

T-UES

1304

A 472ev

1994



001182

Ej 1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL : LIC. MIRNA ANTONIETA PERTA DE ANAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

SECRETARIO : ING. AGR. MORENA ARGELIA RODRIGUEZ DE SOTO

Fac. de cc. Agr. 1994
por la Secretaría de

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

EVALUACION DE EXTRACTOS ETANOLICO Y

ACUOSO, DE SEMILLA DE MAMEY

(Mammea americana), PARA EL CONTROL DE

GARRAPATAS EN BOVINOS.

POR:

JUAN FRANCISCO ALVARADO PANAMEÑO

FABIO ERNESTO LOPEZ CACERES

NELSON ADALBERTO ESCOLAN JOVEL

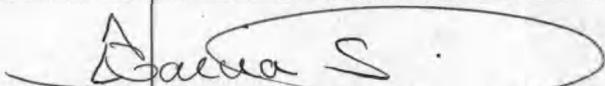
REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, ABRIL DE 1994.

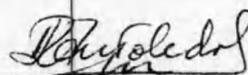


JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

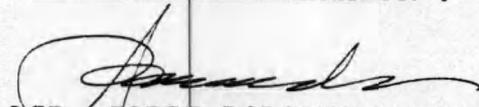

ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

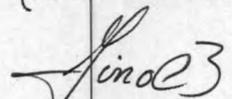
ASESORES :

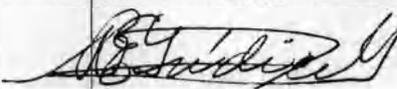

ING. AGR. ANA MARIA MOISA CANALES


LIC. RHINA ANTONIETA TOLEDO

JURADO EXAMINADOR :


ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMEZ


ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETTO


ING. AGR. REYNALDO ERNESTO YUDICE GARCIA

RESUMEN

La investigación se realizó a fin de evaluar los extractos etanólico y acuoso de semilla de mamey (Mammea americana) para el control de garrapatas en bovinos, basado en los porcentajes de mortalidad de estos ectoparásitos por efecto de los extractos. El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el Cantón Talcualuya, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz; se utilizaron 16 bovinos de 15 meses de edad promedio y 136 kg de peso promedio. Los datos se analizaron bajo el diseño completamente al azar, cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, distribuidos así: T_0 = Testigo en blanco; T_1 = testigo relativo (Deltametrinas); T_2 = extracto etanólico 10%; y T_3 = extracto acuoso 10%; un corral por tratamiento. La aplicación de los extractos se realizó con esponjas, excepto las Deltametrinas, que se aplicó con bomba de mochila, durante los tres ciclos de aplicación (3 baños). Después de cada período de muestreo los bovinos fueron sometidos a reinfestaciones de garrapatas en forma natural. Los parámetros evaluados fueron los porcentajes de mortalidad de garrapatas por tratamiento.

Los resultados obtenidos definen que tanto los extractos etanólico y acuoso, como las Deltametrinas fueron estadísticamente iguales, presentando una diferencia altamente signi-

ficativa. Con respecto al testigo en blanco, para las tres aplicaciones (baños). Se concluye que los extractos etanólico y acuoso tienen efecto ixodicida sobre las garrapatas, ya que los porcentajes de mortalidad de las mismas, mostró la misma tendencia hasta obtener un 100% de mortalidad al quinto día de recuento para los tres períodos de muestreo del ensayo. Al hacer la comparación económica se determinó que el extracto etanólico es antieconómico como alternativa inmediata de control, ya que requiere de mano de obra calificada y reactivos de alto valor económico. Por el contrario del extracto acuoso, por obtenerse a través de una técnica artesanal presentó un bajo costo económico por unidad animal comparado con el extracto etanólico y las Deltametrinas. Por tal razón, se recomienda el uso de los extractos acuoso para el control de garrapatas en bovinos a razón de 1.67 kg de semilla fresca por cada 4 litros de agua por unidad animal. Además se recomienda seguir investigando sobre la residualidad de los extractos sobre el cuerpo de los bovinos.

AGRADECIMIENTOS

- A NUESTROS ASESORES :
Ing. Agr. Ana María Moisa Canales
Lic. Rhina Antonieta Toledo
Por su colaboración continua en el desarrollo de esta in
vestigación.

- AL PERSONAL DOCENTE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS :
Por su aporte técnico-científico.

- AL PERSONAL TECNICO DE LABORATORIO DE LA FACULTAD DE QUI
MICA Y FARMACIA :
Por su desinteresada colaboración.

- A LOS MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR :
Ingenieros Agrónomos : Jorge Rodolfo Miranda Gámez, Gino
Orlando Castillo Benedetto y Reynaldo Ernesto Yúdice Gar-
cía, por sus acertadas observaciones.

- A DOÑA MARINA DEL CARMEN RODRIGUEZ :
Por su colaboración y comprensión en el mecanografiado de
este trabajo.

- A NUESTRA ALMA MATER :
Por habernos forjado como profesionales del agro al servici
o del pueblo.

- A TODAS AQUELLAS PERSONAS:
Que de una u otra forma colaboraron para hacer posible es
te trabajo.

DEDICATORIA

- A MIS PADRES :
José Israel Alvarado
Edita Panameño
Por su amor, apoyo y sacrificio, en mi formación profesional.

- A MIS HERMANOS :
Liduvina de Jesús
Miriam Floridalma
José Daniel (Q.E.P.D.)
Ramón Antonio
Por haber compartido los sacrificios del desarrollo.

- A LOS CAMPESINOS DEL BAJO LEMPA :
Por participar en el desarrollo de un NUEVO EL SALVADOR.

- A MIS MAESTROS :
Por brindar sus conocimientos y compartir su amistad.

- A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS :
Por el apoyo brindado en los momentos difíciles, durante el transcurso de la Carrera.

Juan Francisco Alvarado Panameño

DEDICATORIA

- A DIOS :
Por haberme dado fortaleza, entendimiento, paciencia y sa
biduría para lograr el alcance de mi Carrera.

- A MIS PADRES :
César Antonio López
Teresa de Jesús Cáceres de López
Por su amor, apoyo incondicional y sacrificio, en mi for-
mación profesional.

- A MIS HERMANOS :
Yolanda Isabel López
María del Carmen López
José Humberto López
Por brindarme todo su apoyo y su comprensión en todos los
momentos difíciles.

- A MIS CUÑADOS :
Rafael Antonio Morales
Manuel Rolando Cardona
María Elena Hernández
Por su apoyo moral brindado durante mi preparación.

- A MIS MAESTROS :
Por brindarnos sus conocimientos y amistad.

- A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS :
Por el apoyo brindado en momentos de tristeza y alegría
durante toda mi preparación académica.

Fabio Ernesto López Cáceres

I N D I C E

	Página
RESUMEN	
AGRADECIMIENTOS	
DEDICATORIA	
INDICE DE CUADROS	
INDICE DE FIGURAS	
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	2
2.1. Generalidades del mamey	2
2.1.1. Descripción de la planta	2
2.1.2. Origen y distribución	2
2.1.3. Usos	3
2.2. Metabolitos secundarios que contiene la semilla	4
2.2.1. Taninos	4
2.2.2. Alcaloides	6
2.2.3. Glicósidos	8
2.2.3.1. Glicósidos saponínicos	8
2.2.3.2. Glicósidos flavonoides	8
2.3. Generalidades de las piretrinas y piretroides ..	9
2.4. Garrapatas	9
2.4.1. Generalidades	10
2.4.1.1. Distribución	10
2.4.1.2. Importancia	11
2.4.1.3. Clasificación	13
2.4.1.4. Morfología	13

	Página
2.4.2. Ciclo biológico de las garrapatas .	15
2.4.2.1. Cópula	16
2.4.2.2. Ovoposición e incubación.	16
2.4.2.3. Larva	17
2.4.2.4. Ninfa	17
2.4.2.5. Adultos	18
2.4.3. Características de los géneros y es pecies de importancia para América Latina	19
2.4.3.1. <u>Boophilus microplus</u>	19
2.4.3.2. <u>Boophilus annulatus</u>	19
2.4.3.3. <u>Amblyomma cajennense</u> ...	20
2.4.4. Efectos sobre el huésped	21
2.4.4.1. Acción mecánica	22
2.4.4.2. Acción chupadora	22
2.4.4.3. Acción irritativa o infla matoria	23
2.4.4.4. Acción infestante o vecto ra	23
2.4.5. Métodos de control	24
2.4.5.1. Control mecánico	25
2.4.5.2. Control químico	25
2.4.5.3. Control biológico	27
2.4.5.4. Control natural	27
3. MATERIALES Y METODOS	29
3.1. Localización	29

4.1. Comparación económica de los extractos y el producto químico comercial por unidad ani- mal	43
5. CONCLUSIONES	52
6. RECOMENDACIONES	53
7. BIBLIOGRAFIA	54
8. ANEXOS	57

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Resultados de las pruebas fitoquímicas para los extractos etanólicos	41
2	Resultados de las pruebas fitoquímicas para los extractos acuosos	42
3	Población inicial, porcentajes de mortalidad (\bar{x}) de garrapatas, originales y transformadas a la raíz cuadrada del Arco-Seno +1, por baño y tratamiento en diferentes días de recuento	43
4	Costos del extracto etanólico/aplicación/U.A., a una concentración del 10% (4 litros de dilución)	50
5	Costo del extracto acuoso/aplicación/U.A., a una concentración del 10% (4 litros de dilución)	50
6	Costo del producto químico comercial -- (Deltametrinas)/aplicación/U.A. a una concentración del 6% (4 litros de dilución).	51
7	Costos comparativos (¢) por tratamiento para el control de garrapatas en bovinos con extractos de semilla de mamey y Deltametrinas	51

Cuadro		Página
A-1	Mortalidad de garrapatas (en %), para cinco días de muestreo, y transformación de éstos a la raíz cuadrada del arcoseno + 1	58
A-2	Población inicial de garrapatas y resultados experimentales diarios acumulados de rendimiento, en 3 períodos de recuento para cada tratamiento y repetición	61
A-3	Población inicial de garrapatas y resultados experimentales diarios de mortalidad acumulada en tres baños de aplicación para cada tratamiento y repetición, por efecto de las deltametrinas	62
A-4	Población inicial de garrapatas y resultados experimentales diarios de mortalidad acumulada en tres baños de aplicación, para cada tratamiento y repetición, por efecto del extracto etanólico	63
A-5	Población inicial de garrapatas, y resultados experimentales diarios de mortalidad acumulada en tres baños de aplicación, para cada tratamiento y repetición, por efecto del extracto acuoso	64
A-6	Población inicial de garrapatas y porcentaje de desprendimientos diarios acumulados, en tres períodos de recuentos para cada tratamiento y repetición	65

A-7	Población inicial de garrapatas y porcentajes diarios de mortalidad acumulada, en tres baños de aplicación, para cada tratamiento y repetición, por efecto de las deltametrinas	66
A-8	Población inicial de garrapatas y porcentajes diarios de mortalidad acumulada, en tres baños de aplicación, para cada tratamiento y repetición por efecto del extracto etanólico	67
A-9	Población inicial de garrapatas, y porcentajes diarios de mortalidad acumulada, en tres baños de aplicación, para cada tratamiento y repetición, por efecto del extracto acuoso ..	68
A-10	Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 1 y baño 1	69
A-11	Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 2, baño 1	70
A-12	Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 3, baño 1	71
A-13	Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondiente al día 4, baño 1	72

Cuadro		Página
A-14	Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondiente al día 5, baño 1	73
A-15	Análisis de varianza y pruebas estadísticas para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondiente al día 1, baño 2	74
A-16	Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondiente al día 2, baño 2	75
A-17	Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 3, baño 3	76
A-18	Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondiente al día 4, baño 2	77
A-19	Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondiente al día 5, baño 2	78
A-20	Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondiente al día 1 baño 3	79
A-21	Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 2 baño 3 .	80

Cuadro		Página
A-22	Análisis de varianza y pruebas estadísticas para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 3 baño 3	81
A-23	Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondiente al día 4, baño 3	82
A-24	Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 5, baño 3 ...	83
A-25	Pruebas de significancia de Duncan para el día 1 y baño 1	84
A-26	Pruebas de significancia de Duncan para el día 2, baño 1	85
A-27	Pruebas de significancia de Duncan para el día 3, baño 1	86
A-28	Pruebas de significancia de Duncan para el día 4, baño 1	87
A-29	Pruebas de significancia de Duncan para el día 5, baño 1	88
A-30	Pruebas de significancia de Duncan para el día 1, baño 2	89
A-31	Pruebas de significancia de Duncan para el día 2, baño 2	90

Cuadro		Página
A-32	Pruebas de significancia de Duncan para el día 3, baño 2	91
A-33	Pruebas de significancia de Duncan para el día 4, baño 2	92
A-34	Pruebas de significancia de Duncan para el día 5, baño 2	93
A-35	Pruebas de significancia de Duncan para el día 1, baño 3	94
A-36	Pruebas de significancia de Duncan para el día 2, baño 3	95
A-37	Pruebas de significancia de Duncan para el día 3, baño 3	96
A-38	Pruebas de significancia de Duncan para el día 4, baño 3	97
A-39	Prueba de significancia de Duncan para el día 5, baño 3	98
A-40	Distribución, huéspedes y enfermedades - transmitidas por los géneros y especies de garrapatas existentes en El Salvador	99
A-41	Cronología del ciclo de vida de las garrapatas en El Salvador	100

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Porcentaje de mortalidad de garrapatas para el baño 1, en diferentes fechas de recuentos	45
2	Porcentaje de mortalidad de garrapatas para el baño 2, en diferentes fechas de recuentos	46
3	Porcentajes de mortalidad de garrapatas para el baño 3, en diferentes fechas de recuentos	47
A-1	Ciclo biológico de garrapata de un solo huésped	101
A-2	Morfología general de una garrapata macho .	102
A-3	Morfología general de una garrapata hembra.	103

1. INTRODUCCION

Uno de los problemas que más afecta a la ganadería bovina en general son los parásitos externos, los principales son las garrapatas por alimentarse de sangre y líquidos tisulares del huésped; además son vectores de enfermedades como la anaplasmosis y piroplasmosis, lo que ocasiona baja producción de leche o carne, y hasta la muerte del animal, provocando cuantiosas pérdidas al productor. Para combatir este problema se hace frecuente el uso de productos químicos contaminantes que amenazan los ecosistemas naturales e incrementan los costos de producción del hato.

Con el objetivo de encontrar soluciones estables y duraderas que beneficien las necesidades del ser humano y del medio ambiente, se consideró evaluar los extractos etanólico y acuoso de semilla de mamey (Mammea americana), para el control de garrapatas en bovinos y contribuir así con la búsqueda de nuevas alternativas de combate de estos ectoparásitos, en beneficio de los pequeños productores pecuarios, y disminuir la dependencia de productos químicos importados, así como el aprovechamiento de la flora salvadoreña en toda su variedad, asegurando una producción pecuaria sin riesgo para los productores, consumidores y para el medio ambiente.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades del mamey

2.1.1. Descripción de la planta

El mamay (Mammea americana), pertenece a la familia -- Guttiferácea. Es un árbol de hasta 25 m de alto con tronco corto y ramas erectas; tiene un diámetro de 0.5 m, hojas com_puestas y coriáceas muy lustrosas, sus flores son pequeñas, aromáticas de color blanco; en un mismo árbol pueden existir flores hermafroditas o perfectas y a veces pueden ser masculinas y femeninas (8, 22).

El fruto es una baya grande globosa de corteza exterior ocre, pulpa amarilla, azucarada, aromática (11). Tiene forma redonda y puede medir de 0.8 a 0.20 m de diámetro, contiene de una a cuatro semillas córneas con testa dura y fibrosa, que pueden medir de 0.05 a 0.07 m de largo.

El árbol de mamey por lo general produce dos cosechas por año, con un promedio de 250-400 frutos al año, cada uno con un peso promedio de 600 a 700 gr, las épocas de cosecha son en enero y julio (2, 8, 23, 24).

2.1.2. Origen y distribución

El mamey es originario de las Islas del Caribe y es cultivado en muchos países, desde México hasta Brasil y en mayores cantidades en la parte norte de Sur América (8, 9). En

la actualidad se encuentra en regiones tropicales de Africa y Asia, habiéndose desarrollado en altitudes hasta de 1000 m.s.n.m. (24). En climas cálidos se ha cultivado hasta los 1400 m.s.n.m. (2).

Este cultivo necesita por lo menos de 100 mm de lluvia - anual; con estos requerimientos puede empezar a producir a los seis años de plantado (8).

2.1.3. Usos

El fruto de mamey se emplea como alimento por ser de sa bor agradable, también se utiliza en la elaboración de dulces, y a menudo en sorbetes y mermeladas (1). Las semillas tienen principios insecticidas; de igual manera que las hojas y las cáscaras, éstas de menor acción, y su efecto se consigue por - contacto e ingesta (8, 21).

Para el control de insectos en cultivos se usa la semilla molida en polvo fino en una relación de 8 a 9 gr, por planta, se considera que en polvo el poder insecticida es mayor. Además se puede aplicar en forma líquida, utilizando como adherente agua jabonosa, en una relación de 1 kg de polvo de semilla en 100 litros de agua, este preparado elimina un 80% de - gusanos Heliothis zea en un período de 4 días y un 70% de Plu-tella xylostella (21, 24).

