



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE
BIOCIDA NATURAL A BASE DE *Ambrosia peruviana*,
Azadirachta indica PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS
EN BOVINOS**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Yeraldin Alexandra Tumbaco González

La Libertad, 2021



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRACIONES
DE BIOCIDA NATURAL A BASE DE *Ambrosia peruviana*,
Azadirachta indica PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS
EN BOVINOS**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

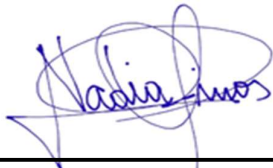
INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Yeraldin Alexandra Tumbaco González

Tutor: MVZ. Debbie Chávez García MSc.

La Libertad, 2021

TRIBUNAL DE GRADO



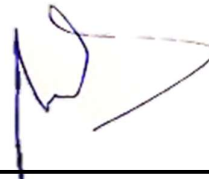
Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD.
DIRECTOR/A DE CARRERA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Verónica Andrade Yucailla, PhD.
PROFESOR/A ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



MVZ. Debbie Chávez García, MSc.
PROFESOR/A TUTOR/A
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Andrés Drouet Candell, MSc.
PROFESOR GUÍA DE LA UIC
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

Sé que con fortaleza, ganas y sacrificios se logra cumplir las metas anheladas a lo largo de nuestra vida, por más turbios que se presenten los caminos es Dios quien nos da ese empuje espiritual para llegar a la cima y obtener la victoria, es por ello que en primera instancia mi agradecimiento va dirigido a él.

Mis infinitas gracias a mis padres Margarita González Panchana y Francisco Tumbaco Indio, por depositar en mi confianza para poder demostrarle que podía lograr llegar hasta el fin de la carrera, le agradezco también por su apoyo económico sobre todo moral ya que estuvieron pendientes de mí cuando se presentaban obstáculos a lo largo de este proceso.

A mis hermanas Geoconda Tumbaco González y Sheyla Tumbaco González les agradezco por brindarme esas ganas de no rendirme que puedan visualizar en mi un ejemplo de que no importa el tiempo y nunca es tarde para cumplir nuestros anhelos. Toda mi familia en general se convirtió en mi apoyo en todo momento, con sus consejos, ánimos y en lo material ya que cuando que los necesite estuvieron para mí brindándome su ayuda, fraternas gracias a todos, en especial para mi tía Miguela Tumbaco Indio y mi prima Maribel Bailón Tumbaco.

A lo largo de la vida universitaria conocemos en el camino a personas que aparte de ser compañeros se convierten en amigos e incluso más que eso, los mismos que están en todo momento siendo esa mano que te ayuda a seguir cuando los días se tornan difíciles, mis agradecimientos sinceros para Lester Auria Cusme, Denisse Ricardo Tomalá y Odalys Castillo Salazar

De la misma manera gracias a todos los docentes de Universidad Estatal Península de Santa Elena que formaron parte de mis enseñanzas compartiendo sus conocimientos en las aulas clases e incluso en el campo, por ser parte de esta preparación para enfrentar la vida laboral, en especial mi agradecimiento para la docente tutora Dra. Debbie Chávez García por las sugerencias y observaciones brindadas en el transcurso del desarrollo de mi trabajo de titulación.

Infinitas gracias.

DEDICATORIA

Mi dedicatoria para Dios porque él es quien da esfuerzo al cansado y multiplica las fuerzas al que no tiene ninguna, seguido a mis amados padres Margarita González Panchana y Francisco Tumbaco Indio por su apoyo incondicional, a mi familia en general por alíentame siempre que lo necesite, de la misma manera a los docentes, compañeros y amigos por todas las experiencias vividas en estos años.

Sobre todo, a mí por demostrarme que a pesar de los obstáculos presentados nunca debo rendirme, tuve caídas y me levante con esas mismas fuerzas que inicie este camino.

RESUMEN

La presente investigación realizada en la provincia de Santa Elena, propone la utilización de productos naturales para un manejo sanitario de ectoparásitos en el ganado bovino y bajar la aplicación de sustancias químicas. El trabajo tuvo como objetivo evaluar las diferentes concentraciones de biocida natural a base de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* para el control de garrapatas en bovinos en la provincia de Santa Elena. Para ello, se obtuvo el extracto de hojas y tallos blandos de las especies antes mencionadas y para determinar la concentración de la solución madre se requirió el uso de una estufa de laboratorio; de esta manera se optó por las concentraciones de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% distribuidos en los 10 tratamientos. En el ensayo experimental se utilizó un total de 610 garrapatas, 600 colocadas sobre la superficie de algodón encharcado de biocida dentro de envases plásticos y 10 como testigo depositadas en algodón empapado con agua destilada. Como resultado se obtuvo que la mortalidad de las garrapatas en el tratamiento 5 con 25% de concentración en *Ambrosia peruviana* fue de 88.33% ectoparásitos muertos y en el caso del tiempo de reacción se destacó los tratamientos 5 *Ambrosia peruviana* y 10 *Azadirachta indica* debido a que su acción para combatir las garrapatas comenzó a las 18 horas de haber iniciado el ensayo. Demostrando que a mayor concentración de extracto mejor será el resultado de tiempo y porcentaje en mortalidad, sin afectar el bienestar del animal.

Palabras claves: Ectoparásitos, extracto vegetal, reacción, solución madre.

ABSTRACT

The present investigation carried out in the province of Santa Elena, proposes the use of natural products for a sanitary management of ectoparasites in cattle and to lower the application of chemical substances. The objective of the work was to evaluate the different concentrations of natural biocide based on *Ambrosia peruviana* and *Azadirachta indica* for the control of ticks in cattle in the province of Santa Elena. For this, the extract of leaves and soft stems of the aforementioned species was obtained and to determine the concentration of the mother solution, the use of a laboratory stove was required; in this way, the concentrations of 5%, 10%, 15%, 20% and 25% distributed in the 10 treatments were chosen. In the experimental test, a total of 610 ticks were used, 600 placed on the surface of cotton flooded with biocide in plastic containers and 10 as a control deposited on cotton soaked with distilled water. As a result, it was obtained that the mortality of ticks in treatment 5 with 25% concentration in *Ambrosia peruviana* was 88.33% dead ectoparasites and in the case of reaction time, treatments 5 *Ambrosia peruviana* and 10 *Azadirachta indica* stood out because its action to combat ticks began 18 hours after starting the trial. Demonstrating that the higher the extract concentration, the better the result of time and percentage in mortality, without affecting the welfare of the animal.

Keywords: Ectoparasites, plant extract, reaction, stock solution.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Yeraldin', is written over a horizontal line.

