividen en seis segmentos : Coxa, trocanter, fémur, tibia, metatarso y tarso (30).

El poro genital del macho y la hembra está en posición ventral detrás de las piezas bucales entre las bases del segundo par de patas. El ano se encuentra entre los surcos genitales y muy atrás del cuarto par de patas cerca del extremo posterior del cuerpo, las placas estigmas o espiráculos son los órganos respiratorios y se encuentran situados en el borde del cuerpo de las garrapatas detrás del último par de patas (18, 30). (Figuras A-3 y A-4).

### 2.2.3. Aspectos biofisiológicos de interés técnico

#### 2.2.3.1. Alimentación

Las garrapatas son parásitos y la sangre es el alimento indispensable para su desarrollo, para alimentarse la mayoría de garrapatas se adhieren a cualquier -

parte del huésped (27)

González, citado por Mirón, C.A. (25), afirma que en el huésped las formas inmaduras se alimentan de restos necróticos y los adultos son hematófagos.

Para alimentarse la garrapata inserta el hipostoma barbado en una incisión que ha abierto con los afilados quelíceros (9). La rapidez con la que se alimenta varía considerablemente en las diferentes especies y aún en los diversos estados dentro de la misma especie (27).

#### 2.2.3.2. Reproducción

Las garrapatas se reproducen sexualmente y la hembra tiene: Ovario doble, útero y vagina que desemboca en la abertura externa u orificio genital. El macho tiene un sistema reproductor constituido por testículos, vaso deferente y una -- abertura exterior (30).

Las garrapatas duras se alimentan y aparean estando en el mamífero huésped. Las hembras pueden aparearse varias veces con machos diferentes. Después que el macho se ha repletado, generalmente copula con una o más hembras y enseguida muere (8, 30).

La hembra de la garrapata ixodidae repleta de sangre se desprende del huésped, permanece durante un corto período de tiempo inactiva; poco después inicia la postura de huevecillos, dicha postura es continua y al finalizar la garrapata muere (8).

La capacidad de reproducción de la garrapata es sorprendente, cada hembra puede ovopositar de 2000 hasta 10,000 huevos según la especie. Aunque no todos los huevos eclosionan y que muchos recién nacidos mueren, gran número alcanza la madurez sexual, e inicia un nuevo ciclo biológico (3).

#### 2.2.3.3. Funcionamiento nervioso

El sistema nervioso es característico de los metazoarios y lleva señales desde los diversos sitios hasta el cerebro y viceversa (26). El capítulo está recubierto de sustancia quitinosa y le sirve también a la garrapata para proteger su sistema nervioso que está formado por un par de anillos o nódulos cerebroides que inervan todo el cuerpo de la garrapata (8).

Desde el medio ambiente externo se transmite información al sistema nervioso por medio de impulsos nerviosos aislados a lo largo de una amplia red de neuronas (células

nerviosas), que por último llega al cerebro; de este modo sobreviene la respuesta adecuada al estímulo recibido. - Las neuronas utilizan las cargas eléctricas conducidas por iones; la actividad del sistema nervioso básicamente depende de la capacidad de las neuronas para mantener una distribución desigual de iones potasio y sodio a cada lado de la membrana celular (transmisión axonal). En condiciones de reposo, el potencial eléctrico en el interior de la membrana es negativa con respecto al exterior y la concentración de  $\text{Na}^+$  dentro de la neurona es muy baja en relación con el exterior, en cuanto a los iones  $\text{K}^+$ , sucede todo lo contrario. La distribución desigual de iones a ambos lados de la membrana celular da origen a un potencial eléctrico. La transmisión del impulso nervioso es, por lo tanto, un proceso eléctrico en el cual la corriente es transportada por los iones (10).

Cuando el axón se encuentra con otra neurona, hay un punto de unión llamado sinapsis. Los impulsos son transmitidos a la sinapsis por medio de un transmisor químico, generalmente la acetilcolina (transmisión sináptica). La acetilcolina liberada no debe permanecer en la sinapsis por mucho tiempo, de lo contrario habría una cadena continua de impulsos. Por lo general, el transmisor es eliminado por su combinación con la enzima acetil colinesterasa presente en la membrana post-sináptica (10) (Figura 2).

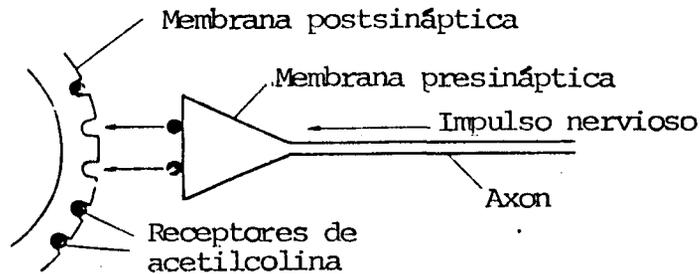


Figura 2. Representación esquemática de la sinapsis nerviosa.

#### 2.2.4. Relación garrapata-medio ambiente

Los ixódidos excepto los de un huésped pasan el 90% ó más de su vida fuera del huésped en el suelo o en la vegetación en espera de huéspedes, las especies de Boophilus pasan la mayor parte del tiempo adheridas a los animales. Todo lo anterior es de significación profunda en el planeamiento de medidas de control (20).

Aunque todas las garrapatas ixódidas son susceptibles a la falta de humedad, la distribución geográfica de muchas especies está influenciada principalmente por la temperatura ambiental (20). La temperatura es un importante factor climático que afecta el desarrollo de las garrapatas, los ixódidos pueden resistir sin alimentarse el frío pero las garrapatas ahítas (repletas) y los huevos son menos resistentes - el calor induce mayor actividad a las garrapatas. Las garrapatas

patas duras pueden resistir prolongadas inmersiones en el agua, el tiempo húmedo no les causa daño, por lo general mueren mas prontamente en un lugar seco (30).

La época del año tiene también importancia sobre el nivel de infestación en los animales. PRISA (1993), estima los siguientes rangos de infestación: Alta (150 garrapatas por día) en diciembre y enero; moderada (60 garrapatas por día), en febrero, marzo, abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre; y baja (20 garrapatas por día) en junio, julio y agosto. Bajo condiciones favorables como temperaturas - elevadas y gran humedad del ambiente. La evolución desde - el huevo hasta el parásito adulto se efectúa en dos meses, dando así lugar a 5-6 generaciones durante un año. A temperaturas bajas y aire seco, este mismo proceso evolutivo puede prolongarse hasta 6 años (3).

Ciertas clases de garrapatas parásitas del ganado pueden sobrevivir durante varios meses, a veces durante unos pocos años, sin alimentarse si las condiciones ambientales lo permiten (20).

#### 2.2.5. Ciclo de vida

Las garrapatas tienen cuatro fases en su ciclo de vida;

huevo, larva de seis patas, ninfa de ocho patas y adultos (9). La transición de una fase a otra se efectúa mediante una o varias mudas, es decir, el desprendimiento del exoesqueleto (27). (Figura A-5).

Los huevos no eclosionan si están constantemente expuestos a humedad o temperatura bajas. Las temperaturas altas favorecen una eclosión rápida siempre que la humedad sea -- adecuada para prevenir el desecamiento (9).

Las larvas tienen sólo tres pares de patas, son sumamente ágiles, tienen mínima dentición en el hipostoma y carece de espiráculos (respira a través de la piel). Sus posibilidades de adherirse a un huésped son precarias, lo cual les impone prolongados ayunos, pero a pesar de la tolerancia del ayuno, es muy alto el porcentaje de larvas que no llegan a sobrevivir (8, 30).

La ninfa tiene ocho patas iguales que el adulto pero carece de orificio genital como la larva (30).

En el adulto el sexo se puede apreciar puesto que la garrapata hembra difiere del macho porque tiene pequeño el escudo (30).

De acuerdo con el número de hospederos que parasitan, -

hasta alcanzar el estado adulto, las garrapatas se clasifican en tres tipos (8).

2.2.5.1. Garrapatas de un solo huésped

Son aquellas en las que ambas mudas tienen lugar en el animal huésped, de modo que la garrapata nunca deja al huésped desde su fijación como larva hasta su desprendimiento - como hembra repleta. Todas las garrapatas del género Boophilus tienen esta clase de ciclo (9). Boophilus microplus es la garrapata parásita más importante del mundo para el ganado (20).

El ciclo de vida de la garrapata del ganado vacuno de un solo huésped se puede resumir como sigue :

- Larvas emergen de los huevos ovopositados en la tierra - siete a diez días más tarde éstas trepan a la vegetación en busca de el paso de un huésped para adherirse a él.
- Las larvas se fijan al huésped y engordan a expensas de su sangre, luego entran en estado de muda. Dos días más tarde las ninfas emergen de la muda y también se alimentan a base de sangre por espacio de cinco a seis días.
- Las ninfas repletas entran en fase de muda, que dura dos días y del cual emergen adultos machos o hembras. La fertilización se lleva a cabo y luego la hembra realiza una abundante ingestión de sangre.

- La hembra cae al suelo veinte o más días después de haberse fijado como larva y busca un lugar adecuado para ovopositar sus huevos cada hembra ovoposita mas o menos 200 huevos en un lugar húmedo del suelo (9) (figura A-6)

#### 2.2.5.2. Garrapatas de dos huéspedes

Estas transcurren su vida de larva y de ninfa en un mismo huésped, y lo abandonan para mudar en el suelo y transformarse en adultos, luego buscan un segundo huésped y completan su ciclo de vida. Ejemplo: La garrapata de patas rojas de Africa Rhipicepallus evertsi, y algunas de las especies de Hyalomma de Asia y Africa (8, 9).

El ciclo de vida de la garrapata de dos huéspedes se detalla a continuación :

- Las larvas emergen de los huevos que han sido ovopositados en el suelo y varios días más tarde buscan un huésped, a menudo un animal pequeño como una liebre.
- Las larvas se fijan a sus huéspedes y engordan a expensas de su sangre antes de mudar a ninfas. Las ninfas a su vez se alimentan con sangre del huésped.
- Las ninfas repletas caen al suelo para mudar. Adultos, machos ó hembras, emergen de esta muda y buscan un huésped de mayor tamaño.

- Los adultos se fijan a menudo en la región del ano o vulva. La fertilización se lleva a cabo sobre el huésped y la hembra realiza una abundante ingestión de sangre.
- La hembra cae al suelo 5 a 7 días después de fijarse y pone unos 10,000 huevos en un lugar adecuado (9). (Figura A-7).

#### 2.2.5.3. Garrapatas de tres huéspedes

Son aquellas en las que ambas mudas tienen lugar en el suelo, de modo que las garrapatas en estado de ninfa deben encontrar un segundo huésped y las adultas un tercero después de la muda. Ejemplo: Rhipicephallus appendiculatus, y la mayoría de las especies de Amblyomma (9).

El ciclo de vida de la garrapata de tres huéspedes se detalla a continuación :

- Las larvas emergen de los huevos que han sido ovopositados en el suelo y varios días más tarde trepan a la vegetación en busca de un huésped.
- Las larvas se fijan al huésped generalmente en las partes de pelo largo de la cabeza o cuerpo y se repletan de sangre.
- Las larvas repletas caen al suelo para mudar. Las ninfas emergen de esta muda.

- Las ninfas se fijan a otro huésped en sitios parecidos y se repletan de sangre.
- Las ninfas repletas caen al suelo para mudar. Los machos y hembras ornamentadas emergen de esta muda.
- Ellos encuentran un tercer huésped y se fijan regularmente en los ijares, escroto o ubre, ano, vulva o periné. La fertilización se lleva a cabo sobre el huésped, después de la cual la hembra se repleta de sangre.
- La hembra repleta cae al suelo siete a diez días después de fijarse y ovoposita sus huevos en un lugar resguardado y húmedo (9) (Figura A-8).

#### 2.2.6. Identificación de las garrapatas

La identificación de las garrapatas es un factor determinante para las operaciones de control y erradicación. Es difícil dar descripciones verbales claras que sirvan de guía para la identificación de las diferentes especies de garrapatas. Las larvas y ninfas pasan frecuentemente desapercibidas para quien no esté acostumbrado a menos que se presenten en grandes cantidades; su identificación requiere el conocimiento experto de un taxonomista. Los machos y hembras adultas y las hembras repletas se reconocen más fácilmente y con un poco de experiencia es relativamente fácil identificar el género al que pertenece la garrapata adulta (27).

2.2.6.1. Clave para la identificación de garrapatas

La clave para la identificación de garrapatas incluye - las características más importantes de éstas y de este modo contribuye a facilitar su identificación. Esta clave es sólo para garrapatas adultas (30). En la Figura A-9, se presenta el modelo de clave para la identificación de garrapatas del Dr. Harry D. Pratt.

2.2.6.2. Garrapatas identificadas en El Salvador

Mirón, C.A. y Torres, A. (1978), muestrearon 102 municipios y un total de 2076 animales, principalmente bovinos y equinos en los 14 departamentos de El Salvador, se identificó las especies Boophilus microplus que fue encontrada - en el 95% de los municipios muestreados, Amblyomma cajennense en el 40%; Anacenter nitens en el 14.7%; Amblyomma parvum en el 2.5%; Otobius megnini en el 0.9% y Rhipicephalus sanguineus (en perro) en el 0.9% (25). Cuadros A-3 y A-4.

2.3. Daños de las garrapatas a la ganadería

2.3.1. Acción nociva

La presencia de gran número de garrapatas produce molestia que puede dificultar la alimentación y causar pérdi-

das importantes de peso y capacidad productiva (6).

Las garrapatas ejercen sobre los animales a los cuales parasitan, diversas acciones dañinas :

2.3.1.1. Acción mecánica o expoliatriz

Las picaduras de las garrapatas dejan heridas en la piel, que si bien no son visibles en el animal vivo después de caídos los parásitos se revelan como perforaciones o zonas defectuosas de la piel curtida (3). El daño en la piel predispone al animal a infecciones fungosas, bacterianas, virus y otros agentes patógenos o dañinos (2).

2.3.1.2. Acción hematófaga

Las garrapatas se alimentan exclusivamente de sangre y una garrapata adulta puede ingerir hasta 2 cc en dos o cuatro horas, motivo por el cual un animal bastante parasitado sufrirá una severa anemia progresiva que lentamente debilita su organismo y que le puede llegar al extremo de causar la muerte (8).

Las garrapatas pueden determinar en los animales grandes la pérdida hasta de 100 litros de sangre al año, cifras que hablan por si solas, pensando en las fuerzas que necesita el organismo para sustituir incluso pequeñas cantidades de sangre (3). A este respecto, Cooper, McDougall y Robert

son (9), afirman que la pérdida de sangre es de 1-3 cc por cada garrapata que completa su ciclo de vida en un animal.

#### 2.3.1.3. Acción irritativa

Al fijarse al cuerpo y chupar sangre la garrapata secreta saliva que provoca irritación local causando afluencia más intensa de sangre; además de impedir la coagulación en el lugar de la picadura. Esta secreción por efecto tóxico origina una inflamación local que, unida al canal de la picadura causa dolores a los animales (3)

La saliva de algunas garrapatas contiene una sustancia anticoagulante y una toxina (toxina neurotrópica), que en determinadas condiciones (edad, sexo, sitio de la picadura, etc.), puede provocar la llamada parálisis por picadura de garrapata (8).

#### 2.3.1.4. Acción infestante o vectora

Las garrapatas a través de sus picaduras pueden transmitir diversas enfermedades, tanto a los animales como al hombre. En el caso de los animales ocupa importantísimo lugar la Piroplasmosis y la Anaplasmosis que ocasionan tremendas pérdidas a la ganadería (8)

2.3.2. Pérdidas ocasionadas por las garrapatas a la ganadería

De todos los parásitos externos, las garrapatas causan en el mundo las pérdidas económicas más grandes en la producción ganadera (9).

Diferentes autores han estudiado y cuantificado el daño económico producido por las garrapatas a la ganadería. Las pérdidas reportadas se detallan de la siguiente forma :

2.3.2.1. Pérdidas de carne

Casanova Ostos, P. y Mora Solórzano, V. 1984. Afirman que se ha demostrado que un promedio de infestación diaria de 50 garrapatas adultas del género Boophilus sp., causan una pérdida de peso vivo de 760 gramos al año por garrapata, lo que significa que de mantenerse esta infestación, cada animal perdería unos 40 kg de peso vivo al año o dejaría de ganar esos kilos si fuera un animal de crecimiento o ceba.

Prisa, 1991, cuantifica la pérdida en peso vivo en 0.7 gr por garrapata adulta por día, lo que equivale a 0.256 kg al año. Por otra parte, el Programa de Desarrollo Ganadero y Sanidad Animal, 1975, estima esta misma pérdida en 100 lbs. de peso vivo al año en animales infestados. (9)

2.3.2.2. Pérdidas en leche

Casanova Ostos, P. y Mora Solórzano, V. 1984, afirman

que trabajos realizados en Argentina con vacas lecheras infestadas con 50 garrapatas por animal, produjeron 42% menos cantidad de leche que las vacas testigos no infestadas. -- Woodward y Turner (1951) (18), utilizando la garrapata -- Boophilus annulatus, encontraron que las vacas infestadas bajo condiciones experimentales produjeron solo el 75% de leche que las vacas libres de garrapatas.

Prisa, 1991, considera una pérdida de 12% de la producción láctea con respecto a una producción promedio nacional de 4.5 litros por 240 días, mientras que el Programa de Desarrollo Ganadero y Sanidad Animal, 1975, considera una tasa de disminución de la producción en 20% con base en un promedio de 2.48 litros diarios y un período de producción de 305 días.

#### 2.3.2.3. Pérdida por daños a pieles

Para Casanova Ostos, P. y Mora Solórzano, 1984, se estima una pérdida anual del 5% de las pieles de los animales que van al matadero. Prisa, 1991, asigna el 10% de depreciación al valor de la piel, mientras que para el Programa de Desarrollo Ganadero y Sanidad Animal, 1975, esta pérdida asciende al 50% de su valor normal.

#### 2.3.2.4. Otras pérdidas

Prisa, 1991, también menciona que las garrapatas produ-

cen una mortandad de 0.6% debido a enfermedades hematozoarias y otros efectos; sin embargo, ninguna de las fuentes antes consultadas cuantifica los gastos en control.

El Departamento de Investigación Veterinaria del Centro de Desarrollo Ganadero del MAG (23), resume las pérdidas económicas causadas por las garrapatas a la ganadería bovina en 1991, de acuerdo al Cuadro siguiente :

Cuadro 3. Acción nociva de las garrapatas.

---

✓ - Pérdida anual de peso $\bar{x}$ 14.85 lbs/animal	4187403 lbs/4.90 c/u	¢ 20,518,275.00
✓ - Baja producción láctea por año 23% de hato infestado 56,396 $\bar{x}$ de 6 botellas/vaca	1734770 Bot./año a ¢ 1.90 c/u.	¢ 32,949,363.00
✓ - Depreciación de pieles 42297 pieles con peso $\bar{x}$ de 60 lbs. c/u. a ¢ 3.00/Lb.		¢ 7,613,460.00
- Salario adicional/tratamiento con bomba de mochila 8812 jornales a ¢ 16.00 c/u.		¢ 140,992.00
- Costos por tratamiento 3 lts./baño con 3 cc de principio activo a ¢ 3.00 c/baño 6 baños/animal/año.		¢ 5,075,640.00
- Muerte de animales 2% afectados con peso $\bar{x}$ de 550 libras		¢ 15,198,722.00
	TOTAL : ...	¢ 81,496,452.00

---

## 2.4. Medidas para el combate de las garrapatas

El combate de las garrapatas se realiza tomando en cuenta dos aspectos : La erradicación y el control.

### 2.4.1. Erradicación

Esta consiste básicamente en la eliminación total de las garrapatas de una zona (8). Es sumamente difícil la erradicación completa en virtud de la persistencia de las garrapatas, especialmente de las de huésped múltiples en la fauna silvestre, y por la capacidad de las garrapatas adultas para vivir alejadas de su huésped durante largos períodos (6)

### 2.4.2. Control

El control tiende a lograr una disminución del número de garrapatas existentes en una zona determinada (8)

La base para un control eficaz es la prevención del desarrollo de las garrapatas hembras repletas, las cuales son la fase final de la vida parasitaria de la garrapata y que son las que ponen gran número de huevos para propagar la especie. Es también importante el control de las fases inmaduras de las garrapatas de dos y tres huéspedes (9).

El control de las poblaciones de garrapatas puede enfocarse dentro de las tres categorías siguientes :

#### 2.4.2.1. Control natural

El tremendo potencial de reproducción que poseen las garrapatas

patas es disminuido por los factores climatológicos y por los animales depredadores y parásitos. Al no existir estos impedimentos, las poblaciones de garrapatas aumentan considerablemente. Entre los factores climatológicos de mayor importancia se encuentran la temperatura y la humedad. El clima helado, particularmente el frío prolongado es perjudicial para algunas especies de garrapatas. El calor excesivo, la sequía o la lluvia, también ejercen un efecto adverso sobre algunas especies (27).

Los bovinos destruyen garrapatas por aplastamiento al rascarse contra diferentes objetos (34). El ganado Brahman parece ser más resistente que otras razas al ataque de las garrapatas, esto puede deberse a que el mal olor del sudor, el cual es característico de esta raza, actúa como repelente de las garrapatas. Además, su cuero grueso resiste la penetración del aparato bucal de la garrapata y el pelo corto que poseen les ofrece muy poca protección (27).

#### 2.4.2.2. Control de la garrapata fuera del huésped

Se refiere a toda aquella serie de medidas cuya finalidad es lograr el control de las garrapatas cuando se encuentran fuera del huésped, lo cual incluye por una parte modificaciones del hábitat, y por otra la retirada de los hués

pedes (8, 34). Este tipo de control es muy útil para garrapatas blandas que parasitan los animales solamente durante períodos cortos y se controlan mucho mejor en los apartados lugares en que se ocultan fuera del animal (9).

Casanova Ostos, P. y Mora Solórzano, V. (1984), mencionan las siguientes formas de este control :

- a) Efectuar un estricto control de las movilizaciones de ganado (sólo mover ganado libre de garrapatas para evitar infestación de potreros limpios).
- b) Riego por inundaciones periódicas de los potreros infestados.
- c) Aspersión con garrapaticida de baja toxicidad y efecto residual limitado a los campos y potreros infestados.
- d) Emplear el sistema de rotación de potreros
- e) Evitar el pastoreo en potreros que se sabe se encuentran infestados por garrapatas.
- f) Eliminar la fauna nativa.