La aplicación de 225 gr de polvo de semilla de mamey, en un litro de Kerosen dejado en reposo por 24 horas y filtrado, es un veneno eficaz contra las cucarachas, moscas y hormigas (21).

Se ha determinado que la semilla es repelente, nematocida y garrapaticida; combate áfidos en general, Plutella xylostella, Cerotoma ruficornis, Atta sp, Diaphania sp, Ascia monuste (21, 24). La almendra de la semilla molida y en emulsión con agua, son usadas para el control de pulgas -- (Ctenocephalides sp), piojos de los perros (Trichodectes canis) y piojos humanos (Haematopinus sp), ácaros y algunas enfermedades del ser humano como estreñimiento, llagas externas de la piel, etc. (2, 21).

Todas estas propiedades que posee la planta se deben a principios activos como la Mameína, que es un derivado de la coumarina (17), y son un grupo de metabolitos presentes en la planta. El espectro de acción es generado por una toxina de contacto y de ingesta (21).

2.2. Metabolitos secundarios que contiene la semilla

2.2.1. Taninos

Estos comprenden un gran grupo de compuestos que están ampliamente distribuidos en el reino vegetal (5, 25). Los taninos son sustancias químicas complejas; a menudo se presentan como mezclas de polifenoles, muy difíciles de separar porque no cristalizan. En la actualidad se consideran principios inmediatos de los vegetales, no nitrogenados, amorfos, astringentes, diferentes entre sí en su estructura química. Algunos autores prefieren denominarlos "extractos de taninos" y no taninos debido a su naturaleza compleja, así como para identi-

car los polifenoles simples que se encuentran en pequeñas cantidades en dichas mezclas (7, 3).

El tanino se extrae aprovechando su gran solubilidad en el agua; la acción terapéutica es considerada bajo diferentes aspectos, ya que la absorción del tanino se realiza por vía intestinal, en forma de compuesto albuminotánico, aunque algunos autores creen posible la absorción por vía cutánea (5, 10).

Los taninos precipitan a las proteínas en solución y se combinan con ellas, haciéndolas resistentes a las enzimas proteolíticas. Aplicada a los tejidos vivos, esta acción se conoce como acción astringente y constituye la base para la acción terapéutica.

La acción farmacológica general de las drogas tánicas, corresponde a la de los medicamentos astringentes, que, por combinación química con la albúmina de los tejidos en compuestos insolubles, producen una constricción de los mismos, disminuyendo la actividad circulatoria local (3, 5).

Debido a la facultad que tienen los taninos de precipitar a las proteínas, se utiliza en el proceso de curtido de pieles, además tiene la facilidad de preservarlo debido a las propiedades antisépticas, como también le da flexibilidad y resistencia (5).

Los taninos decoloran, arrugan y endurecen los tejidos, -- llegando a la escarificación por efectos prolongados, deja en la mucosa bucal un sabor acre, sequedad, rigidez --

y torpeza lingual, y tienen la capacidad de combinarse con la albúmina de la sangre y forma un precipitado en disolución - con un medio alcalino (10, 5).

Con base a la acción farmacológica de los taninos, la acción terapéutica se manifiesta como antidiarréico, antihemorrágicos (acción local), antibacteriana, también tiene una débil acción anestésica por coagulación de las terminaciones - protéicas de los nervios (3).

2.2.2. Alcaloides

Los alcaloides son difíciles de definir por no presentar un grupo de compuestos homogéneos. Desde el punto de vista químico, bioquímico o fisiológico. No obstante el término alcaloide se puede aplicar a compuestos nitrogenados de función básica que se encuentran disueltos en el jugo celular o en líquidos de secreción de los órganos vegetales que son activos por su fisiología (3, 4, 25).

Los alcaloides pueden estar presentes en la corteza del - tallo, semillas, frutos, hojas, tallos subterráneos, raíces, rizomas. La mayor parte de los alcaloides son insolubles o - poco solubles en agua.

Los alcaloides en general, contienen un átomo de nitrógeno, aunque algunos de ellos, pueden poseer hasta cinco. El - nitrógeno puede formar parte de una amina primaria, secundaria, o terciaria (3, 5).

La función de los alcaloides está basada en algunas hipó-

tesis que los consideran como: 1) agentes tóxicos que protegen a las plantas contra insectos y herbívoros; 2) productos finales de reacciones de desintoxicación que presentan un -- bloqueo metabólico de compuestos que de otro modo serían nocivos para la planta; 3) factores reguladores del crecimiento; 4) sustancias de reserva capaces de proveer nitrógeno u otros elementos necesarios para la planta (5).

La acción farmacológica de los alcaloides es amplia: algunos son analgésicos y narcóticos, otros son estimulantes y algunos provocan una elevación de la presión sanguínea, o la deprimen en casos de hipertensión excesiva. Por lo tanto, los alcaloides son capaces de ejercer una actividad fisiológica muy variada (25).

La mayor parte de los alcaloides poseen propiedades básicas por la presencia del nitrógeno, y muchos son usados en farmacia y en medicina, porque tienen una evidente actividad fisiológica, mientras que otros son usados como antiparasitarios internos y externos; así hay grupos de plantas que comprenden drogas altamente tóxicas por sus alcaloides muy activos y que, a pesar de poseer acciones farmacodinámicas bien determinadas, no pueden ser utilizadas como principios terapéuticos; por su gran peligro, y sólo interesan por su valor antiparasitario sobre parásitos macroscópicos externos del ser humano y de los animales domésticos.

Los efectos que algunos alcaloides causan en el ser humano son secundarios y más o menos graves, produce vómito, náuseas, depresión, trastornos nerviosos; y de cuyos efectos no

son responsables exclusivos los alcaloides sino también las materias tánicas que la planta posee (3).

2.2.3. Glicósidos

Los glicósidos se consideran éteres hidrocarbonados, y son compuestos que por hidrólisis producen uno o más azúcares y una parte no azucarada.

Químicamente los glicósidos son acetales en los cuales el hidróxilo del azúcar se condensa con el hidróxilo del componente no hidrocarbonado, mientras que el secundario se concentra en la molécula de azúcar para formar un anillo oxidado.

Desde el punto de vista biológico, los glicósidos desempeñan un papel en la vida del vegetal porque intervienen en sus funciones reguladoras, protectoras y defensivas (5).

2.2.3.1. Glicósidos saponínicos :

Se hallan distribuidos con mayor frecuencia en los vegetales superiores y se caracterizan por formar con el agua soluciones coloidales que producen espuma por agitación; tienen un sabor amargo, y acre, las drogas que las contienen son en general irritantes de las mucosas. Las saponinas destruyen a los glóbulos rojos por hemólisis, y son tóxicas para los animales de sangre fría, de ahí que son utilizados como veneno para peces. Las saponinas más venenosas suelen denominarse "sapotoxinas" (5, 25).

2.2.3.2. Glicósidos flavonoides

Son la base de la mayoría de los pigmentos vegetales rojos, amarillos, violeta y celeste, existen como glicósidos, o

derivado de éstos.

Las agliconas de los glicósidos flavonoides, son ejemplo de productos derivados de las dos principales vías que conducen a la síntesis de los compuestos aromáticos en los sistemas biológicos.

La mayoría de los pigmentos amarillos, son flavonas o xantonas. Los flavonoides han sido empleados con diferentes propósitos, desde la reducción de la fragilidad capilar hasta la protección frente a estados tóxicos agudos (5, 25).

2.3. Generalidades de las piretrinas y piretroides

Las piretrinas naturales se extraen de las flores del Chrysanthemum cinerariaefolium y son notables por su acción rápida pero breve, y relativa toxicidad en perros y gatos. Para aumentar su eficacia se puede mezclar con agentes sinérgicos, como butóxido de piperonilo.

Los agentes sinérgicos inhiben los sistemas enzimáticos microsómicos de los insectos, y pueden prolongar la actividad de una diversidad de compuestos insecticidas.

Los piretroides son derivados sintéticos de las piretrinas naturales con mayor potencia y efecto residual, y menos tóxicos para los mamíferos, e incluyen permetrín, resmetrín, alletrín, fenvalerato y cipermetrín (14).

2.4. Garrapatas

Las garrapatas son parásitos obligados que se alimentan

a base de sangre y líquidos tisulares de los tejidos de animales vertebrados.

2.4:1. Generalidades de las garrapatas

2.4.1.1. Distribución

Las garrapatas de mayor importancia son la familia ixodidae que está compuesta por las garrapatas duras o verdaderas, las cuales, por su distribución cosmopolita en el mundo entero causan graves problemas a la ganadería mundial y se encuentran en Asia, Australia, Centro y Sur América, Indias occidentales, Tasmania, Madagascar, Tanzania, Norte de Egipto, Inglaterra y México (6, 12, 14).

De todas las especies, el Boophilus microplus, es la más difundida y la de mayor significado económico en América Latina. Las especies annulatus y microplus son garrapatas de un solo huésped y se adaptan a climas cálidos de zonas tropicales, por tal razón predominan en Centro América, regiones de México y Sur América; la distribución se ve limitada por factores geográficos como altitud, otro aspecto es el clima que desempeña un papel importante en relación a la incidencia y distribución de la garrapata en una región determinada (16, 19).

Las especies encontradas en Centro y Sur América, México y Cuba son las siguientes: Boophilus microplus, Boophilus annulatus, Amblyomma cajennense, Amblyomma nitens y Dermacentor spp. (16).

En un estudio de identificación de garrapatas realizado en El Salvador, se reportaron los siguientes géneros y especies: Boophilus microplus, Boophilus annulatus, Amblyomma cajennense y Rhipicephalus sanguineus; encontrándose que del 100% de garrapatas recolectadas el 90% fueron Boophilus microplus lo cual demuestra que es la especie más difundida en El Salvador, y el género menos difundida es Rhipicephalus sanguineus, ya que sólo se reporta el 0.3% de la población recolectada, siendo de menor importancia económica en el país (16).

2.4.1.2. Importancia

La importancia de las garrapatas radica en que cerca del ochenta por ciento de la población animal mundial, en la actualidad está expuesta al riesgo de infestación con estos parásitos, y aún con más probabilidad los países situados entre las latitudes 35 norte y 35 sur (16).

Las garrapatas de mayor importancia en la ganadería bovina es la familia Ixodidae, y los géneros más diseminados ampliamente a nivel mundial son los siguientes: Ixodes, Haemaphysalis, Boophilus, Amblyomma y Dermacentor. Pero dentro de ellos el género más importante es el Boophilus, tanto la especie annulatus como microplus, ya que son vectores de enfermedades como la piroplasmosis, anaplasmosis y otras, a la vez sirven como depósito de agentes infecciosos (4, 13, 19).

La mayor importancia de las garrapatas radica en las pér-

didias económicas ocasionadas como efecto secundario, ya que causan daños físicos como la pérdida de sangre (4, 15). - En cuanto al daño económico, se ha determinado que un promedio de infestación diaria de 50 ó más garrapatas adultas del género *Boophilus* en desarrollo, causan en los bovinos una pérdida de peso anual de 0.76 kg por garrapata, equivalente a 4 toneladas de carne en un hato de 100 animales. En cuanto a la pérdida de leche se estima en 182 litros por animal por año. Trabajos realizados en Argentina con vacas lecheras se demostró que las vacas infestadas con 50 garrapatas por animal, produjeron 42% menos cantidad de leche que las vacas testigo no infestadas (4, 6).

En México se calcula una pérdida anual por este concepto de 150,000 animales al año; en Estados Unidos de Norte América la erradicación de la garrapata reporta ahorros de 400 millones de Dólares al año.

En un informe presentado en 1976 por el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del diagnóstico de la situación sanitaria de la ganadería en El Salvador, estimaron que las pérdidas económicas causadas por la garrapata en Centro América son de 33 millones de Dólares y las pérdidas ocasionadas en El Salvador eran de -- 11,065,298 Dólares anuales (16).

También se le atribuye a las garrapatas la transmisión de enfermedades parasitarias, bacterianas, virales, micóticas, afecciones secundarias tales como: Miasis y parálisis, las cuales traen como consecuencia pérdidas en la capacidad

de producción y reproducción (4).

2.4.1.3. Clasificación

La buena identificación y clasificación de las garrapatas es un prerrequisito para las operaciones del control y erradicación de éstas (19).

Las garrapatas pertenecen al Phylum Artrópoda, clase Aracnida, orden Acarina y al suborden de los ixodidos. En este suborden se encuentran dos grandes familias como son - la familia ixodidae denominadas garrapatas duras o verdaderas y la familia Argasidae o garrapatas blandas (4, 12).

La familia ixodidae es la que reviste mayor importancia para la ganadería ya que dentro de ella se encuentran los géneros y especies más difundidas a nivel mundial como son Ixodides, Haemaphysalis, Amblyiomma, Dermacentor, Boophilus y Rhipicephalus. En el género Boophilus se encuentran las especies annulatus y microplus que son los de mayor importancia en el país.

Dentro de la familia Argasidae se encuentran los géneros y especies siguientes : Argas percicus, Otobius megnini y Ornithodoros turicata (12, 19, 14).

2.4.1.4. Morfología

El cuerpo de las garrapatas, está formado de una sola masa

en la cual se confunden tanto la cabeza como el resto del cuerpo. La familia Ixodidae se caracteriza por tener un cuerpo aplanado cuando están en ayunas y en forma de globo cuando están repletas de sangre; presentan dimorfismo bien marcado, siendo las hembras más grandes que los machos. El cuerpo presenta un exoesqueleto y está recubierto por una placa quitinosa endurecida llamada escudo, que protege órganos vitales, el cual es completo en los machos y sólo cubre un octavo de la cara dorsal de la hembra en los Boophilus adultos, también está presente en larvas y ninfas (4, 13, - 19).

Las larvas tanto del género Boophilus como Amblyomma, Dermacentor y otros ixódidos son hexapodas y se diferencian entre sí por tamaño del escudo dorsal y por la presencia o ausencia de festones.

Las garrapatas Boophilus adultas ovopositan grandes cantidades de huevos que van de 2000 a 4000 forman una masa de color café que a medida pasa el tiempo se torna a café traslúcido, mientras que el género Amblyomma ovopositan de 2000 a 7742 huevos de color amarillo oscuro.

Otra característica con la cual se puede identificar y clasificar los diferentes géneros es en base a la forma de los palpos como en los Boophilus que poseen palpos bastante cortos y comprimidos, surcos dorsal y lateral. El dorso de la base de la cabeza del género Boophilus es hexagonal, el espiráculo es redondo u ovalado. En la cabeza posee unas estructuras llamadas palpos y están formados por cuatro -

segmentos de diferentes dimensiones, ancho y forma, se encuentra uno a cada lado del hipostoma. En el cuarto segmento del palpo se encuentra una depresión que es donde está alojado el órgano palpal, por medio del cual la garrapata detecta la parte de la piel del hospedero donde es más delgada y existe mayor irrigación sanguínea (4, 19).

En la parte media entre los palpos se encuentra el hipostoma que es un tubo alargado, el cual está formado por varias partes: - Porción alimenticia que está formado por un tubo recubierto por una sustancia bastante dura de origen quitinoso; - Organos de fijación : Estos son una serie de placas triangulares con el vértice dirigido hacia abajo y hacia atrás llamados dientecillos que le sirven como órgano de fijación, - éstos impiden que la garrapata se desprenda fácil. En la porción alimenticia del hipostoma se encuentra un par de órganos llamados quelíceros los cuales les sirven para rasgar la piel del hospedero y poder introducir todo el hipostoma (4).

2.4.2. Ciclo biológico de las garrapatas

El ciclo de vida de las garrapatas comprende -- cuatro fases: huevo, larva, ninfa y adulto; la duración de cada una de estas fases dependerá de la adaptación de las especies, temperatura, humedad y disponibilidad del huésped. El número de generaciones puede variar de cuatro a cinco por año como en las especies del género *Boophilus* (18, 19, 22). (Fig. A-1).

2.4.2.1. Cópula

Esta puede verificarse sobre el huésped o fuera de éste durante o después de nutrirse y puede durar de dos a siete días.

En los ixódidos, en especial el género *Boophilus*, la cópula se efectúa sobre el huésped.

La hembra después de nutrirse abandona al huésped y se arrastra hacia un lugar seguro para efectuar la ovoposición (12, 19).

2.4.2.2. Ovoposición e incubación

La oviposición se inicia en un período aproximado de 72 horas después de haberse desprendido del huésped y puede durar entre 2 y 39 días, dependiendo de las condiciones climáticas. En condiciones de temperaturas menores de 18 °C la ovoposición puede retrasarse hasta por varios meses (4, 12, 19). El número de huevos que puede ovopositar cada garrapata varía según la especie, el género *Boophilus* oviposita entre 2000 a 4500 huevos y el tiempo que tardan en eclosionar es de 14 a 202 días, dependiendo de las condiciones climáticas, las mayores eclosiones se producen a temperaturas entre 30 y 35 °C (6, 13, 19). La viscosidad de la sustancia segregada por las glándulas cefálicas hace que los huevecillos se adhieran entre sí, a medida progresa la ovipostura, la garrapata pierde su estado de repleción arrugándose y cambiando de color, hasta que termina la oviposición y muere (4).

2.4.2.3. Larva

Después de la oviposición se da la eclosión de las garrapatas en larvas; éstas permanecen agrupadas cerca del lugar donde los huevos fueron depositados (13). Las larvas presentan seis patas; y es la fase en la cual sube a las puntas de los pastizales o arbustos, para luego adherirse a un huésped.