Yeraldin Alexandra Tumbaco González

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema científico	2
Objetivos	2
Objetivo General	2
Objetivos Específicos.....	2
Hipótesis	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1 Ganado bovino	3
1.1.1 Importancia económica mundial	3
1.1.2 Importancia económica a nivel nacional.....	3
1.2 Enfermedades ectoparásitas de bovinos	3
1.2.1 Anaplasmosis bovina	4
1.2.2 Babesiosis bovina.....	4
1.3 Garrapatas en bovinos.....	5
1.4 Tipos de garrapatas	5
1.5 Garrapata común (<i>Rhipicephalus microplus</i>)	5
1.5.1 Importancia económica	5
1.5.2 Síntomas.....	5
1.5.3 Ciclo biológico	6
1.5.4 Alimentación.....	6
1.6 Métodos para contrarrestar garrapatas	6
1.6.1 Método químico	6
1.6.2 Método Natural	6

1.7	Altamisa (<i>Ambrosia peruviana</i>).....	6
1.7.1	Generalidades.....	6
1.7.2	Descripción taxonómica.....	7
1.7.3	Descripción botánica.....	7
1.7.4	Usos.....	7
1.7.5	Propiedades.....	7
1.7.6	Composición química.....	7
1.8	Neem (<i>Azadirachta indica</i>).....	8
1.8.1	Generalidades.....	8
1.8.2	Descripción taxonómica.....	8
1.8.3	Descripción botánica.....	9
1.8.4	Usos.....	9
1.8.5	Propiedades.....	9
1.8.6	Composición química.....	9
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....		10
2.1	Localización y descripción del ensayo.....	10
2.2	Materiales y equipos.....	11
2.2.1	Materiales.....	11
2.2.2	Equipos.....	11
2.3	Materiales biológicos.....	11
2.3.1	Material animal.....	11
2.3.2	Material vegetal.....	11
2.4	Diseño experimental.....	12
2.4.1	Diseño de la investigación.....	12
2.4.2	Delineamiento experimental.....	13
2.4.3	Análisis estadístico.....	13

2.5	Elaboración de biocida.....	14
2.5.1	Obtención de extracto	14
2.5.2	Determinación de concentración de la solución madre.....	14
2.5.3	Concentración para los tratamientos	15
2.5.4	Preparación de soluciones	15
2.6	Realización de ensayo.....	16
2.7	Variables a evaluar.....	17
	Variable Independiente	17
	Variable dependiente.....	17
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		18
3.1	Análisis estadístico de la mortalidad de garrapatas	18
3.2	Análisis estadístico del tiempo de reacción por biocida	20
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		24
	Conclusiones	24
	Recomendaciones	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de las concentraciones a emplear en los tratamientos.	12
Tabla 2. Distribución de los grados de libertad.	12
Tabla 3. Descripción del delineamiento experimental.....	13
Tabla 4. Volúmenes para solución biocida de Altamisa (<i>Ambrosia peruviana</i>).....	15
Tabla 5. Volúmenes para solución biocida de Neem (<i>Azadirachta indica</i>).	16
Tabla 6. Análisis de la varianza en la mortalidad de garrapatas <i>Rhipicephalus microplus</i> a nivel de extracto vegetal y tratamiento durante 72 horas de evaluación.	18
Tabla 7. Análisis de la varianza en el tiempo de reacción de cada tratamiento y concentración de biocida natural en la mortalidad de ectoparásitos durante la evaluación.	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de los lugares de trabajo para la investigación.....	10
Figura 2. Diagrama de barras de la prueba de Tukey para la mortalidad de garrapatas a las 72 horas de evaluación por tratamiento de biocida con concentraciones de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de <i>Ambrosia peruviana</i> y <i>Azadirachta indica</i>	19
Figura 3. Diagrama de barras en la prueba de Tukey del tiempo de reacción de cada tratamiento de biocida con concentraciones de 5%, 10%, 15%, 20% y 15% de <i>Ambrosia peruviana</i> y <i>Azadirachta indica</i>	22

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 1A. Análisis de la varianza con relación al tiempo de reacción de biocida y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey en *Ambrosia peruviana*.

Tabla 2A. Análisis de la varianza con relación al porcentaje de mortalidad de garrapatas que tuvo cada tratamiento y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey en *Ambrosia peruviana*.

Tabla 3A. Análisis de la varianza con relación al tiempo de reacción de biocida y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey en *Azadirachta indica*.

Tabla 4A. Análisis de la varianza con relación al porcentaje de mortalidad de garrapatas que tuvo cada tratamiento y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey en *Azadirachta indica*.

Tabla 5A. Análisis de la varianza general con relación al tiempo de reacción de biocida y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey.

Tabla 6A. Análisis de la varianza general con relación a la mortalidad de garrapatas que tuvo cada tratamiento y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey.

Figura 1A. Recolección de hojas del neem (*Azadirachta indica*) para la elaboración del extracto.

Figura 2A. Proceso de triturado de las partes seleccionadas de las plantas usando una licuadora.

Figura 3A. Filtración del material vegetal para la obtención del extracto líquido.

Figura 4A. Conservación de los extractos de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* en envases herméticamente de vidrio sellados.

Figura 5A. Colocación de cada extracto vegetal en la caja petri para la medición del peso en la balanza analítica.

Figura 6A. Ubicación de las muestras con los 10 ml de solución madre en la estufa a 45 °C durante 48 horas.

Figura 7A. Muestras de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* post-secado en la estufa.

Figura 8A. Pesaje de las muestras culminado el proceso de secado.

Figura 9A. Recolección de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en la extensión Manglaralto.

Figura 10A. Preparación de soluciones en base a la concentración de cada tratamiento.

Figura 11A. Conservación de soluciones preparadas en lugar fresco.

Figura 12A. Preparación del envase con una capa de algodón de 5 mm de espesor.

Figura 13A. Colocación de las soluciones en los envases para muestras.

Figura 14A. Envases con biosidas preparados para la colocación de garrapatas.

Figura 15A. Distribución de garrapatas dentro de los envases plásticos.

Figura 16A. Muestras de Altamisa (*Ambrosia peruviana*) finalizadas para evaluación.

Figura 17A. Muestras de Neem (*Azadirachta indica*) finalizadas para evaluación.

Figura 18A. Muestra de testigo finalizada para evaluación en comparación a los tratamientos.

Figura 19A. Evaluación y toma de datos de cada muestra a las 12 horas de su ubicación.