Lapage, G. (1991), afirma que además de las medidas , las quemas y labores de cultivo son métodos para tratar los pastizales infestados con garrapatas, pero ninguno es realmente efectivo y la mayoría son demasiado costosos (18).

2.4.2.3. Control de la garrapata sobre el huésped

Esto se refiere al control químico de las garrapatas mediante el baño periódico del ganado con sustancias garrapaticidas o ixodicidas, el cual es la forma más eficaz de controlar las garrapatas y algunas de las enfermedades que transmite (8, 28).

Casanova Ostos, P. y Mora Solórzano, V. (1984), describen las tres formas más usuales de este control.

- a) El baño por unción: Procedimiento basado en la aplicación manual del producto garrapaticida por medio de un trapo, esponja o cepillo.
- b) El baño de aspersion: Técnica que se basa fundamentalmente en el baño del ganado, mediante una bomba aspersora portátil, estando el ganado sujeto a un poste o bien circulando por un pasillo que cuenta con tubos aspersores o bien en una manga de vacunación o un corral de --aparto. (Figura A-10).
- c) El baño por inmersión: Que consiste en el sumergimiento total de los animales en un foso de baño con solución garrapaticida, considerándose este método el más económico y eficaz en el control de garrapatas (Figura A-11).

2.5. Uso de productos químicos para el control de garrapatas

En general los productos ixodicidas suelen presentarse bajo dos formas : 1) Polvos humectables. En cuya formulación intervienen el agente activo, agente diluyente, el agente humectante y el agente dispersante; y 2) concentraciones emulsificables, cuyos elementos son agente activo, agente diluyente y agente emulsificante (29).

Un ixodicida eficaz tiene que ser no solamente capaz de matar las garrapatas sino que tiene que ser seguro para las personas que aplican el tratamiento al ganado, tiene que ser estable y retener sus propiedades ixodicidas durante mucho tiempo después de haber sido mezclado con agua (9, 39).

La elección del garrapaticida depende en gran medida de tres factores: persistencia del compuesto en la piel y pelo, probabilidad de contaminación de la leche y la carne por residuos de insecticidas tóxicos para el hombre y posibilidad de aparición de resistencia a un garrapaticida por las garrapatas (6).

La nomenclatura de los ingredientes químicos activos pue

de ser confusa si no se usa el nombre aprobado más corto y se escribe el nombre químico completo (por ejemplo: 0,0,dietil-0-3, 5, 6-triclor-2-piridil7 fosfato = Clorpirifos). El uso de nombres químicos de fábrica (nombre comercial), - puede dar lugar a más confusión (20).

#### 2.5.1. Grupos químicos utilizados como ixodicidas

Las principales sustancias que han sido utilizadas como ixodicidas contienen similares o idénticos principios activos a los de los insecticidas agrícolas y pueden ubicarse dentro de los siguientes grupos químicos: Compuestos inorgánicos, hidrocarburos clorados, órgano fosforados, carbamatos, formamidinas y piretroides.<sup>2/</sup>

##### 2.5.1.1. Compuestos inorgánicos

Los primeros insecticidas de contacto fueron materiales inorgánicos (10). El ejemplo típico de este grupo es el arsénico (Trióxido de arsénico mezclado con carbonato de sodio). El arsénico fue la primera sustancia que se usó ex-

---

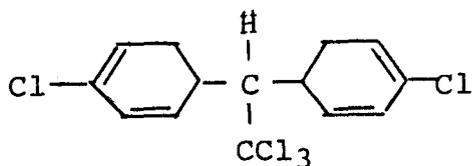
<sup>2/</sup> JIMENEZ, G.E. 1994. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador (Comunicación personal).

tensivamente para el control de garrapatas. Tiene las ventajas de ser barato, estable y completamente soluble en agua; sin embargo, es muy toxico , tanto en forma concentrada - como líquido, en la de líquido para bañar causa severas -- quemaduras en la piel si el ganado es bañado con líquidos de masiado fuertes, tiene además la desventajas que en muchas - áreas el género Boophilus se ha hecho resistente al mismo - (9, 29).

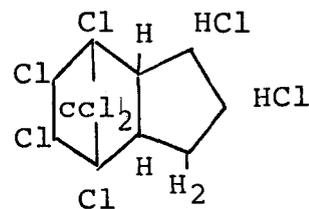
Debido a la naturaleza altamente toxica del arsénico y los peligros potenciales de contaminación ambiental, el arseniato de sodio ha sido prohibido y el uso de los arsenicales inorgánicos ha disminuido notablemente (10).

#### 2.5.1.2. Hidrocarburos clorados

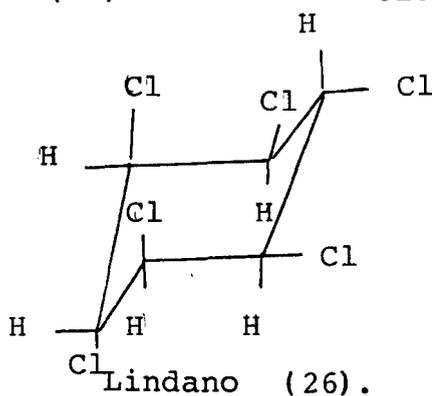
Estos son hidrocarburos aromáticos con átomos de cloro añadidos o sustituidos en la molécula (18). Su estructura química básica es variada, a continuación se presentan algunos ejemplos :



Clorofenotano (DDT) (10).



Clordano (10).



La mayoría de órgano clorados se absorben eficazmente - por vía intestinal o a través de la piel. En dosis adecuadas intefieren en la transmisión axónica de los impulsos nerviosos (26). Aparentemente el DDT ejerce su capacidad tóxica al unirse a la membrana nerviosa interfiriendo la transmisión de impulsos nerviosos, posiblemente perturbando el equilibrio iónico del sodio o del potasio a través de las membranas nerviosas.

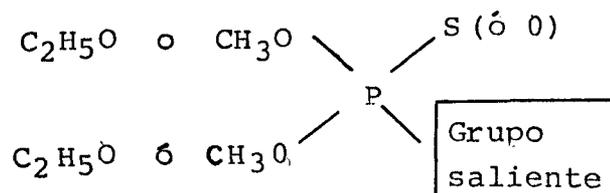
La popularidad de los hidrocarburos clorados está disminuyendo debido a su persistencia en el ambiente, aunque este factor trajo el beneficio de acción prolongada. Todavía se usan comunmente el Lindano (hexacloro ciclohexano gamma) in-

correctamente llamado hexacloruro de benceno (BHC), bromociclén y metoxicloro. El clorofenotano (diclorofeniltricloro etano o DDT) y clordano ya no están aprobados por la mayoría de las autoridades reglamentarias gubernamentales (20).

### 2.5.1.3. Organofosforados.

El problema de la resistencia a los hidrocarburos clorados promovió el uso de los compuestos organofosfóricos como garrapaticidas, cuyo punto de partida para su desarrollo inicial lo constituyen las investigaciones sobre gases neurotóxicos llevados a cabo con el fin de usar dichos gases en la guerra química (9, 10).

La estructura química general de este grupo es la siguiente :



Algunos organofosforados usados como ixodicidas son : - Clorpirifos, diclorvos, coumafos, clorfenivifós, fentión, --ronnel, diazinón, malatión estirofós, fosmet y citioato (20).

Los organofosforados (o.f.) intoxican los insectos y mamíferos principalmente por fosforilación de la enzima acetilcolinesterasa a nivel de las terminaciones nerviosas. Esta enzima tiene función vital de degradar por hidrólisis la acetilcolina (AC), neurohormona que se produce en las sinapsis neuromusculares y que transmite los estímulos nerviosos a -

los órganos receptores (10).

Los o.f. tienen algunas semejanzas estructurales con la AC, combinándose parcialmente con la acetilcolinesterasa (fosforilación) la que de este modo resulta inhibida irreversiblemente. Cuando la dosis es suficiente, la pérdida de la función enzimática permite la acumulación de Ac en las uniones colinérgicas neuroefectoras (efectos muscarínicos) y en las uniones mioneurales y en los ganglios autónomos (efectos nicotínicos), lo cual impide la transmisión continua de impulsos nerviosos a través del espacio sináptico de las uniones nerviosas (sobrestimulación). Los o.f. también impiden la transmisión de impulsos nerviosos del cerebro, causando trastornos en el sensorio, en la función motora, en el comportamiento y en el ritmo respiratorio. La depresión respiratoria constituye la causa de muerte más común o.f. La acetilcolinesterasa es un compuesto muy importante en el sistema nervioso, tanto de los insectos como de los mamíferos, así que el mecanismo básico de acción de los o.f. se considera que es esencialmente el mismo en insectos que en mamíferos (4, 10, 26).

Una ventaja importante que tienen los o.f. es que por lo general se degradan rápidamente en materiales atóxicos, después de su aplicación, en consecuencia, no tienen efectos du

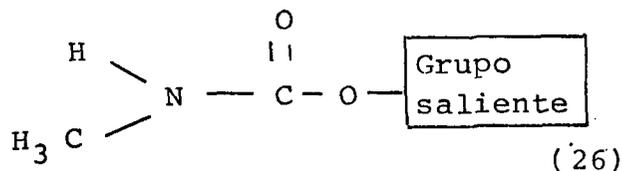
raderos como los organoclorados, de manera que no tienden a acumularse en el medio ambiente y por lo tanto no pasan a las cadenas alimentarias. Por ejemplo el diclorvos o vapona, insecticida y acaricida volátil de contacto y digestivo, aunque es bastante tóxico para los mamíferos tiene muy poca persistencia, ya que se hidroliza rápidamente en compuestos inactivos por lo tanto se metaboliza por medio de degradación hidrolítica (10).

Los organofosforados, pese a su efecto virulento sobre garrapatas (sin embargo, con estadíos mal controlados que denuncian intervalos de baños frecuentemente inferiores al ciclo de Boophilus: 15 y a veces hasta 8 días), no actúan sobre la ovoposición y no tienen residualidad. Así mismo, su espectro de acción es limitado, notándose en particular un efecto contra moscas por muy corto tiempo (38).

#### 2.5.1.4. Carbamatos

Estos son ésteres cuya acción es análoga a la de los organofosforados, rápidamente degradables en vivo y en el medio ambiente (39).

Estructura química general:



Los carbamatos utilizados como ixodicidas son: Carbaril (Sevin) y propoxur (20).

Los ixodicidas de esta clase producen carbamilación reversible de la enzima acetilcolinesterasa, siendo la acumulación resultante de acetilcolina la que previene la transmisión nerviosa efectiva a través de la sinapsis. La combinación enzima-carbamilo se disocia más rápido que la enzima fosforilada producida por los órganos fosforados, esta labilidad tiende a mitigar la toxicidad de los carbamatos (26).

Como sucede con los organofosforados, las propiedades anticolinesterásicas in vitro de los carbamatos frecuentemente guardan poca relación con su actividad insecticida in vivo, debido a la importancia de factores adicionales tales como la facilidad de penetración y metabolismo (10).

#### 2.5.1.5. Formamidinas

Este grupo relativamente nuevo de compuestos acaricidas ofrece una alternativa útil para el tratamiento de garrapa-

tas y ácaros de la sarna en el ganado donde se ha desarrollado resistencia a los inhibidores de la colenesterasa. Algunas características de este grupo son: fuerte actividad acaricida y ovicida, ninguna actividad insecticida, poca estabilidad y leve toxicidad. Un ejemplo de formamidina usado como ixodicida es Amitraz (triatox) (20, 38).

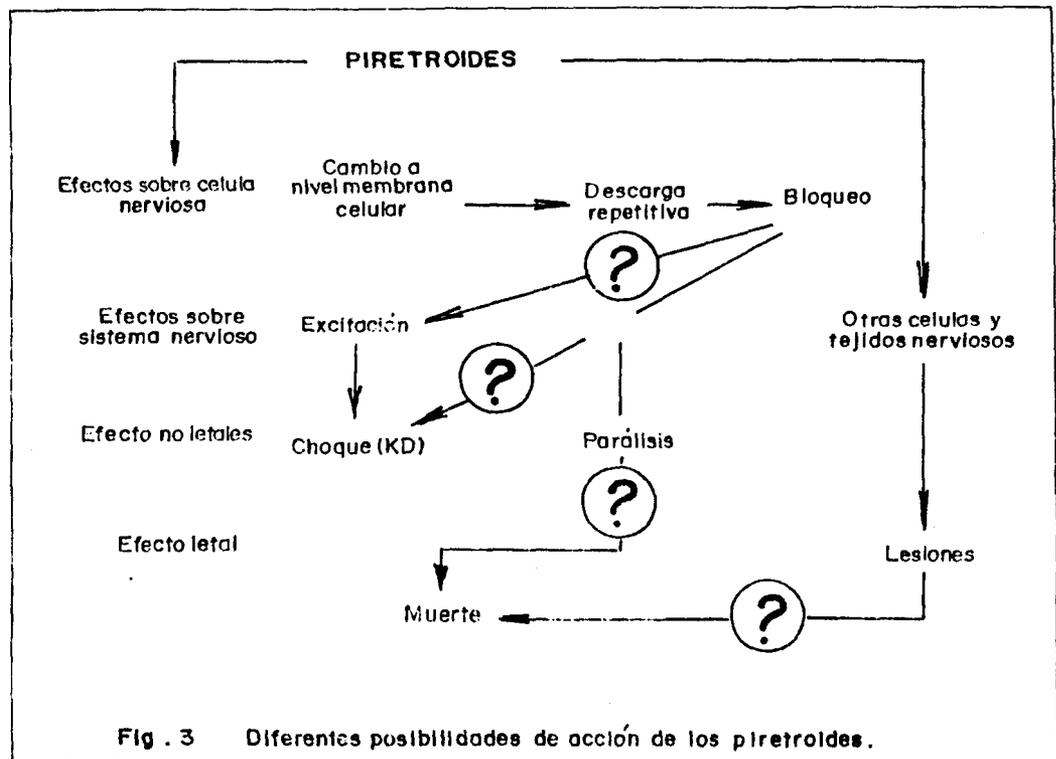
El posible mecanismo de acción de formamidina incluye inducción de cambios de comportamiento, inhibición de la actividad de la monoamino oxidasa, bloqueo de la transmisión neuromuscular e interacción con los receptores de octopamina en el S.N.C. Las formamidinas se unen a los receptores de octopamina y actúan como agonistas de la octopamina; además, afectan la producción de mediadores de monoamida de AMP (adenosin monofosfato) cíclico e induce cambios desfavorables en insectos tratados (37).

#### 2.5.1.6. Piretroides

El piretro es un extracto parcialmente refinado de flores de Crisantemo Crysanthemum cinerariaefolium. Las piretrinas son los ingredientes insecticidas activos del piretro, que hoy sabemos consisten de ésteres queto-alcohólicos de ácidos pirétricos y crisantémicos. Los alcoholes son piretrolona, cinerolona y jasmolona, cuyos respectivos ésteres son conocidos como piretrinas, cinerinas y jasmolinas. Los



Numerosos autores han descrito los diferentes síntomas de intoxicación de un insecto por las piretrinas. Camougis (1973), ha presentado en un excelente diagrama las diversas posibilidades de acción de los piretroides, señalando las diferentes acciones sobre el sistema nervioso, en relación con los síntomas aparentes de envenenamiento (Figura 3) (37).



Cremllyn (1982), dice que los piretroides afectan tanto al sistema nervioso central como el periférico causando descargas repetidas seguidas de convulsiones del insecto (10). El mecanismo de efecto acaricida de flumetrina en el nervio del

artrópodo consiste en cambios en la permeabilidad de  $K^+/Na^+$  que produce bloqueo en la transmisión axonal en el sistema nervioso (5).

Las evidencias sugieren que D.D.T y piretroides actúan en el mismo lugar dentro del sistema nervioso. (35). El lugar primario de acción de los piretroides son los canales nerviosos del sodio, pero hay otros componentes de la membrana directamente afectados por los piretroides (canales de potasio, receptores de membrana de ATPasa). La función de los canales de sodio es compleja y por lo tanto, las interacciones de los piretroides con ellos puede ser expresada de diferentes formas; en cualquier caso causando inducción repetitiva o depolarización de los nervios (35).

Los piretroides son activos en algunas estructuras sensoriales nerviosas, estructuras motoras nerviosas, terminales presinápticas producen daño irreversible (35).

## 2.5.2. Consideraciones importantes en el uso de ixodidas

### 2.5.2.1. Restricciones de seguridad

Es importante conocer y seguir las restricciones a fin de evitar envenenamiento o daños a los animales tratados.

Todos los organofosforados disponibles para uso en animales no deben usarse simultáneamente con otros fármacos inhibidores de la colinesterasa ni aplicarse a animales enfermos, convalescientes bajo estrés o menores de 3 meses. El número y uso de organoclorados aprobados para uso en animales son limitados, por lo general, los animales menores de 3 meses no deben ser tratados, ni tampoco animales en tiempo frío y tormentoso o cuando están muy acalorados o enfermos. Los pocos piretroides disponibles para uso en animales grandes se consideran muy seguros (20).

Las etiquetas de todos los pesticidas contienen información explícita sobre los peligros a animales, los seres humanos y el ambiente; almacenamiento del ixodicida no usado; y descarte del envase. Deben leerse cuidadosamente todas las etiquetas y también las instrucciones sobre el uso (20).

#### 2.5.2.2. Toxicidad de los productos químicos

La toxicidad puede ser aguda o crónica. La toxicidad aguda se refiere a los efectos inmediatos que un plaguicida tiene sobre la salud. La toxicidad crónica se refiere a los efectos que se pueden observar después de exposiciones repetidas durante semanas, meses e inclusive años (32).

2.5.2.2.1. Toxicidad aguda

Es el término técnico que han usado los toxicólogos para los efectos inmediatos de exposición a un veneno (7)

La toxicidad se determina probando el producto químico en varios mamíferos, generalmente ratas y ratones. Usualmente la toxicidad se registra como el valor  $DL_{50}$  que es la dosis requerida para matar el 50% de la población de animales de prueba y se expresa en escala métrica.

En términos de miligramos de sustancia activa en relación a kilogramos de peso del animal: mg/kg, mientras menor sea el  $DL_{50}$ , mayor es la toxicidad del producto químico (10).

Bajo la columna de toxicidad inmediata, las categorías son dadas: Oral, para pesticidas que son tragados, dermal, para aquellos que penetran la piel, e inhalación, para aquellos que son inhalados (7).

Cuadro 4 Rangos de toxicidad aguda.

Nuestro Rango	Rango EPA	Tipo de Exposición	Cantidad de Exposición	Dosis letal probable para humano de 150 lbs.
Muy alto	I	Oral	0-50 mg/kg	0-1 cucharadita
		Dermal	0-200 mg/kg	
		Inhalación	0-0.2 mg/lt.	
Alto	II	Oral	50-500 mg/kg	1 cucharadita
		Dermal	200-2000 mg/kg	
		Inhalación	0.2-2 mg/lt.	
Medio	III	Oral	500-5000 mg/kg	1 onza - 1 pinta ( 0 1 libra)
		Dermal	2000-20000 mg/kg	
		Inhalación	2-10 mg/lt.	
Baja	IV	Oral	Sobre 5000 mg/kg	Sobre 1 pinta ó 1 libra
		Dermal	Sobre 20000 mg/kg	
		Inhalación	Sobre 20 mg/kg	

- DL<sub>50</sub> - Dosis letal que mata 50% de los animales del ensayo en un tiempo dado.
- CL<sub>50</sub> - Concentración letal en aire o agua en que el ensayo de animales vivos mata 50% en un tiempo dado.
- mg/lt - miligramos por litro. Un miligramo es 1/1000 gr. Esta medida es comparable con partes por millón (ppm).
- mg/kg - Miligramos (de una toxina) por kilogramo (de peso del cuerpo del animal). Esta medida es comparable con partes por millón.

FUENTE: (7).

2.5.2.2.2. Toxicidad crónica.

Los toxicólogos usan el término toxicidad crónica para referirse a varias clases de reacciones largamente perdurables de los venenos (7).

La mayoría de los plaguicidas en personas expuestas por años a muy pequeñas cantidades pueden causar enfermedades graves tales como: cáncer, abortos, defectos de nacimiento, esterilidad y alteraciones del sistema de defensa contra enfermedades. Estos daños se llaman efectos a largo plazo (32).

2.5.2.2.3. Residualidad

La persistencia de un plaguicida es su capacidad de permanecer en el ambiente en forma de sustancia tóxica. Los plaguicidas poco persistentes al entrar en contacto con el suelo, agua y la luz pierden rápidamente sus efectos tóxicos para el hombre y los animales (32).

Los tiempos de persistencia usualmente dados para pesticidas parecen aplicarse sólo al ingrediente activo original tanto como la efectividad del pesticida dure (7).

Desde el momento en que los plaguicidas son aplicados se forma un depósito que no siempre es sinónimo de residuo ya

que depósito se refiere al producto químico tal como originalmente se aplicó. El depósito se convierte en residuo tan pronto como es afectado por las condiciones del clima, condiciones metabólicas u otros procesos que puedan causar alteración, degradación o migración (traslación). El depósito se une a la planta o animal por medios físicos, puede ser eliminado mecánicamente por lavado con agua lluvia, transpiración o cambio de temperatura no así los residuos que están contenidos en los tejidos cerosos de plantas o tejidos grasos de animales 3/

### 2.5.3 Desarrollo de resistencia de los parásitos a los productos químicos

La resistencia ha sido definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la aparición en una población de insectos, de la facultad de tolerar dosis tóxicas que normalmente ejercen una acción letal (10).

En toda población pueden existir individuos o pueden aparecer espontáneamente, que pueden enfrentarse mejor a los venenos químicos de modo que sobreviven al tratamiento y pasan

---

3/ CALDERON, G.R. 1994. Departamento de análisis químico instrumental. Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador (comunicación personal).

luego a sus descendientes su habilidad para sobrevivir. Aunque la habilidad de estos casos individuales para sobrevivir se deriva generalmente de la alteración de un proceso bioquímico, la existencia y la herencia de estos procesos son controlados genéticamente, y el hecho de que algunas veces se presentan espontáneamente puede ser debido a una mutación o cambio de genes (9).