La longevidad de la larva de los Boophilus varía de 65 a 184 días sin nutrirse pero esto se ve afectado por las condiciones de temperatura y humedad ya que éstas son más vulnerables a las bajas temperaturas que los huevos (4, 19).

Las larvas se adhieren al huésped y se alimentan entre 4 y 19 días, un pequeño porcentaje de éstas se mantienen errantes sobre el cuerpo de éste durante 2 a 3 días, y número mayor entierra sus piezas bucales en la piel del huésped una hora después de encontrarse sobre él. Por lo general la muda puede ocurrir a los seis días de haberse adherido; cuando la cutícula larval se rompe ésta se arrastra fuera de ella y se vuelve a adherir en el mismo sitio o cerca de él (19).

En los géneros de garrapatas de dos o más huéspedes, las larvas abandonan a éste para efectuar la muda después de haberse alimentado; mientras que las de un solo huésped la muda se lleva a cabo sobre él (12).

2.4.2.4. Ninfas

Los hábitos de alimentación de las ninfas es similar al de las larvas, y la diferencia estriba en que éstas poseen -

ocho patas y suelen vivir períodos más largos (13). En el estadio de ninfa ya se puede realizar la diferenciación sexual debido al tamaño que presentan éstas, ya que se asemeja a la garrapata adulta (4, 19).

Las ninfas se alimentan por un período aproximado de 6 a 12 días, ésta suele encontrarse acompañada de adultos. La ninfa pierde la movilidad cuando se encuentra completamente nutrida y puede mudar con rapidez, a sólo ocho días de haberse adherido como ninfa (19).

2.4.2.5. Adultos

Los adultos de las garrapatas Ixodidae, especialmente Boophilus se diferencian por el sexo, estando listas para la reproducción, aunque en varias especies se ha observado un ciclo de vida partenogénético en el cual la hembra se alimenta y pone huevos sin necesidad de ser fertilizada por el macho (6). La hembra adulta se adhiere firmemente en espera que la fecunden, de ahí en adelante se alimenta por cinco días y luego baja a ovopositar; el macho se mantiene en cópula durante varios días y puede permanecer sobre el huésped durante un mes más y fecundar otras hembras.

El período parasítico de la garrapata Boophilus desde que se adhiere como larva hasta que se desprende como hembra adulta ya nutrida oscila entre 18 y 38 días.

El período de vida no parasítico desde que la hembra ya nutrida se desprende hasta que se muere, oscila entre 89 y -

251 días.

El ciclo de vida completo, incluyendo el desarrollo parasítico y el no parasítico, puede completarse en un período - que oscila entre 41 y 300 días (19).

2.4.3. Características de los géneros y especies de - importancia para América Latina.

2.4.3.1. Boophilus microplus

El huésped principal es el ganado bovino, aunque puede tomar otros huéspedes. Cuando la infestación es aguda, las garrapatas pueden adherirse a cualquier parte del cuerpo, no importando el estadio en que se encuentren (19).

El macho adulto recién emergido se alimenta por varias horas y después se desplaza para realizar la cópula, y puede fertilizar a una o varias hembras (4, 19).

La ovoposición puede durar entre 2 y 39 días, y la eclosión puede darse entre 14 a 202 días, dependiendo de las condiciones climáticas. El período parasítico desde que se adhiere como larva hasta que se desprende como adulta es de 18 a 38 días, con un promedio de 23 días (6, 19).

2.4.3.2. Boophilus annulatus

Se encuentran en grandes cantidades en climas tropicales y subtropicales (13). Las larvas prefieren las patas, abdo

men y la papada, pero cuando las poblaciones son muy elevadas pueden encontrarse en cualquier lugar del cuerpo. Las ninfas y los adultos por lo general se encuentran en el abdomen y los ijares (4, 19).

La hembra una vez copulada empieza a nutrirse durante 2 días, aunque puede durar de 7 a 25; luego entra en reposo y puede durar hasta 98 días (6).

El número de huevos puede variar de 5,105 a 357, y la eclosión está regulada por la temperatura, ya que a 33 °C -- eclosionan en 17 días y a menor temperatura, la eclosión puede durar hasta 202 días (13, 18).

El tiempo que dura la vida parasítica de la garrapata de este género, desde que se adhiere como larva, hasta que se desprende repleta puede oscilar entre 20 y 21 días, aunque puede extenderse hasta 66 días. El período de vida no parasítico desde que la hembra nutrida se desprende, y la generación de larvas puede morir, varía entre 28 y 279 días (19).

2.4.3.3. Amblyomma cajennense

Es una garrapata de tres huéspedes, y se encuentra distribuida en el trópico, Centro y Sur América (19). Las hembras repletas de sangre cae al suelo y ovoposita un promedio de -- 5000 huevecillos. Después de dos semanas o más las larvas se adhieren a un huésped, el cual puede ser un animal doméstico o el hombre mismo, se alimenta 9 días, abandona el huésped y cae al suelo en donde sufre una muda durante las dos semanas si--

guientes, transformándose en ninfa, las cuales pueden vivir hasta seis meses sin alimentarse. Esta ninfa busca nuevo huésped para alimentarse, crecer y en poco tiempo se desprende de este segundo huésped, cae al suelo y se da una nueva muda para transformarse en adulto, sube nuevamente a un huésped para succionar sangre, madurar sexualmente y es fecundada por el macho (4).

Cuando se repleta de sangre, se desprende del tercer huésped para buscar un lugar adecuado para ovopositar, y así se repite el ciclo siempre y cuando las condiciones ambientales no sean desfavorables (4, 13).

2.4.4. Efectos sobre el huésped

Según los hábitos de alimentación la mayoría de garrapatas se adhieren a cualquier parte del huésped, aunque existen preferencias por algunas áreas tales como la parte ventral, la papada, los hombros y la región entre las patas.

Las garrapatas poseen un aparato bucal adaptado para realizar la función de chupar. Para alimentarse atraviesan la piel del huésped con su aparato bucal, variando el tiempo o la rapidez de alimentación de acuerdo al género y especie así como al estadio de vida en que se encuentre (13, 19).

Las garrapatas ejercen acción nociva sobre los animales que parasitan, provocando acción dañina de tipo mecánico, chupadora, irritativa o inflamatoria, infestante o vectora (4).

Los líquidos y las toxinas salivales de éstas causan reacciones en el huésped, como toxicosis, parálisis, heridas cutáneas susceptibles a infecciones bacterianas e infestaciones por las larvas de moscas, anemia y la muerte (12, 14). Además transmiten un gran número y variedad de agentes infecciosos para el ganado, como para el ser humano (13).

2.4.4.1. Acción mecánica

A causa de las picaduras de las garrapatas, las pieles sufren daños o perforaciones ocasionadas por el aparato bucal al momento de alimentarse. Además del daño a la piel dejan al animal predispuesto a las infecciones fungosas y bacterianas y otros parasitismos, tales como los ataques de las moscas que provocan las gusaneras (6, 12, 14).

2.4.4.2. Acción chupadora

Las garrapatas son ectoparásitos que sólo se alimentan de sangre y líquidos tisulares, las cuales devoran grandes cantidades de sangre, y se calcula que una garrapata puede succionar de 1 a 3 cc de sangre durante su vida, por el hecho de que cada garrapata puede ingerir sangre 100 veces su peso --

corporal (4, 16), hecho por el cual un animal que esté - infestado sufrirá una severa anemia progresiva, pérdida de peso y puede causar la muerte del animal (4, 12, 19).

2.4.4.3. Acción irritativa o inflamatoria

La presencia de las garrapatas sobre el huésped provoca un perjuicio físico que es producido por varios factores como es la pérdida de sangre, la irritación causada provocando al lamerse y rascarse del animal, lo que le obstaculiza el proceso de alimentación (6), todo esto debido a que la saliva contiene una sustancia anticoagulante y un veneno que es la toxina neurotrópica que en determinada edad, sitio de picadura, etc., puede causar lo que se conoce como parálisis por picadura de garrapatas, provocando un proceso inflamatorio - que puede llegar a formar edemas, y en mayor grado cuando son arrancadas, dejando sus partes bucales clavadas en la piel del huésped; lo que origina los ya mencionados procesos inflamatorios locales. También produce un estado de intranquilidad y nerviosismo en los animales parasitados (4, 6, 15).

2.4.4.4. Acción infestante o vectora

Las garrapatas son vectores de enfermedades, tanto del - hombre como de los animales, a través de las picaduras (4).

El aumento de la participación del ser humano en la re-

creación al aire libre ha incrementado el riesgo de adquirir enfermedades asociadas con las garrapatas. Ciertas infecciones transmitidas a animales silvestres han persistido durante tanto tiempo que el ajuste huésped-parásito ha originado infecciones benignas; cuando el ser humano o los animales domésticos intervienen como huéspedes fortuitos, pueden ser afectados. No todas las garrapatas transmiten todas las enfermedades, por ejemplo la del -- género Amblyoma, aunque haya parasitado en huéspedes con Anaplasmosis, no transmite la enfermedad a su siguiente huésped (6).

En el caso de los animales bovinos, las enfermedades -- transmitidas por garrapatas, que tienen mayor importancia económica son la Anaplasmosis y Piroplasmosis, aunque transmiten enfermedades secundarias como las miasis y parálisis (4, 6, 14).

2.4.5. Métodos de control

El combate contra las garrapatas, puede ser efectuado en general bajo dos formas: Control fuera del huésped y -- control sobre el huésped.

El control de garrapatas fuera del huésped se refiere a to

das aquellas serie de medidas cuya finalidad es lograr el -- control de las garrapatas, cuando se encuentra fuera de éste, y puede ser a través de aplicación de productos garrapaticida de baja toxicidad y de efecto residual limitado, quema de los pastizales con el propósito de destruir las poblaciones de garrapatas que se encuentran en ellos. También se incluyen medidas como arar la tierra, destruir los matorrales, se car la materia orgánica en descomposición, la rotación de potreros; este método es más efectivo donde hay Boophilus microplus y consiste en desalojar el ganado de los potreros por un período de tres a seis meses, tiempo suficiente para que las larvas se agoten y mueran de hambre.

El control de garrapatas sobre el huésped es la forma más usual y se puede llevar a cabo a través de diferentes métodos como son el mecánico, químico, biológico, natural (4, 6, 19).

2.4.5.1. Control mecánico

Este método es de los menos usados en la actualidad y consiste en desprender en forma manual las garrapatas de los animales, otros autores consideran como control mecánico la quema de los pastizales (4, 18).

2.4.5.2. Control químico

Este se refiere al control de las garrapatas mediante el baño periódico del ganado con sustancias garrapaticidas. Este se puede realizar por tres métodos de aplicación, ya sea -

por unción; es el procedimiento basado en la aplicación manual y directa sobre la piel del animal; baño por aspersión, mediante una bomba aspersora portátil o sistemas nebulizadores, y el baño por inmersión que consiste en pasar a los animales por un estanque que contiene una solución garrapaticida, sumergiéndose hasta el cuello.

El objetivo de estos métodos no es sólo matar las garrapatas, sino dejar en los animales (huésped), cantidades de la sustancia química, residual, que sea capaz de matar aquellas que escapan de la primera aplicación, o las que lleguen al huésped después de su aplicación (4, 16, 19).

La mayoría de los agentes quimóterapéuticos registrados y aceptados para uso como parasiticida externo en las especies mayores, son organofosforados, organoclorados, ivermectina, y los piretroides, disponibles desde el inicio de la década de los ochenta.

En vacas lecheras en producción, deben aplicarse productos que no sean excretados en la leche, tales como Coumafos, Crotoxifos, Diclorvos, Fenvalerato, Flucitrinatos, Malation, Metoxiclor, Permetrin, Piretrinas y Estirofos. Estos productos pueden aplicarse directamente al cuerpo, utilizando cualquiera de los métodos antes mencionados.

El ganado bovino de carne y vacas lecheras no lactantes, pueden aplicarse una mayor variedad de parasiticidas externos (15).

La selección de productos dependerá de las garrapatas a controlar, de la resistencia que éstas tengan a determinados productos y del método utilizado.

Productos como el Toxafeno, es un ixodicida eficaz contra *Amblyomma*, *Hyalomma*, *Rhipicephalus* y *Boophilus*, ya que es un material resinoso y pegajoso, muy estable para realizar baños (15, 19).

2.4.5.3. Control biológico

Este se realiza a través de los enemigos naturales como son los pájaros salvajes, aves de corral, ratas, hormigas, también existen por lo menos dos especies de parásitos himenópteros (avispas), que toman parte en este tipo de control, ya que su hábito de alimentación le permite devorar garrapatas (6, 12).

2.4.5.4. Control natural

El gran potencial de reproducción que tienen las garrapatas es disminuido por factores climatológicos, que son la base para poder aplicar un control natural, siendo los de mayor importancia la temperatura y la humedad (4, 11, 14).

Las bajas temperaturas, particularmente el frío prolongado, es perjudicial para algunas especies de garrapatas, ya que las mata inmediatamente, además de que prolonga su inactividad en el suelo y donde es más probable que sean atacadas por depredadores (12, 18, 19).

La precipitación pluvial anual es otro factor que se ha observado en lugares donde tienen una precipitación pluvial anual de 400 mm ó más, no se ha encontrado garrapatas del género Boophilus en forma natural, lo que indica que la humedad relativa, interfiere con el incremento de la población de garrapatas.

La temperatura es otro factor limitante y es así que lugares con una temperatura media anual inferior a 17 °C se consideran libres de estos parásitos por naturaleza.

El efecto de la temperatura y humedad explican las variaciones en el número de garrapatas que se encuentran en los bovinos en una zona o época determinada (16).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización

El experimento se realizó en las instalaciones de la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el Cantón Talcualuya, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, - situada a una altura de 50 msnm, con las siguientes condiciones climáticas : Temperatura promedio anual de 28.4 °C, humedad relativa promedio anual de 73 por ciento, y una precipitación de 1720 mm por año.

3.2. Duración

El ensayo tuvo una duración de 127 días efectivos, realizado entre el 15 de febrero hasta el 10 de septiembre de 1993.

3.3. Unidades experimentales

Se trabajó con 16 bovinos, 6 hembras y 10 machos, de los encastes Brahman-Criollo, Brahman-Brow Swiss y Brahman-Holstein con edad promedio de 15 meses y pesos promedio de 136 kg. Todos los bovinos se encontraban en condiciones similares de infestación de garrapatas, lo que permitió una mejor distribución en cuatro corrales de la siguiente manera: 1 hembra y 3 machos para cada uno de los tratamientos T_0 y T_1 , y 2 hembras y 2 machos para cada uno de los tratamientos T_2 y T_3 .

3.4. Instalaciones

Se utilizaron 4 corrales de 40 m² cada uno, cerrados con postes de madera y alambre de púas, dejando una separación de 1.0 m entre corral y corral; con el objetivo de evitar el contacto físico de las unidades experimentales, y para evitar la reinfestación de garrapata de un animal a otro. Cada corral contaba con un área encementada de 12 m² y techada con lámina de asbesto, así mismo 28 m² para el piso de tierra, con suficiente drenajes para evitar encharcamientos durante el período lluvioso.

Cada corral disponía de un área de comedero de cemento, y un bebedero metálico, con capacidad para 27 galones de agua. También se contó con una bodega inmediata a las instalaciones del ensayo, la que se utilizó para almacenar alimento para los bovinos.

3.5. Recolección del material

La recolección de semillas de mamey se llevó a cabo en fincas periféricas de San Salvador, durante los meses de enero a julio del noventa y tres, a través de la compra de frutos maduros.

Los frutos maduros fueron despojados de la pulpa, lavando las semillas con abundante agua, luego fueron secadas a la sombra por un período de tres días y almacenadas en sacos de polipropileno durante 1-3 meses, con el objetivo de mantener reservas en el desarrollo



del ensayo. El almacenamiento se desarrolló en un lugar -
techado con suficiente circulación de aire.

Previo a la preparación de los extractos, la semilla se
escarificó y la almendra se cortó en trozos de 1.0 cm^3 prome-
dio, para lograr mayor superficie de contacto con los disol-
ventes utilizados.

3.6. Fase de laboratorio

Esta consistió en la obtención de extractos de semilla
de mamey haciendo uso de dos métodos diferentes, e identifi-
car los metabolitos secundarios presentes, determinación de
concentraciones y determinar el efecto repelente o ixodicida
que causan a las garrapatas.

3.6.1. Métodos de preparación de extractos

3.6.1.1. Método de reflujo con etanol

Este consistió en depositar 3.5 kg de semilla de mamey
cortada en pequeños trozos, dentro de un balón de 6.0 lt de
capacidad que contenía 3.5 lt de etanol 90° (disolvente), ta-
pado y conectado a un tubo refrigerante donde circulaba agua
del sistema potable.

Al tener todo el sistema instalado se procedió a colocar
una fuente de calor dirigida al balón durante 10 horas suce-
sivas, luego se filtró y concentró el extracto a presión redu-
cida, utilizando el rotovapor, con el objetivo de separar el
etanol del extracto puro. El peso promedio del extracto puro obte-

nido fue 0.245 kg.

Los resultados obtenidos a través de este método, permitió realizar diferentes concentraciones, a través de la relación peso y volumen (gr de extracto/ml de agua). Para la concentración de 10 por ciento se diluyó 10 gr de extracto puro en 100 ml de agua; 8 gr de extracto en 100 ml de agua generó una concentración de 8 por ciento, y 6 gr de extracto en 100 ml de agua generó una concentración de 6 por ciento.