INTRODUCCIÓN

En América el ganado bovino forma parte de la principal evolución económica debido a su alto consumo alimenticio diario, sea mediante la producción de carne o leche, por el elevado nivel proteico que el bovino puede aportar al ser vivo; sin embargo, la industria puede estar siendo afectada por uno de los principales males, como lo son las enfermedades ectoparasitarias, sufriendo un aquejo la comercialización, productividad y la salud del ser humano (Benavides *et al.*, 2016).

Las enfermedades ectoparasitarias, en bovinos, es por artrópodos que forman parte de la clase Insecta y Arachnida, ocasiona daños en la piel y en tejidos subcutáneos, las mismas que ocurren por rasgado del propio animal, es necesario tener en cuenta que suelen transmitir patógenos y parásitos perjudiciales para humano; la presencia de estos individuos es según la etapa de crecimiento del ganado, los adolescentes, estarán más aptos a sufrir estas enfermedades, también está en dependencia de la temperatura, humedad y condiciones sanitarias (Cabanales *et al.*, 2015).

Los principales ectoparásitos que afectan al ganado en general es la garrapata *Boophilus sp.*, se impregna en el cutis, donde se alimenta de la sangre de este, ocasionando su reducción de peso, bajando la producción destinada, sea leche o cárnica y si el problema no es controlado a tiempo llegaría incluso hasta provocar la muerte del animal (SENASICA, 2020).

Según Rodríguez *et al.* (2014), la técnica que se puede utilizar para acabar con la propagación de ectoparásitos, es el uso de ixodicidas, de manera que se coloque al animal de forma percutánea y parenteral. Considerando que en la actualidad están siendo utilizados extractos de plantas como tratamiento de biocida natural, debido a sustancias que poseen ciertas plantas en particular, las mismas que sirven para la destrucción y evitar el desarrollo biológico de todo tipo de organismo patógeno que cause daño.

Mediante este trabajo se pretenderá contrarrestar la propagación de garrapatas en los animales de ganado bovino mediante ensayos optando por el control químico natural a través del uso de extractos de plantas para la realización de biocidas a base de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* de manera, aprovechar los recursos a disposición y aspectos del animal desde el punto de vista externo.

Problema científico

¿La presencia de garrapatas en la ganadería bovina tiene efectos negativos en el aspecto de salud y comportamiento productivo por lo que al utilizar un biocida a base de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* ayudará a disminuir la presencia de estos ectoparásitos en los animales?

Objetivos

Objetivo General

Evaluar las diferentes concentraciones de biocida natural a base de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* para el control de garrapatas en bovinos en la provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos

- Determinar la concentración más eficiente de biocida natural a base de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* para eliminar las garrapatas en los bovinos.
- Evaluar el tiempo de reacción del biocida natural con diferentes concentraciones de a base de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* en la mortalidad de garrapatas.

Hipótesis

La utilización de un biocida a base de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* ayudará a disminuir la presencia de garrapatas en bovinos en la provincia de Santa Elena.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Ganado bovino

1.1.1 Importancia económica mundial

Según la FAO (2019), de manera general el ganado bovino sostiene un 40% de toda la producción agrícola a nivel del mundo, además forma parte de la seguridad alimenticia para más de 1 300 millones de habitantes, donde el medio pecuario es el que más incremento tiene en la bolsa campesina. La innovación que presenta este medio aporta oportunidades para el ámbito agrícola, la reducción de la indigencia que permite tener una mejoría en la calidad alimenticia.

1.1.2 Importancia económica a nivel nacional

Guiñansana (2012) comenta que la ganadería en Ecuador se basa principalmente en la producción de leche y carne, de manera que el éxito va en aumento demostrando un proceso significativo. Se habla que en los territorios de Costa y Oriente se desarrolla el ganado destinado a la producción de carne y en la Sierra a la producción de leche; en la provincia del Azuay, se reúne alrededor del 60% de la localidad bovina, en la actualidad esto favorece produciendo más de 200 000 litros/leche/día.

En Santa Elena es de importancia económica en ciertas localidades, principalmente para la Zona Norte de la provincia, no existe un control sanitario acorde por diferentes factores, los últimos datos del año 2 017 a nivel provincial solo existían 3 898 cabezas de ganado con 449 litros/año en producción de leche y 1 294 Tm en carne, de cierta manera con los pocos recursos que el agricultor genera de sus animales logra sobrellevar sus gastos básicos (García, 2020).

1.2 Enfermedades ectoparásitas de bovinos

Existen diferentes enfermedades transmitidas por parásitos, garrapatas y moscas que generan daños a los animales surgiendo gastos al productor viéndose afectada la producción (Tigrero, 2015).

Según De La Cruz (2015), menciona que las enfermedades más comunes son:

- Fiebre aftosa
- Coccidiosis
- Anaplasmosis bovina
- Babesiosis bovina
- Mosca

1.2.1 Anaplasmosis bovina

Esta enfermedad es provocada por el contagio de una bacteria *Anaplasma marginale*, perteneciente al género *Anaplasma* de la familia Anaplasmataceae del orden Rickettsiales; localizada principalmente en los países subtropicales y en lugares más templados; es transferida mecánicamente por objetos y de manera biológica por garrapatas del género *Rhipicephalus* ya infectadas (OIE, 2015).

1.2.1.1 Causas

Una vez que el ganado se infecta con esta bacteria presenta una serie de problemas en su salud como; anemia hemolítica, baja de peso, en vacas preñadas provoca el aborto, disminución en la producción de leche, considerando que su nivel de mortalidad por causas es un 36% a nivel general (OIE, 2015).

1.2.2 Babesiosis bovina

Es una enfermedad que se transmite de forma biológica por garrapatas de la especie *Rhipicephalus microplus*, a causa de parásitos protozoarios *Babesia bovis*, *B. bigemina* y *B. divergens*; tiene una distribución muy amplia en lugares tropicales y subtropicales (OIE, 2014).

1.2.2.1 Causas

Mediante diagnósticos clínicos es conocida como la fiebre de la garrapata o piroplasmosis, seguido con hemoglobinuria, ictericia, anemia, anorexia, baja de peso, estupor, deshidratación, temblor muscular y debilidad que posterior lleva a la muerte del animal (Ríos *et al.*, 2010).

1.3 Garrapatas en bovinos

Las garrapatas son patógenos que sobreviven exactamente por el consumo de sangre, por lo general lo hacen en todas sus fases fenológicas, en particular lo realiza de manera temporal, ya que puede pasar impregnada en la piel del ganado por varios días sin moverse del mismo sitio para alimentarse, para luego ser vectores de bacterias, virus, protozoos y nematodos llegando a perjudicar hasta el 80% de la producción bovina a nivel de mundo (ESCCAP, 2010).