Los ixodídeos más modernos tienen la ventaja sobre los preparados arsenicales que tan buenos servicios prestaron en el pasado, de su facilidad de administración y persistencia en la piel, pero suele desarrollarse rápidamente resistencia a los hidrocarburos clorados, organofosforados y carbamatos. También se observa resistencia a arsénico pero se produce más lentamente (6).

La resistencia de las garrapatas a los hidrocarburos clorados ha sido observada en muchos parásitos vegetales y algunos parásitos animales. La acción residual de estos compuestos es ideal para promover el desarrollo de resistencia de las garrapatas (21)

El Amitraz y los piretroides sintéticos se han usado ampliamente en Australia y se ha demostrado que son eficaces, activos contra cepas resistentes a organofosforados y seguros. (21).

Las garrapatas resistentes al DDT son también resistentes a los piretroides sintéticos y para vencer este problema, los piretroides pueden mezclarse con un organofosforado.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### X 3.1. Características del lugar

##### 3.1.1. Localización

El presente estudio se llevó a cabo en las instalaciones del hato lechero de la Escuela Nacional de Agricultura, ubicada a la altura del km. 33 1/2 de la Carretera hacia Santa Ana, en la Hacienda San Andrés, municipio de Ciudad Arce, departamento de La Libertad, cuyas coordenadas geográficas son: 13°485' latitud norte y 89°244' longitud oeste, la elevación del lugar es 478 msnm.

##### 3.1.2. Clima

Los datos climatológicos más importantes del lugar son: Temperatura anual promedio 23.5 °C, precipitación anual, -- 1701 mm; humedad relativa promedio anual, 76%; y 8.0 horas diarias de luz promedio anual (Cuadro A-5).

#### 3.2. Caracterización de las unidades experimentales

Se utilizaron 18 vacas lecheras en producción, encastadas de las razas Brown Swiss y Holstein, las cuales tenían entre uno y cinco partos y pesos corporales similares, además de estar entre el primero y sexto mes de lactación.

#### 3.3. Instalaciones

Las vacas en estudio fueron alojadas en una galera de construcción mixta completamente techada de duralita y con

monitor, la cual posee comederos lineales comunitarios y bebederos de pila con capacidad de  $3 \text{ m}^3$ , el piso de esta galera es completamente encementado y con un área de  $250 \text{ m}^2$ , -- además se hizo uso de un corral de espera enladrillado cuya área es  $150 \text{ m}^2$  el cual está cercado con caño galvanizado de 3" y sin área de sombra el que se utilizó para apartar los animales que recibieron las prácticas de manejo del experimento. Se utilizó también una manga de 0.8 m de ancho y 10 m de largo en la cual se realizaron las aplicaciones de garrapaticidas a los animales, y 4 potreros, cada uno con un área de 2.5 mz, los cuales están divididos con cerca de alambre de púas y cultivados de zacate Estrella mejorado.

#### 3.4. Equipo

Para la realización de las prácticas de manejo de la investigación se hizo uso del siguiente equipo: Dos bombas de mochila de 5 galones de capacidad para hacer las aplicaciones, probetas de 1000 y 10 cc para efectuar las dòsificaciones, botas de hule y mascarillas como medios de protección, botes plásticos con tapadera para muestreo de garrapatas, marcador de animales (crayón), y cintas de color para identificar las vacas, baldes plásticos para preparar las soluciones de los productos, lazos y aperos de corral para el manejo de los animales.

\*3.5. Fase pre-experimental

Esta fase tuvo una duración de quince días comprendidos entre el 28 de enero y el 11 de febrero de 1993 y comprendió la selección y ordenamiento de las unidades experimentales y la identificación de garrapatas.

3.5.1. Selección de unidades experimentales y formación de grupos

Se escogieron e identificaron dentro de todo el hato lechero los animales más adecuados para el experimento tomando en cuenta el número de partos y el estado productivo.

En cuanto al número de partos se utilizaron vacas de uno a cinco partos y se formaron tres grupos: el primero con vacas de uno; el segundo con vacas de dos y tres; y el tercero con vacas de 4 y 5 partos. De cada uno de estos grupos se tomó una vaca al azar para formar tratamientos de tres vacas cada uno.

Respecto al estado productivo, solamente se tomaron en cuenta vacas con menos de 6 meses de lactación con el objeto de que ninguna fuera secada durante los 84 días que duró el ensayo.

Luego de escoger las vacas, éstas se identificaron colocándoles en el cuello un collar con cinta de color según el tratamiento al que perteneciesen.

3.5.2. Identificación de garrapatas presentes

Se realizó una identificación de las especies de garrapatas

patas presentes en el lugar, para lo cual se hizo un muestreo en las vacas escogidas para el experimento, tomando 20 garrapatas al azar en estado adulto de todas las partes del cuerpo de cada animal, teniendo cuidado de no dañar las piezas bucales de la garrapata, puesto que ésto podría dificultar la identificación. Estas garrapatas fueron colocadas en botes plásticos con tapadera para trasladarlos inmediatamente al laboratorio de la Dirección General de Sanidad Animal y Vegetal, donde se realizó la identificación con la ayuda del personal técnico de dicha unidad y el auxilio de la clave ilustrada del género de las garrapatas adultas de Estados Unidos.

### 3.6. Fase experimental

Esta fase tuvo una duración de 84 días comprendidos entre el 8 de marzo y el 31 de mayo de 1993, en la que se realizaron las siguientes actividades :

#### 3.6.1. Manejo

El manejo de las vacas utilizadas en el experimento fue igual al del resto del hato lechero, excepto en el control de garrapatas cuya realización fue de acuerdo a los tratamientos en estudio. El tipo de manejo fue semiestabulado con pastoreo por la mañana de 6:00 a 9:00 am y por la tarde de 4:00 a 7:00 pm, en potreros con zacate Estrella mejorado. Durante la noche y las horas calientes del día, las vacas permaneciere

ron en la galera donde se les proporcionó aproximadamente 50 lbs de -  
zacate Australiano/vaca/día en dos raciones. A la hora del ordeño se -  
proporcionó concentrado con 14% de proteína total (PT) y 70% de nutrien  
tes digestibles totales (NDT), en cantidad de 8 lbs en cada uno de los  
dos ordeños. Se complementó a las vacas con menos de cuatro meses de -  
lactación con 6 lbs/vaca/día extra del mismo concentrado; y ad-líbitum  
el consumo de agua.

### 3.6.2. Control de garrapatas en las vacas en estudio

Las aplicaciones de los ixodicidas se realizaron por medio de ba  
ños de aspersión con bomba de mochila a intervalos de 21 días entre cada  
uno de ellos haciendo un total de cuatro baños en el experimento. Estos  
intervalos de baño se definieron en base a la identificación de las gar  
rapatas presentes en el lugar, hecha en la fase pre-experimental, lo -  
cual determinó que la única especie presente es Boophilus microplus que  
como se sabe tiene ciclo biológico de un huésped que se completa en 21  
días. (Cuadro A-6). Fue necesario sujetar las vacas con lazos para fa  
cilitar la aplicación del producto, mojando totalmente el cuerpo con 3.3  
lts. de solución con la dosis recomendada por el fabricante.

### 3.6.3. Delimitación de las áreas de muestreo en el animal

El muestreo se efectuó en las siguientes regiones corporales de  
las vacas: La punta de la papada del lado derecho, el empalme de la co  
la al lado izquierdo y la unión posterior derecha de la ubre. En el ca  
so de la papada y la ubre posterior se utilizó un cuadrado de cartulina

de 5 x 5 cm (25 cm<sup>2</sup>), teniendo el cuidado de colocarlo siempre en la misma posición (Figura A-12). En cuanto al empalme de la cola, se consideró el área delimitada por el borde superficial del hueso izquierdo y la línea media del cuerpo.

#### 3.6.4. Toma de datos

Los datos obtenidos consistieron en el conteo de las poblaciones de garrapatas vivas por animal y tratamiento a lo largo del ensayo, esto se detalla a continuación.

##### 3.6.4.1. Recuento de garrapatas

Estos se realizaban entre 9:00 am y 12 M; es decir, cuando las vacas permanecían en el establo; para esto se sujetaba con lazos al animal de acuerdo a su temperamento y se procedía a contar sobre cada una de las tres regiones ya descritas, las garrapatas vivas en estado de ninfas y adultos (las larvas no se tomaron en cuenta por ser demasiado difíciles de observar), colocando esta información en la hoja de control que se elaboró para cada tratamiento y aplicación con sus respectivas unidades experimentales (Cuadro -- A-7).

##### 3.6.4.2. Frecuencia de recuentos

El primer recuento se realizó previo a la aplicación de los ixodídeos para lo cual fue necesario que los animales no hubieran recibido tratamiento para el control de garrapatas 15 días antes de montar el ensayo. Inmediatamente después del recuento se bañaron las vacas según su tratamiento,

se volvió a hacer recuento el día segundo, tercero, cuarto, séptimo, décimocuarto y vigésimo primero. Este último se tomó también como recuento inicial. Para el siguiente baño, para iniciar de la misma forma que el anterior un nuevo ciclo de baño hasta totalizar al final cuatro baños con sus respectivos recuentos. Debe tomarse en cuenta que los animales estuvieron en constante reinfestación en los potreros con el resto del hato.

### 3.7. Metodología estadística

#### 3.7.1. Factor en estudio

Diferentes ingredientes activos de ixodicidas comerciales (Piretroides y Organofosforados).

#### 3.7.2. Tratamientos a evaluar

Estos se detallan en el Cuadro 5.

#### 3.7.3. Diseño estadístico

El diseño estadístico que se utilizó fue completamente al azar con arreglo de grupo, seis tratamientos y tres observaciones por tratamiento.

A las variables evaluadas se les realizó el respectivo análisis de varianza y en las que se encontró diferencia significativa se les hizo la prueba de Duncan para las medias.

Cuadro 5. Tratamientos evaluados en la investigación.

TRATAMIENTOS	NOMBRE COMUN DE INGREDIENTE ACTIVO*	GRUPO QUIMICO	DOSIS DE INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS COMERCIAL
T <sub>1</sub>	Cipermetrina	Piretroide	158 ppm	1 cc/1 lt de agua
T <sub>2</sub>	Clorofenvifos	Organo fosforado	450 ppm	1.5 cc/1 lt de agua.
T <sub>3</sub>	Deltametrina	Piretroide	30 ppm	1 cc/2 lts. de agua
T <sub>4</sub>	Coumaphos	Organo fosforado	200 ppm	1 cc/1 lt de agua
T <sub>5</sub>	Diclorofos	Organo fosforado.	1500 ppm	1.5 cc/1 lt de agua.
T <sub>6</sub>	Flumetrina	Piretroide	30 ppm	1 cc/1 lt de agua

\* Ver en los anexos A-8 al A-13, los nombres comerciales de los productos y sus especificaciones.

3.7.4. Expresión matemática del diseño.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde :  $Y_{ij}$  = Cada una de las observaciones

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto de tratamiento

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental

3.7.5. Distribución estadística

Fuente de variación	Grados de Libertad
Tratamientos	$a - 1 = 5$
Error experimental	$(b-1)a = 12$
T O T A L	$ab - 1 = 17$

Donde :  $a$  = Número de tratamientos

$b$  = Número de repeticiones

3.7.6. Transformación de datos

Los datos obtenidos en el ensayo poseen características especiales por las que se determinó que violan los supuestos sobre los que se basa un análisis de varianza, los cuales son :

- Los términos del error son aleatoria, independiente y normalmente distribuidos.
- Las varianzas y las diferentes medias son homogéneas.
- Las varianzas y las medias de las distintas muestras no están correlacionadas; y

- Los efectos principales son aditivos

Por lo anterior se hizo necesario hacer una transformación de datos a fin de hacer posible la obtención de resultados a través del ANVA, esta transformación se realizó de dos formas diferentes que se describen a continuación :

Según Little, T.M. y JACKSON, F. ( 19 ), los datos de conteos expresados como porcentajes o proporciones de la muestra total, los cuales por lo normal pueden requerir transformación. La más apropiada para este tipo de datos recibe el nombre de - angular o arcoseno. Esta se obtiene mediante la determinación del ángulo, cuyo seno es la raíz cuadrada de la proporción - (porcentaje/100), expresada en notación matemática, ésta es  $\arcsen(\sqrt{x})$  ó seno  $^{-1} \sqrt{x}$ .

También Little, T.M. y Jackson, F. ( 19 ), mencionan otro caso de datos anormales y su transformación que se han presentado en este trabajo: "Siempre que estamos tratando con cómputos de acontecimientos poco comunes, los datos tienden a seguir una distribución especial, denominada distribución de -- Poisson. Entendemos por acontecimiento poco común a aquel -- que tiene muy baja probabilidad de ocurrir en cualquier individuo. Los datos de este tipo pueden hacerse más normales y al mismo tiempo las varianzas pueden hacerse relativamente independientes de las medias a través de su transformación en raíces cuadradas. En realidad es mejor utilizar  $\sqrt{x + 1/2}$  especialmente si existen conteos por debajo de 10".

### 3.8. VARIABLES EVALUADAS

#### 3.8.1. Efectividad directa de los ixodicidas

Esta variable se evaluó a través del porcentaje de mortalidad de garrapatas el día cuatro, postratamiento con respecto a la población inicial del día uno previo a la aplicación de los productos que fue considerada el 100%. Los datos para esta variable se transformaron por arcoseno.

#### 3.8.2. Residualidad de los ixodicidas

El efecto residual de los productos fue evaluado por medio de una comparación entre las poblaciones de garrapatas vivas existentes (ninfas y adultos) en las vacas pertenecientes a los distintos tratamientos a los 21 días de haberseles aplicado los productos, así, el más residual será aquel que permita menores niveles de reinfestación a iguales intervalos de tiempo. A los datos utilizados en esta variable se les aplicó transformación de la raíz cuadrada.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos obtenidos en la fase experimental que consistieron en recuentos de garrapatas en tres áreas de muestreo a intervalos de tiempo durante los cuatro períodos de baño se presentan en los Cuadros A-14 al A-17.

##### 4.1. Efectividad

Se efectuó análisis de varianza (ANVA) para comparar el porcentaje de efectividad tres días post aplicación de los productos en cada período. Los datos analizados normales y transformados, aparecen en el Cuadro 6 y los Cuadros de ANVA y pruebas de Duncan, correspondientes en los Cuadros A-18 al A-25.

Se obtuvo significancia al 5% en los ANVA de efectividad de los productos para los tres primeros períodos (Cuadros A-18, A-20 y A-22). En la prueba Duncan al 5% para el primer período (Cuadro A-19) se observa que  $T_6$ ,  $T_3$ ,  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_4$ , fueron estadísticamente similares; pero  $T_2$  y  $T_4$  son también similares a  $T_5$ . Para el segundo período  $T_6$  no entró al análisis, ya que no se encontró población de garrapatas previas al baño y por lo tanto, no era posible medir la efectividad del producto; la prueba Duncan al 5% -- (Cuadro A-21), muestra que  $T_3$  y  $T_1$  son estadísticamente pa

Cuadro 6 . Porcentajes de efectividad en control de garrapatas tres días post aplicación por tratamiento y período .

	PERIODO DE BAÑO		TRATAMIENTOS					
			T1	T2	T3	T4	T5	T6
Datos normales	1	R1	99.33	94.87	96.77	90.91	79.77	100.0
		R2	97.37	98.98	100.00	85.71	92.38	96.88
		R3	97.83	89.47	96.97	98.11	74.00	98.00
		$\bar{X}$	98.17	94.44	97.91	91.57	82.05	98.29
	2	R1	—	93.34	100.0	78.85	93.75	—
		R2	100.00	87.50	100.00	77.27	88.89	—
		R3	85.72	81.82	—	76.92	92.31	—
		$\bar{X}$	92.86	87.55	100.00	77.68	91.65	—
	3	R1	29.41	53.7	77.78	53.06	56.83	100.0
		R2	71.87	93.34	75.00	70.70	17.24	—
		R3	88.00	71.19	76.93	64.52	60.61	100.0
		$\bar{X}$	63.09	72.74	76.57	62.76	44.89	100
	4	R1	28.67	96.12	100.00	50.77	87.22	100.0
R2		85.00	86.05	83.33	63.64	83.83	75.0	
R3		85.71	90.48	100.00	76.32	77.70	100.0	
$\bar{X}$		66.46	90.88	94.49	63.57	82.92	91.66	
$\bar{X}$ GLOBAL		80.14	86.40	92.24	73.89	75.37	96.65	
Datos transformados por $\text{sen}^{-1} \sqrt{X}$	1	R1	85.30	76.91	79.65	72.45	63.27	90.00
		R2	80.67	84.20	90.00	67.79	73.97	79.83
		R3	81.53	71.06	79.97	82.10	69.34	81.83
		$\bar{X}$	82.50	77.39	83.21	74.11	68.86	83.89
	2	R1	—	75.04	90.00	62.63	75.52	—
		R2	90.00	69.29	90.00	61.53	70.53	—
		R3	67.80	64.76	—	61.23	73.90	—
		$\bar{X}$	78.90	69.70	90.00	61.80	73.32	—
	3	R1	32.84	47.12	61.88	46.75	48.93	90.00
		R2	57.97	75.04	60.00	57.23	24.53	—
		R3	69.73	57.54	61.29	53.44	51.13	90.00
		$\bar{X}$	53.51	59.90	61.06	52.47	41.53	90.00
	4	R1	32.37	78.64	90.00	45.44	69.05	90.00
		R2	67.21	68.07	90.00	52.92	66.29	60.00
		R3	67.79	72.03	65.90	60.88	61.82	90.00
		$\bar{X}$	55.79	72.91	81.97	53.08	65.72	80.00

recidos; pero también lo son  $T_1$ ,  $T_5$  y  $T_2$ , y por último,  $T_5$ ,  $T_2$  y  $T_4$ . En el tercer período la prueba Duncan muestra que  $T_6$  es diferente y superior a todos los otros tratamientos al 5% de significancia pero es similar a  $T_3$  y  $T_2$  al 1% (Cuadro A-23).

El ANVA para efectividad del cuarto período resultó no significativo pero los mayores promedios de efectividad corresponden a  $T_3$  y  $T_6$ , respectivamente (Cuadros A-24 y A-25).

Los mayores promedios generales de efectividad corresponden a  $T_6$  y  $T_3$  con 96.65% y 92.24%, respectivamente, seguidos en orden descendente por  $T_2 = 86.40\%$ ,  $T_1 = 80.14\%$ ,  $T_5 = 75.37\%$ ; y  $T_4 = 73.89\%$  (Cuadro 6).

Es notorio que durante los cuatro períodos de baño en que se evaluó la efectividad han sobresalido los tratamientos  $T_6$  y  $T_3$ , ambos piretroides, con altos porcentajes de efectividad, es decir, que los piretroides produjeron mayores índices de mortalidad parasitaria en animales tratados que los productos organofosforados, lo cual puede deberse a que el modo de acción por interrupción del impulso axonal debido al desbalance de los potenciales de  $Na^+/K^+$  producido por los piretroides (5, 35), sea más efectivo que el efecto letal producido por la inhibición de la acetil colineste

rasa sináptica de los Órganofosforados (10). Otro factor que puede incidir en estos resultados es el uso continuo que han tenido los Órganofosforados en el lugar a lo largo de todos estos años, lo cual pudo permitir el desarrollo - de algún grado de resistencia en las garrapatas a estos productos, caso que es menos probable con los piretroides que son relativamente recientes.

#### 4.2. Residualidad

Se realizó análisis de varianza para las poblaciones de garrapatas presentes en tres áreas de muestreo sobre los animales a los 21 días post-baño, variable que se designó como residualidad. Los datos de conteos normales y transformados que se analizaron se presentan en el Cuadro 7, los análisis de varianza con sus respectivas pruebas de significancia aparecen en los Cuadros A-26 al A-33.

En el primer período el análisis de varianza (ANVA) es significativo por encima del 99.9% de probabilidad (Cuadro A-26). La prueba Duncan para este período (Cuadro A-27), - muestra que al 5% las poblaciones más altas de garrapatas se encontraron en  $T_5$  y  $T_4$  que son estadísticamente iguales, los tratamientos  $T_4$  y  $T_2$  son también similares entre sí y por último  $T_1$ ,  $T_3$  y  $T_6$ , se agrupan en otra categoría, ordenados todos ellos de forma descendente. El comportamiento

Cuadro 7. Población de garrapatas en tres áreas de muestreo para tratamientos y repeticiones a los 21 días post . baño .

	PERIODO DE BAÑO		TRATAMIENTOS					
			T1	T2	T3	T4	T5	T6
Datos normales	1	R1	0	30	1	57	64	0
		R2	7	12	1	24	54	0
		R3	7	18	0	16	26	0
		$\bar{X}$	4.66	20	0.66	32.33	48	0
	2	R1	17	54	9	98	139	4
		R2	32	15	13	82	29	0
		R3	25	59	13	93	66	2
		$\bar{X}$	24.66	42.66	11.66	91	78	2
	3	R1	7	129	2	65	180	4
		R2	40	43	12	146	90	4
		R3	7	84	4	38	148	5
		$\bar{X}$	18	85.33	6.00	83.00	139.33	4.33
	4	R1	12	9	0	38	45	0
		R2	9	29	11	29	27	4
		R3	31	27	11	26	38	0
		$\bar{X}$	17.33	21.66	7.33	31.00	36.66	1.33
	$\bar{X}$ GLOBAL			16.16	42.41	6.41	59.33	75.49
Datos transformados por $\sqrt{x + 1/2}$	1	R1	0.71	5.52	1.22	7.58	8.03	0.71
		R2	2.74	3.54	1.22	4.95	7.38	0.71
		R3	2.74	4.30	0.71	4.06	5.15	0.71
		$\bar{X}$	2.06	4.45	1.05	5.53	6.85	0.71
	2	R1	4.18	7.38	3.08	9.92	11.81	2.12
		R2	5.70	3.94	3.67	9.08	5.43	0.71
		R3	5.05	7.71	3.67	9.67	8.15	1.58
		$\bar{X}$	4.98	6.34	3.48	9.56	8.47	1.47
	3	R1	2.74	11.38	1.58	8.09	13.43	2.12
		R2	6.36	6.60	3.54	12.10	9.51	2.12
		R3	2.74	9.19	2.12	9.41	12.19	2.35
		$\bar{X}$	3.95	9.06	2.41	9.87	11.71	2.19
	4	R1	3.54	3.08	0.71	6.20	6.75	0.71
		R2	3.08	5.43	3.39	5.43	5.24	2.12
		R3	5.61	5.24	3.39	5.15	6.20	0.71
		X	4.08	4.59	2.50	5.59	6.06	1.18

de las poblaciones promedio de garrapatas sobre las vacas - por tratamiento durante el primer período de baño se presentan en la Figura A-13 (datos normales). Como puede observarse este comportamiento está de acuerdo al agrupamiento de las medias en la prueba Duncan.