3.6.1.2. Método de infusión acuosa

Es una técnica artesanal habilitada en laboratorio, y consistió en depositar 100 gr de semilla de mamey cortada en trozos en un beaker de 600 ml de capacidad que -- contenía 100 ml de agua a punto de ebullición, retirando de inmediato la fuente de calor, y dejar en reposo durante 24 - horas sucesivas. Luego se procedió a filtrarlo y concentrarlo utilizando una fuente de calor para evaporar el agua, obteniendo al final 24 gr de extracto puro.

Para hacer las diferentes concentraciones no fué necesario utilizar extracto puro, ya que el disolvente utilizado - en las aplicaciones de los extractos es agua, por lo que se consideró el extracto puro contenido en 100 gr de semilla - fresca como se detalla a continuación : La concentración del 6 por ciento se obtiene multiplicando los 6 gr de extracto pu ro por 100 gr de semilla fresca y dividida entre 24 gr de extracto; resultando 25 gr de semilla la que se diluye en 100 ml

de agua. De igual manera para las concentraciones del 8 por ciento que requiere 33.33 gr de semilla y 41.66 gr de semilla para la concentración del 10 por ciento.

3.6.2. Identificación de metabolitos secundarios

A partir de los extractos obtenidos por los dos métodos, se llevaron a cabo las siguientes pruebas fitoquímicas :

- Prueba para alcaloides :
Utilizando los reactivos de Dragendorff, Mayer y Wagner.
- Prueba para taninos :
Tricloruro de hierro, solución gelatina 100%, solución acetato de plomo 10%, solución alcaloide 10%.
- Prueba para glicósidos saponínicos :
Reactivo de Salkoski, de Lieberman, Burchard.
- Prueba para glicósidos flavonoides :
Prueba de shinoda, solución hidróxido de sodio.
- Prueba para sesquiterpenlactonas :
Prueba de Balget y de Legal.
- Prueba para terpenos :
Método de capa fina y los reactivos sílica gel, ácido sulfúrico, vainillina y fase móvil cloroformo o éter de petróleo.

3.6.3. Prueba in-vitro

Por no contar con antecedentes sobre una metodología

definida en lo que se refiere a este tipo de evaluación, se consideró necesario implementar una técnica a nivel de laboratorio que permitiese verificar de alguna forma el efecto de los extractos sobre las garrapatas a nivel de laboratorio , y a la vez respaldar la prueba in-vivo pre-experimental.

Haciendo uso de 20 beakers de 600 ml previamente esterilizados, se depositó una capa fina de algodón (sustrato) al fondo de los recipientes. En cada uno de los beakers se introdujeron 5 garrapatas en diferentes estadios (ninfas, hembras y machos adultos), las que con anterioridad fueron identificadas como *Boophilus microplus*, las que fueron sometidas a aplicaciones con extractos de semilla de mamey, a concentraciones de 6, 8 y 10 por ciento, procedentes de las extracciones etanólica y acuosa. Posterior a ésto se hicieron recuentos cada 24 horas, durante 5 días consecutivos.

La diferencia entre garrapatas vivas y muertas se basó en los movimientos característicos de las patas, la coloración del exoesqueleto y el deterioro del mismo post mortem.

La prueba in-vitro se repitió tres veces con el objetivo de lograr mayor representatividad, en la que se obtuvo una respuesta que determinó mayor eficacia la concentración de 10 por ciento tanto, para el extracto etanólico como para el acuoso, dos días después de la aplicación se logró un 100 por ciento de mortalidad en ninfas y adultos, mientras que las concentraciones de 6 y 8 por ciento lograron el 100 por cien

to de mortalidad, 4 días después de la aplicación.

3.7. Fase de campo

3.7.1. Fase preliminar in-vivo

A partir de los resultados obtenidos en la prueba in-vitro, se realizó la prueba in-vivo, utilizando 7 bovinos de 15 meses de edad promedio, infestados por garrapatas en diferentes estadios. Antes de hacer las aplicaciones de los extractos se delimitaron áreas topográficas de mayor incidencia de garrapatas en el cuerpo de los bovinos. Para tal efecto se utilizó un molde de hule y pintura de aceite en spray, figurando un cuadro de 0.10 m^2 en las regiones inguinal, entre las piernas y el cuello, realizando un recuento previo a la aplicación de los extractos.

El ordenamiento de los bovinos para hacer las aplicaciones, se realizó de la siguiente manera : Tres bovinos sometidos a aplicaciones con extractos acuoso a 6, 8 y 10 por ciento (un animal por tratamiento), tres bovinos sometidos a aplicaciones con extractos etanólicos 6, 8 y 10 por ciento (un animal por tratamiento), y un bovino sin aplicación (testigo en blanco).

Las aplicaciones de los extractos se llevaron a cabo a través de la técnica de unción con esponjas. Los recuentos se realizaron cada 24 horas durante 5 días; tiempo en el que se logró el 100 por ciento de mortalidad con las tres concentraciones de los extractos. Para tal efecto se consideró la

población original de garrapatas, de igual manera las vivas y muertas durante el ensayo.

La mayor mortalidad de garrapatas para ambos extractos (etanólico y acuoso), se obtuvo con la concentración de 10 por ciento.

3.7.2. Fase experimental in-vivo

3.7.2.1. Manejo

Los bovinos infestados de garrapatas con previa identificación, con collares de diferentes colores por tratamiento y un número de nudos por repetición, se dejaron en cuatro corrales, ordenando cuatro animales por corral, y un -- tratamiento por corral. El confinamiento se realizó un día -- antes de la aplicación de los extractos, con el objetivo de -- que los animales se adaptaran al nuevo sistema de manejo, a la vez delimitar áreas de muestreo, para lo que se utilizó un molde de hule y pintura de aceite en spray, marcando una figura de 0.10 m^2 en las regiones del cuello, inguinal y entre -- las piernas.

Durante cada ciclo de aplicación de los extractos, los bovinos fueron alimentados con ensilaje de maíz, heno de pangola, caña picada, pasto verde y abundante agua a libre consumo. La alimentación fue proporcionada dos veces por día.

Se suministró un shock vitamínico (AD_3E) y antibióticos, con el objetivo de evitar problemas generados por el stress y mejorar el aprovechamiento de la ración.

La limpieza se realizó dos veces por día para evitar proliferación de moscas y además facilitar la observación de las

garrapatas que se desprendían del huésped para ovopositar.

Al complementar cada ciclo de aplicación de los extractos los bovinos fueron sometidos a períodos de reinfestación de garrapatas, que variaron de 1 a 2 meses, trasladándolos a potreros junto a otros animales parasitados.

Luego de la reinfestación, los bovinos fueron llevados a confinamiento para repetir las aplicaciones de los extractos respectivos manteniendo los mismos animales para los tratamientos y repeticiones. De esta manera hasta complementar tres ciclos de aplicación.

3.7.2.2. Aplicación de los tratamientos

Con el objetivo de hacer una buena distribución de los extractos en el cuerpo de los bovinos, se utilizó la técnica de unción con esponja, bañando todo el cuerpo del animal. Para la aplicación del garrapaticida comercial (Deltametrinas), se utilizó aspersora de mochila.

Los períodos de aplicación fueron en las fechas : 16/06/93, 29/07/93; y 04/09/93.

3.7.2.3. Toma de datos

- Método de muestreo :

Se realizaron recuentos de garrapatas cada 24 horas durante cinco días sucesivos, considerando la población original de las áreas de muestreo, garrapatas vivas y muertas.

- Identificación de garrapatas vivas y muertas :

Esta actividad se llevó a cabo haciendo uso de una lupa y pinzas entomológicas, observando atentamente los movimientos característicos de las patas de los parásitos al hacer contacto con las pinzas; así mismo los cambios de color de la capa quitinosa y la pérdida de turgencia del cuerpo.

3.7.3. Metodología estadística

3.7.3.1. Factores en estudio

Estos fueron constituidos por los extractos etanólico y acuoso, de semilla de mamey, considerando los porcentajes de mortalidad de garrapatas, sobre los bovinos.

3.7.3.2. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos evaluados en el ensayo fueron los siguientes :

- T₀ = Cero aplicación ✓
- T₁ = Aplicación de garrapaticida comercial (Deltametrinas). ✓
- T₂ = Aplicación de extracto etanólico (10%) ✓
- T₃ = Aplicación de extracto acuoso (10%). ✓

3.7.3.3. Diseño estadístico

Se utilizó el diseño completamente al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones. El modelo estadístico se define de la forma siguiente :

$$Y_{ij} = \mathcal{M} + T_i + E_{ij}$$

Donde : Y_{ij} = Características en estudio

\mathcal{M} = Media experimental

T_i = Efecto de los tratamientos

E_{ij} = Error experimental

i = Número de tratamientos

j = Número de repeticiones

Los datos fueron analizados comparando el efecto de los extractos contra el testigo sin aplicación y contra el testigo relativo (garrapaticida comercial).

Para efectos del procesamiento de la información, fue necesario la transformación de los datos originales (mortalidad de garrapatas por día), a la raíz cuadrada del arcoseno + 1, por tener una distribución binomial, en los que las varianzas tienden a ser pequeñas en los dos extremos de los rangos de valores (cercaos a cero y a 100%); además los datos se expresaron en porcentajes de mortalidad.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En los resultados de las pruebas fitoquímicas realizadas a los extractos etanólico y acuoso, por ser una técnica cualitativa solo se comprobó la presencia de los metabolitos secundarios siguientes: alcaloides, taninos, glicósidos saponínicos y flavonoides; y sesquiterpenlactonas, en el extracto etanólico. En el extracto acuoso se encontraron presentes todos los metabolitos secundarios anteriores, a excepción de los glicósidos flavonoides (Cuadro 1 y 2). Esta diferencia podría ser debido a la polaridad de los disolventes utilizados para desprender los metabolitos contenidos en las semillas de mamey.

Los resultados obtenidos en las pruebas de campo durante los tres períodos de recuento de garrapatas, mostraron una disminución en la población inicial del parásito, sobre el huésped en cada uno de los tratamientos, atribuido a diferentes razones que se detallan a continuación.

El tratamiento T_0 mostró una tendencia de desprendimiento de garrapatas similar en los tres períodos de muestreo durante el ensayo (Fig. 1 al 3), que expresado en porcentajes de desprendimiento del parásito al quinto día de recuento fue de 16.34%, 8.66% y 23.18%, para los períodos de muestreo 1, 2 y 3 respectivamente (Cuadros 3, A-2, y A-6); argumento que concuerda lo dicho por Casanova Ostos (4) y Harwood (12), quienes afirman que las garrapatas se desprenden para oviposi

Cuadro 1. Resultados de las pruebas fitoquímicas para los extractos etanólicos.

PRUEBAS	REACTIVOS UTILIZADOS	RESULTADOS
Pruebas para determinación de Alcaloides	Wagner	+
	Dragendorff	+
	Mayer	+
Prueba para determinación de Taninos	Tricloruro de hierro	+
	Dicromato de potasio	+
	Agua de Bromo	+
Prueba para determinación de Glicósidos saponínicos	Salkoski	+
	Liebermann	+
	Burchard	+
Determinación de Glicósidos flavonoides	Shinoda	+
	Solución hidróxido de sodio	+
Prueba para determinación de sesquiterpentactonas	Legal	+
	Baljet	+
Prueba para determinación de Terpenos (método de capa fina).	Acido sulfúrico — Vaini <u>l</u> lina	+

Cuadro 2. Resultados de las pruebas fitoquímicas para los extractos acuo
sos.

P R U E B A S	REACTIVOS UTILIZADOS	RESULTADOS
Prueba para determinación de Alcaloides	Wagner	+
	Dragendorff	+
	Mayer	+
Prueba para determinación de Taninos	Tricloruro de hierro	+
	Dicromato de potasio	+
	Agua de Brono	+
Prueba para determinación de glicósidos saponínicos	Salkoski	+
	Liebermann	+
	Burchard	+
Prueba para determinación de glicósidos flavonoide	Shinoda	(-)
	Solución hidróxido de sodio	(-)
Prueba para determinar sesquiterpenlactonas	Legal	+
	Baljet	+
Prueba para determinar Terpenos (método de capa fina)	Ácido sulfúrico — Vainillina	+

Cuadro 3. Población inicial, porcentajes de mortalidad (\bar{x}) de garrapatas, originales y transformados a la Raíz Cuadrada del Arco-Seno + 1, por baño y tratamiento en diferentes días de recuento.

BAÑO	TRAT.	POBLACION - INI- CIAL	% DE MORTALIDAD ORIGINALES					% DE MORTALIDAD TRANSFORMADOS				
			D I A S					D I A S				
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	T ₀	158	1.18	2.69	12.62	15.16	16.34	1.08	1.12	1.34	1.38	1.40
	T ₁	126	41.45	78.52	93.08	98.23	100.00	1.65	1.96	2.12	2.20	2.25
	T ₂	215	39.39	75.90	94.85	99.33	100.00	1.63	1.93	2.15	2.22	2.25
	T ₃	163	37.95	87.45	96.61	100.00	100.00	1.62	2.03	2.16	2.25	2.25
2	T ₀	266	1.67	3.69	6.20	8.40	8.66	1.11	1.16	1.21	1.25	1.25
	T ₁	186	61.15	90.59	95.88	97.33	100.00	1.81	2.09	2.17	2.19	1.25
	T ₂	574	60.70	98.50	99.59	99.86	100.00	1.81	2.19	2.23	2.24	1.25
	T ₃	508	65.35	99.16	100.00	100.00	100.00	1.84	2.22	2.25	2.25	1.25
3	T ₀	396	1.18	15.24	22.69	23.18	23.18	1.08	1.36	1.45	1.45	1.46
	T ₁	558	63.77	95.30	98.02	99.69	100.00	1.83	2.13	2.18	2.23	2.25
	T ₂	919	77.68	96.32	99.60	99.80	100.00	1.94	2.14	2.23	2.24	2.25
	T ₃	397	65.49	96.43	98.50	100.00	100.00	1.85	2.14	2.19	2.25	2.25

tar, 72 horas después de abandonar el huésped, continuando durante 8 a 9 días.

Los tratamientos T_1 , T_2 y T_3 mostraron porcentajes de mortalidad de garrapatas similares en los cinco días de recuentos para los tres períodos de muestreo, correspondiente a los tres baños de aplicación de los tratamientos (Fig. 1 al 3), logrando el 100% de mortalidad del parásito sobre el huésped al quinto día de recuentos post aplicación del producto ixodicida comercial (Deltametrinas) y los extractos (Cuadros 3, A-3 al A-5 --A-7 al A-9; y Fig. 1, 2, 3).

Los análisis estadísticos demostraron diferencias altamente significativas al comparar el tratamiento T_0 contra T_1 , T_2 y T_3 ; reflejado en los análisis de varianza (Cuadro A-10 al A-24; y las Figuras 1, 2 y 3); en cambio al hacer la comparación del tratamiento T_1 , contra T_2 y T_3 , se encontró que no hay diferencia significativa, entre los tratamientos cuestionados; verificado a través de las pruebas de Duncan (Cuadro A-25 al A-39). Esto demuestra que estadísticamente los extractos etanólico y acuoso, como las deltametrinas causaron efecto ixodicida sobre las garrapatas.