1.4 Tipos de garrapatas

Existen dos tipos de familias, Ixodidae denominadas garrapatas duras y Argasidae comúnmente conocidas como garrapatas blandas; recalando que el género *Rhipicephalus* por mayor adaptación y propagación se localiza fácilmente en la mayor parte de climas del mundo; especialmente la *Rhipicephalus microplus* muestra mayor difusión en América, África, Asia y Australia (Rodríguez *et al.*, 2014).

1.5 Garrapata común (*Rhipicephalus microplus*)

1.5.1 Importancia económica

La *Rhipicephalus microplus* origina el principal golpe económico, debido a los daños que ocasiona en la piel a raíz de las picaduras, la pérdida de sangre, la baja producción de leche para alimentación de terneros, esto provoca un aumento en el costo del control sanitario para los agricultores por los tratamientos de enfermedades que estos ectoparásitos producen en el animal (Ojeda *et al.*, 2011).

1.5.2 Síntomas

La Babesiosis y anaplasmosis en bovinos son enfermedades transferidas por la garrapata común, generando síntomas como: afectación en los glóbulos rojos de los animales, de manera crónica produce fiebre y anemia, falta de apetito, baja producción de leche y carne, reducción de peso y riesgos de muerte (Benavides *et al.*, 2016).

1.5.3 Ciclo biológico

Jacho (2015) menciona que la garrapata *Rhipicephalus microplus* se alimenta de sangre en todas sus etapas fenológicas: larva, ninfa, adulto necesariamente y efectuar su muda; en su etapa de larva consta con 3 pares de patas, mientras que su fase de ninfa y adultas 4 pares.

1.5.4 Alimentación

Desde su estado de larva estos ectoparásitos suelen no diferenciarse en su alimentación, excepto en su forma de ninfa; de acuerdo a estudios realizados, los machos se alimentan a hasta su espermatogénesis, luego está listo para aparejarse con la hembra donde esta se alimentará del hospedador (Jacho, 2015).

1.6 Métodos para contrarrestar garrapatas

1.6.1 Método químico

Para el control de la *Rhipicephalus microplus*, los agricultores por lo general combaten la propagación con la utilización de productos químicos; no obstante, el uso excesivo de estos productos puede ser perjudicial para la salud del ganado, viendo la necesidad de investigar nuevas alternativas para el control (Broglia *et al.*, 2009).

1.6.2 Método Natural

Broglia *et al.* (2009) manifiestan que una de las alternativas que en la actualidad se está utilizando para los que trabajan en el área pecuaria, es la utilización de extractos a base de plantas, no es perjudicial para la salud del ganado debido al bajo nivel de toxicidad y este método es de poca inversión.

1.7 Altamisa (*Ambrosia peruviana*)

1.7.1 Generalidades

Es de origen del Sur Oriental del Continente Europeo, es considerada una especie ornamental, sin embargo, presenta ciertas características de crecimiento como maleza; a la orilla de los caminos, lugares abiertos, suelos abandonados. Uno de los principales usos son los jugos que se obtiene del extracto de hojas y tallos, los mismos que presentan sustancias cineol, tuyona y taninos (El Pellin, 2008).

1.7.2 Descripción taxonómica

Según Díaz (2010), la descripción taxonómica de la altamisa es:

- División: Magnoliophita
- Clase: Magnoliopsida
- Sub Clase: Asteridae
- Orden: Asterales
- Familia: Asteraceae
- Género: *Ambrosio*
- Especie: *Ambrosio Peruviano*

1.7.3 Descripción botánica

Roig (2015) describe que la *Ambrosia peruviana* es una planta herbácea anual de fragancia penetrante, mide aproximadamente de 2 m de largo, erguida, ramificada; hojas opuestas, lobuladas, bipinnatifidas con un largo de 4 a 15 cm y tiene inflorescencia de espiga.

1.7.4 Usos

En la medicina veterinaria la *Ambrosia peruviana* ha estado presente como instrumento principal de diferentes investigaciones, especialmente en el área pecuaria, donde se ha demostrado su eficiencia en calmar infecciones digestivas y el moquillo en el ganado bovino, de la misma manera se ha realizado baños con el fin de eliminar ectoparásitos como; pulgas, garrapatas y ácaros (Mesa *et al.*, 2017).

1.7.5 Propiedades

Las propiedades de la *Ambrosia peruviana* se determinaron a través de estudios in vitro, donde se evaluó acciones citotóxicas, antivirales, antibacterianas, antihelmínticas y efectos alopáticos para la germinación de esporas en bacterias correspondiente a los componentes de los extractos (Mesa *et al.*, 2017).

1.7.6 Composición química

Se evaluó a través de la tamización fitoquímica, determinando la presencia de alcaloides, quinonas, taninos, saponinas, cumarinas, lactonas terpénicas, glucósidos cardiotónicos y carbohidratos (German, 2019).

Díaz (2010) cita el trabajo de Duke and Vásquez (1994) and Palacios (1997), donde se menciona la información fitoquímica de la especie vegetal, que posee benzopiranos, aceites esenciales, insulina, monosacáridos y sesquiterpenos.

La Altamisa (*Ambrosia peruviana*) tiene una composición química que suele actuar como bactericida o acaricida en animales, se ha investigado para determinar las sustancias que causan este efecto y principalmente posee esteroides, los mismos que suelen ser perjudiciales de acuerdo al individuo, en este caso las garrapatas suelen ser susceptibles a ciertos componentes de plantas por tal motivo puede ocasionar reacción ante este compuesto en su fisiología provocando efecto negativos (Guauque *et al.*, 2010).

1.8 Neem (*Azadirachta indica*)

1.8.1 Generalidades

Para Berenguer *et al.* (2013), la *Azadirachta indica* es de origen Asiático, de crecimiento en lugares con buen drenaje, profundos y arenosos, sin embargo puede lograr resistir en terrenos secos con temperaturas de 32 °C, pero no tolerante a climas fríos de 4 °C ya que se puede deshojar y producir su muerte,

Según Silva *et al.* (2016), la especie vegetal es también conocida como “Nim”, “Neem”, “Margosa” o “Árbol de paraíso”. Se ha realizado diferentes investigaciones donde de las semillas, hojas y tallos finos se extraen aceites esenciales para diferentes usos siendo muy efectivos.