Para el segundo período el ANVA es significativo a más del 99.9% de probabilidad (Cuadro A-28). En el Cuadro A-29 se muestra la prueba Duncan. En ella puede observarse que  $T_4$  y  $T_5$  son los tratamienos con mayor población de garraptatas y son estadísticamente similares. Los otros grupos que se forman son  $T_5$  y  $T_2$ ;  $T_2$ ,  $T_1$  y  $T_3$  y por último  $T_3$  y  $T_6$  ordenados todos en forma descendente y al 5% de probabilidad. En la Figura A-14, se muestra la tendencia de la población de garrapatas en las vacas de los diferentes tratamientos en este período.

El ANVA para el tercer período es también significativo arriba de 99.9% de probabilidad (Cuadro A-30). La prueba - Duncan (Cuadro A-31), forma 2 grupos al 5% de probabilidad, que son :  $T_5$ ,  $T_4$  y  $T_2$ ; y  $T_1$ ,  $T_3$  y  $T_6$ , ordenados de mayor a menor población. En la Figura A-15 aparecen las poblaciones de garrapatas por tratamiento a lo largo de este período.

En el Cuarto período, el ANVA es significativo al 99.9% de probabilidad, éste se muestra en el Cuadro A-32. La prueba Duncan (Cuadro A-33), para este período agrupa a T<sub>5</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub> como similares estadísticamente, los otros grupos son T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub>; y T<sub>3</sub> y T<sub>6</sub>, todos en orden descendente y al 5%. Las poblaciones promedio de garrapatas por tratamiento para este período se presentan en la Figura A-16.

Los menores promedios generales de reinfestación

a los 21 días post-baño corresponden a los productos piretroides como sigue : T<sub>6</sub> = 1.92, T<sub>3</sub> = 6.41, T<sub>1</sub> = 16.16; mientras que los organofosforados permitieron mayor reinfestación: T<sub>2</sub> = 42.41, T<sub>4</sub> = 59.33 y T<sub>5</sub> = 75.49 (Cuadro - 7).

En base a los resultados obtenidos en los análisis de varianza y pruebas Duncan se puede afirmar que los tratamientos T<sub>6</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub>, con productos piretroides son más residuales puesto que permiten menores poblaciones a los 21 días post-baño sobre los animales en tratamiento que T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> que son organofosforados. Esto es debido a que los organofosforados se degradan rápidamente en materiales atóxicos después de su aplicación y en consecuencia no tienen efectos duraderos (10); mientras que los piretroides son estables en el medio ambiente natural (luz, calor, etc. - (20, 26).

## 5. COMPARACION ECONOMICA.

La comparación económica entre ixodícidas comerciales puede basarse en el grado de efectividad y residualidad que posean en relación con el costo que implique su utilización, así, será ventajoso aquel que permita determinado límite de parásitos sobre el animal con menor costo de aplicación en un período de tiempo. Aquí entran en juego el costo por tratamiento a cada animal y el intervalo requerido entre baño.

En cuanto al costo por tratamiento, este depende del precio del producto, la dosis aplicada y la mano de obra, siendo esta última constante a todos los productos y estimada en  $\text{¢ } 23.00$  por día hombre y  $0.05$  días hombre por vaca, es decir  $\text{¢ } 0.46$  por mano de obra en baño a cada vaca. En el cuadro A-34 se presentan los costos de aplicación para los diferentes tratamientos utilizados, observándose que el tratamiento con mayor costo de aplicación es  $T_6$  y el de menor es  $T_3$ .

El intervalo requerido entre un baño y otro está determinado por el nivel de reinfestación parasitaria. Puede decirse que el nivel máximo permisible sobre las tres áreas de muestreo en un animal es cuando se encuentran diez garrapatas, momento en el cual se requiere un nuevo baño. <sup>4/</sup>

---

<sup>4/</sup> GALINDO, V.M. 1994. ROUSSEL Centroamericana, S.A. Guatemala. (Comunicación personal).

Para calcular los intervalos de baño se promedió los valores de los recuentos de los cuatro períodos de baño para cada -- tratamiento, aplicando regresión lineal a los valores así obtenidos (Cuadro A-35). Con los valores de pendiente e intercepto se graficó la recta de crecimiento poblacional de garrapatas en función del tiempo (Figura A-17). En ella se observa que los tres productos órgano fosforados permiten un incremento alto en la población de garrapatas lo cual se debe a su carencia de residualidad, siendo el más deficiente T<sub>5</sub> seguido por T<sub>4</sub> y por T<sub>2</sub>, además puede notarse que T<sub>2</sub> tiene un mayor control inmediato sobre los parásitos.

Los animales tratados con los productos piretroides mantuvieron niveles inferiores de población parasitaria, observándose crecimiento poblacional mucho más acelerado con los órganofosforados; también el nivel de control inmediato de los piretroides fue muy bueno, se observa que T<sub>1</sub> fué inferior que T<sub>3</sub> y éste que T<sub>6</sub> en cuanto a la protección ofrecida a las vacas.

El número de días transcurridos para alcanzar una población muestral de 10 garrapatas por vaca se calculó por regresión lineal, siendo variable su período requerido de -- aplicación, se encontró hasta más de 21 días en los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>6</sub>. Lo anterior puede servir de criterio para la elección del producto más conveniente.

## 6. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales se realizó en ensayo se concluye:

- En cuanto al control directo de garrapatas (efectividad) los piretroides fueron más eficientes que los órganos fosforados, siendo el mejor tratamiento Flumetrina, seguido de Deltametrina y Cipermetrina.

- Respecto al nivel de protección contra la reinfestación de garrapatas (residualidad) también se encontró que los piretroides fueron marcadamente superiores a los organos fosforados, a tal grado que a los 21 días post aplicación, la carga parasitaria fué mínima, siendo la población menor en las vacas tratadas con flumetrina, seguidas de las tratadas con deltametrina y cipermetrina.

- Los productos piretroides resultan mas económicos como consecuencia de que el intervalo requerido entre las aplicaciones es mayor y la diferencia de precio en dosis aplicada es mínima.

## 7. RECOMENDACIONES

- Usar para el control de garrapatas duras de un huesped cualquiera de los 3 productos piretroides evaluados, determinándose el período entre baños en función de la carga parasitaria observada.
- Para el uso de ixodicidas no se debe tomar en cuenta solamente la efectividad, sino también la residualidad ya que muchas veces no se cuantifican las pérdidas económicas que se incurren por la manipulación mas continua de los animales en los baños.
- Ampliar los conocimientos sobre los ixodicidas mediante otros ensayos en los que se compare los piretroides con otros productos en otras formas de aplicación.
- Para otros trabajos de investigación con desparasitantes externos, determinar la frecuencia de aplicación de los productos en base a carga poblacional muestral para que pueda hacerse un mejor análisis económico.
- Analizar en los ixodicidas ademas del control sobre la garrapata, el efecto repelente que pueda tener sobre otros ectoparásitos.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. ASOCIACION DE PRODUCTORES DE LECHE DE EL SALVADOR. 1994 Ponencia de la Cámara de Ganaderos de El Salvador y PROLECHE ante el Foro Definición de Políticas para la Producción de la leche en El Salvador, de la Sociedad de Ingenieros Agrónomos de El Salvador, presentado el 15 de junio de 1994. San Salvador, El Salvador. PROLECHE. P.
2. BANCO DE FOMENTO AGROPECUARIO. SERIE GANADERA. 1985. Las garrapatas y baño antiparasitario de inmersión. 16 ed. San Salvador, El Salvador. P. 1-8.
3. BAYER. s.f. Manual práctico del hacendado. P. 71-74.
4. BAYER. s.f. Manual del Asuntol.
5. BAYER. s.f. Bayticol.
6. BLOOD, D.C.; HENDERSON, J.A.; RADOSTITS, O.M. 1982. Medicina Veterinaria. 5 ed. México, Interamericana. P. 1049-1052.
7. BRIGS, S.A. and THE STAFF OF RACHEL CARSON COUNCIL. 1992. Basic guide to pesticides. Hemisphere publishing Corporation. USA. P. 7-16.
8. CASANOVA, P.; MORA, V. 1984. Manual sobre garrapatas. Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección General de Desarrollo. Caracas, Venezuela. P. 1-37.
9. COOPER, McDOUGAL; ROBERTSON, Ltd. 1974. Control de las garrapatas del ganado vacuno. Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, México/Buenos Aires. 65 P.
10. CREMLYN, R. 1986. Plaguicidas modernos y su acción biológica. México, Limusa. 77 P.

11. EL SALVADOR, BANCO CENTRAL DE RESERVA. 1994. Revis  
ta Trimestral Enero-Marzo. P. 97-110
12. EL SALVADOR. DIRECCION GENERAL DE ECONOMIA AGROPECUA  
RIA. 1987. Situación actual y perspectivas de la  
ganadería y carne bovina en El Salvador. Ministe  
rio de Agricultura y Ganadería. P. 1-3
13. EL SALVADOR, UNIDAD DE ANALISIS DE POLITICAS AGROPECUA  
RIAS. 1992. El sector agropecuar-o en cifras y  
gráficas. San Salvador. Ministerio de Agricultu  
ra y Ganadería. P.
14. EL SALVADOR, UNIDAD DE ANALISIS DE POLITICAS AGROPE-  
CUARIAS. 1993. Informe de Coyuntura No. 5. Ju-  
nio 1993. San Salvador. MAG. P. 6-10.
15. FARM CHEMICALS HANDBOOK. 1982, 1985, 1988, 1992.  
yers guide, Application equipment, fertilizer tra  
de names, fertilizer dictionary, pesticide dictiona  
ry. OHIO, USA, Ed. Advisory board.
16. FUNDACION SALVADOREÑA PARA EL DESARROLLO ECONOMICO Y -  
SOCIAL. 1994. Boletín Económico y Social. La Li  
bertad, El Salvador. FUSADES. P. 1-10.
17. HARWOOD, R.I.; JAMES, M.T. 1987. Entomología médica  
y veterinaria. México, Noriega. P. 480-481.
18. LAPAGE, G. 1971. Parasitología veterinaria. Trad.  
Roberto Carrasco Ruiz. México, Continental. P.  
510.

19. LITTLE, T.M.; JACKSON, F. 1979. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas. P. 125-143.
20. MERCK & Co. Inc. 1988. El manual Merck de veterinaria. 3 ed. Madrid, España. Centrum. P. 931-949, 1816-1822.
21. MEYER JONES, L. 1980. Farmacología y terapéutica veterinaria. México. UTEHA. P. 605-631.
22. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1992. Almanaque Salvadoreño. San Salvador. Servicio de Meteorología e Hidrología. 88 P.
23. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1991. Manual para el control de la garrapata-Tórsalo y enfermedades nematozoáricas. Centro de Desarrollo Ganadero, Departamento de Investigación Veterinaria. Soyapango, El Salvador. P. 8.
24. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. DIRECCION DE SANIDAD ANIMAL Y VEGETAL, DIRECCION DE REGISTRO Y FISCALIZACION. 1994. Control de expedientes para uso agropecuario y casero. Datos no publicados. Soyapango, El Salvador.
25. MIRON, C.A.; TORRES, A. 1978. Identificación de las diferentes especies de garrapatas. Dirección General de Ganadería. San Salvador, El Salvador. P. 33.

26. MONGAN, O.P. 1982. Diagnóstico y tratamiento de envenenamientos con plaguicidas. 3 ed. U.S.A. - EPA. 96 P.
27. ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA. 1965. Manual sobre garrapatas de la ganadería. USA. P. 5-10.
28. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1983. Manual para el personal auxiliar de sanidad animal. P. 114-146.
29. ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA. 1974. Manual de aplicación de ixodicidas,
30. PRATT, H.D.; LITTIG, K.S. 1973. Garrapatas que afectan la salud pública y como combatirlas. Centro Regional de Ayuda Técnica, AID. México/Buenos Aires. P. 9-14.
31. PROGRAMA DE DESARROLLO GANADERO Y SANIDAD ANIMAL. 1975. Análisis y complementación del diagnóstico de la situación zoonositaria en la República de El Salvador. CONAPLAN-MAG-PROGAN-OIRSA. El Salvador. P. 31-34.
32. PROGRAMA DE PLAGUICIDAS: DESARROLLO, SALUD Y MEDIO AMBIENTE. 1990. ¿Qué son los plaguicidas?. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 18 P.
33. PROGRAMA DE REFORMA E INVERSION SECTORIAL. 1991. Componente Sanidad Animal. MAG-BID. Soyapango, El Salvador. P. III 61, VI 27-31.

34. QUIROZ ROMERO, H. s.f. Enfermedades parasitarias de animales domésticos. P. 32.
35. ROBIN, B. 1991. Sorvery on the resistance to pesticides in arthropodos. P. 21.
36. ROMAN PONCE, H. 1987. Sistema de producción bovina de doble propósito. In. Seminario Centroamericano sobre Reproducción y Mejoramiento bovino. Tegucigalpa, Honduras. Asociación Hondureña de Producción Animal. P. 1.
37. ROUSSEL UCLAF. 1983. Deltametrina. Monografía. Trad. Francisco Rodríguez. México. P. 67-107.
38. ROUSSEL UCLAF. s.f. Butox. Argumento de ventas.
39. TAHORI, A.S. 1977. Acaricidas y resistencia de las garrapatas a los acaricidas. Seminario presentado sobre ectoparásitos. Cali, Colombia, CIAT. P. 163.

9 . A N E X O S

Cuadro A-1 . Sector agropecuario, valor bruto de la producción a precios corrientes (miles de colones)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	<sup>1/</sup> 1993
AGRICULTURA	2,058,806	2,291,685	3,793,551	2,940,243	3,341,665	3,146,372	3,995,847	4,447,309	4,352,268	4,840,253
Productos principales de exportación	1,430,517	1,665,696	2,936,340	2,062,396	2,022,826	1,742,650	2,246,314	2,391,090	2,128,060	2,508,263
Café	1,109,750	1,329,552	2,678,421	1,764,896	1,753,316	1,488,004	1,907,738	1,896,859	1,500,409	1,889,515
Algodón	150,750	163,380	68,259	76,202	77,970	47,008	60,859	55,713	57,251	69,472
Caña de azúcar	170,097	172,764	189,660	221,298	191,540	207,638	287,721	438,518	570,400	549,276
Granos básicos	463,372	426,302	588,615	563,415	956,710	1,001,482	1,276,112	1,524,990	1,628,218	1,702,644
Otros productos agríc.	164,917	199,683	268,596	314,432	362,129	402,240	473,421	531,228	595,990	629,346
GANADERIA	415,211	483,478	638,063	692,151	771,243	1,141	1,202,028	1,304,242	1,493,357	1,627,759
SILVICULTURA	37,368	43,00	55,900	61,500	65,700	69,000	76,744	82,000	87,412	96,153
PESCA	95,264	87,505	114,687	109,245	168,972	173,250	227,793	234,288	257,717	288,643
APICULTURA	10,003	12,648	15,447	15,910	19,927	20,782	23,106	26,100	28,710	29,289
AVICULTURA	247,327	260,684	334,783	413,490	556,624	709,546	738,309	828,569	861,712	904,798
<b>TOTAL</b>	<b>2,863,979</b>	<b>3,179,000</b>	<b>4,952,431</b>	<b>4,232,539</b>	<b>4,924,131</b>	<b>5,149,091</b>	<b>6,263,825</b>	<b>6,922,508</b>	<b>7,081,176</b>	<b>7,786,890</b>

<sup>1/</sup> Cifras provisionales

Fuente : Revista trimestral del Banco Central de Reserva . Varios números .

Cuadro A-2. Producto interno bruto nacional y agropecuario, a precios corrientes y a precios constantes de 1962. (Miles de colones)

AÑOS	P/B		P/B		PORCENTAJE	
	PRECIOS CORRIENTES	PRECIOS CONSTANTES	AGROPECUARIO PRECIOS CORRIENTES	AGROPECUARIO PRECIOS CONSTANTES	PARTICIPACION DEL P/B AGROPECUARIO PRECIOS CORRIENTES	PARTICIPACION DEL P/B AGROPECUARIO PRECIOS CONSTANTES
1980	8,916,600	3,289,300	2,480,219	841,065	27.82	25.57
1981	8,646,500	3,016,781	2,105,986	787,479	24.36	26.10
1982	8,966,191	2,847,736	2,075,434	750,562	23.15	26.36
1983	10,151,803	2,870,400	2,160,500	726,800	21.28	25.32
1984	11,657,200	2,935,600	2,319,800	750,900	19.90	25.58
1985	14,330,800	2,993,600	2,610,600	742,800	18.22	24.81
1986	19,762,900	3,012,500	3,968,900	719,700	20.08	23.89
1987	23,140,600	3,093,500	3,198,400	734,700	13.82	23.75
1988	27,365,800	3,143,800	3,800,800	727,700	13.89	23.15
1989	32,230,000	3,177,000	3,767,000	731,100	11.69	23.01
1990	41,057,000	3,285,000	4,599,000	785,500	11.20	23.91
1991	47,792,000	3,401,000	4,880,900	785,100	10.21	23.08
1992	54,853,000	3,575,900	5,166,700	885,900	9.42	28.94
1993 *	66,238,400	3,753,900	5,867,800	880,000	8.86	23.44

\* Preliminar

Fuente : 13

Cuadro A-3. Especies encontradas por orden de importancia en el estudio de identificación de las diferentes especies en El Salvador y su distribución.

Género y Especie	No. Municipios en que fue identificado	%	Número Haciendas	%
1. <u>Boophilus microplus</u>	97	95	263	95
2. <u>Amblyomma cajennense</u>	49	48	138	50
3. <u>Anocenter nitens</u>	15	4.7	27	9.8
4. <u>Amblyomma parvus</u>	3	2.9	7	2.5
5. <u>Otobius megnini</u>	1	0.9	1	0.3
6. <u>Rhiphicefalus sanguineus</u>	1	0.9	1	0.3

Fuente: MIRON, C. A.; TORRES POLANCO, C. A. 1978 (25)

Cuadro A-4. Número de municipios muestreados y número de municipios en los que se encontró diferentes especies de garrapatas en el estudio de identificación de garrapatas y su distribución en la República de El Salvador .

DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS MUESTREADOS											
	No.	con <u>Boophilus microplus</u>	%	con <u>Amblyoma cajennense</u>	%	con <u>A. nitens</u>	%	con <u>A. parvum</u>	%	con <u>O. megnini</u>	%	R.S.
Cuscatlán	4	4	100	2	50							
Santa Ana	8	8	100	6	75	1	12.5					
Cabañas	6	6	100	5	83.3	1	16.4					
Ahuachapán	4	3	75	2	50							
Sonsonate	6	6	100	5	83.3							
La Unión	9	7	77.7	3	33.3	3	33.3					
Usulután	8	8	100			3	37.5					
La Paz	5	5	100									
San Miguel	6	6	100	2	33.3			1	16.6			
Chalatenango	9	8	88.8	5	55.5	3	33.3	1	12.5			
Morazán	5	5	100	5	100	1	20	1	20			
San Vicente	7	7	100	3	42.8	1	14.5		14.2			
San Salvador	15	14	93.3	9	60							1
La Libertad	10	10	100	2	20	2	20			1	0.9	
TOTAL	102	97	95	49	48	15	14.7	3	2.9	1	0.9	1

Fuente : MIRON, C.A.; TORES POLANCO, C.A. 1978 (25)

Cuadro A-5. Datos climatológicos de la Estación Meteorológica de San Andrés, municipio de Ciudad Arce.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL	$\bar{X}$
T °C	22.5	23.2	24.6	25.5	25.2	24.3	24.1	24.2	23.8	23.6	22.8	22.2		23.8
PP(mm)	7	2	10	66	182	295	322	296	304	173	37	7	1701	
HR %	69	69	69	71	84	82	82	85	85	83	77	72		76
Horas-luz/día	9.4	9.4	8.9	8.2	7.6	6.4	8.0	7.8	6.1	7.0	8.2	9.2		8.0

Fuente : Almanaque Meteorológico. El Salvador, 1992.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

FECHA: \_\_\_\_\_

EVALUACION DE SEIS IXODICIDAS COMERCIALES EN EL CONTROL DE GARRAFATAS EN GANADO BOVINO

Cuadro A-7. HOJA PARA TOMA DE DATOS DE CAMPO (RECUENTO DE GARRAPATAS)

No. \_\_\_\_\_ NOMBRE DEL PRODUCTO \_\_\_\_\_ No. APLICACION : \_\_\_\_\_ ENCARGADO : \_\_\_\_\_

Identif.	REGION	RP			RD <sub>2</sub>			RD <sub>3</sub>			RD <sub>4</sub>			RD <sub>7</sub>			RD <sub>14</sub>			RD <sub>21</sub>			
		T	%V	%M	T	%V	%M	T	%V	%M	T	%V	%M	T	%V	%M	T	%V	%M	T	%V	%M	
	Cuello																						
	Inguinal																						
	Perianal																						
	TOTAL																						
	Cuello																						
	Inguinal																						
	Perianal																						
	TOTAL																						
	Cuello																						
	Inguinal																						
	Perianal																						
	TOTAL																						

SIMBOLOGIA : RP= Rec. previo ; RD<sub>2</sub> = Rec. día 2 . ; T = Total ; %V = % / vivos ; %M = % / muertos.

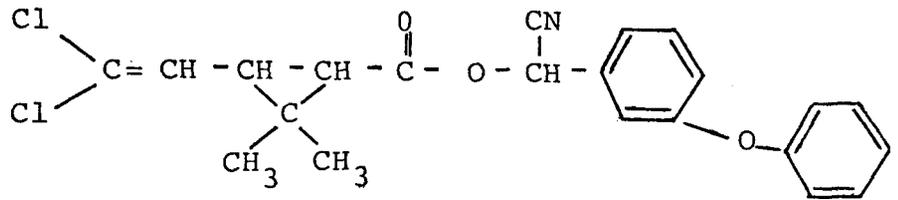
Cuadro A-8. Especificaciones del producto utilizado en el tratamiento 1.