El tratamiento T_1 es un garrapaticida comercial de origen piretroide de toxicidad moderada para animales de sangre caliente, incluyendo al hombre, pero altamente tóxico para animales de sangre fría, compuesto de Deltametrina al 6% de ingrediente activo y 94% de ingrediente inerte; argumento avalado por

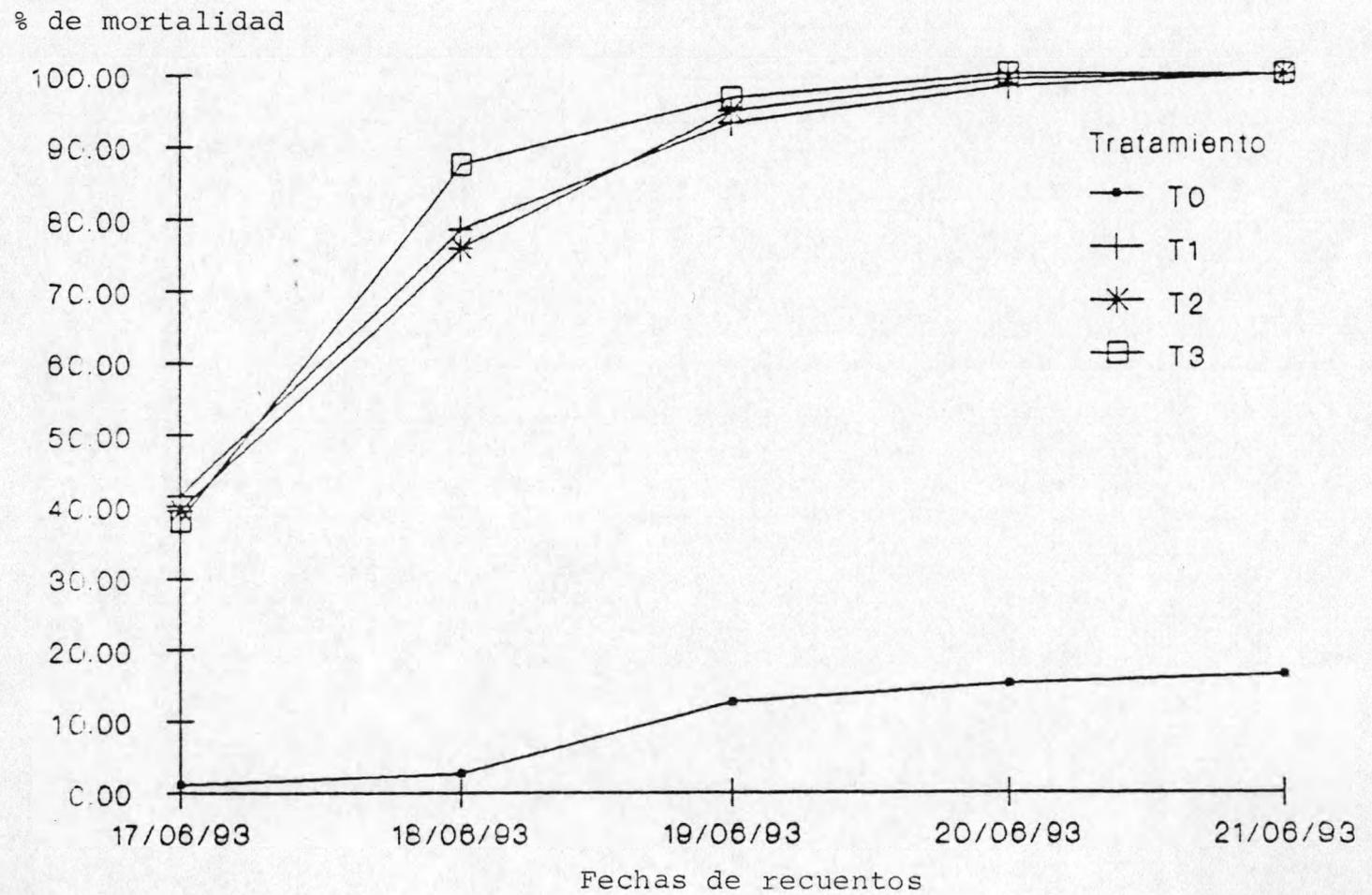


Figura 1. Porcentajes de mortalidad de garrapatas para el baño 1, en diferentes fechas de recuentos.

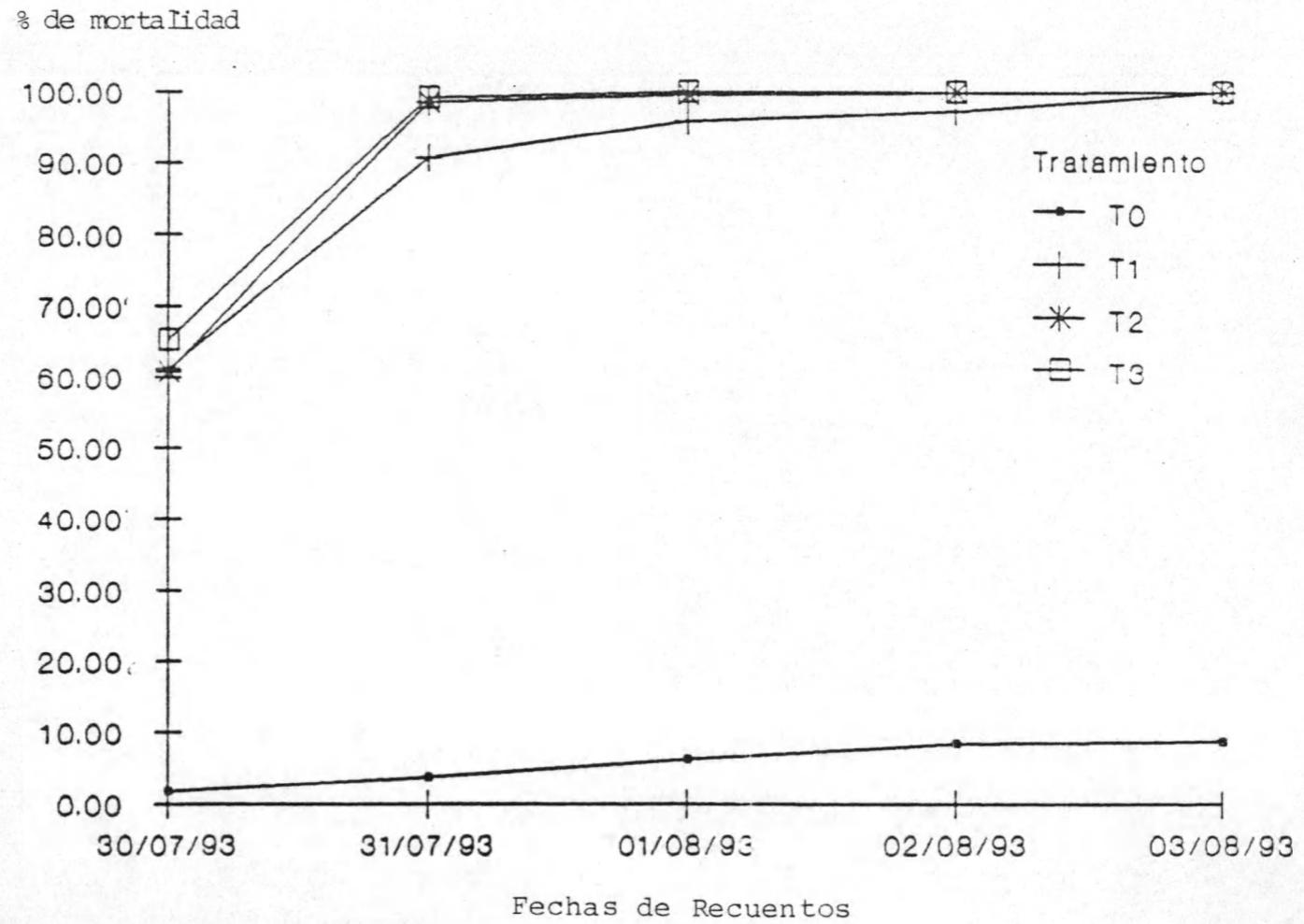


Figura 2. Porcentaje de mortalidad de garrapatas para el baño 2, en diferentes fechas de recuento.

% de mortalidad

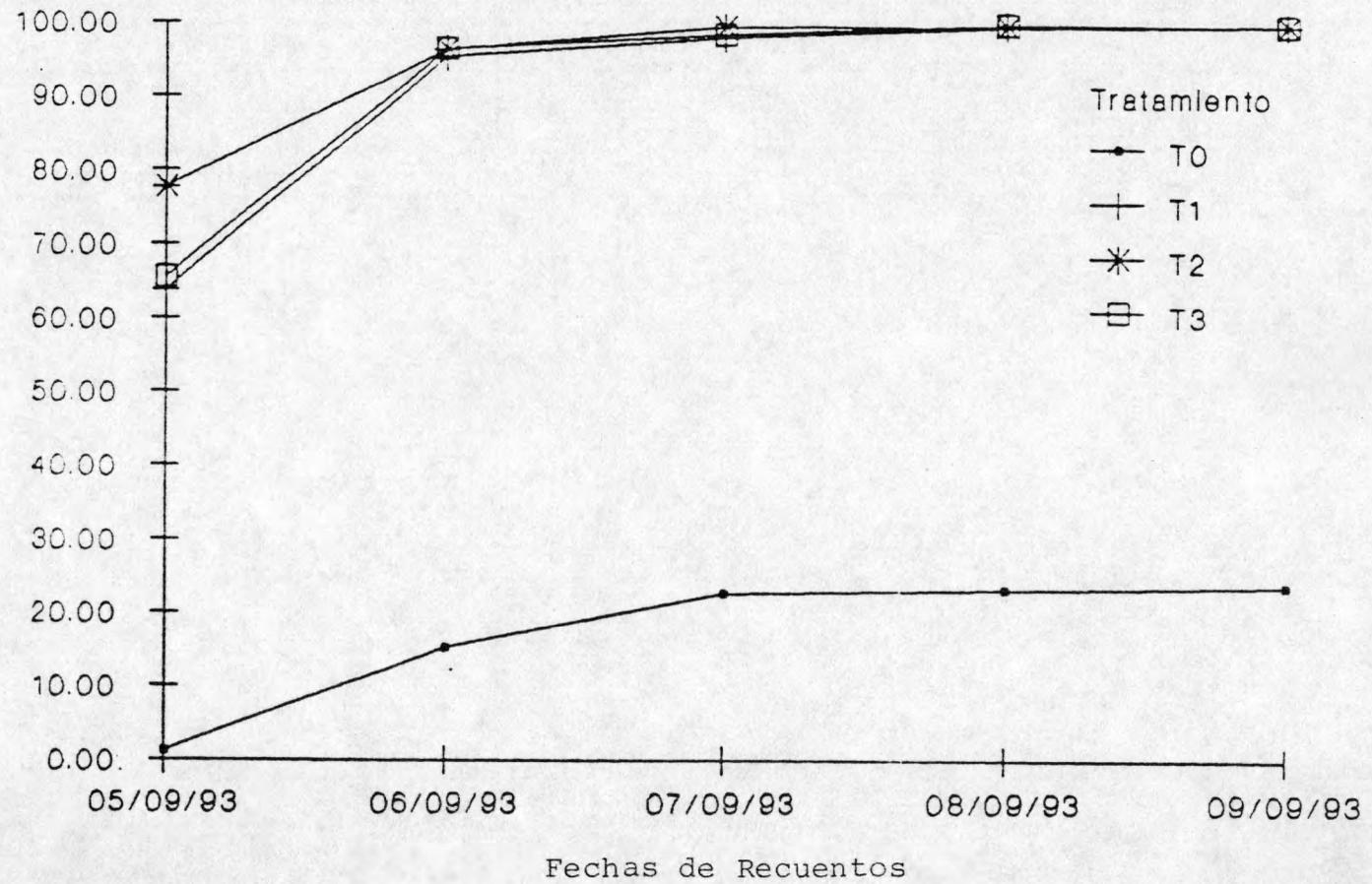


Figura 3. Porcentajes de mortalidad de garrapatas para el baño 3, en diferentes fechas de recuentos.

Merck (14), quien menciona sobre la capacidad y efectividad de los productos piretroides, composición química y toxicidad, por lo que se considera que la respuesta de este tratamiento no es cuestionable, en el ensayo.

El comportamiento de los tratamientos T_2 y T_3 probablemente fueron debido a la acción particular o en conjunto de los metabolitos secundarios presentes en los extractos, pues las garrapatas sometidas a la aplicación de estos tratamientos mostraron características particulares como inmovilización de las patas, rigidez, cambio de color y deshidratación; lo que concuerda con Claus y Granja (5, 10), quienes afirman que los taninos poseen gran solubilidad en agua y alcohol, y pueden ser absorbidos por vía intestinal y cutánea; además tienen la capacidad de combinarse con la albúmina de la sangre y formar un precipitado en disolución con un medio alcalino; decolorar, y endurecer los tejidos, llegando a la escarificación por efectos prolongados.

Casamada (3), menciona que la mayor parte de los alcaloides poseen propiedades básicas por la presencia de nitrógeno, y muchos son usados en farmacia y en medicina, mientras que otros se utilizan como antiparasitarios internos y externos del ser humano y animales domésticos, debido a la toxicidad que éstos presentan, en forma particular o en conjunto con los taninos.

Los glicósidos saponínicos tienen la capacidad de destruir los glóbulos rojos por hemólisis y son tóxicos para anima-

les de sangre fría (5).

Por otra parte, se observó que en los intervalos entre una aplicación y otra (período de reinfestación), los bovinos sometidos a los tratamientos T_2 y T_3 , presentaron mayor susceptibilidad a la reinfestación de garrapatas; no así para el tratamiento T_1 , debido a la posibilidad de que los extractos etanólico y acuoso tienen menos poder residual que las deltametrinas, considerando que en su composición química, además de los principios activos o metabolitos secundarios se encontraron presentes cantidades de almidón que pudieron interferir en las concentraciones de las diluciones.

4.1. Comparación económica de los extractos y el producto químico comercial por unidad animal

La comparación de costos (ϕ) entre el producto químico comercial (Deltametrinas) y los extractos etanólico y acuoso, manifiestan diferencias económicas significativas que permitirán al usuario adoptar una tecnología apropiada que esté acorde a la capacidad económica del productor, o a la factibilidad que exista en la adquisición de materia prima, básica para la elaboración de los extractos.

Cuadro 4. Costos de extracto etanólico/aplicación/U.A., a una concentración del 10% (4 litros de dilución).

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNI-TARIO (¢)	COSTO TO-TAL (¢)
Semilla de mamey (kg)	5.71	-	-
- Recolección	-	0.06	0.34
- Transporte interno	-	0.008	0.05
- Escarificación	-	0.18	1.03
Trabajo de laboratorio (0.4 kg E.P.*)	1 d/h**	33.00	33.00
Alcohol	5.71 lt.	24.35	139.00
Fuente de calor	8.0 h***	0.20	1.60
Aplicación	0.01 d/h	20.0	0.20
			175.22

* E.P. = Extracto puro

** d/h = Días hombre

*** h = Horas

Cuadro 5. Costo del extracto acuoso/aplicación/U.A., a una concentración del 10% (4 litros de dilución).

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNI-TARIO (¢)	COSTO TO-TAL (¢)
Semilla de mamey (kg)	1.67	-	-
- Recolección	-	0.06	0.10
- Transporte interno	-	0.008	0.01
- Escarificación	-	0.18	0.30
Fuente de calor	0.17 h.*	0.20	0.08
Aplicación	0.01 d/h**	20.00	0.20
		5.00	0.64

* h = horas

** d/h = Días hombre

Cuadro 6. Costo del producto químico comercial (Deltametrinas)/aplicación/U.A., a una concentración del 6% (4 litros de dilución).

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNI-TARIO (¢)	COSTO TOTAL (¢)
Deltametrinas	2 cc.	2.75	5.50
Aplicación	0.006 d/h	20.00	0.12
			5.62

0.4 kg = Cantidad de extracto puro requerida para crear una dilución -
al 10% (4 litros).

E.P. = Extracto puro

h = Horas

Cuadro 7. Costos comparativos (¢) por tratamiento para el control de garrapatas en bovinos con extractos de semilla de mamey y Deltametrinas.

Tratamientos	Semilla de Mamey	Trabajo de Laboratorio	Reactivos	Fuente de calor	Aplicación	TOTAL
T ₀	-	-	-	-	-	-
T ₁	*14.32	-	-	-	0.48	14.80
T ₂	2.13	99.00	316.50	6.40	0.80	424.83
T ₃	0.64	-	-	0.12	0.80	1.56

* Producto químico.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos a través de los análisis realizados se concluye que :

- Los extractos etanólico y acuoso, así como las deltametrinas (ixodicida comercial), estadísticamente mostraron -- igual comportamiento en cuanto a la eficacia para el control de garrapatas en bovinos.
- Ambos extractos tienen efecto ixodicida sobre las garrapatas ya que se controló en un 100 por ciento las poblaciones de dichos parásitos sobre el huésped.
- El extracto acuoso, es la técnica más económica y de fácil adopción como tecnología apropiada, para el control de garrapatas en bovinos, seguida por el uso de deltametrinas.
- Por medio del ensayo realizado se sientan las bases científicas al conocimiento empírico de los pequeños ganaderos, en lo referente al uso de extractos de semilla de maimey.
- El extracto etanólico es antieconómico, como una opción de tecnología apropiada, ya que requiere de equipo sofisticado de laboratorio, mano de obra calificada y uso de reactivos de alto costo.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar pruebas fitoquímicas cuantitativas a los extractos de semilla de mamey para determinar las cantidades - de metabolitos secundarios presentes.
- Investigar la residualidad de los extractos etanólico y acuoso sobre el cuerpo del bovino.
- Se recomienda el uso de los extractos acuosos a razón de 1.67 kg de semilla fresca por cada 4 litros de agua por unidad animal.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ARBELAEZ, E.P. 1975. Plantas medicinales y venenosas de Colombia. P. 123, 202, 203.
2. BARRIGA, G.H. 1975. Flora nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Imprenta Nacional de Colombia. P. 217, 218.
3. CASAMADA, R.M. 1968. Farmacognosia con farmacodinámica. Barcelona, España. Editorial Científico-Médica. P. 287-333, 625-915.
4. CASANOVA OSTOS, P.; MORA SOLORZANO, V. 1984. Manual sobre garrapatas. Caracas, Venezuela. Dirección de Información del Ministerio de Agricultura y Cría. P. 1-30.
5. CLAUS, E.P. 1968. Farmacognosia. 5 ed. Buenos Aires, Argentina. El Ateneo. P. 82-241.
6. COOPER ORGANIZACION. 1971. Control de garrapatas del ganado vacuno. Trad. Cattle Tick. México, D.F. Editorial Interamericana. P. 846.
7. EVANS, R.C. 1987. Tratado de farmacognosia. 2 ed. México, D.F. Editorial Interamericana. P. 846.
8. GEILFUS, F. 1989. El árbol al servicio del agricultor; Manual de Agroforestería para el Desarrollo Rural. Santo Domingo, República Dominicana. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. P. 25, 109.
9. GONZALES AYALA, J.C. s.f. Botánica medicinal popular; Etnobotánica medicinal de El Salvador. San Salvador, El Salvador. Jardín Botánico La Laguna. P.
10. GRANJA, E.E. 1961. Taninos y sus aplicaciones. León, Managua. Tesis Lic. en Química. Nicaragua. Universidad Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias Químicas. Edit. Antorcha. P. 39.
11. GUZMAN, D.J. 1941. Especies útiles a la flora salvadoreña. 2 ed. San Salvador, El Salvador. Imprenta Nacional. P. 198, 298, 301, 498.