1.8.2 Descripción taxonómica

Según Singh *et al.* (2009), la descripción taxonómica del Neem es:

- Reino: Vegetal
- División: Magnoliophyta
- Orden: Sapindales
- Familia: Meliaceae
- Género: *Azadirachta*
- Especie: *Azadirachta indica*

1.8.3 Descripción botánica

Sánchez and López (2001) comentan que el neem es un árbol de coloración verde de 8 a 12 m de altura; sus hojas son pinnadas de 15 a 35 cm de extensión con 3 a 9 pares de foliolos; inflorescencia paniculiformes, axilares, con brácteas puntiagudas; las flores son blancas, fragantes y pequeñas, cáliz pequeño de 5 lóbulos, corola de 5 pétalos de 4 a 6 mm de largo.

1.8.4 Usos

La planta de Neem es utilizada por sus propiedades como anti alimentarios, hormonales, reguladores de crecimiento, acaricidas, nematicidas y repelentes, actuando desde la etapa larvaria hasta la adulta independientemente del tipo de plaga (Arias *et al.*, 2009).

1.8.5 Propiedades

La *Azadirachta indica* consta con propiedades biológicas potenciales en sus hojas, donde la actividad antioxidante y antibacteriana afecta el crecimiento de patógenos; esto se debe a la presencia de polifenoles en la planta, que son metabolitos secundarios (Reyes *et al.*, 2017).

1.8.6 Composición química

El Neem (*Azadirachta indica*) es una especie vegetal utilizada en su gran mayoría para realizar estudios en la agricultura como controlador de plagas o insectos en plantas, existen pocas investigaciones, pero no se descarta que puede actuar como parte de un biocida. Esta planta posee Azadiractina, debido a este componente es considerado como un regulador de cientos de organismos no favorables presentes en animales principalmente en bovinos (Gualtieri *et al.*, 2004).

Para Valencia *et al.* (2004) y Arias *et al.* (2009), la función de la Azadiractina no es provocar la muerte de organismos dañinos ya sean estos insectos, ácaros, hongos y ectoparásitos si no detener el desarrollo fenológico del mismo.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización y descripción del ensayo

La presente investigación se llevó a cabo en diferentes lugares de la Provincia de Santa Elena detallados a continuación:

En la Extensión Manglaralto perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, a 55 km del cantón Santa Elena con una extensión de 497.4 km², con coordenadas geográficas: Latitud 1°45'29.25", Longitud 80°45'20.30", climatologías de 12 msnm, precipitación anual de 600 a 100 mm, temperatura anual de 18 a 24°C, se realizó la recolección de las muestras de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*).

Para obtener la concentración de la solución madre en ambos extractos vegetales como parte del ensayo se utilizó el Laboratorio de Química General de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Por último, la evaluación del desarrollo final de la investigación con relación a la efectividad de las diferentes concentraciones diluidas obtenidas de la solución madre, se realizó en un domicilio ubicado en la Calle 59 y Avda. 48 del barrio primero de enero en la Parroquia Santa Rosa a 12 km del Cantón Santa Elena, con coordenadas geográficas: Latitud 2°13'0" y Longitud 80°58'0".

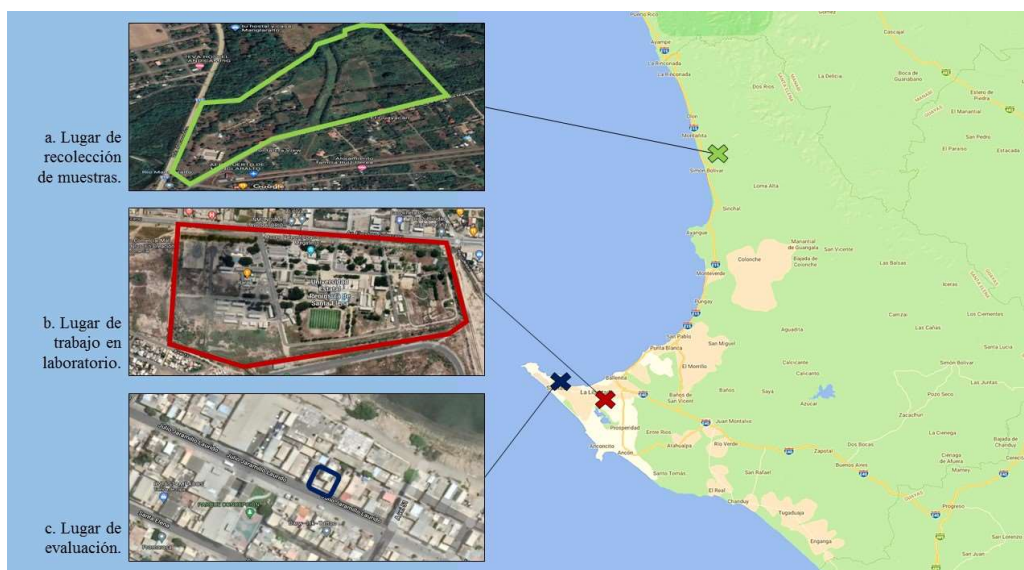


Figura 1. Ubicación geográfica de los lugares de trabajo para la investigación.

2.2 Materiales y equipos

2.2.1 Materiales

- Licuadora
- Tela nylon
- Tela gasa
- Algodón
- Botellas de vidrio
- Recipientes grandes
- Tarrinas de plástico
- Vasos plásticos pequeños
- Ligas
- Etiquetas de papel adhesivo
- Cuaderno
- Hojas blancas de papel A4
- Esfero
- Marcador permanente

2.2.2 Equipos

- Estufa de laboratorio
- Balanza analítica
- Cajas Petri
- Pipeta
- Pera de succión

2.3 Materiales biológicos

2.3.1 Material animal

- Garrapatas (*Rhipicephalus microplus*)

2.3.2 Material vegetal

- Planta Altamisa (*Ambrosia peruviana*)
- Planta Neem (*Azadirachta indica*)

2.4 Diseño experimental

2.4.1 Diseño de la investigación

El presente ensayo realizado pertenece a la investigación de tipo experimental, empleando un Diseño Completamente Aleatorio (DCA). Para el experimento se realizó 10 tratamientos con 6 repeticiones para mayor confiabilidad en la obtención de los resultados, añadiendo un testigo; en la Tabla 1 se describe la concentración que se usó de los extractos de altamisa (*Ambrosia peruviana*) y neem (*Azadirachta indica*) para cada tratamiento y en la Tabla 2 la distribución de los grados de libertad.

Tabla 1. Descripción de las concentraciones a emplear en los tratamientos.