Nombre comercial : DERMETHON  
Nombre común : Cipermetrina  
Clase : Veterinario  
Uso : Garrapaticida  
Fabricante : Laboratorios Químicos Industriales, S.A.  
Origen : Costa Rica  
Registrante : PROGAN, S.A. de C.V.  
Forma farmacéutica : Solución

CERTIFICADO DE ANALISIS

MATERIA ACTIVA

Nombre químico :  
(RS)a-ciano-3-fenoxibencilin(1 RS)-cis, trans-3-(2,2 didorovi  
nil)-2,2 dimetil cloropropanocarboxilato



Fórmula bruta :  $C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$

Descripción : Isómeros son cristales poco coloreados. Mezcla de isómeros son semisólidos viscosos.

Toxicidad : (DL<sub>50</sub> : 4000 mg/kg)

PRODUCTO COMERCIAL

Fórmula cualicuantitativa :

- Ingrediente Activo  
Cipermetrina ..... 15.8 % P/P  
- Inertes  
Triton X-180 ..... 7.9 % P/P  
Triton X-190 ..... 7.9 % P/P  
Xileno ..... 68.4 % P/P

presentaciones : 20 ml frasco vidrio ámbar  
120 ml frasco vidrio ámbar  
1000 ml envases metálicos  
20 lts envases plásticos  
200 lts tambores metálicos

FUENTE : (24).

Cuadro A-9 . Especificaciones del producto utilizado en -  
el tratamiento 2.

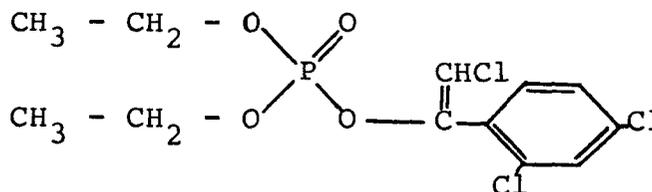
NOMBRE COMERCIAL : ESTELADON 300 EC  
Nombre común : Clorofenvinfos  
Clase : Veterinario  
Uso : Garrapaticida (insecticida acaricida)\*  
Fabricante : CIGA-GEIGY, S.A.  
Origen : Colombia  
Registrante : CIGA-GEIGY, S.A.

CERTIFICADO DE ANALISIS

MATERIA ACTIVA

Nombre químico :  
Fosfato de 0-1-(2,4-diclorofenil)-2-clorovinilo y de 0,0 die-  
tilo.

Fórmula estructu  
ral



Fórmula bruta : C<sub>12</sub> H<sub>14</sub> Cl<sub>3</sub> O<sub>4</sub>P  
Densidad 20 °C : 1.3556  
Peso molecular : 359.58  
Descripción : Líquido diáfano de color pardo  
Toxicidad (DL<sub>50</sub> oral en rata : 26 mg/kg (10-39)\*

PRODUCTO COMERCIAL

Contenido de clorofenvinfos : 300 g/lt  
Densidad : 1.106 g/cm<sup>3</sup>

ph (emulsión 1% agua) : 4.5

Presentaciones : 100 ml frasco plástico  
1000 ml frasco plástico  
4000 ml Bidones metálicos

FUENTE : (24).

Cuadro A-10 . Especificaciones del producto utilizado en -  
el Tratamiento 3.

Nombre comercial : BUTOX  
Nombre común : Deltametrina  
Clase : Veterinario  
Uso : Garrapaticida.  
Fabricante : ROUSSEL CENTROAMERICA  
Origen : Guatemala  
Registrante : ROUSSEL CENTROAMERICA  
Forma farmacéutica : Solución

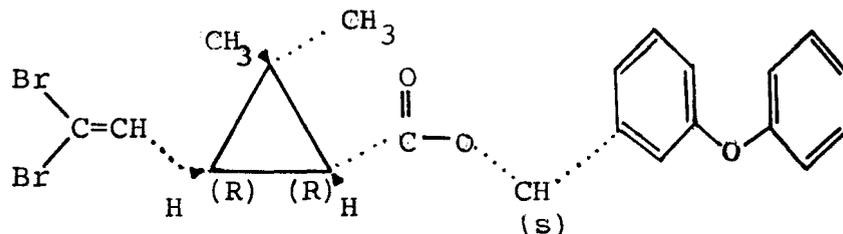
CERTIFICADO DE ANALISIS

MATERIA ACTIVA :

Nombre químico :

(S)-a-ciano-3-fenoxibencil-(1R-3R)-3-(2,2 dibromovinil)2-2  
Dimetilciclopropano carboxilato

Fórmula estructural



Fórmula bruta

Densidad a 20 °C

Peso molecular

Descripción

: 505.2

: Cristales de polvo inodo  
ro casi blanco

Toxicidad (DL<sub>50</sub> oral en rata) : 128.5 mg (en solvente aceite  
so  
75000 mg/kg (en suspensión acuosa)

PRODUCTO COMERCIAL :

Formulación cualitativa :

1 litro de producto contiene	gr
- Ingrediente activo	
Deltametrina .....	60.0
- Ingredientes inertes	
Acido cítrico .....	8.0
TWEN-80 .....	290.0
TRITON X-100 .....	720.0

Aspecto : Líquido vizcoso transparente color ámbar sin impure  
zas extrañas presentes.

Densidad a 20 °C : 1.08642 gr/ml

ph (emulsión al 1% en agua a pH 7) : 4.0

PRESENTACION : 10 ml  
100 ml  
500 ml  
1000 ml  
2000 ml

FUENTE : (24).

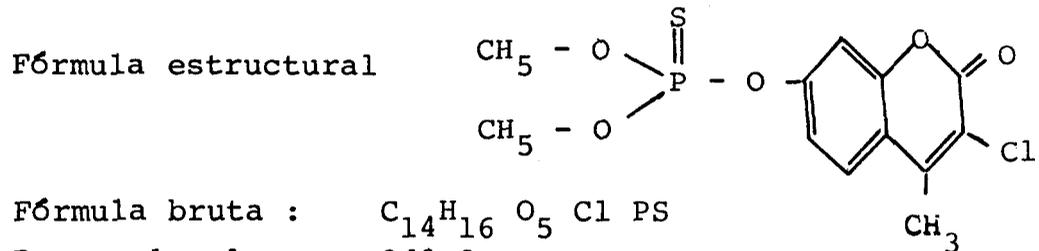
Cuadro A-11. Especificaciones del producto utilizado en -  
el tratamiento 4.

Nombre comercial : ASUNTOL LIQUIDO 20%  
Nombre común : Coumaphos  
Clase : Veterinario  
Uso : Garrapaticida  
Fabricante : BAYER de Guatemala  
Origen : Guatemala  
Registrante : BAYER de El Salvador  
Forma farmacéutica : Solución

CERTIFICADO DE ANALISIS

MATERIA ACTIVA

Nombre químico :  
0,0-Dietil 0-(3 cloro-4-metil-7-cumarinil)-Trifosfato



Fórmula bruta : C<sub>14</sub>H<sub>16</sub>O<sub>5</sub>ClPS  
Peso molecular: 362.8  
Descripción : Polvo gris blanco

Toxicidad (DL<sub>50</sub> oral en rata) : 56-230 mg/kg (17-240 mg/kg)\*

PRODUCTO COMERCIAL

Formulación cualicuantitativa :  
Cada 100 g de producto contienen gr

- Coumaphos .....	20.0
- Emulsificante 368 (polietilenglicoeter) .....	11.0
- Nonilfenol etoxilado NP 10 .....	6.0
- Solvesso 200 .....	63.0

Apariencia : Líquido café transparente

Densidad a 20 °C : 1.04 - 1.06 g/cc.

Presentación : 100 cc envase hojalata  
1 lt envase hojalata  
1 gl envase hojalata

FUENTE : (24)

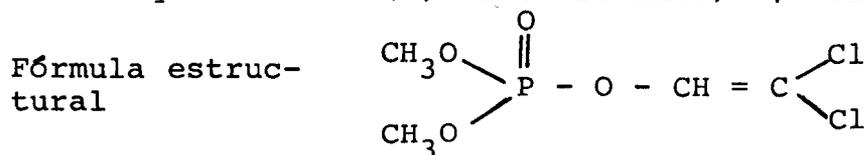
CUADRO A-12 . Especificaciones del producto utilizado en el tratamiento 5.

Nombre comercial : NUVAN 1000 EC  
Nombre común : Diclorofós  
Clase : Veterinario  
Uso : Garrapaticida- mosquicida  
Fabricante : CIGA GEIGY, S.A.  
Origen : Suiza  
Registrante : CIBA GEIGY, S.A.

CERTIFICADO DE ANALISIS

MATERIA ACTIVA

Nombre químico : O-(2,2 diclorovinil)-0,0 dimetil fosfato



Fórmula bruta : C<sub>4</sub> H<sub>7</sub> Cl<sub>2</sub> O<sub>4</sub> P  
Peso molecular : 220.98  
Densidad a 25 °C : 1.419 g/cm<sup>3</sup>  
Descripción : Líquido transparente color amarillo - claro.  
Toxicidad (DL<sub>50</sub> oral en rata) : 92 mg/kg.

PRODUCTO COMERCIAL

Formulación cualicuantitativa

Diclorofos	78 %
Emulgante	5 %
Disolvente	17 %
	<hr/>
	100 P/P

Aspecto : Líquido amarillo claro  
Densidad a 20 °C : 1.316 g/cc  
Contenido de sustancia activa : 1007 gr/lt  
Presentación : 100 ml  
1000 ml  
5000 ml

FUENTE : (24).

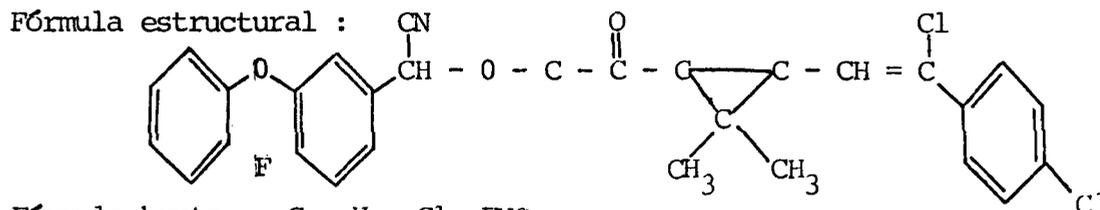
Cuadro A-13 . Especificaciones del producto utilizado en -  
el tratamiento 6.

Nombre comercial : BAYTICOL 3% EC  
Nombre común : Flumetrina  
Clase : Veterinario  
Uso : Garrapaticida  
Fabricante : BAYER de Guatemala  
Origen : Guatemala  
Registrante : BAYER de El Salvador

CERTIFICADO DE ANALISIS

MATERIA ACTIVA

Nombre químico :  
Ester del ácido 3-(2-(4-clorofenil-2-clorovinil)-2,2-dimetil  
ciclopropano carboxilico-(4-ciano-3-fluorofenil) bencil.  
Mezcla de configuración trans E y trans Z.



Fórmula bruta :  $C_{28} H_{22} Cl_2 FNO_3$

Peso molecular : 510

Descripción : Líquido marrón altamente rizcoso

Toxicidad (DL<sub>50</sub> oral en rata) : 710,000 mg/kg

PRODUCTO COMERCIAL

Formulación cualicuantitativa :

Cada 100 ml de producto contienen	gr
- Flumetrina .....	3
- Emulsificante emulsogen y fenilsulfonato .....	18
- Solvente PC-2 .....	79

Apariencia : Líquido marrón oscuro

Densidad a 20 °C : 1.004 gr/cc

Presentación : 10 ml  
100 ml  
1000 ml

FUENTE : (24).

Cuadro A-14. Recuento total de garrapatas en 3 áreas de muestreo a diferentes intervalos de tiempo por tratamiento y repetición durante el primer período de baño.

TRATA. MIENTOS	RECUE TO PREVIO	D I A S						
		2	3	4	7	14	21	
T <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	151	4	3	1	14	3	0
	R <sub>2</sub>	76	2	2	2	3	4	7
	R <sub>3</sub>	46	2	2	1	1	8	7
	$\bar{X}$	91	2.67	2.33	1.33	6	5	4.67
T <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	39	4	1	2	23	27	30
	R <sub>2</sub>	98	3	1	1	6	5	12
	R <sub>3</sub>	19	4	2	2	5	13	18
	$\bar{X}$	52	3.66	1.33	1.66	11.33	15	20
T <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	31	1	1	1	3	3	1
	R <sub>2</sub>	84	1	0	0	4	0	1
	R <sub>3</sub>	66	3	1	2	0	0	0
	$\bar{X}$	60	1.7	0.66	1.0	3.33	1	0.66
T <sub>4</sub>	R <sub>1</sub>	66	1	1	6	30	90	57
	R <sub>2</sub>	91	8	8	13	27	24	24
	R <sub>3</sub>	107	1	1	2	14	20	36
	$\bar{X}$	88	3.33	3.33	7	23.67	44.67	39.0
T <sub>5</sub>	R <sub>1</sub>	84	4	4	17	38	51	64
	R <sub>2</sub>	105	17	17	8	47	55	54
	R <sub>3</sub>	100	3	1	26	40	39	26
	$\bar{X}$	96.33	8.0	7.33	17	41.66	48.33	48.0
T <sub>6</sub>	R <sub>1</sub>	36	0	0	0	0	0	0
	R <sub>2</sub>	32	2	2	1	0	0	0
	R <sub>3</sub>	50	2	2	1	0	0	0
	$\bar{X}$	39.33	1.33	1.33	0.67	0	0	0

Cuadro A-15. Recuento total de garrapatas en 3 áreas de muestreo a diferentes intervalos de tiempo por tratamiento y repetición durante el segundo período de baño.

TRATA- MIENTOS	RECUESTO PREVIO	D I A S						
		2	3	4	7	14	21	
T <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	0	0	-	1	0	0	17
	R <sub>2</sub>	7	0	-	0	0	8	32
	R <sub>3</sub>	7	0	-	1	0	6	25
	$\bar{X}$	4.67	0	-	0.66	0	4.67	24.67
T <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	30	9	-	2	7	9	54
	R <sub>2</sub>	8	1	-	1	3	4	15
	R <sub>3</sub>	22	3	-	4	0	16	59
	$\bar{X}$	20	4.33	-	2.33	3.33	9.66	42.66
T <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	1	0	-	0.0	0	0	9
	R <sub>2</sub>	1	0	-	0.0	0	0	13
	R <sub>3</sub>	0	0	-	0.0	0	9	13
	$\bar{X}$	0.66	0	-	0.0	0	3	11.66
T <sub>4</sub>	R <sub>1</sub>	52	17	-	11	14	14	98
	R <sub>2</sub>	22	5	-	5	4	32	82
	R <sub>3</sub>	13	3	-	3	5	39	93
	$\bar{X}$	29	8.33	-	6.33	7.67	28.33	91.0
T <sub>5</sub>	R <sub>1</sub>	64	7	-	4	7	90	139
	R <sub>2</sub>	54	2	-	6	3	3	129
	R <sub>3</sub>	26	1	-	2	4	6	66
	$\bar{X}$	48	3.33	-	4	4.66	33	78
T <sub>6</sub>	R <sub>1</sub>	0	0	-	0	0	0	4
	R <sub>2</sub>	0	0	-	0	0	0	0
	R <sub>3</sub>	0	0	-	0	0	0	2
	$\bar{X}$	0	0	-	0	0	0	2

Cuadro A-16. Recuento total de garrapatas en 3 áreas de muestreo a diferentes intervalos de tiempo por tratamiento y repetición durante el tercer período de baño.

TRATA- MIENTOS	RECUEÑO PREVIO	D I A S						
		2	3	4	7	14	21	
T <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	17	1	1	12	6	0	7
	R <sub>2</sub>	32	0	0	9	6	6	40
	R <sub>3</sub>	25	3	3	3	2	2	7
	$\bar{X}$	24.67	1.33	1.33	8	4.67	2.67	18.0
T <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	54	12	1	25	32	31	129
	R <sub>2</sub>	15	0	1	1	2	12	43
	R <sub>3</sub>	59	0	7	17	18	26	84
	$\bar{X}$	43	4	3	14.33	17.33	23	85.33
T <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	9	5	2	2	1	2	2
	R <sub>2</sub>	12	3	0	3	4	5	12
	R <sub>3</sub>	13	0	1	3	8	8	4
	$\bar{X}$	11.7	2.66	1	2.66	4.33	5	6
T <sub>4</sub>	R <sub>1</sub>	98	20	19	46	53	40	65
	R <sub>2</sub>	82	52	33	24	52	55	146
	R <sub>3</sub>	93	12	23	33	43	33	48
	$\bar{X}$	91	28	25	34.33	49.33	42.67	86.33
T <sub>5</sub>	R <sub>1</sub>	139	14	59	60	106	108	180
	R <sub>2</sub>	29	3	9	24	33	40	90
	R <sub>3</sub>	66	11	26	26	33	57	148
	$\bar{X}$	78	9.33	31.33	36.66	57.33	68.33	139.33
T <sub>6</sub>	R <sub>1</sub>	1	0	0	0	0	0	4
	R <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	4
	R <sub>3</sub>	2	0	0	0	0	0	5
	X	1	0	0	0	0	0	4.33

Cuadro A-17. Recuento total de garrapatas en 3 áreas de muestreo a diferentes intervalos de tiempo por tratamiento y repetición durante el cuarto período de baño.

TRATA- MIENTOS	RECUEQTQ PREVIO	D I A S						
		2	3	4	7	14	21	
T <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	7	-	10	5	0	1	12
	R <sub>2</sub>	40	-	9	6	1	2	9
	R <sub>3</sub>	7	-	0	1	1	0	31
	$\bar{X}$	18	-	6.33	4	0.66	1	17.33
T <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	129	-	7	5	1	6	9
	R <sub>2</sub>	43	-	8	6	2	9	29
	R <sub>3</sub>	84	-	10	8	1	2	27
	$\bar{X}$	85.33	-	8.33	6.33	1.3	5.66	21.66
T <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	2	-	0	0	1	0	0
	R <sub>2</sub>	12	-	2	3	2	0	11
	R <sub>3</sub>	4	-	0	0	2	0	11
	$\bar{X}$	6	-	0.66	1	1.66	0	7.33
T <sub>4</sub>	R <sub>1</sub>	65	-	26	32	14	18	38
	R <sub>2</sub>	143	-	56	52	33	4	29
	R <sub>3</sub>	38	-	8	9	2	11	26
	$\bar{X}$	83	-	30	31	16.33	11	31
T <sub>5</sub>	R <sub>1</sub>	180	-	22	23	22	20	45
	R <sub>2</sub>	90	-	17	15	13	15	27
	R <sub>3</sub>	148	-	39	33	76	28	38
	$\bar{X}$	139.33	-	26	23.66	37	21	36.66
T <sub>6</sub>	R <sub>1</sub>	4	-	0	0	0	0	0
	R <sub>2</sub>	4	-	0	1	0	0	4
	R <sub>3</sub>	5	-	0	0	0	0	0
	$\bar{X}$	3	-	0	0.33	0	0	1.33

Cuadro A - 18 . Análisis de varianza para efectividad de los productos durante el -- primer periodo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas		% Prob.
					5%	1%	
Tratamientos	5	541.73	108.35	3.33*	3.11	5.06	.040
Error	12	389.86	32.49				
T O T A L	17						

Cuadro A - 19 . Prueba Duncan para efectividad de los productos durante el primer pe ríodo.

	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
	83.90	83.21	82.50	77.39	74.11	68.86
T <sub>5</sub> = 68.86	15.04*	14.35*	13.64*	8.53	5.25	-
T <sub>4</sub> = 74.11	9.79	9.1	8.39	3.28	-	
T <sub>2</sub> = 77.39	6.51	5.82	5.11	-		
T <sub>1</sub> = 82.50	1.40	0.71	-			
T <sub>3</sub> = 83.21	0.69	-				
T <sub>6</sub> = 83.89	-					
Agrupación al 5%	A	A	A	AB	AB	B

\* : Significativo al 95% de probabilidad.

Cuadro A- 20. Análisis de varianza para efectividad de los productos durante el segundo período.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas		% Prob.
					5%	1%	
Tratamientos	4	1056.3984	264.10	6.74*	3.84	7.01	.011
Error	8	313.5543	39.19				
T O T A L	12	1369.9527					

Cuadro A-21 . Prueba Duncan para efectividad de los productos durante segundo período.

	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>
	90.00	78.90	73.32	69.70	61.80
T <sub>3</sub> = 61.80	20.20**	17.10*	11.52	7.9	-
T <sub>1</sub> = 69.70	20.30**	9.2	3.62	-	
T <sub>5</sub> = 73.32	16.68*	5.58	-		
T <sub>2</sub> = 78.90	11.1	-			
T <sub>4</sub> = 90.00	-				
Agrupación al 5%	A	AB	BC	BC	C

\* : Significativo al 95% de probabilidad.

\*\* : Significativo al 99% de probabilidad.

Cuadro A- 22. Análisis de varianza para efectividad de los productos durante el tercer período

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas		% Prob.
					5%	1%	
Tratamientos	5	3052.6451	610.53	4.19*	3.20	5.32	.022
Error	11	1602.4324	145.68				
T O T A L	16						

Cuadro A- 23. Prueba Duncan para efectividad de los productos durante el tercer período.

	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
	90.00	61.06	59.90	53.51	52.47	41.47
T <sub>5</sub> = 41.47	48.53**	19.59	18.43	12.04	11.0	-
T <sub>4</sub> = 52.47	37.53**	8.59	7.43	1.04	-	
T <sub>1</sub> = 53.51	36.49**	7.51	6.39	-		
T <sub>2</sub> = 59.90	30.1*	1.16	-			
T <sub>3</sub> = 61.06	28.94*	-				
T <sub>6</sub> = 90.00	-					
Agrupación al 5%	A	B	B	B	B	B

\* : Significativo al 95% de probabilidad

\*\* : Significativo al 99% de probabilidad.

Cuadro A-24 . Análisis de varianza para efectividad de los productos durante el cuarto período.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas		% Prob.
					5%	1%	
Tratamientos	5	2219.2122	443.84	2.65 <sup>ns</sup>	3.11	5.06	.077
Error	12	2013.0114	167.75				
T O T A L	17						

Cuadro A-25 . Prueba Duncan para efectividad de los productos durante el cuarto período.