12. HARWOOD, R.F.; JAMES, M.T. 1987. Entomología médica y veterinaria. México, D.F. Edit. Limusa. P. 429-482.
13. LAPAGE, G. 1968. Parasitología veterinaria. Trad. Roberto Carrasco Ruíz. México, D.F. Compañía Editorial Continental. P. 491-517.
14. MERCK & CO. INC. 1988. Manual Merck de veterinaria. Edit. Clarence M. Fraser. 2 ed. España. Edición Centrum Técnicas y Científicas, S.A. P. 931-950.
15. MERCK & CO. INC. 1981. Parásitos de los bovinos. - Rahway, New Jersey, U.S.A. M.S.D. - AGVET. P. 55-75.
- ✓ 16. MIRON, C.A.; TORRES POLANCO, A. 1978. Identificación de las diferentes especies de garrapatas existentes en El Salvador y su distribución. San Salvador, El Salvador. Dirección General de Ganadería, División de Investigación, Departamento de Investigación Veterinaria. P. 29.
17. MORTON, J.F.; THOMAS, CH. C. s.f. Atlas of medicinal; plantas of middle América. Bahamas to Yucatán Publisher Springfield Illinois. U.S.A. P. 798-801.
18. NOVOA, A.R. 1984. Salud, manejo y administración en sistemas de producción de leche. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Catie. P. 109.

19. OIRSA. 1965. Manual para identificación de garrapatas; manual sobre garrapatas de la ganadería. Estados -- Unidos de América. Departamento de Agricultura. -- P. 1-81.
20. PROLECHE. 1990. Diagnóstico y planteamiento de políticas para el rescate de la ganadería de leche en El Salvador. San Salvador, El Salvador. Imprenta Nacional. P. 24-26.
21. RODRIGUEZ NAVAS, H. 1991. Contaminación. San José, Costa Rica. Edit. Zúñiga y Cabal. P. 48.
22. SOSA LOPEZ, A.; COTO, M.R.; RAUDA, A.N. 1990. Determinación de la vegetación arbórea y arbustiva del Parque Zoológico Nacional. San Salvador, El Salvador. -- P. 156-157.
23. STANDLEY, C.P.; WILLIAMS, O.L. 1961. Flora of Guatemala Library of Congress Catalog Card, Fieldiana Botany, Chicago Natural History Museum.
24. STOLL, G. 1989. Protección natural de cultivos en las zonas tropicales. Lagenbruck, Suiza. Editorial Científica Josef Margraf. P. 97.
25. TYLER, V.E.; BRADY, L.R.; ROBBERS, J.E. 1979. Farmacognasia. 2 ed. Buenos Aires, Argentina. El Ateneo. P. 65-197.

8. A N E X O S

Cuadro A-1. Mortalidad de garrapatas (en %), para cinco días de muestreo, y transformación de éstos a la raíz cuadrada del arcoseno + 1.

BAÑO	TRAT.	REPT.	DIAS DE RECUENTO					DIAS DE RECUENTO				
			1	2	3	4	5	RAIZ CUADRADA DEL ARCOSENO + 1				
			%					1	2	3	4	5
1	0	1	2.08	4.17	6.25	12.50	14.58	1.14	1.20	1.25	1.35	1.38
1	0	2	0.00	0.00	25.00	25.00	25.00	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50
1	0	3	2.63	6.58	9.21	13.16	15.79	1.16	1.26	1.30	1.36	1.40
1	0	4	0.00	0.00	10.00	10.00	10.00	1.00	1.00	1.32	1.32	1.32
1	1	1	66.67	93.33	100.00	100.00	100.00	1.85	2.10	2.25	2.25	2.25
1	1	2	37.50	75.00	91.67	97.92	100.00	1.62	1.92	2.08	2.17	2.25
1	1	3	39.13	78.26	95.65	100.00	100.00	1.63	1.95	2.13	2.25	2.25
1	1	4	22.50	67.50	85.00	95.00	100.00	1.48	1.86	2.01	2.12	2.25
1	2	1	48.65	70.27	91.89	99.10	100.00	1.71	1.88	2.08	2.20	2.25
1	2	2	38.46	84.62	100.00	100.00	100.00	1.63	2.00	2.25	2.25	2.25
1	2	3	45.45	77.27	100.00	100.00	100.00	1.69	1.94	2.25	2.25	2.25
1	2	4	25.00	71.43	87.50	98.21	100.00	1.50	1.89	2.03	2.18	2.25
1	3	1	19.23	80.77	94.23	100.00	100.00	1.44	1.97	2.11	2.25	2.25
1	3	2	44.74	98.47	97.37	100.00	100.00	1.68	2.05	2.16	2.25	2.25
1	3	3	53.33	93.33	100.00	100.00	100.00	1.75	2.10	2.25	2.25	2.25
1	3	4	34.48	86.21	94.83	100.00	100.00	1.59	2.02	2.12	2.25	2.25
2	0	1	2.08	3.13	7.29	7.29	8.33	1.14	1.18	1.27	1.27	1.29
2	0	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Continuación Cuadro A-1.

BAÑO	TRAT.	REPT.	DIAS DE RECUENTO					DIAS DE RECUENTO					
			1	2	3	4	5	RAIZ CUADRADA DEL ARCOSENO + 1					
			----- % -----										
2	0	3	1.28	3.85	6.41	14.10	14.10	1.11	1.20	1.25	1.38	1.38	
2	0	4	3.33	7.78	11.11	12.22	12.22	1.18	1.28	1.33	1.35	1.35	
2	1	1	66.67	93.75	100.00	100.00	100.00	1.85	2.10	2.25	2.25	2.25	
2	1	2	52.46	83.61	88.52	91.80	100.00	1.74	2.00	2.04	2.08	2.25	
2	1	3	52.40	85.00	95.00	97.50	100.00	1.74	2.01	2.12	2.16	2.25	
2	1	4	72.97	100.00	100.00	100.00	100.00	1.90	2.25	2.25	2.25	2.25	
2	2	1	75.41	97.81	98.36	99.45	100.00	1.92	2.17	2.18	2.21	2.25	
2	2	2	50.00	98.33	100.00	100.00	100.00	1.72	2.18	2.25	2.25	2.25	
2	2	3	57.55	97.84	100.00	100.00	100.00	1.78	2.17	2.25	2.25	2.25	
2	2	4	59.85	100.00	100.00	100.00	100.00	1.80	2.25	2.25	2.25	2.25	
2	3	1	68.39	100.00	100.00	100.00	100.00	1.87	2.25	2.25	2.25	2.25	
2	3	2	74.49	98.47	100.00	100.00	100.00	1.92	2.18	2.25	2.25	2.25	
2	3	3	63.64	98.18	100.00	100.00	100.00	1.83	2.17	2.25	2.25	2.25	
2	3	4	54.90	100.00	100.00	100.00	100.00	1.76	2.25	2.25	2.25	2.25	
3	0	1	0.00	8.99	15.73	15.73	16.85	1.00	1.30	1.40	1.40	1.41	
3	0	2	0.00	36.36	54.55	54.55	54.55	1.00	1.61	1.76	1.76	1.76	
3	0	3	2.31	10.77	13.85	14.62	15.38	1.15	1.33	1.37	1.38	1.39	
3	0	4	2.41	4.82	6.63	7.83	8.43	1.16	1.22	1.26	1.28	1.29	
3	1	1	58.82	97.06	97.06	100.00	100.00	1.79	2.15	2.15	2.25	2.25	

Continuación Cuadro A-1.

BAÑO	TRAT.	REPT.	DIAS DE RECuento					DIAS DE RECuento					
			1	2	3	4	5	RAIZ CUADRADA DEL ARCOSENO + 1					
								1	2	3	4	5	
			----- % -----										
3	1	2	73.33	97.41	98.89	99.26	100.00	1.91	2.16	2.19	2.20	2.25	
3	1	3	75.00	95.00	96.67	100.00	100.00	1.92	2.12	2.15	2.25	2.25	
3	1	4	47.94	91.75	99.48	99.48	100.00	1.71	2.08	2.21	2.21	2.25	
3	2	1	77.33	96.36	98.79	99.19	100.00	1.94	2.14	2.19	2.20	2.25	
3	2	2	74.59	95.49	100.00	100.00	100.00	1.92	2.13	2.25	2.25	2.25	
3	2	3	83.94	96.79	99.60	100.00	100.00	2.00	2.15	2.22	2.25	2.25	
3	2	4	74.86	96.65	100.00	100.00	100.00	1.92	2.15	2.25	2.25	2.25	
3	3	1	64.83	95.76	98.73	100.00	100.00	1.84	2.13	2.19	2.25	2.25	
3	3	2	64.71	97.06	100.00	100.00	100.00	1.84	2.15	2.25	2.25	2.25	
3	3	3	75.29	95.29	97.65	100.00	100.00	1.92	2.12	2.16	2.25	2.25	
3	3	4	57.14	97.62	97.62	100.00	100.00	1.78	2.16	2.16	2.25	2.25	

100

Cuadro A-2. Población inicial de garrapatas y resultados experimentales diarios acumulados de desprendimiento, en 3 períodos de recuento para cada tratamiento y repetición.

Períodos de Recuentos	Tratamientos	Repeticiones	Población inicial - de garrapatas	Garrapatas desprendidas				
				Días de Muestreo				
				1	2	3	4	5
1	T ₀	1	48	1	2	3	6	7
		2	4	0	0	1	1	1
		3	76	2	5	7	10	12
		4	30	0	0	3	3	3
2	T ₀	1	96	2	3	7	7	8
		2	2	0	0	0	0	0
		3	78	1	3	5	11	11
		4	90	3	7	10	11	11
3	T ₀	1	89	0	8	14	14	15
		2	11	0	4	6	6	6
		3	130	3	14	18	19	20
		4	166	4	8	11	13	14

Cuadro A-3. Población inicial de garrapatas, y resultados experimentales diarios de mortalidad acumulada, en tres baños de aplicación, para cada tratamiento y repetición, por efecto de las deltametrinas.

Baño	Tratamientos	Repeticiones	Población inicial - día de aplicación 0	Número de garrapatas muertas				
				Días de Muestreo				
				1	2	3	4	5
1	T ₁	1	15	10	14	15	15	15
		2	48	18	36	44	47	48
		3	23	9	18	22	23	23
		4	40	9	27	34	38	40
2	T ₁	1	48	32	45	48	48	48
		2	61	32	51	54	56	61
		3	40	21	34	38	39	40
		4	37	27	37	37	37	37
3	T ₁	1	34	20	33	33	34	34
		2	270	198	263	267	268	270
		3	60	45	57	58	60	60
		4	194	93	178	193	193	194
% de mortalidad				59.08 *	91.15	94.60	98.62	100.0

* Porcentaje de mortalidad es igual al número total de garrapatas por día de recuento multiplicado por cien y dividido entre la población inicial el día de aplicación.

Cuadro A-4. Población inicial de garrapatas, y resultados experimentales diarios de mortalidad acumulada en tres baños de aplicación, para cada tratamiento y repetición, por efecto del extracto etanólico.

Baño	Tratamientos	Repeticiones	Población inicial - día de aplicación 0	Número de garrapatas muertas					
				Días de Muestreo					
				1	2	3	4	5	
1	T ₂	1	111	54	78	102	110	111	
		2	26	10	22	26	26	26	
		3	22	10	17	22	22	22	
		4	56	14	40	49	55	56	
2	T ₂	1	183	138	179	180	182	183	
		2	120	60	118	120	120	120	
		3	139	80	136	139	139	139	
		4	132	79	132	132	132	132	
3	T ₂	1	247	191	238	244	245	247	
		2	244	182	233	244	244	244	
		3	249	209	241	248	249	249	
		4	179	134	173	179	179	179	
% de mortalidad				*	67.97	94.08	98.65	99.71	100.0

* Porcentaje de mortalidad es igual al número total de garrapatas por día de recuento multiplicado por cien y dividido entre la población inicial el día de aplicación.

Cuadro A-5. Población inicial de garrapatas, y resultados experimentales diarios de mortalidad acumulada en tres baños de aplicación, para cada tratamiento y repetición, por efecto del extracto acuoso.

Baño	Tratamientos	Repeticiones	Población inicial - día de aplicación 0	Número de garrapatas muertas					
				Días de Muestreo					
				1	2	3	4	5	
1	T ₃	1	52	10	42	49	52	52	
		2	38	17	34	37	38	38	
		3	15	8	14	15	15	15	
		4	58	20	50	55	58	58	
2	T ₃	1	155	106	155	155	155	155	
		2	196	146	193	196	196	196	
		3	55	35	54	55	55	55	
		4	102	56	102	102	102	102	
3	T ₃	1	236	153	226	233	236	236	
		2	34	22	33	34	34	34	
		3	85	64	81	83	85	85	
		4	42	24	41	41	42	42	
% de mortalidad				*	61.89	95.97	98.78	100.0	100.0

* Porcentaje de mortalidad es igual al número total de garrapatas por día de recuento multiplicado por cien y dividido entre la población inicial el día de aplicación.

Cuadro A-6. Población inicial de garrapatas, y porcentaje de desprendimientos diarios acumulados, en tres períodos de recuentos para cada tratamiento y repetición.

Baño	Tratamientos	Repeticiones	Población inicial - día de aplicación 0	% de garrapatas desprendidas				
				Días de Muestreo				
				1	2	3	4	5
1	T ₀	1	48	2.08	4.17	6.25	12.50	14.58
		2	4	0.0	0.0	25.0	25.0	25.0
		3	76	2.63	6.58	9.21	13.16	15.79
		4	30	0.0	0.0	10.0	10.0	10.0
2	T ₀	1	96	2.08	3.13	7.29	7.29	8.33
		2	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		3	78	1.28	3.85	6.41	14.10	14.10
		4	90	3.33	7.78	11.11	12.22	12.22
3	T ₀	1	89	0.0	8.99	15.73	15.73	16.85
		2	11	0.0	36.36	54.55	54.55	54.55
		3	130	2.31	10.77	13.85	14.62	15.38
		4	166	2.41	4.82	6.63	7.83	8.43

Cuadro A-7. Población inicial de garrapatas, y porcentajes diarios de mortalidad acumulada, en tres baños de aplicación, para cada tratamiento y repetición, por efecto de las deltametrinas.

Baño	Tratamientos	Repeticiones	Población inicial - día de aplicación 0	% de garrapatas muertas				
				Días de Muestreo				
				1	2	3	4	5
1	T ₁	1	15	66.67	93.33	100.0	100.0	100.0
		2	48	37.50	75.0	91.67	97.92	100.0
		3	23	39.13	78.26	95.65	100.0	100.0
		4	40	22.50	67.50	85.0	95.0	100.0
2	T ₁	1	48	66.67	93.75	100.0	100.0	100.0
		2	61	52.46	83.61	88.52	91.80	100.0
		3	40	52.50	85.0	95.0	97.50	100.0
		4	37	72.97	100.0	100.0	100.0	100.0
3	T ₁	1	34	58.82	97.06	97.06	100.0	100.0
		2	270	73.33	97.41	98.89	99.26	100.0
		3	60	75.0	95.0	96.67	100.0	100.0
		4	194	47.94	91.75	99.48	99.48	100.0

Cuadro A-8. Población inicial de garrapatas, y porcentajes diarios de mortalidad acumulada, en tres baños de -- aplicación, para cada tratamiento y repetición, -- por efecto del extracto etanólico.

Baño	Trata- mientos	Repeti- ciones	Población inicial - día de -- aplicación 0	% de garrapatas muertas				
				Días de Muestreo				
				1	2	3	4	5
1	T ₂	1	111	48.65	70.27	91.89	99.10	100.0
		2	26	38.46	84.62	100.0	100.0	100.0
		3	22	45.45	77.27	100.0	100.0	100.0
		4	56	25.0	71.43	87.50	98.21	100.0
2	T ₂	1	183	75.41	97.81	98.36	99.45	100.0
		2	120	50.0	98.33	100.0	100.0	100.0
		3	139	57.55	97.84	100.0	100.0	100.0
		4	132	59.85	100.0	100.0	100.0	100.0
3	T ₂	1	247	77.33	96.36	98.79	99.19	100.0
		2	244	74.59	95.49	100.0	100.0	100.0
		3	249	83.94	96.79	99.60	100.0	100.0
		4	179	74.86	96.65	100.0	100.0	100.0

Cuadro A-9. Población inicial de garrapatas, y porcentajes diarios de mortalidad acumulada, en tres baños de aplicación, para cada tratamiento y repetición, por efecto del extracto acuoso.