Tratamiento	Simbología	Concentración de extracto (%)
Testigo	T	00.00
T ₁	EAC1	05.00
T ₂	EAC2	10.00
T ₃	EAC3	15.00
T ₄	EAC4	20.00
T ₅	EAC5	25.00
T ₆	ENC1	05.00
T ₇	ENC2	10.00
T ₈	ENC3	15.00
T ₉	ENC4	20.00
T ₁₀	ENC5	25.00

T: Testigo

EA: Extracto de altamisa

EN: Extracto de neem

C: Concentración

Tabla 2. Distribución de los grados de libertad.

DCA con arreglo factorial 2x5+1	
Fuente de variación	Grados de Libertad
Total	59
Tratamientos	9
Factor A	1
Factor B	4
Int. A x B	4
Factor x Testigo	1
Error Experimental	50

2.4.2 Delineamiento experimental

En delineamiento experimental se describe las características específicas de cada punto con respecto al experimento realizado, como se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Descripción del delineamiento experimental.

Delineamiento Experimental	
Diseño experimental	DCA con arreglo factorial 2x5+1
Tratamientos	10
Repeticiones	6
Total de unidades experimentales	60+1
Número de garrapatas por vaso plástico	10
Número de vasos plásticos por tratamiento	6
Número de vasos plásticos por testigo	1
Número de garrapatas por tratamiento	60
Número de garrapatas por testigo	10
Número de garrapatas por experimento	610

DCA: Diseño Completamente Aleatorio

2.4.3 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se procesaron en el programa de Microsoft Excel 2016, de esta manera se tabularon, los mismos que generaron resultados confiables. Para el análisis estadístico se utilizó un software de aplicación general denominado InfoStat versión 2017.1.2.

InfoStat que cumple con los requerimientos fundamentales obteniendo estadísticas descriptivas en la que se puede realizar un análisis exploratorio (Di Rienzo *et al.*, 2020).

Para el análisis de diferencia estadística entre tratamiento mediante una comparación de medias se empleó la prueba de Tukey ya que permite registrar al 95% de confiabilidad los dos errores comúnmente utilizados en los trabajos estadísticos (Wong, 2010).

2.5 Elaboración de biocida

2.5.1 Obtención de extracto

Para la obtención del extracto se consideró partes específicas de las plantas, en el caso de la Altamisa (*Ambrosia peruviana*) se utilizó 700 g entre hojas y tallos blandos; mientras tanto en el Neem (*Azadirachta indica*) se consideró solo hojas un total de 500 g descartando el uso de los tallos ya que los mismos son de textura duras. Luego, se colocó en una licuadora las partes seleccionadas del material vegetal con una cierta cantidad de agua destilada, 400 ml para la primera especie y 360 ml para la segunda

Una vez terminado este proceso, se filtrará con la ayuda de una tela fina para obtener un líquido de color marrón pardusco en el caso de la Altamisa (*Ambrosia peruviana*) y verde oscuro en el Neem (*Azadirachta indica*), es recomendable la conservación de los extractos en recipientes de vidrios cerradas herméticamente y guardados en lugares frescos para evitar cualquier contaminación.

2.5.2 Determinación de concentración de la solución madre

Se necesitó 4 cajas Petri, en ellas se colocó 10 ml del extracto obtenido de las plantas, tanto para la Altamisa (*Ambrosia peruviana*) y Neem (*Azadirachta indica*) se realizaron dos muestras de cada una para validar el resultado, luego se ubicó los envases en la estufa de laboratorio de química de la Universidad Estatal Península de Santa Elena a una temperatura de 45 °C durante 48 horas para efectuar el respectivo secado.

Cabe recalcar que, se realizó un pesaje en la balanza analítica de las cajas Petri vacías, volviendo a pesar después adicionando los 10 ml de extracto en su interior (considerado como peso 1). Después del proceso de estufado, se vuelve a pesar cada caja Petri (peso 2) y mediante la aplicación de la siguiente fórmula se determina el cálculo para la obtención de la concentración de la solución madre:

$$\% C = \frac{P_2}{P_1} \times 100$$

Dónde:

- P_2 : representa el peso 2
- P_1 : representa el peso 1

2.5.3 Concentración para los tratamientos

Para determinar la concentración en los tratamientos se considera la concentración de la solución madre obtenida en el proceso de estufado. En este ensayo se planteó las concentraciones al 5%, 10%, 15%, 20% y 25% para ambas especies, Altamisa (*Ambrosia peruviana*) y Neem (*Azadirachta indica*).

2.5.4 Preparación de soluciones

Para el cálculo del volumen del extracto vegetal a utilizar se empleó la fórmula de disolución presentada a continuación:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

En donde:

- C_1 : concentración inicial.
- V_1 : volumen inicial donde se encuentra el C_1 .
- C_2 : concentración final.
- V_2 : volumen final donde se encuentra el C_2 .

En las siguientes Tabla 4 y Tabla 5 se presentan las cantidades en volumen de extractos y agua destilada utilizados para obtener una solución final de 100 ml.

Tabla 4. Volúmenes para solución biocida de Altamisa (*Ambrosia peruviana*).

Tratamiento	Extracto (ml)	Agua destilada (ml)	Solución final (ml)
T ₁	5.17	94.83	100
T ₂	10.35	89.65	100
T ₃	15.52	84.48	100
T ₄	20.70	79.30	100
T ₅	25.87	74.13	100

Tabla 5. Volúmenes para solución biocida de Neem (*Azadirachta indica*).

Tratamiento	Extracto (ml)	Agua destilada (ml)	Solución final (ml)
T ₆	5.17	94.83	100
T ₇	10.34	89.66	100
T ₈	15.51	84.49	100
T ₉	20.68	79.32	100
T ₁₀	25.86	74.14	100

2.6 Realización de ensayo

En este procedimiento se evaluó el efecto aplicativo de las soluciones elaboradas a base del extracto de Altamisa (*Ambrosia peruviana*) y Neem (*Azadirachta indica*) en la mortandad de las garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en un período de 3 días. Para aquello se procede con lo siguiente:

- a) Para cada tratamiento se utilizó 6 vasos plásticos pequeños en relación a las repeticiones a realizar, a excepción del testigo que solo utilizó uno. Luego, se colocó una capa de algodón con un espesor de 5 mm en la parte interna de cada vaso plástico.
- b) Se tomó con una jeringa 15 ml de solución preparada de biocida y se procedió a empapar el algodón que se encuentra en el interior de los vasos plásticos. En el caso del testigo se colocó 15 ml de agua destilada.
- c) Posterior, se seleccionó 10 garrapatas y se las distribuyó por toda la superficie del algodón en cada envase.
- d) Se tapó cada recipiente con la ayuda de tela nylon sujeta con una liga.
- e) Finalmente, se empezó con las diferentes evaluaciones a cada uno de los tratamientos y testigo, que se realizaron cada 12 horas hasta cumplir 72 horas de ensayo.