	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>
	81.97	80.00	72.91	65.72	55.79	53.08
T <sub>4</sub> = 53.08	28.89*	26.92*	19.83	12.64	2.71	-
T <sub>1</sub> = 55.79	26.18*	24.21	17.12	9.92	-	
T <sub>5</sub> = 65.72	16.25	14.28	7.19	-		
T <sub>2</sub> = 72.91	9.06	7.09	-			
T <sub>6</sub> = 80.00	1.97	-				
T <sub>3</sub> = 81.97	-					
Agrupación al 95%	A	AB	ABC	ABC	BC	C

\* : Significativo al 95% de probabilidad  
 ns : No significativo.

Cuadro A- 26. Análisis de varianza para residualidad de los productos durante el primer período.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas		% Prob.
					5%	1%	
Tratamientos	5	96.3178	19.26	14.29**	3.11	5.06	.000
Error	12	16.1792	1.35				
T O T A L	17	112.4970					

Cuadro A-27 . Prueba Duncan para residualidad de los productos durante el primer período.

	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>
	6.85	5.54	4.45	2.06	1.05	0.71
T <sub>6</sub> = 0.71	6.14**	4.82**	3.74**	1.35	0.34	-
T <sub>3</sub> = 1.05	5.80**	4.48**	3.40**	1.01	-	
T <sub>1</sub> = 2.06	4.79**	3.47**	2.39*	-		
T <sub>2</sub> = 4.45	2.40*	1.08	-			
T <sub>4</sub> = 5.54	1.32	-				
T <sub>5</sub> = 6.85	-					
Agrupación al 5%	A	AB	B	C	C	C

\* : Significativo al 95% de probabilidad.

\*\* : Significativo al 99% de probabilidad

Cuadro A-28. Análisis de varianza para residualidad de los productos durante el segundo período.

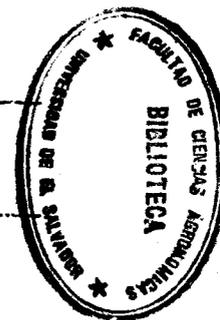
F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas		% Prob.
					5%	1%	
Tratamientos	5	139.2753	27.86	10.43**	3.11	5.06	.000
Error	12	32.0355	2.67				
T O T A L	17	171.3108					

Cuadro A-29. Prueba Duncan para residualidad de los productos durante el segundo período.

	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>
	9.57	8.46	6.34	4.98	3.47	1.47
T <sub>6</sub> = 1.47	8.10**	6.99**	4.87**	3.51*	2.30	-
T <sub>3</sub> = 3.47	6.10**	4.99**	2.87	1.51	-	
T <sub>1</sub> = 4.98	4.59**	3.48*	1.36	-		
T <sub>2</sub> = 6.34	3.23*	2.12	-			
T <sub>5</sub> = 8.46	1.11	-				
T <sub>4</sub> = 9.57	-					
Agrupación al 5%	A	AB	BC	C	CD	D

\* : Significativo al 95% de probabilidad.

\*\* : Significativo al 99% de probabilidad.



Cuadro A-30 . Análisis de varianza para residualidad de los productos durante el tercer período.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas		% Prob.
					5%	1%	
Tratamientos	5	260.1776	52.04	16.14**	3.11	5.06	.000
Error	12	38.6895	3.22				
T O T A L	17	298.8672					

Cuadro A-31 . Prueba Duncan para efectividad de los productos durante el tercer período.

	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>
	11.71	9.86	9.06	3.95	2.41	2.20
T <sub>6</sub> = 2.20	9.51**	7.66**	6.86**	1.75	0.20	-
T <sub>3</sub> = 2.41	9.30**	7.45**	6.65**	1.54	-	
T <sub>1</sub> = 3.95	7.76**	7.91**	5.11**	-		
T <sub>2</sub> = 9.06	2.65	0.80	-			
T <sub>4</sub> = 9.86	1.85	-				
T <sub>5</sub> = 11.71	-					
Agrupación al 5%	A	A	A	B	B	B

\*\* : Significativo al 99% de probabilidad.

Cuadro A-32. Análisis de varianza para residualidad de los productos durante el cuarto período.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas		% Prob.
					5%	1%	
Tratamientos	5	52.0638	10.41	8.38**	3.11	5.06	.001
Error	12	14.9135	1.24				
T O T A L	17	66.9774					

Cuadro A-33. Prueba Duncan para residualidad de los productos durante el cuarto período.

	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>
	6.06	5.59	4.58	4.08	2.50	1.18
T <sub>6</sub> = 1.18	4.88**	4.41**	3.40**	2.90*	1.32	-
T <sub>3</sub> = 2.50	3.56**	3.09**	2.09*	1.58	-	
T <sub>1</sub> = 4.08	1.98	1.51	0.51	-		
T <sub>2</sub> = 4.58	1.48	1.01	-			
T <sub>4</sub> = 5.59	0.47	-				
T <sub>5</sub> = 6.60	-					
Agrupación al 5%	A	A	A	AB	BC	C

\* : Significativo al 95% de probabilidad.

\*\* : Significativo al 99% de probabilidad.

Cuadro A-34 . Costos de aplicación por animal para los diferentes tratamientos utilizados en el ensayo.

TRATAMIENTO	COSTO DEL PRODUCTO (¢) *	COSTO POR CC ¢	CC APLICADO EN 3.33 LTS.	COSTO EN PROD. APLICADO/ANI. MAL (¢)	MANO DE OBRA (¢)	TOTAL (¢)
T 1	91.30 (120 ml)	0.761	3.333	2.537	0.46	3.00
T 2	49.50 (100 ml)	0.495	5.00	2.475	0.46	2.94
T 3	132.50 (100 ml)	1.325	1.666	2.208	0.46	2.67
T 4	62.70 (100 ml)	0.672	3.333	2.240	0.46	2.70
T 5	49.00 (100 ml)	0.49	5.00	2.450	0.46	2.91
T 6	82.50 (100 ml)	0.825	3.333	2.750	0.46	3.21

\* Precios actualizados a agosto de 1994

Cuadro A-35 . Promedios de poblaciones de garrapatas en tres áreas de muestreo durante cuatro baños y días requeridos para alcanzar una población muestral de diez garrapatas estimados por ecuación de regresión lineal .

TRATAM.	D I A S						a	b	X , Y = 10
	2	3	4	7	14	21			
T 1	1.33	3.33	3.50	2.83	3.34	16.17	-0.157	0.616	16.48
T 2	4.00	4.22	5.58	8.33	13.33	42.41	-2.621	1.835	6.88
T 3	1.45	0.77	1.17	2.33	2.25	6.41	0.281	0.249	39.04
T 4	13.22	19.44	19.58	24.25	24.11	59.33	9.317	2.088	0.33
T 5	6.89	21.55	20.33	35.16	42.67	75.50	7.386	3.094	0.84
T 6	0.44	0.44	0.25	0	0	1.92	-0.234	0.107	95.72

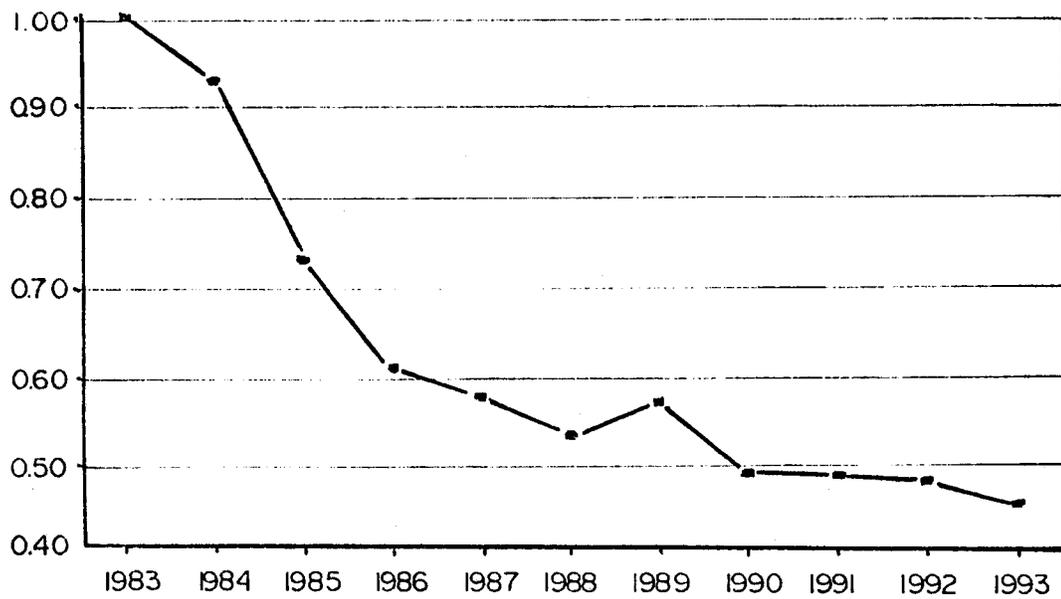


Figura A-1 Índice al productor de leche fluida  
Fuente I4

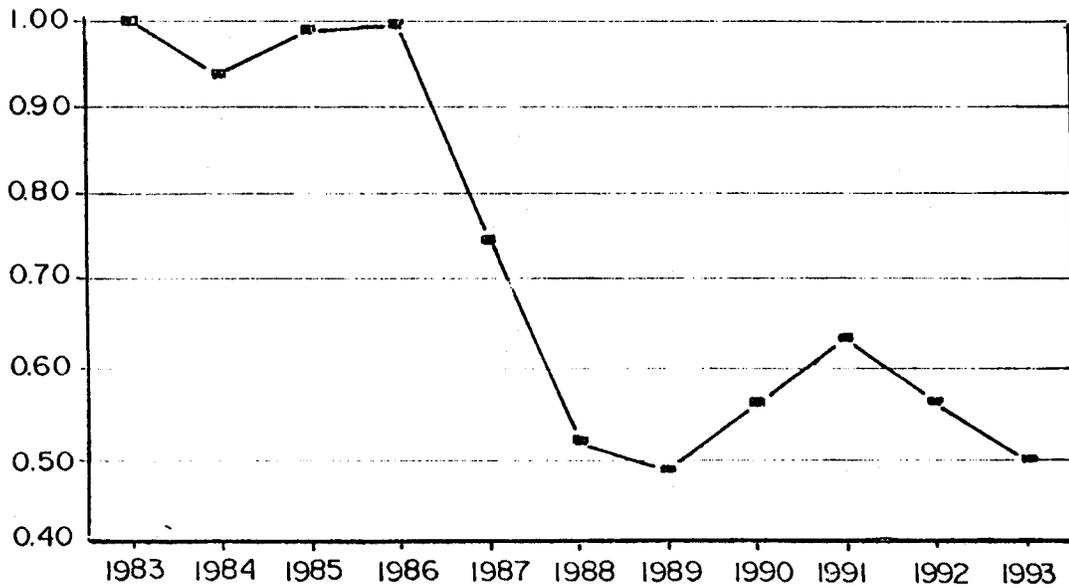


Figura A-2 Índice precios productor ganado en pie  
Fuente I4

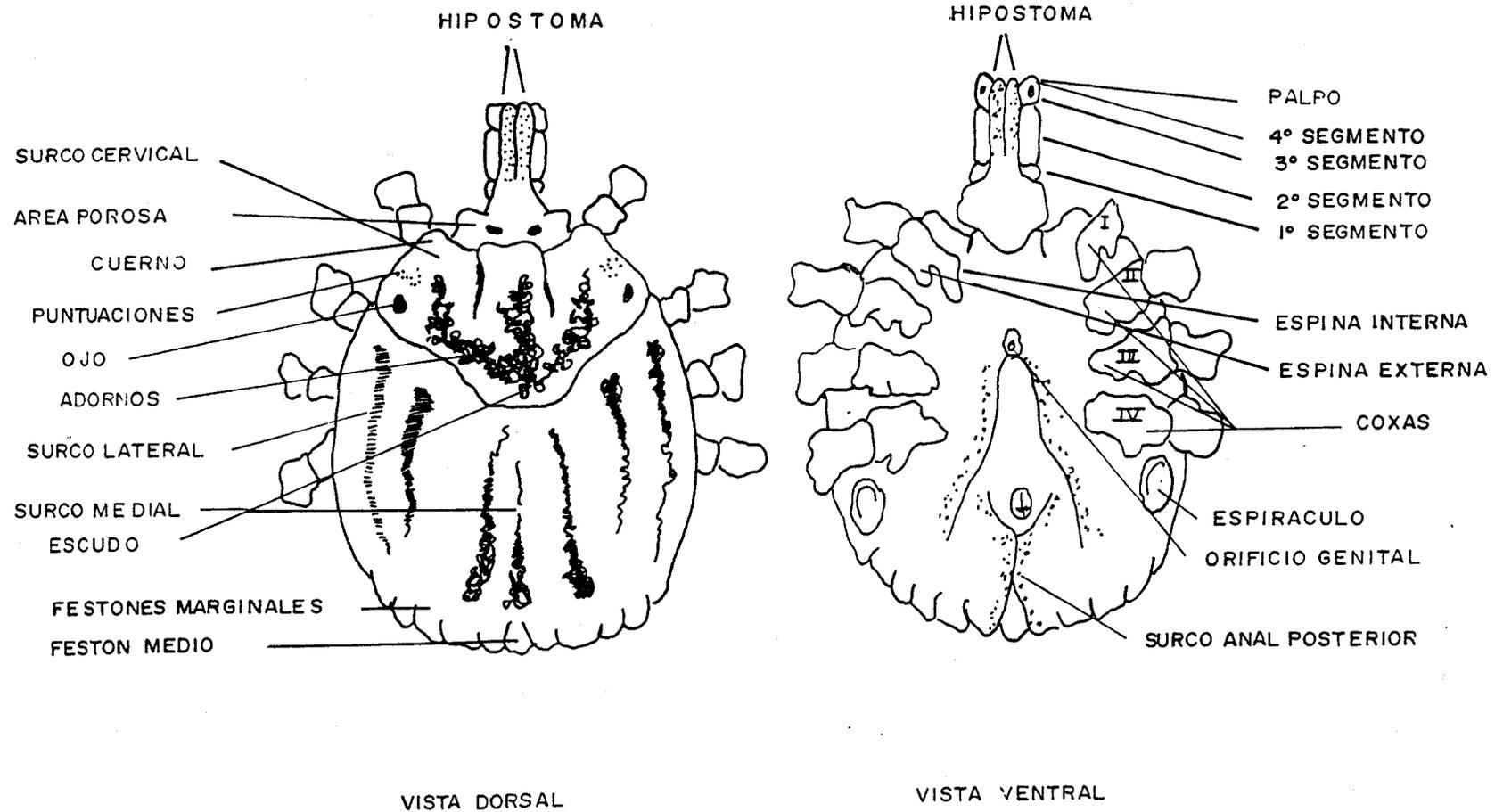


Fig. A-3 . Morfología general de una garrapata hembra .

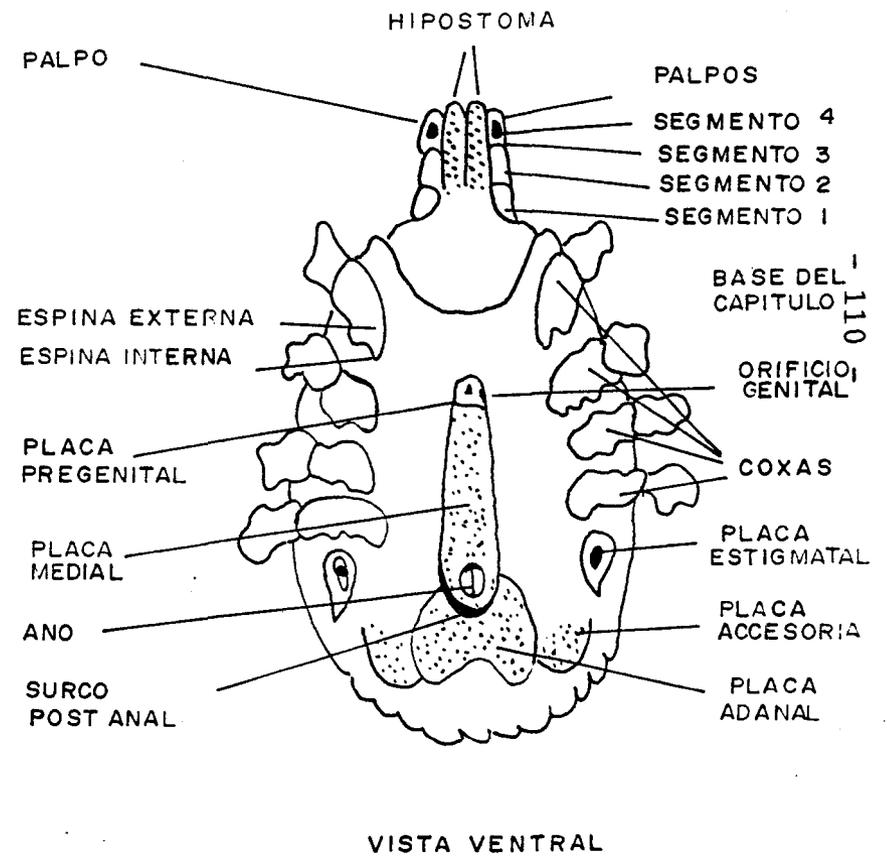
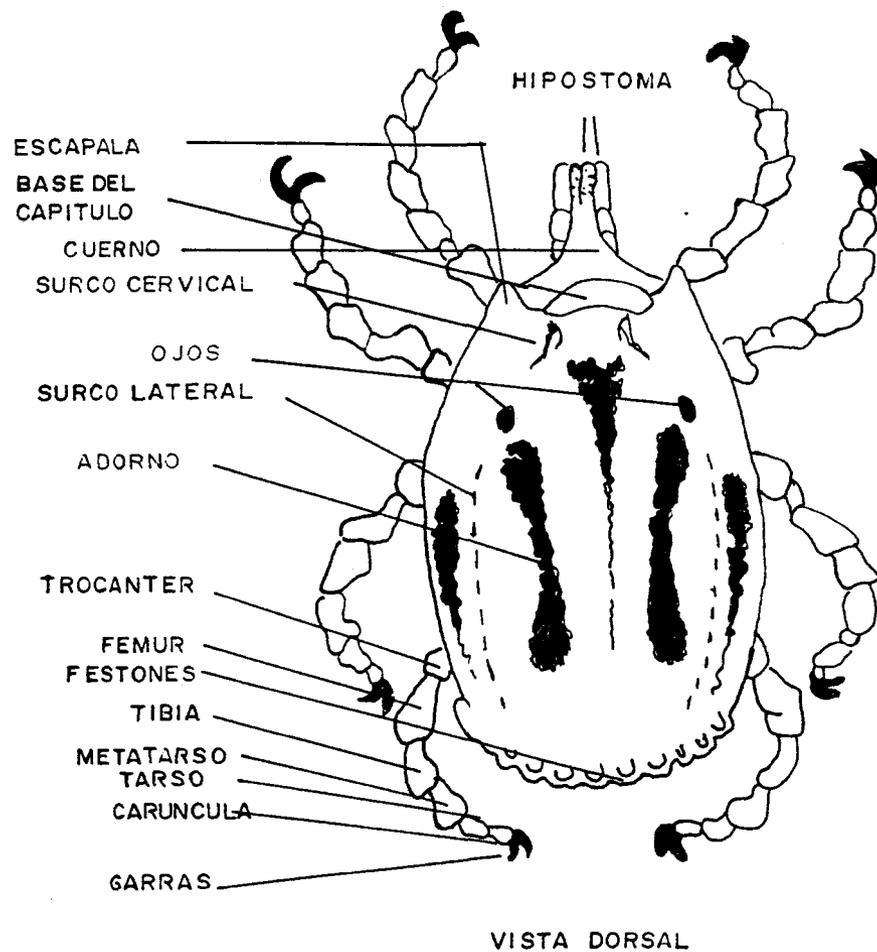


Fig. A-4 . Morfología general de una garrapata macho .