Baño	Tratamientos	Repeticiones	Población inicial - día de aplicación 0	% de garrapatas muertas				
				Días de Muestreo				
				1	2	3	4	5
1	T ₃	1	52	19.23	80.77	94.23	100.0	100.0
		2	38	44.74	89.47	97.37	100.0	100.0
		3	15	53.33	93.33	100.0	100.0	100.0
		4	58	34.48	86.21	94.83	100.0	100.0
2	T ₃	1	155	68.39	100.0	100.0	100.0	100.0
		2	196	74.49	98.47	100.0	100.0	100.0
		3	55	63.64	98.18	100.0	100.0	100.0
		4	102	54.90	100.0	100.0	100.0	100.0
3	T ₃	1	236	64.83	95.76	98.73	100.0	100.0
		2	34	64.71	97.06	100.0	100.0	100.0
		3	85	75.29	95.29	97.65	100.0	100.0
		4	42	57.14	97.62	97.62	100.0	100.0

Cuadro A-10. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 1 y baño 1.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	0.9287	0.31	21.43	0.0001
Error	12	0.1734	0.01		
TOTAL	15	1.1020			

Coefficiente de variación = 8.06%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.0	4.300	1.07	0.09	0.06
T ₁	4.0	6.580	1.65	0.15	0.06
T ₂	4.0	6,530	1.63	0.09	0.06
T ₃	4.0	6.460	1.62	0.13	0.06
TOTAL	16.0	23.870	1.49	0.12	0.07

PRUEBA DE BARTLETT

Chi cuadrado = 1.132032

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = 0.7693

Cuadro A-11. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 2, baño 1.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	2.2348	0.74	86.00	0.001
Error	12	0.1039	0.01		
TOTAL	15	2.3388			

Coefficiente de variación = 5.29%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.00	4.460	1.12	0.14	0.05
T ₁	4.00	7.830	1.96	0.10	0.05
T ₂	4.00	7.710	1.93	0.06	0.05
T ₃	4.00	8.140	2.03	0.05	0.05
TOTAL	16.00	28.140	1.76	0.39	0.10

0.09

PRUEBA DE BARTLETT

Chi cuadrado = 3.145714

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = .3697

Cuadro A-12. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 3, baño 1.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	1.9281	0.64	65.46	0.001
Error	12	0.1178	0.01		
TOTAL	15	2.0459			

Coefficiente de variación = 5.10%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.00	5.370	1.34	0.11	0.05
T ₁	4.00	8.470	2.12	0.10	0.05
T ₂	4.00	8.610	2.15	0.11	0.05
T ₃	4.00	8.640	2.16	0.06	0.05
TOTAL	16.00	31.090	1.94	0.37	0.09

0.10

PRUEBA DE BARTLETT

Chi cuadrado = .9527724

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = .8126

Cuadro A-13. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondiente al día 4, baño 1.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	2.1223	0.71	240.15	0.001
Error	12	0.0353	0.00		
TOTAL	15	2.1577			

Coefficiente de variación = 2.70%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.00	5.530	1.38	0.08	0.03
T ₁	4.00	8.790	2.20	0.06	0.03
T ₂	4.00	8.880	2.22	0.04	0.03
T ₃	4.00	9.000	2.25	0.00	0.03
TOTAL	16.00	32.200	2.01	0.38	0.09
				0.05	

PRUEBA DE BARTLETT

Chi cuadrado = 20.34558

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = 0

Cuadro A-14. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondiente al día 5, baño 1.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	2.1675	0.72	616.07	0.001
Error	12	0.0168	0.00		
TOTAL	15	2.1843			

Coefficiente de variación = 1.84%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.00	5.600	1.40	0.07	0.02
T ₁	4.00	9.000	2.25	0.00	0.02
T ₂	4.00	9.000	2.25	0.00	0.02
T ₃	4.00	9.000	2.25	0.00	0.02
TOTAL	16.00	32.600	2.04	0.38	0.10
				0.04	

PRUEBA DE BARTLETT

Chi cuadrado = 53.59537

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = 0

Cuadro A-15. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondiente al día 1, baño 2.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F, Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	1.5234	0.51	84.46	0.001
Error	12	0.0721	0.01		
TOTAL	15	1.5956			

Coefficiente de variación = 4.72%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.00	4.430	1.11	0.08	0.04
T ₁	4.00	7.230	1.81	0.08	0.04
T ₂	4.00	7.220	1.80	0.08	0.04
T ₃	4.00	7.380	1.84	0.07	0.04
TOTAL	16.00	26.260	1.64	0.33	0.08
				0.08	

PRUEBA DE BARTLETT

Chi cuadrado = .1338084

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = .9875

Cuadro A-16. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondiente al día 2, baño 2.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	3.0346	1.01	131.58	0.001
Error	12	0.0922	0.01		
TOTAL	15	3.1268			

Coefficiente de variación = 4.58%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.00	4.660	1.16	0.12	0.04
T ₁	4.00	8.360	2.09	0.12	0.04
T ₂	4.00	8.770	2.19	0.04	0.04
T ₃	4.00	8.850	2.21	0.04	0.04
TOTAL	16.00	30.640	1.91	0.46	0.11

0.09

PRUEBA DE BARTLETT

Chi cuadrado = 4.976181

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = .1735

Cuadro A-17. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 3, baño 2.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	3.0361	1.01	122.12	0.001
Error	12	0.0995	0.01		
TOTAL	15	3.1356			

Coefficiente de variación = 4.63%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.00	4.850	1.21	0.15	0.05
T ₁	4.00	8.660	2.16	0.10	0.05
T ₂	4.00	8.930	2.23	0.03	0.05
T ₃	4.00	9.000	2.25	0.05	
TOTAL	16.00	31.440	1.97	0.46	0.11

0.09

PRUEBA DE BARTLETT

Chi cuadrado = 25.65234

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = 0

Cuadro A-18. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 4, baño 2.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	2.8617	0.95	103.03	0.001
Error	12	0.1111			
TOTAL	15	2.9728			

Coefficiente de variación = 4.86%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.00	5.000	1.25	0.17	0.05
T ₁	4.00	8.740	2.19	0.08	0.05
T ₂	4.00	8.960	2.24	0.02	0.05
T ₃	4.00	9.000	2.25	0.00	0.05
TOTAL	16.00	31.700	1.98	0.45	0.11
				0.10	

PRUEBA DE BARILETT

Chi cuadrado = 30.09529

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = 0

Cuadro A-19. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 5, baño 2.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	2.9701	0.99	130.70	0.001
Error	12	0.0909			
TOTAL	15	3.0610			

Coefficiente de variación = 4.35%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.00	5.020	1.25	0.17	0.04
T ₁	4.00	9.000	2.25	0.00	0.04
T ₂	4.00	9.000	2.25	0.00	0.04
T ₃	4.00	9.000	2.25	0.00	0.04
TOTAL	16.00	32.020	2.00	0.45	0.11

0.09

PRUEBA DE BARTLETT

Chi cuadrado = 66.9377

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = 0

Cuadro A-20. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 1, baño 3.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	1.9345	0.64	112.55	0.001
Error	12	0.0687			
TOTAL	15	2.0032			

Coefficiente de variación = 4.52%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.00	4.310	1.08	0.09	0.04
T ₁	4.00	7.330	1.83	0.10	0.04
T ₂	4.00	7.780	1.94	0.04	0.04
T ₃	4.00	7.380	1.84	0.06	0.04
TOTAL	16.00	26.800	1.67	0.37	0.09

PRUEBA DE BARTLETT

0.08

Chi cuadrado = 2.706581

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = .4391

Cuadro A-21. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 2, baño 3.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	1.7869	0.60	77.99	0.001
Error	12	0.0917	0.01		
TOTAL	15	1.8786			

Coefficiente de variación = 4.50%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.00	5.460	1.37	0.17	0.04
T ₁	4.00	8.510	2.13	0.04	0.04
T ₂	4.00	8.570	2.14	0.01	0.04
T ₃	4.00	8.560	2.14	0.02	0.04
TOTAL	16.00	31.100	1.94	0.35	0.09

PRUEBA DE BARILETT

Chi cuadrado = 21.08112

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = 0

0.09

Cuadro A-22. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 3, baño 3.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	1.6934	0.56	44.66	0.001
Error	12	0.1516	0.01		
TOTAL	15	1.8450			

Coefficiente de variación = 5.59%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.00	5.790	1.45	0.22	0.06
T ₁	4.00	8.700	2.18	0.03	0.06
T ₂	4.00	8.910	2.23	0.03	0.06
T ₃	4.00	8.760	2.19	0.04	0.06
TOTAL	16.00	32.160	2.01	0.35	0.09

0.11

PRUEBA DE BARTLETT

Chi cuadrado = 15.82054

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = .0012

Cuadro A-23. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 4, baño 3.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	1.8419	0.61	54.07	0.001
Error	12	0.1363	0.01		
TOTAL	15	1.9781			

Coefficiente de variación = 5.22%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.00	5.820	1.45	0.21	0.05
T ₁	4.00	8.910	2.23	0.03	0.05
T ₂	4.00	8.950	2.24	0.02	0.05
T ₃	4.00	9.000	.25	0.00	0.05
TOTAL	16.00	32.680	2.04	0.36	0.09

PRUEBA DE BARTLETT

Chi cuadrado = 36.03063

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = 0

0.11

Cuadro A-24. Análisis de varianza y pruebas estadísticas, para los promedios de mortalidad de garrapatas correspondientes al día 5, baño 3.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	Prob. (\leq)
Tratamientos	3	1.8605	0.62	58.93	0.001
Error	12	0.1263	0.01		
TOTAL	15	1.9867			

Coefficiente de variación = 5.00%

Tratamiento	Repeticiones	Suma	Medias	Desviación Típica	Error Típico (ET)
T ₀	4.00	5.850	1.46	0.21	0.05
T ₁	4.00	9.000	2.25	0.00	0.05
T ₂	4.00	9.000	2.25	0.00	0.05
T ₃	4.00	9.000	2.25	0.00	0.05
TOTAL	16.00	32.850	2.05	0.36	0.09
				0.10	

PRUEBA DE BARTLETT

Chi cuadrado = 69.53525

Grados de libertad = 3

Nivel de significancia = 0

Cuadro A-25. Pruebas de significancia de Duncan para el día 1 y baño 1.

No. de promedios (posición)	2	3	4	\bar{Sx}
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	4.68	x 00.5
L.S. de Duncan entre promedios	0.216	0.228	0.234	

$$L.S = t \alpha \times \bar{Sx}$$

$$S^2 = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_1	\bar{Y}_2	\bar{Y}_3	\bar{Y}_0
	1.65	1.63	1.62	1.07
$T_0 = 1.07$	0.58**	0.56**	0.55**	0
$T_3 = 1.62$	0.03 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0	
$T_2 = 1.63$	0.02 ^{ns}	0		
$T_1 = 1.65$	0			

** : Altamente significativo.
 ns : No significativo.

Cuadro A-26. Pruebas de significancia de Duncan para el día 2, baño 1.

No. de promedios (posición)	2	3	4	$S\bar{x}$
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	41.68	x 0.05
L.S. de Duncan entre promedios	0.216	0.228	0.234	

$$L.S = t \alpha \times S\bar{x}$$

$$S^2 = \frac{\sqrt{S^2}}{r} = \frac{\sqrt{0.01}}{4} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_3	\bar{Y}_1	\bar{Y}_2	\bar{Y}_0
	2.03	1.96	1.93	1.12
$T_0 = 1.12$	0.91**	0.84**	0.81**	0
$T_2 = 1.93$	0.1 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0	
$T_1 = 1.96$	0.07 ^{ns}	0		
$T_3 = 2.03$	0			

** : Altamente significativo
 ns : No significativo.

Cuadro A-27. Pruebas de significancia de Duncan para el --
día 3, baño 1.

No. de promedios (posición)	2	3	4	\bar{Sx}
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	4.68	x 0.05
L.S. de Duncan entre pro medios	0.216	0.228	0.234	

$$L.S = t \alpha \times S\bar{x}$$

$$S^2 = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_3	\bar{Y}_2	\bar{Y}_1	\bar{Y}_0
	2.16	2.15	2.12	1.34
$T_0 = 1.34$	0.82**	0.81**	0.78**	0
$T_1 = 2.12$	0.04 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0	
$T_2 = 2.15$	0.01 ^{ns}	0		
$T_3 = 2.16$	0			

** : Altamente significativo

ns : No significativo.

Cuadro A-28. Pruebas de significancia de Duncan para el día 4, baño 1.

No. de promedios (posición)	2	3	4	$S\bar{x}$
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	4.68	x 0.05
L.S. de Duncan entre promedios	0.216	0.228	0.234	

$$L.S = t_{\alpha} \times S\bar{x}$$

$$s^2 = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_3 2.25	\bar{Y}_2 2.22	\bar{Y}_1 2.20	\bar{Y}_0 1.38
$T_0 = 1.38$	0.87**	0.84**	0.82**	0
$T_1 = 2.20$	0.05 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0	
$T_2 = 2.22$	0.03 ^{ns}	0		
$T_3 = 2.25$	0			

** : Altamente significativo

ns : No significativo

Cuadro A-29 . Pruebas de significancia de Duncan para el día 5, baño 1.

No. de promedios (posición)	2	3	4	\bar{Sx}
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	4.68	x 0.05
L.S. de Duncan entre promedios	0.216	0.228	0.234	

$$L.S = t \alpha \times \bar{Sx}$$

$$s^2 = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_3	\bar{Y}_2	\bar{Y}_1	\bar{Y}_0
	2.25	2.25	2.25	1.40
$T_0 = 1.40$	0.85**	0.85**	0.85**	0
$T_1 = 2.25$	0 ns	0 ns	0	
$T_2 = 2.25$	0 ns	0		
$T_3 = 2.25$	0			

** : Altamente significativo
 ns : No significativo

Cuadro A-30. Pruebas de significancia de Duncan para el día 1, baño 2.

No. de promedios (posición)	2	3	4	\bar{S}_x
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	4.68	x 0.05
L.S. de Duncan entre promedios	0.216	0.228	0.234	

$$L.S = t \alpha \times \bar{S}_x$$

$$s^2 = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_3	\bar{Y}_1	\bar{Y}_2	\bar{Y}_0
	1.84	1.81	1.80	1.11
$T_0 = 1.11$	0.73**	0.70**	0.69**	0
$T_2 = 1.80$	0.04 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0	
$T_1 = 1.81$	0.03 ^{ns}	0		
$T_3 = 1.84$	0			

** : Altamente significativo

ns : No significativo

Cuadro A-31. Pruebas de significancia de Duncan para el día 2, baño 2.

No. de promedios (posición)	2	3	4	$S\bar{x}$
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	4.68	x 0.05
L.S. de Duncan entre promedios	0.216	0.228	0.234	

$$L.S = t \alpha \times S\bar{x}$$

$$S^2 = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_3	\bar{Y}_2	\bar{Y}_1	\bar{Y}_0
	2.21	2.19	2.09	1.16
$T_0 = 1.16$	1.05**	1.03**	0.93**	0
$T_1 = 2.09$	0.12 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0	
$T_2 = 2.19$	0.02 ^{ns}	0		
$T_3 = 2.21$	0			

** : Altamente significativo
 ns : No significativo

Cuadro A-32. Pruebas de significancia de Duncan para el día 3, baño 2.

No. de promedios (posición)	2	3	4	\bar{Sx}
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	4.68	x 0.05
L.S. de Duncan entre promedios	0.216	0.228	0.234	

$$L.S = t \alpha \times \bar{Sx}$$

$$S^2 = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_3	\bar{Y}_2	\bar{Y}_1	\bar{Y}_0
	2.25	2.23	2.16	1.21
$T_0 = 1.21$	1.04**	1.02**	0.95**	0
$T_1 = 2.16$	0.09 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0	
$T_2 = 2.23$	0.02 ^{ns}	0		
$T_3 = 2.25$	0			

** : Altamente significativo

ns : No significativo

Cuadro A-33. Pruebas de significancia de Duncan para el día 4, baño 2.

No. de promedios (posición)	2	3	4	\bar{S}_x
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	4.68	x 0.05
L.S. de Duncan entre promedios	0.216	0.228	0.234	

$$L.S = t \alpha \times \bar{S}_x$$

$$S^2 = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_3	\bar{Y}_2	\bar{Y}_1	\bar{Y}_0
	2.25	2.24	2.19	1.25
$T_0 = 1.25$	1.0**	0.99**	0.94**	0
$T_1 = 2.19$	0.06 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0	
$T_2 = 2.24$	0.01 ^{ns}	0		
$T_3 = 2.25$	0			

** : Altamente significativo

ns : No significativo

Cuadro A-34. Pruebas de significancia de Duncan para el día 5, baño 2.

No. de promedios (posición)	2	3	4	$S\bar{x}$
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	4.68	x 0.05
L.S. de Duncan entre promedios	0.216	0.228	0.234	

$$L.S = t \alpha \cdot S\bar{x}$$

$$S^2 = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_3	\bar{Y}_2	\bar{Y}_1	\bar{Y}_0
	2.25	2.25	2.25	1.25
$T_0 = 1.25$	1.0**	1.0**	1.00**	0
$T_1 = 2.25$	0 ns	0 ns	0	
$T_2 = 2.25$	0 ns	0		
$T_3 = 2.25$	0			

** : Altamente significativo

ns : No significativo

Cuadro A-35. Pruebas de significancia de Duncan para el día 1, baño 3.

No. de promedios (posición)	2	3	4	\bar{Sx}
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	4.68	x 0.05
L.S. de Duncan entre promedios	0.216	0.228	0.234	

$$L.S = t \alpha \times \bar{Sx}$$

$$S^2 = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_2	\bar{Y}_3	\bar{Y}_1	\bar{Y}_0
	1.94	1.84	1.83	1.08
$T_0 = 1.08$	0.86**	0.76**	0.75**	0
$T_1 = 1.83$	0.11 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0	
$T_3 = 1.84$	0.1 ^{ns}	0		
$T_2 = 1.94$	0			

** : Altamente significativo

ns : No significativo

Cuadro A-36. Pruebas de significancia de Duncan para el día 2, baño 3.