2.7 Variables a evaluar

Las variables evaluativas fueron las presentadas a continuación:

Variable Independiente

- **Extracto vegetal**

Se determinará que extracto de planta, si Altamisa (*Ambrosia peruviana*) o Neem (*Azadirachta indica*) es más efectiva para contrarrestar y combatir las garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en el ganado bovino.

- **Concentración de extracto**

Se analizó que concentración de extracto (5% - 10% - 15% - 20% - 25%) es ideal para la elaboración de biocidas y su posterior efectividad en la aplicación.

Variable dependiente

- **Mortalidad de garrapatas**

Esta se realizó en base al porcentaje de mortalidad de las garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) con biocidas naturales de plantas evaluado a las 72 horas de duración del ensayo experimental, de esta manera se determina la importancia del biocida en la eliminación de los ectoparásitos en el ganado y evitar que sean agentes transmisores de enfermedades que pueden provocar su muerte (Rodríguez *et al.*, 2014).

- **Tiempo de respuesta**

La evaluación del tiempo de respuesta se ejecutó desde el momento en que el biocida empezó a actuar sobre las garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en cada repetición de todos los tratamientos, por tal motivo el diagnóstico fue realizado cada 12 horas.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis estadístico de la mortalidad de garrapatas

En la Tabla 6 se presenta el análisis de la varianza de la mortalidad de garrapatas *Rhipicephalus microplus* por tratamiento y extracto vegetal, evaluados en 72 horas a concentraciones de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de biocida natural.

Tabla 6. Análisis de la varianza en la mortalidad de garrapatas *Rhipicephalus microplus* a nivel de extracto vegetal y tratamiento durante 72 horas de evaluación.

Tratamiento	Extracto Vegetal	Concentración (%)	p – valor	CV %
1		5		
2		10		
3	<i>Ambrosia peruviana</i>	15	<0.05	17.83
4		20		
5		25		
6		5		
7		10		
8	<i>Azadirachta indica</i>	15	<0.05	21.21
9		20		
10		25		
General			<0.05	19.51

Mediante el análisis de la varianza presentado en la Tabla 6 se muestra que en los tratamientos con concentraciones de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% existe diferencia significativa para el porcentaje de mortalidad en garrapatas, debido a que el p – valor general es <0.05 de probabilidad. De la misma manera, se indica que hay diferencia significativa por extracto, ya que el p – valor de cada uno también es <0.05 de probabilidad. Destacando, el resultado del tratamiento 5 con el 25% de concentración en *Ambrosia peruviana* y el tratamiento 10 con 25% de concentración en *Azadirachta indica*, siendo los resultados con mayor porcentaje de mortalidad como se observan en el Figura 2.

Prueba de Tukey

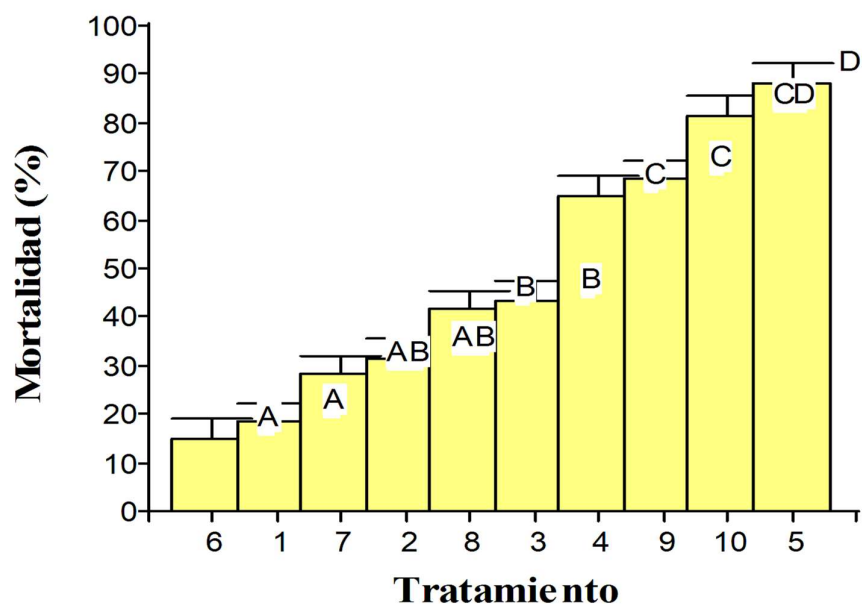


Figura 2. Diagrama de barras de la prueba de Tukey para la mortalidad de garrapatas a las 72 horas de evaluación por tratamiento de biocida con concentraciones de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica*.

En la Figura 2 se observa la agrupación de tratamientos en diagrama de barras según la comparación de medias aplicando la Prueba de Tukey, donde se obtuvieron cuatro grupos, A – B - C y D para identificar la diferencia significativa en la mortalidad de garrapatas.

La prueba de Tukey señala que el tratamiento 5 con concentración del 25% de *Ambrosia peruviana* tiene como asignación grupo “D”, donde tiene diferencia significativa con los tratamientos 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 y 9 ya que son parte de grupos diferentes, excepto el tratamiento 10 con concentración del 25% de *Azadirachta indica* que comparte el mismo grupo “D”. Sin embargo, a pesar que el tratamiento 5 y 10 pertenecen al mismo grupo y no presentan diferencia significativa para la prueba de Tukey, se observa diferencias en sus medias representadas en porcentajes. Comprobando que el biocida con mayor efectividad en mortalidad es el tratamiento 5 con 88.33%, mientras que el tratamiento 10 de un 81.67%.

Dorregaray et al. (2020) mencionan que mediante un estudio realizado con la siembra de diferentes tipos de plantas alrededor de galpones de pollos, según los datos arrojados en la investigación, una de las especies con mayor efectividad es la Altamisa (*Ambrosia peruviana*), esta permite disminuir la propagación de insectos incluso ectoparásitos como el piojo rojo (*Dermanyssus gallinae*), los mismos que son perjudiciales para la salud las gallinas y sus polluelos llevándolos a la muerte.

Por otro lado Celaya et al. (2019), explican que la utilización de extractos de plantas es un factor que puede ser reemplazado por insecticidas y repelentes químicos, ya que a largo plazo el uso continuo de estos productos pueden repercutir en la producción al que se destina el ganado bovino sea este cárnica o lechera, se realizó un ensayo utilizando organismos que sobreviven en el medio del ganado, donde el Neem (*Azadirachta indica*) posee propiedades de etanol que servirían como repelente para disminuir la población de bacteria, insectos entre otros.