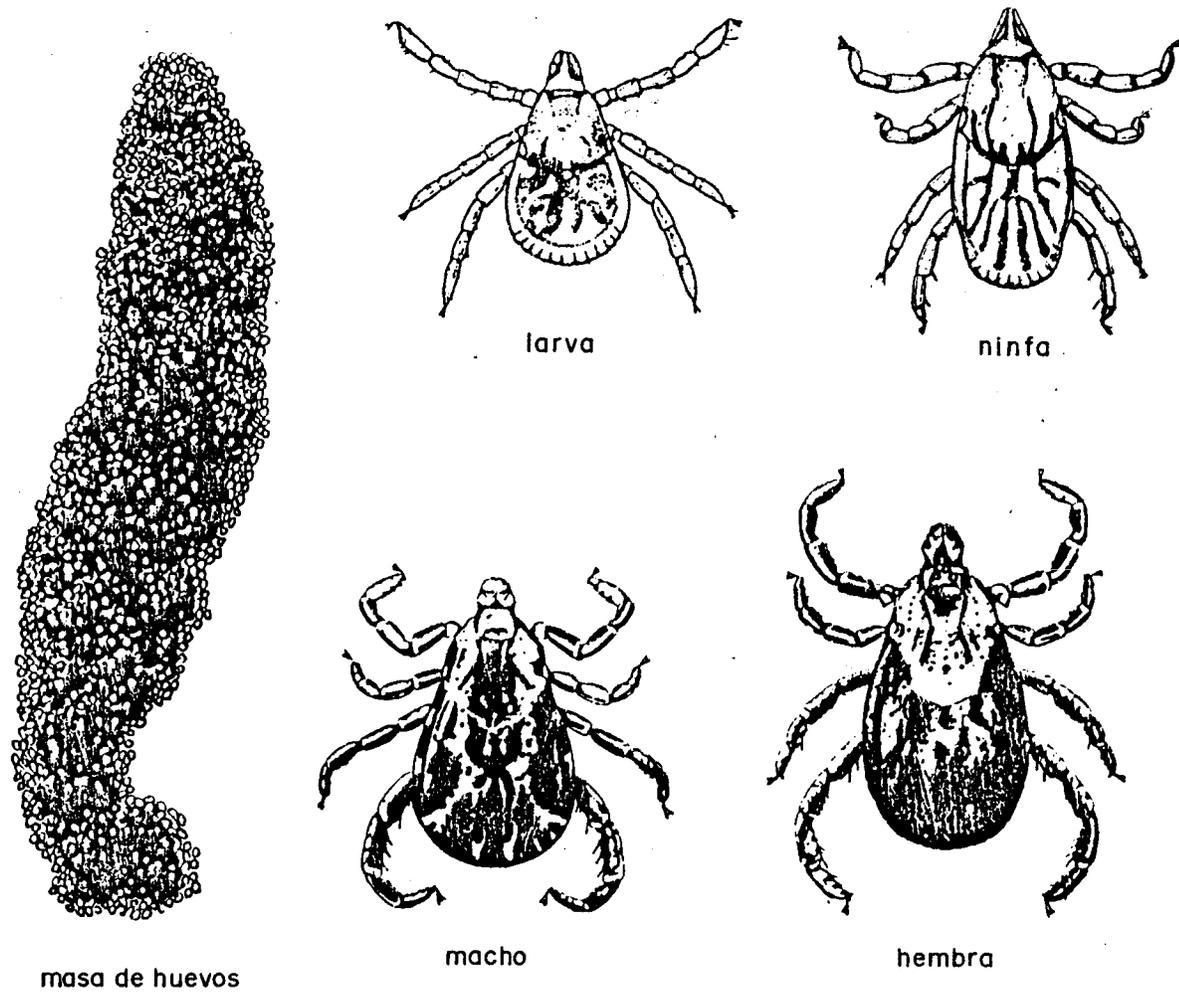


Fig. A-5 . Fases del ciclo de vida de la garrapata canina americana (*Dermacentor variabilis*)

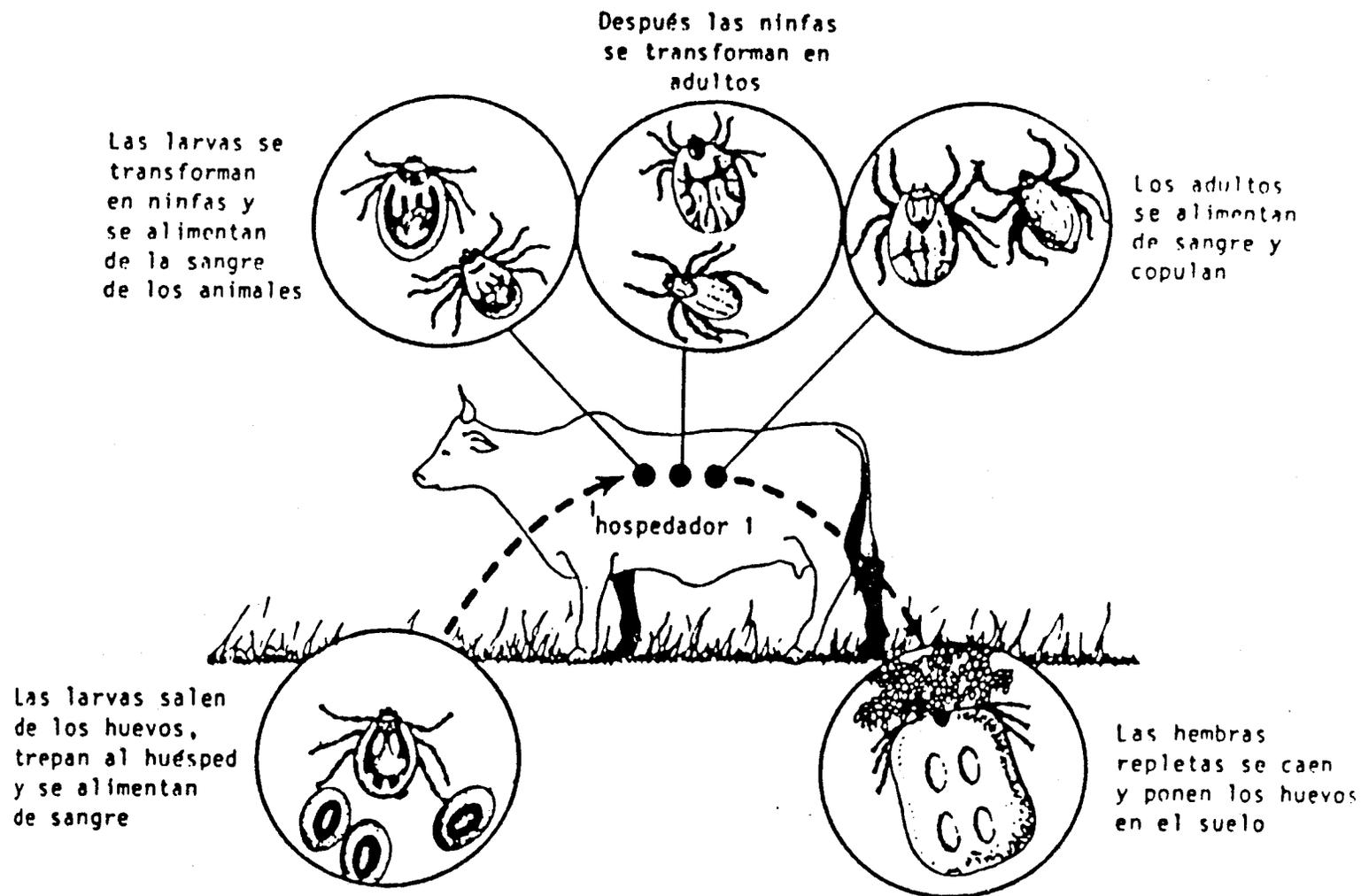


Fig. A-6 . Ciclo evolutivo de una garrapata de un solo hospedador.

Fuente : (8)

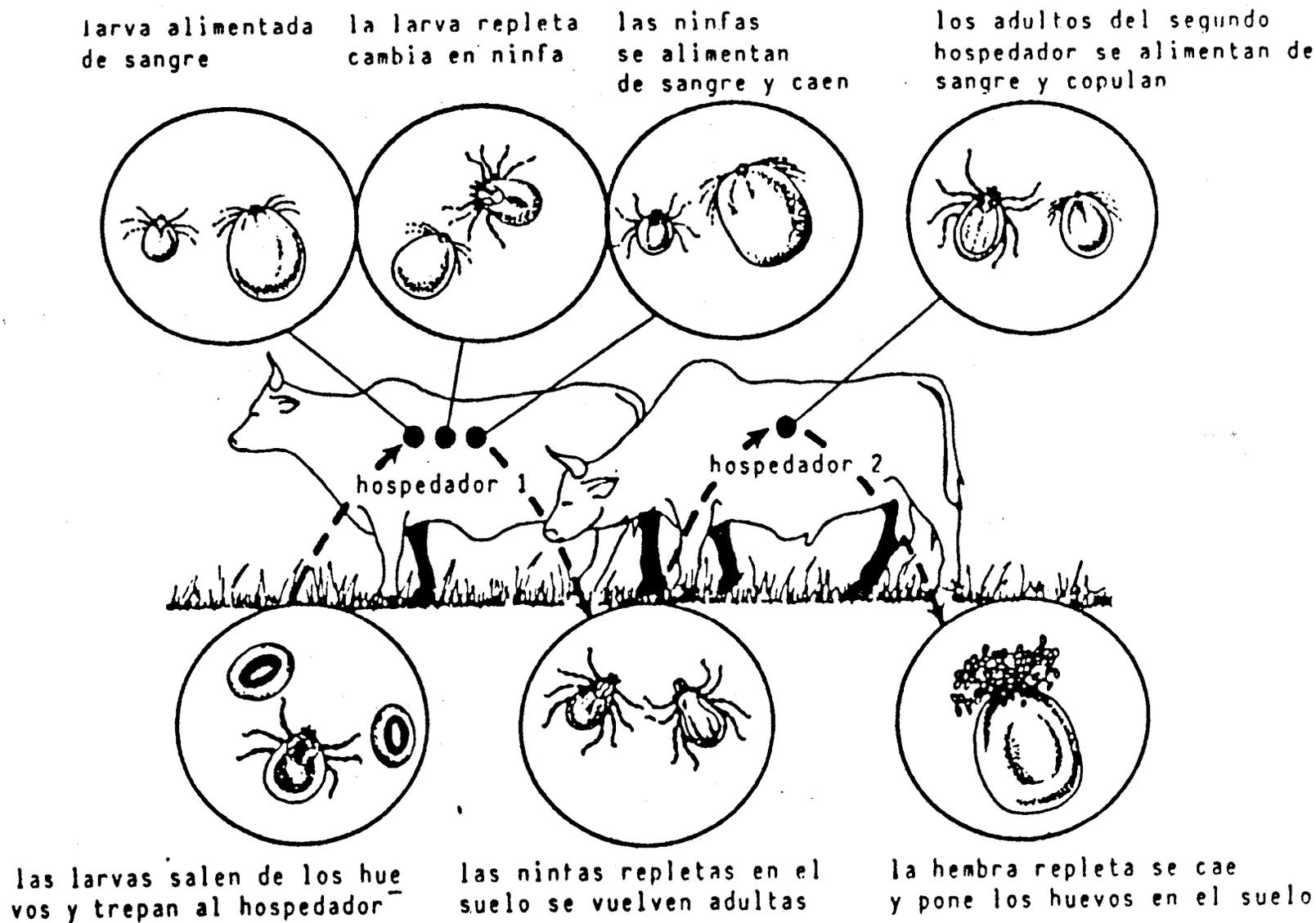


Fig. A-7. Ciclo evolutivo de una garrapata de dos hospedadores .

Fuente : (8)

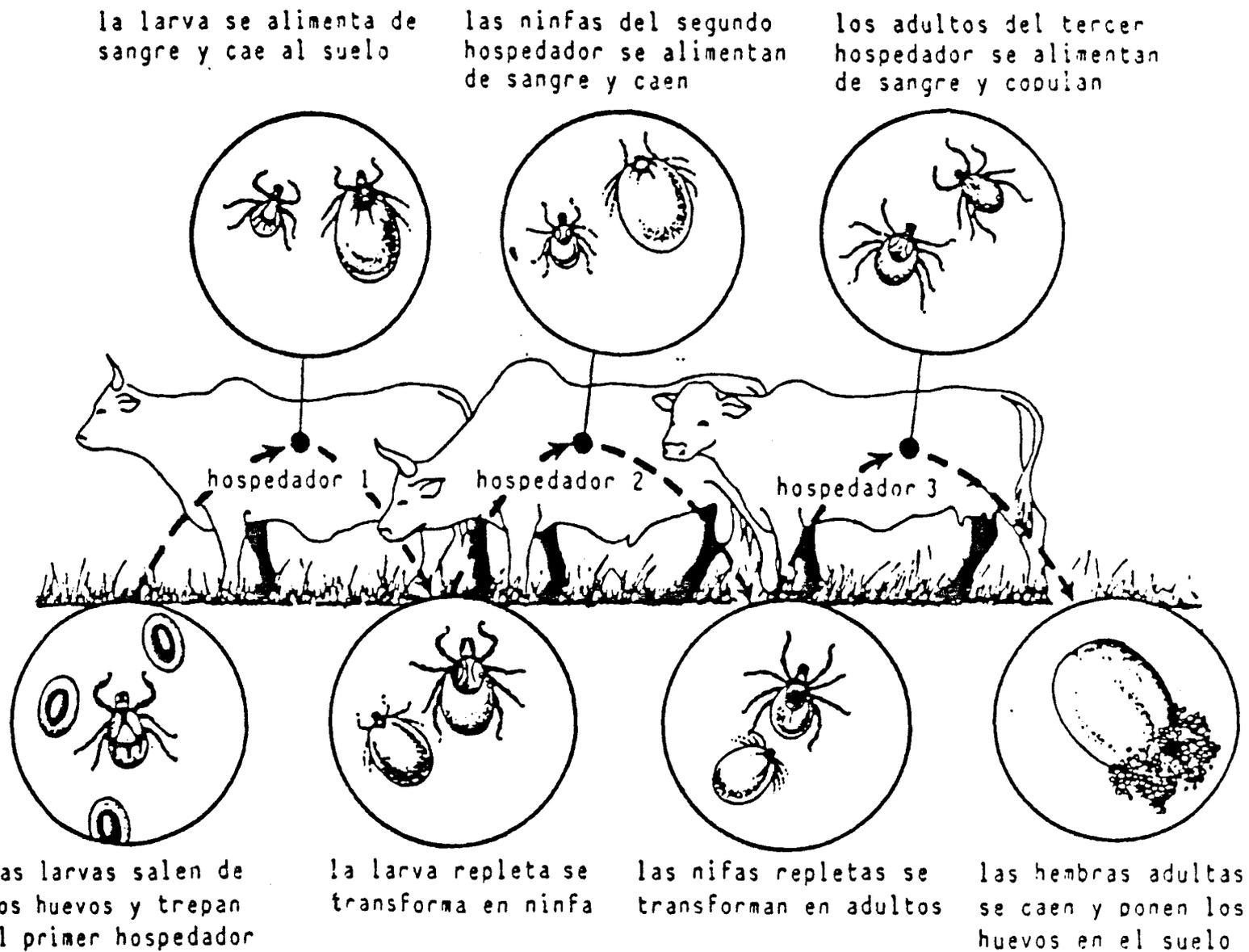


Fig. A-8 . Ciclo evolutivo de una garrapata en tres hospedadores .

Fuente : (8)

por Harry D. Pratt

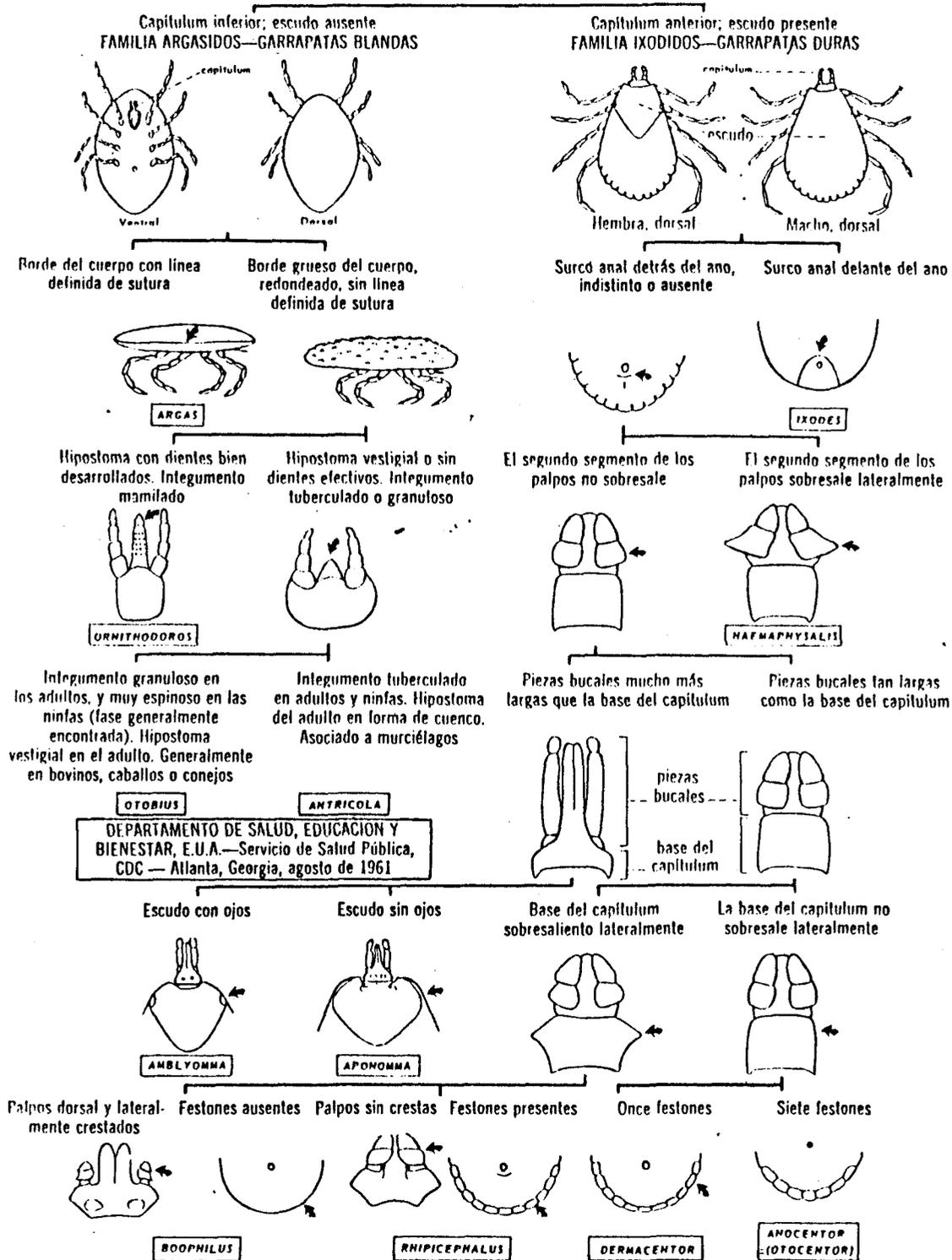


Fig. A-9 . Clave ilustrada del género de las garrapatas adultas de Estados Unidos.  
 Fuente: (30)

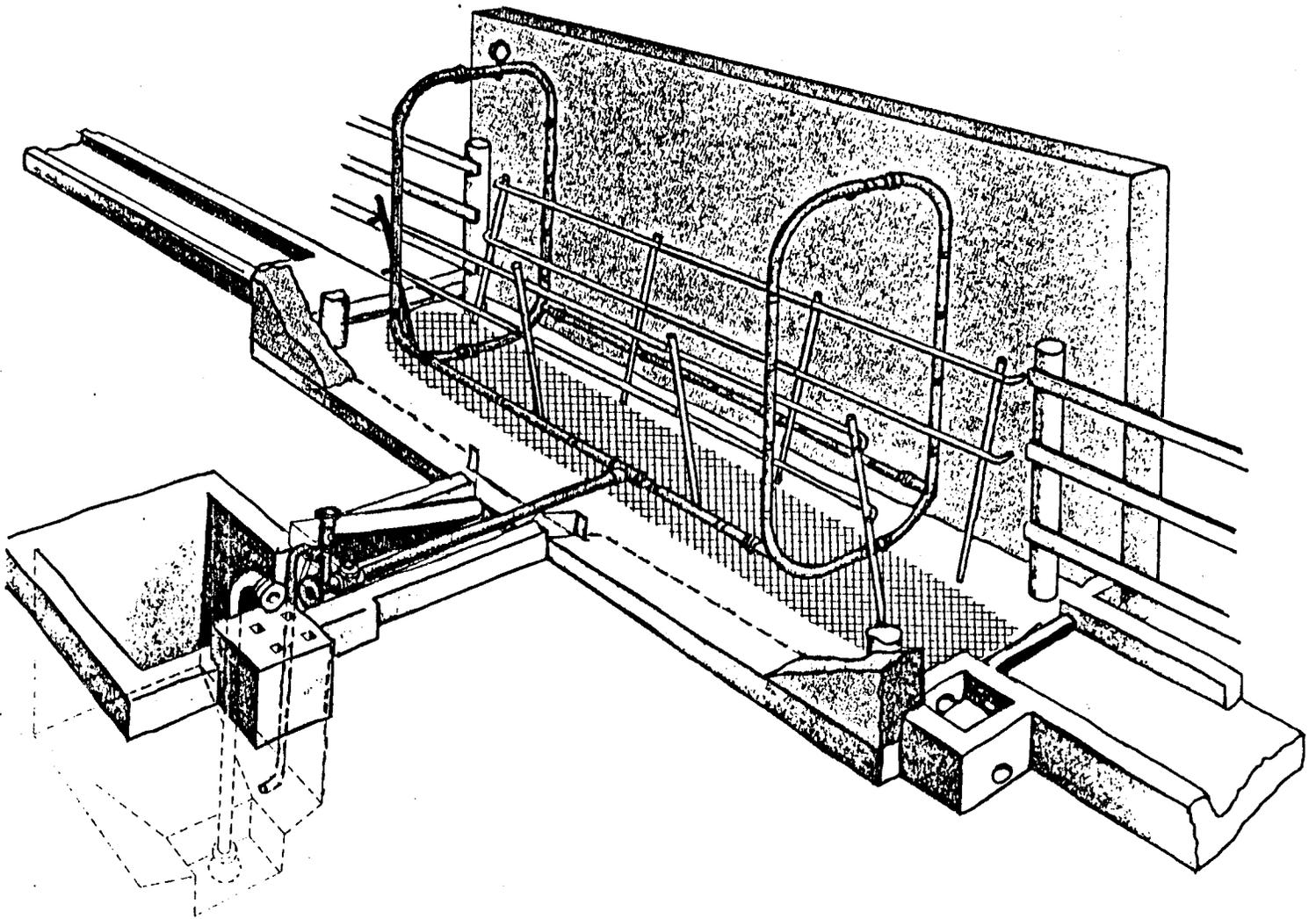


Fig. A-10. Baño de aspersión tipo Cooper .  
Fuente : ( 8 )