No. de promedios (posición)	2	3	4	\bar{Sx}
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	4.68	x 0.05
L.S. de Duncan entre promedios	0.216	0.228	0.234	

$$L.S = t \alpha \times \bar{Sx}$$

$$S^2 = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_3 2.14	\bar{Y}_2 2.14	\bar{Y}_1 2.13	\bar{Y}_0 1.37
$T_0 = 1.37$	0.77**	0.77**	0.76**	0
$T_1 = 2.13$	0.01 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0	
$T_2 = 2.14$	0 ^{ns}	0		
$T_3 = 2.14$	0			

** : Altamente significativo

ns : No significativo

Cuadro A-37. Pruebas de significancia de Duncan para el día 3, baño 3

No. de promedios (posición)	2	3	4	\bar{Sx}
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	4.68	x 0.05
L.S. de Duncan entre promedios	0.216	0.228	0.234	

$$L.S = t \alpha \times \bar{Sx}$$

$$S^2 = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_2 2.23	\bar{Y}_3 2.19	\bar{Y}_1 2.18	\bar{Y}_0 1.45
$T_0 = 1.45$	0.78**	0.74**	0.73**	0
$T_1 = 2.18$	0.05 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0	
$T_3 = 2.19$	0.04 ^{ns}	0		
$T_2 = 2.23$	0			

** : Altamente significativo
 ns : No significativo

Cuadro A-38. Pruebas de significancia de Duncan para el día 4, baño 3.

No. de promedios (posición)	2	3	4	$S\bar{x}$
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	4.68	$\times 0.05$
L.S. de Duncan entre promedios	0.216	0.228	0.234	

$$L.S = t \alpha \times S\bar{x}$$

$$S^2 = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_3 2.25	\bar{Y}_2 2.24	\bar{Y}_1 2.23	\bar{Y}_0 1.45
$T_0 = 1.45$	0.80**	0.79**	0.78**	0
$T_1 = 2.23$	0.02 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0	
$T_2 = 2.24$	0.01 ^{ns}	0		
$T_3 = 2.25$	0			

** : Altamente significativo

ns : No significativo

Cuadro A-39. Prueba de significancia de Duncan para el día 5 y baño 3.

No. de promedios (posición)	2	3	4	\bar{Sx}
T (tablas) $\alpha = 0.01$	4.32	4.55	4.68	x 0.05
L.S. de Duncan entre promedios	0.216	0.28	0.234	

$$L.S = t \alpha \times \bar{Sx}$$

$$s^2 = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 0.05$$

M E D I A S	\bar{Y}_3	\bar{Y}_2	\bar{Y}_1	\bar{Y}_0
	2.25	2.25	2.25	1.46
$T_0 = 1.46$	0.79**	0.79**	0.79**	0
$T_1 = 2.25$	0 ns	0 ns	0	
$T_2 = 2.25$	0 ns	0		
$T_3 = 2.25$	0			

** : Altamente significativo

ns : No significativo

Cuadro A-40. Distribución, huéspedes y enfermedades transmitidas por los géneros y especies de garrapatas existentes en El Salvador.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION	HUESPED COMUN	ENFERMEDADES TRANMITIDAS
<u>Boophilus</u> <u>Microplus</u>	Garrapata del ganado tropical	México, Centro y Sur América, Africa	Bovinos, venados, perro, cabra, mula, caballo	Piroplasmosis bovina, equina y ovina, Anaplasmosis bovina, -- Teileria.
<u>Boophilus</u> <u>annulatus</u>	Garrapata de la fiebre del ganado	México, Centro y Sur América, Africa.	Bovinos, venados, cabra, caballo, mula, - ovejas.	Piroplasmosis bovina, Anaplasmosis bovina.
<u>Amblyomma</u> <u>cajennense</u>	Garrapata cayena	El sur de Texas, México, Centro y Sur América.	Bovinos, venados, perros, - cabra, caballo, cerdo, oveja, el hombre	La fiebre moteada, fiebre "Q", brucelosis, según experimentos se ha observado enfermedad Chagas.
<u>Rhipicephalus</u> <u>sanguineus</u>	Garrapata café del perro.	Los Estados Unidos de América y en todo el mundo.	El perro, rara vez ataca al hombre y no ataca a los bovinos	Piroplasmosis canina, parálisis canina, -- fiebre "Q", Espiroquetosis de las ovejas y Richettsia canina.

Cuadro A-41. Cronología del ciclo de vida de las garrapatas en El Salvador.

Género y Especie de garrapata	LARVAS			NINFAS			ADULTOS				HUEVOS OVOPOSITADOS			Incubación de los huevos (días)
	Longevidad sin nutrirse (días)	Nutrición (días)	Muda (días)	Longevidad sin nutrirse (días)	Nutrición (días)	Muda (días)	Longevidad sin nutrirse (días)	Nutrición (días)	Pre-ovo posición (días)	Ovoposición (días)	Máximo (huevos)	Mínimo (huevos)	Promedio (huevos)	
	<u>Boophilus microplus</u>	65-184	4-19	6-19	-	8-10	8-13	-	7-13	2-39	15-44	4,459	1,529	
<u>Boophilus annulatus</u>	7-246	5-10	6-16	-	5-12	5-18	-	2-25	2-98	5-151	5,105	357	3,424	17-202
<u>Amblyomma caitennense</u>	57-386	2-7	10- +	410	3-13	12-105	466	7-12	9-22	20	7,742	2,000	3,536	37-154
<u>Rhipicephalus sanguineus</u>	24-253	3-7	6-29	75-183	4-9	12-129	158-568	6-50	3-83	8-67	5,000	360	1,602	19-142

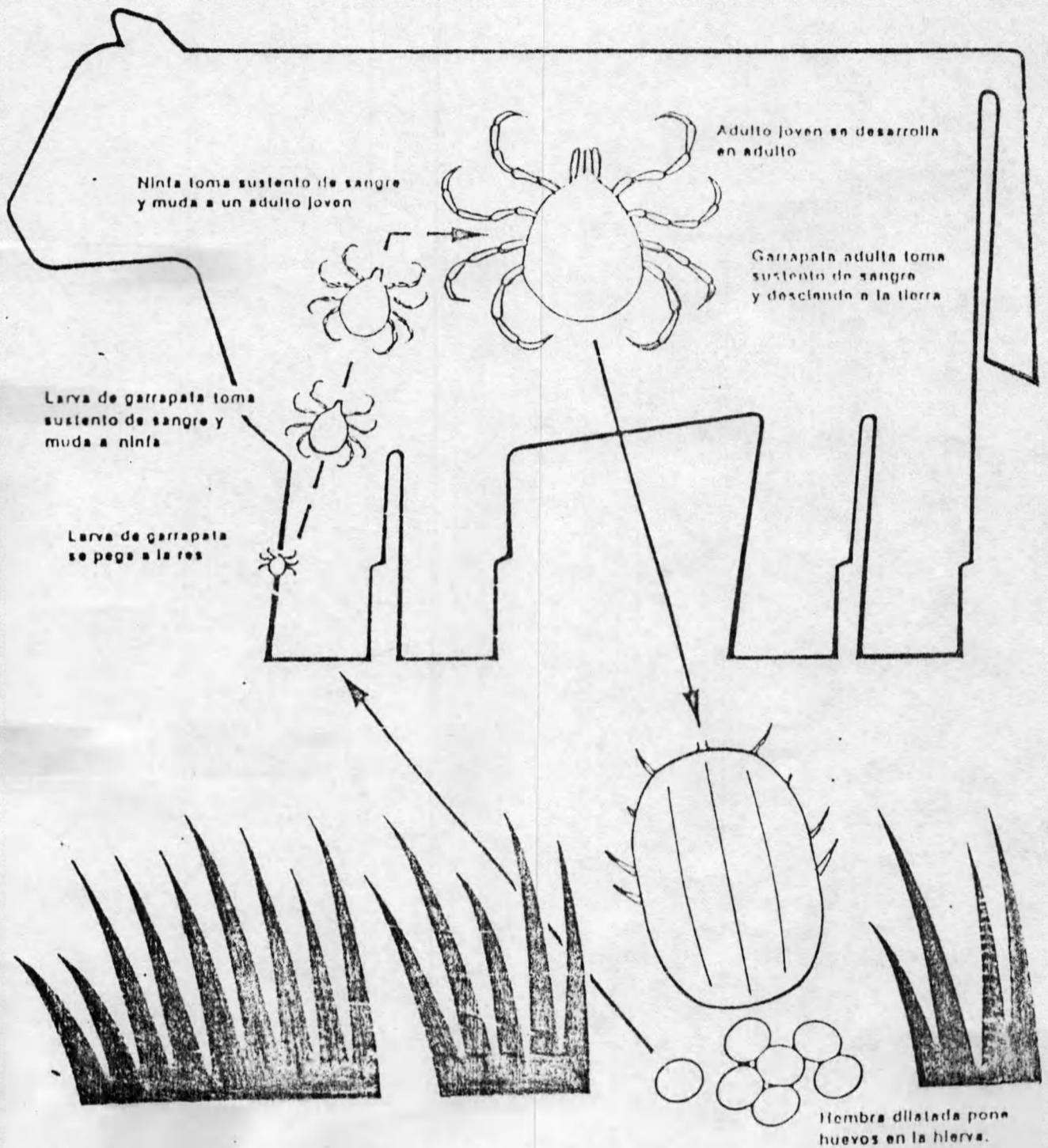


Fig. A-1. Ciclo biológico de garrapatas de un sólo huésped.

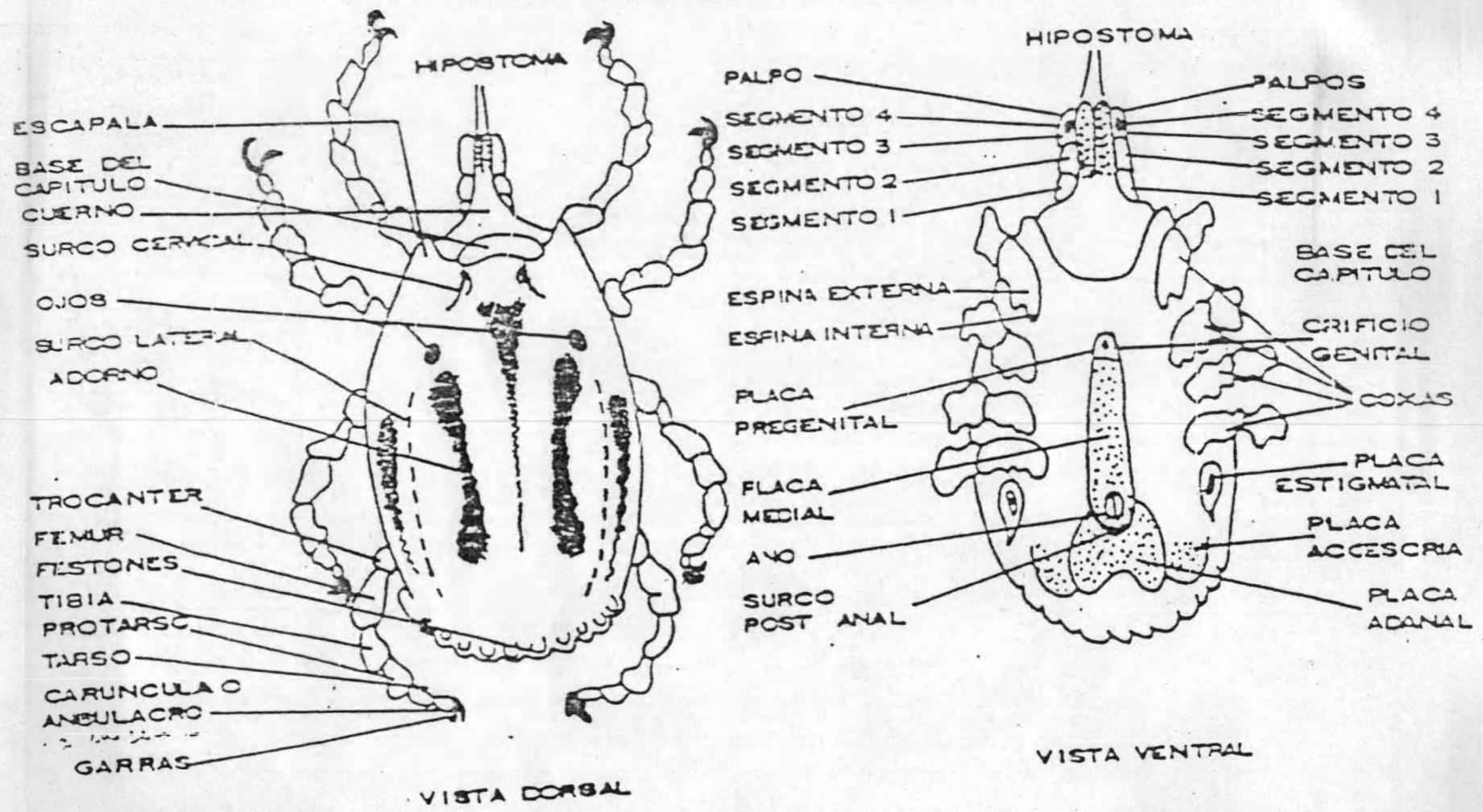


Fig. A-2. Morfología general de una garrapata macho.

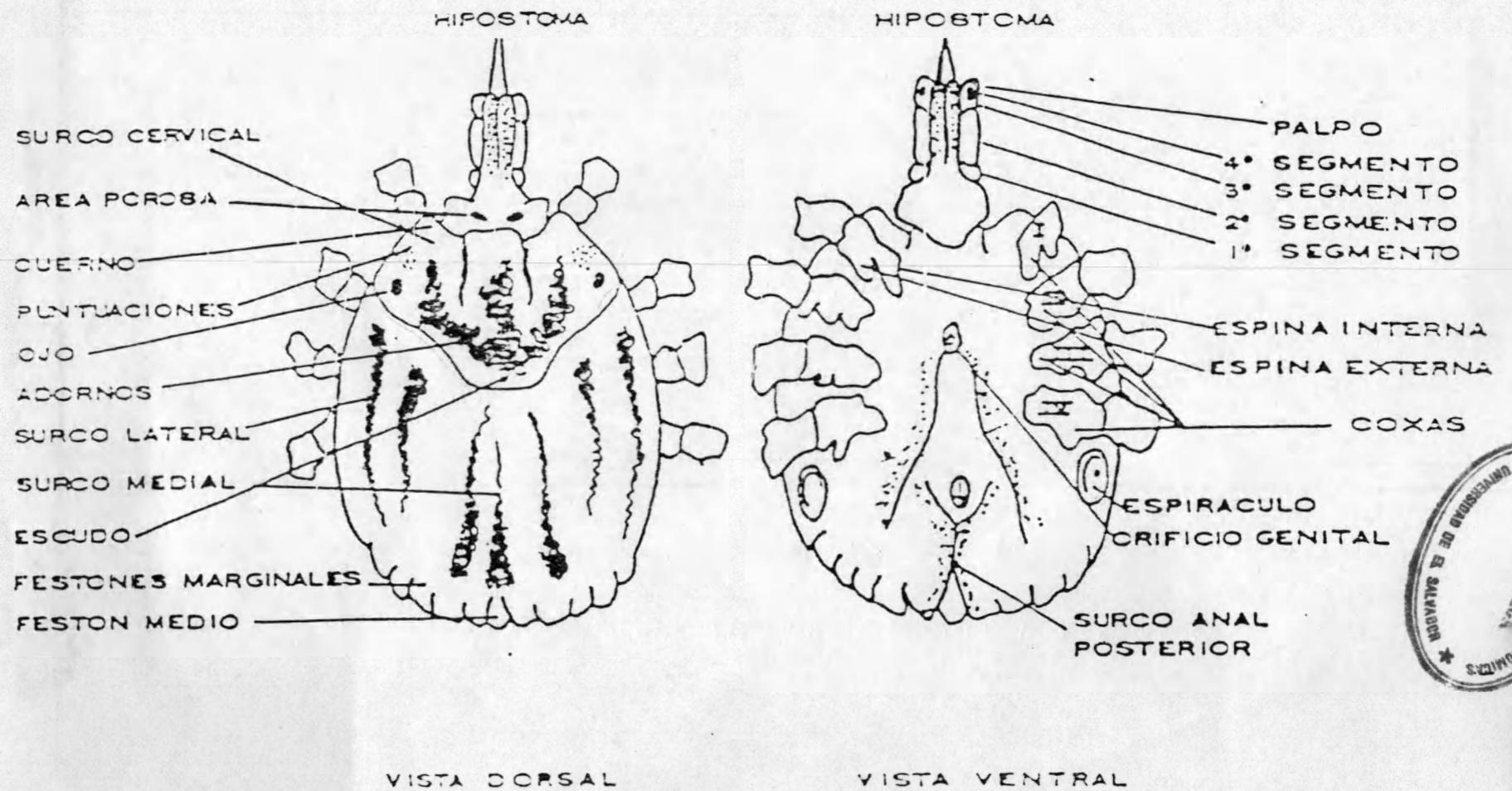


Figura A-3. Morfología general de una garrapata hembra.