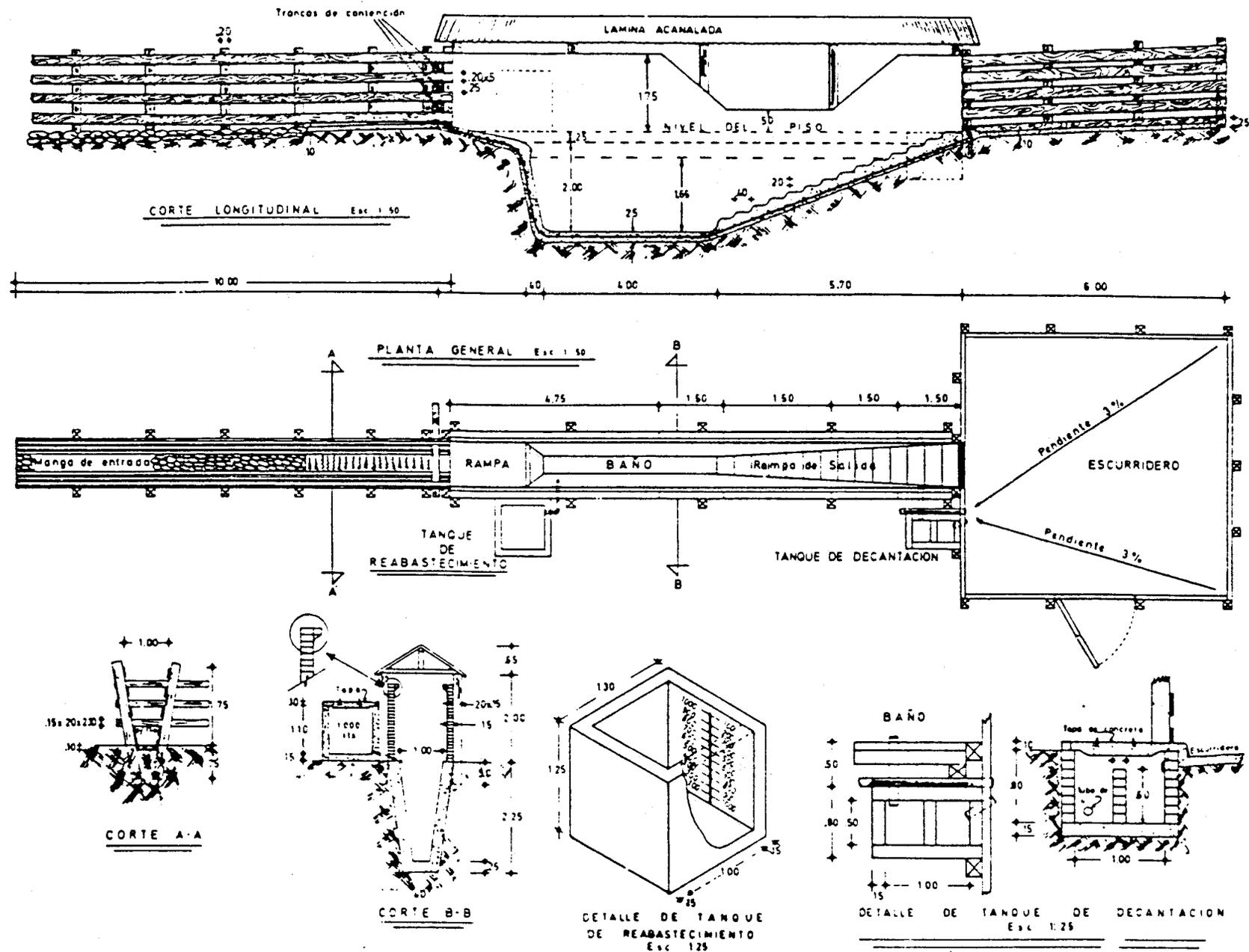
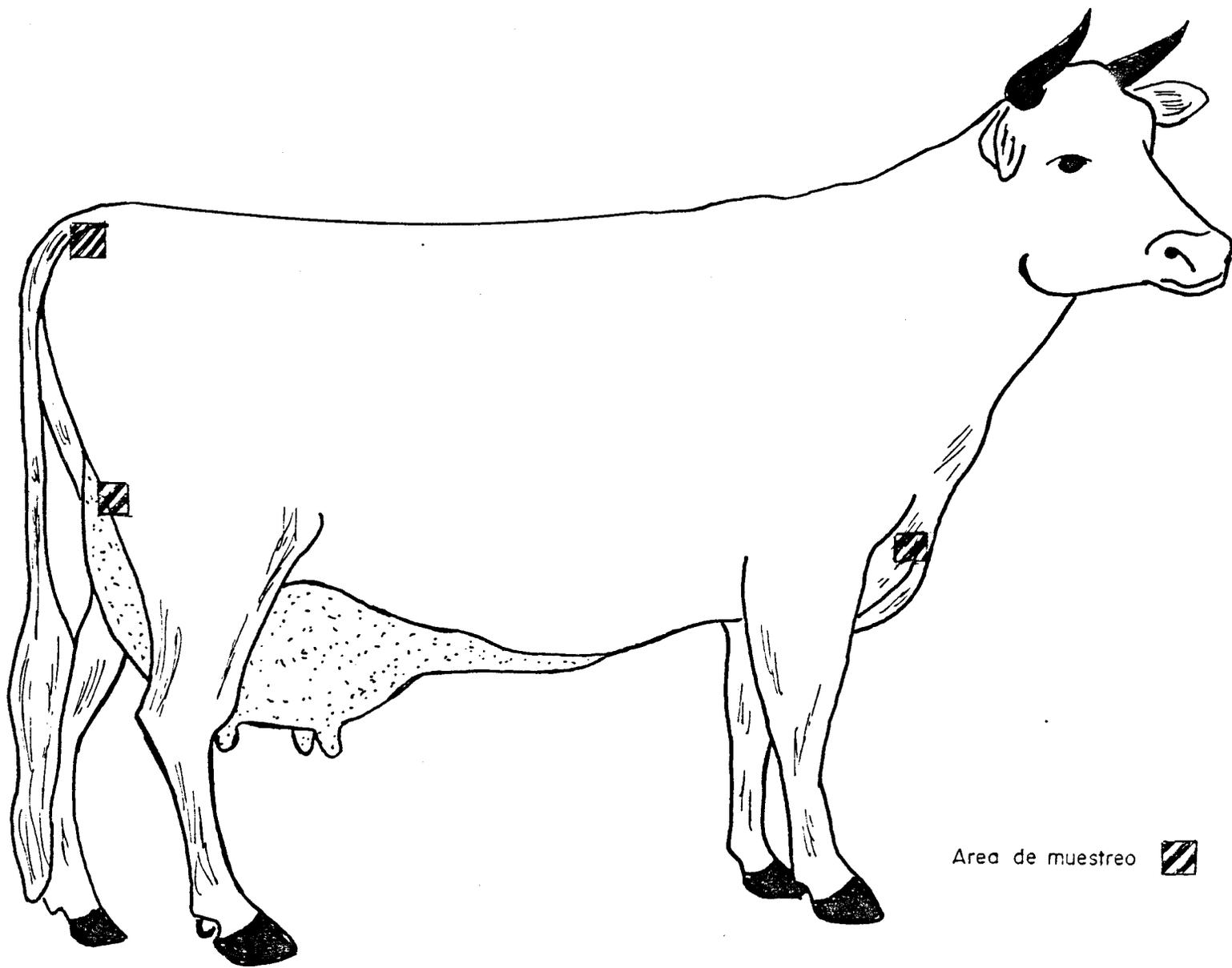


Fig. A-II Plano general de baño de inmersión para bovinos

Fuente (8)

Esc. 1:25



Area de muestreo 

Figura A-12 Areas de muestreo en el animal

Número de Garrapatas

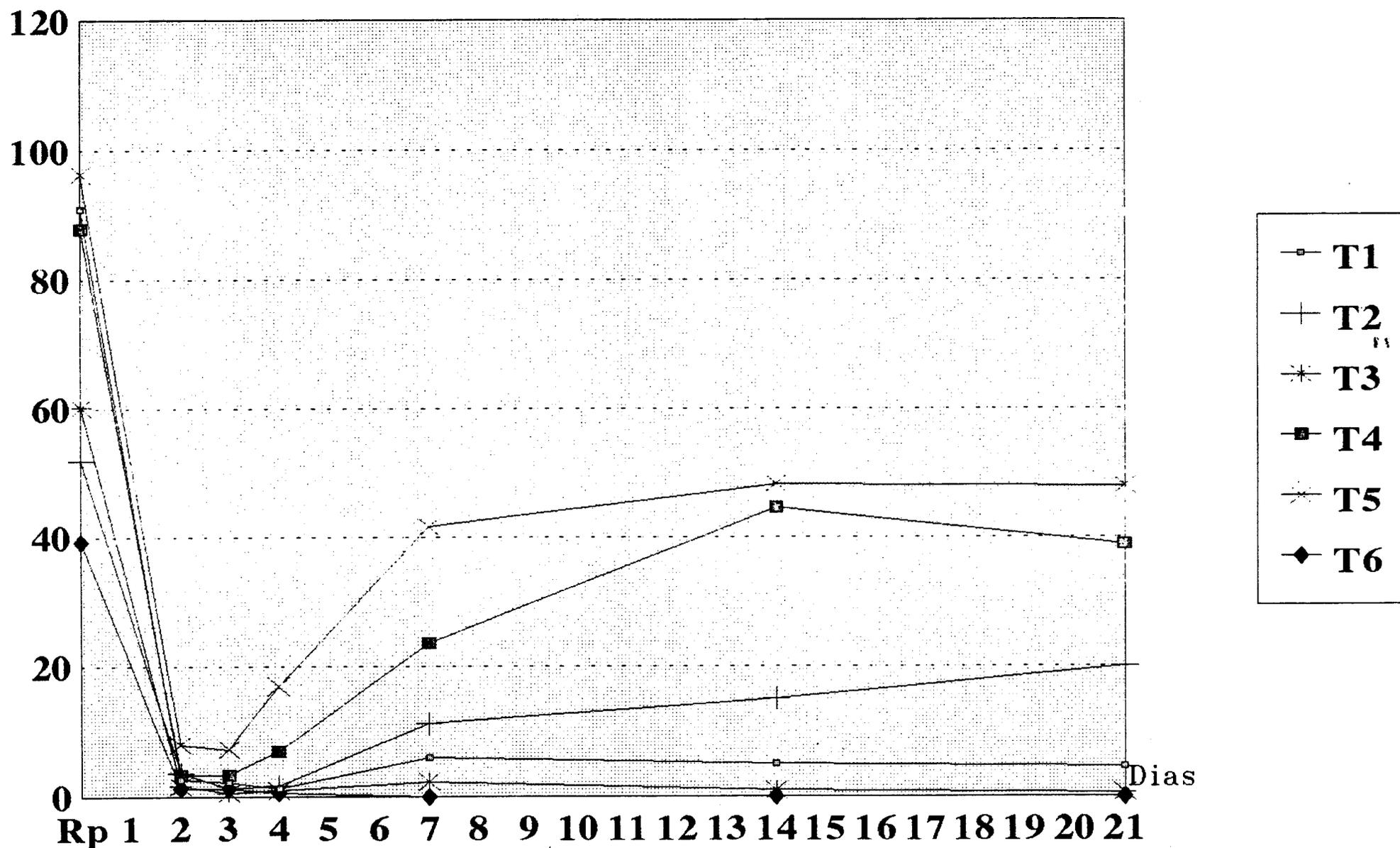


Figura A-13 Población promedio de garrapatas sobre tres vacas en tres áreas de muestreo durante la primera aplicación.

Número de Garrapatas

100

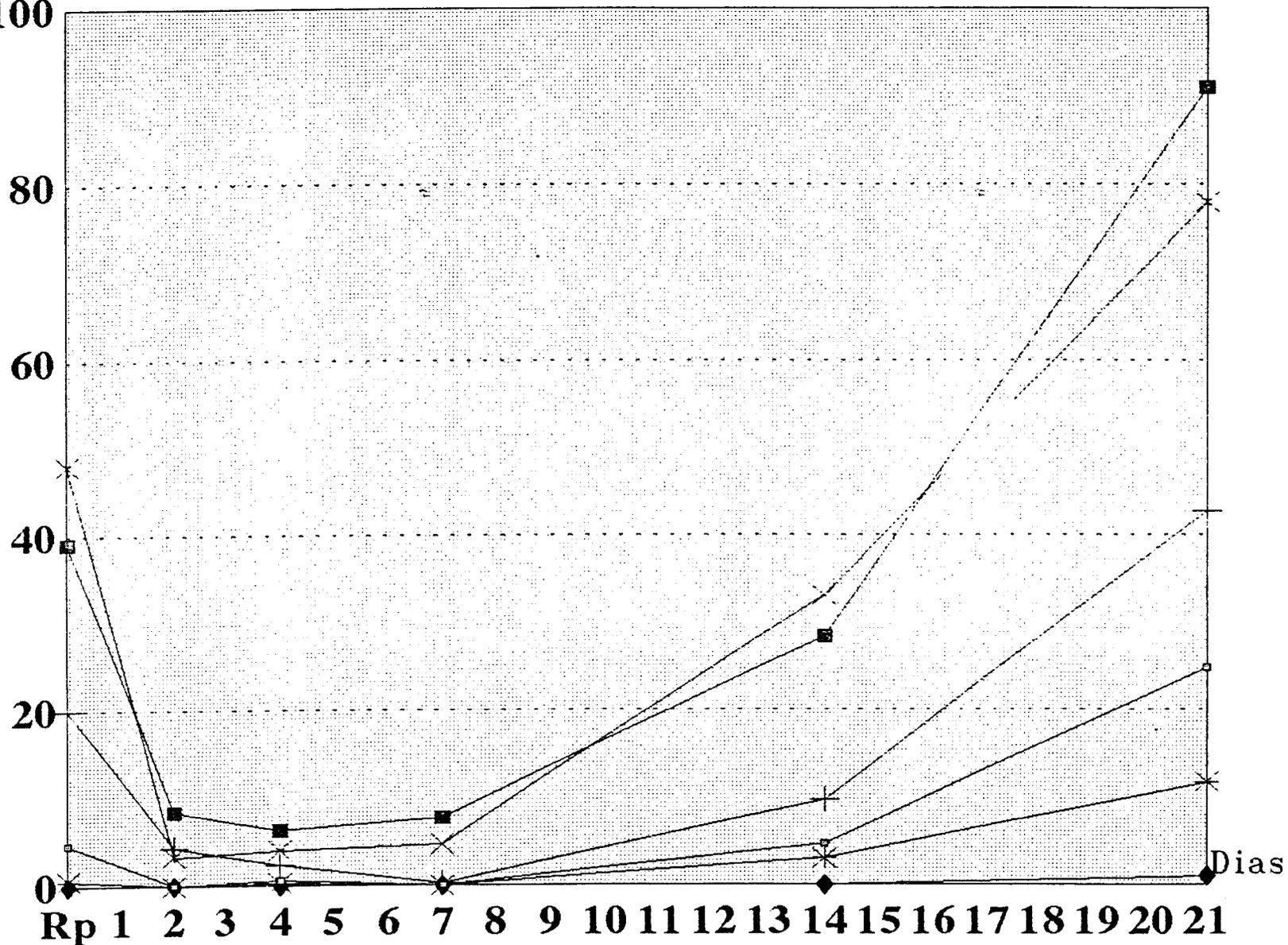


Figura A-14 Población promedio de garrapatas sobre tres vacas en tres áreas de muestreo durante la segunda aplicación.

Número de Garrapatas

160

140

120

100

80

60

40

20

0

Rp 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

Dias

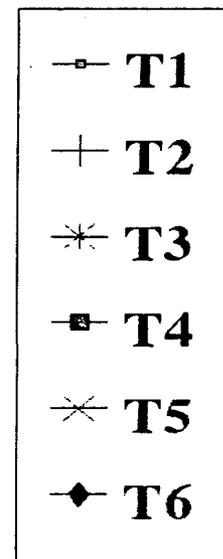


Figura A-15 Población promedio de garrapatas sobre tres vacas en tres áreas de muestreo durante la tercera aplicación.

Número de Garrapatas

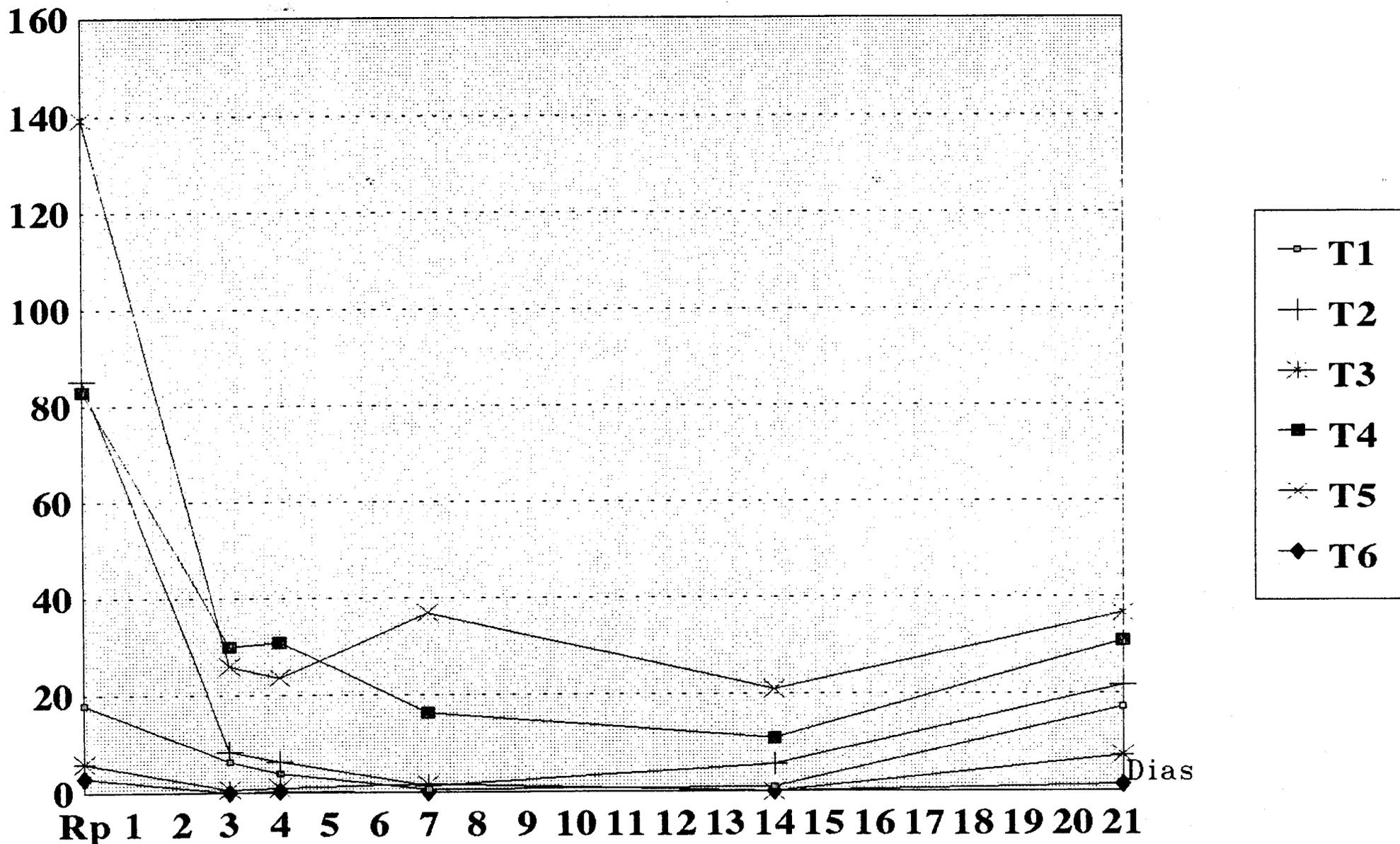


Figura A-16 Población promedio de garrapatas sobre tres vacas en tres áreas de muestreo durante la cuarta aplicación.

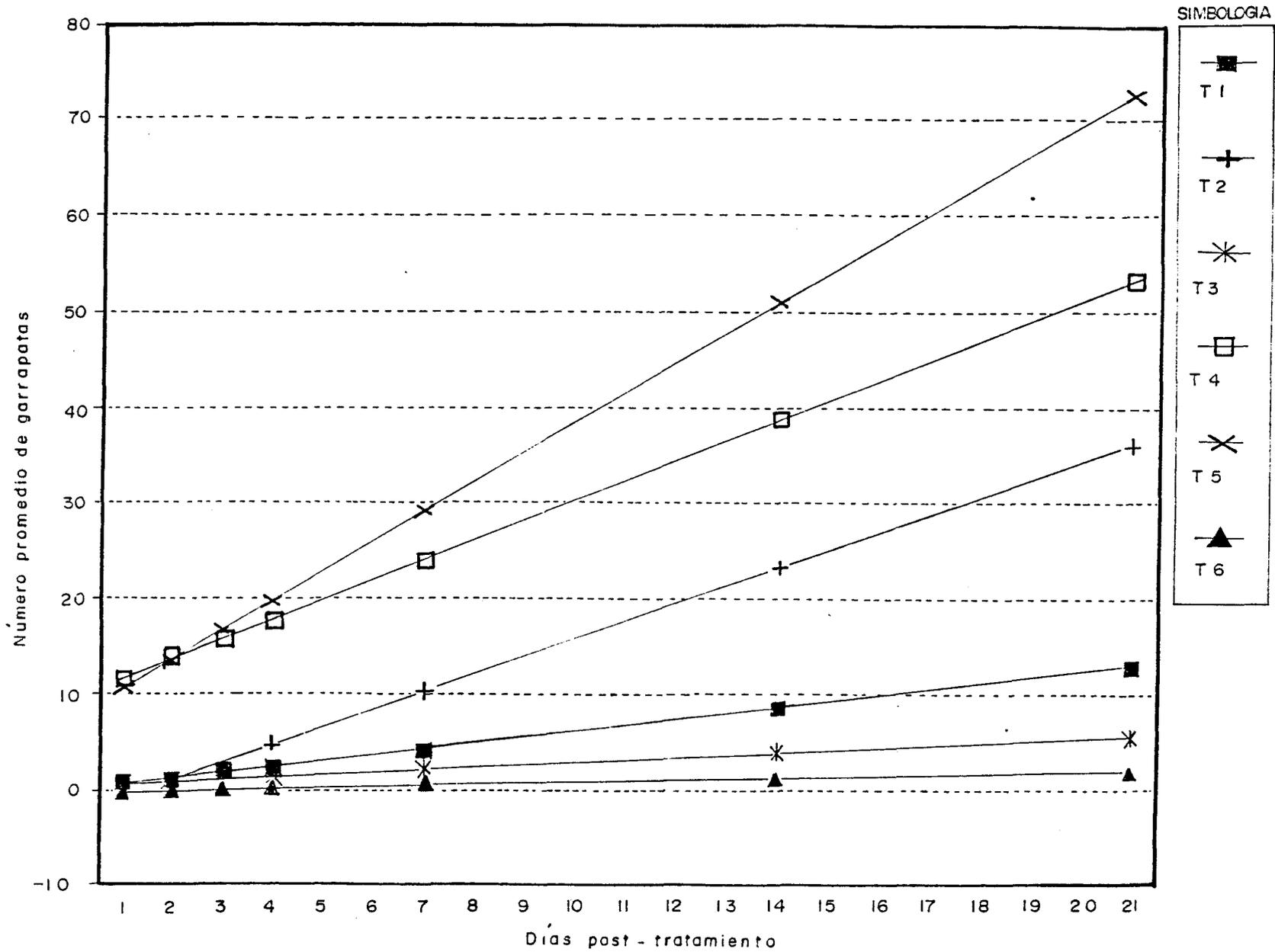


Fig. A -17 . Crecimiento poblacional de garrapatas en tres áreas de muestreo por tratamiento, calculado por ecuación de regresión lineal.