En las especies de garrapatas *Rhipicehalus microplus* se realizaron ensayos con extractos de Neem (*Azadirachta indica*), aplicado sobre animales como cabras y ganado bovino, en donde se observó la inhibición de la producción de huevos, resultando eficaz al disminuir la infestación de los ectoparásitos, según Cota (2015). También, la utilización de la hierba Altamisa (*Ambrosia peruviana*) en granjas de Colombia, concluyeron que al implementar extractos de dicha planta para el control de ectoparásitos en bovinos, se lograron disminuir costos que beneficiaron directamente al productor, puesto que estos productos resultan de fácil acceso y manejo (Díaz, 2010).

Así lo manifiesta Cardona et al. (2007), que mediante una investigación in vitro con jugos crudos de *Sapindus saponaria* en 3 días de estudio se logra reducir 40.3% en la población de garrapatas con una concentración de 2.72%.

3.2 Análisis estadístico del tiempo de reacción por biocida

En la Tabla 7 se muestran el análisis de la varianza mediante el p-valor, de los resultados obtenidos del tiempo en reacción del biocida natural (*Ambrosia peruviana*) y (*Azadirachta indica*) por tratamiento y extracto vegetal para contrarrestar el número de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en la práctica.

Tabla 7. Análisis de la varianza en el tiempo de reacción de cada tratamiento y concentración de biocida natural en la mortalidad de ectoparásitos durante la evaluación.

Tratamiento	Extracto Vegetal	Concentración (%)	p – valor	CV %
1		5		
2		10		
3	<i>Ambrosia peruviana</i>	15	<0.05	24.74
4		20		
5		25		
6		5		
7		10		
8	<i>Azadirachta indica</i>	15	<0.05	22.07
9		20		
10		25		
General			<0.05	23.47

La Tabla 7 se refleja el análisis de la varianza, en que se indica que los diferentes tratamientos con las respectivas concentraciones de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% muestra diferencia significativa en el tiempo de reacción, debido a que el p – valor es <0.05 de probabilidad. Así mismo se presenta diferencia significativa por extracto, ya que el p – valor de cada uno también es <0.05 de probabilidad. Recalcando, que el tratamiento 5 de extracto *Ambrosia peruviana* y el tratamiento 10 de *Azadirachta indica*, ambas con una concentración al 25%, consta del menor tiempo de reacción en mortalidad como se presenta en la Figura 3.

Prueba de Tukey

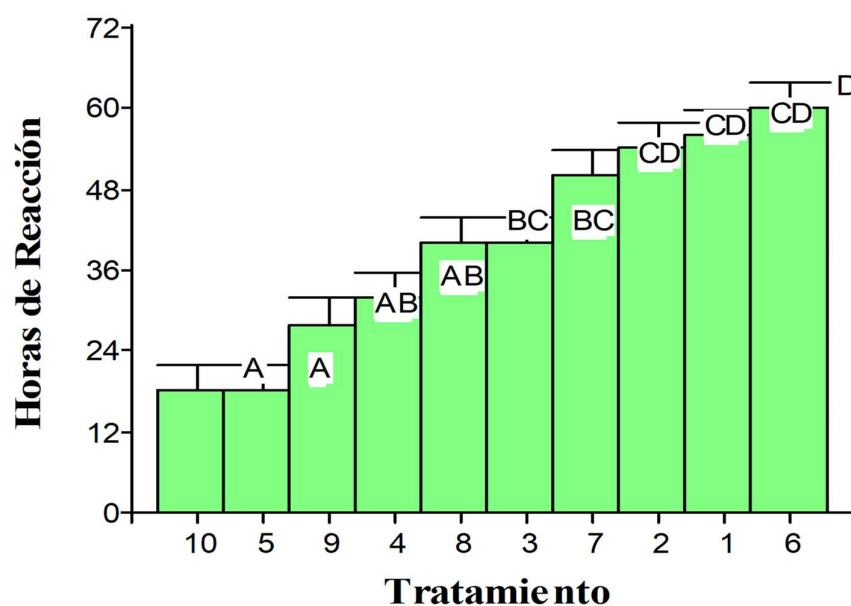


Figura 3. Diagrama de barras en la prueba de Tukey del tiempo de reacción de cada tratamiento de biocida con concentraciones de 5%, 10%, 15%, 20% y 15% de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica*.

En la Figura 3 se muestra la agrupación de tratamientos a través de diagrama de barras, comparando las medias de los resultados, empleando la Prueba de Tukey, la misma que generó cinco grupos, A – B – C - D y E para identificar la diferencia significativa en el tiempo de reacción de los biocidas.

En la prueba de Tukey se determinó que el tratamiento 5 con concentración del 25% de *Ambrosia peruviana* y el tratamiento 10 con concentración del 25% de *Azadirachta indica* asignados en el grupo “A”, presentan diferencia significativa con los tratamientos 1, 2, 3, 6, 7, y 8 por motivo que pertenecen a otros grupos, con excepción a los tratamientos 4 y 9 que comparten el mismo grupo “A”. A pesar que, los tratamientos 5 y 10 no muestren diferencias significativas y pertenezcan al mismo grupo con los tratamientos 4 y 9 según la prueba de Tukey, sus medias representadas en horas difieren entre sí. Demostrando que los biocidas con una reacción más veloz son los tratamientos 5 y 10 iniciando desde las 18 horas durante el tiempo de evaluación.

Rodríguez et al. (2010), mencionan que según investigaciones realizadas han determinado que existen un sinnúmero de plantas que poseen diferentes propiedades, las mismas se han demostrado que actúan de manera eficaz generando la muerte de ácaros, piojos y garrapatas, esto se debe a la reacción de su cuerpo negativamente a sustancias impidiendo su desarrollo y frenando la sobrepoblación de los mismos.

De la misma manera lo menciona Cabrera and Téllez (2019), mediante un ensayo con extractos de diferentes plantas aplicando baños garrapaticidas a bovinos, demuestra que la reacción es considerablemente efectiva, realizando la práctica durante 30 días haciendo evaluaciones de mortalidad de garrapatas cada 5 días, destacando que de un 48% de infestación de garrapatas a nivel corporal del ganado al finalizar el estudio redujo a 18%.

Esto se puede afianzar con los resultados obtenidos por Díaz (2010) en su trabajo, donde demuestra que el extracto de altamisa con una concentración de 1.0% tiene mayor mortalidad y actúa en menor tiempo en contraste con tratamientos de 0.50% y 0.75% de concentración en el control de la población de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en el ganado bovino, aquello se debe por la acción repelente que le proporciona el grupo químico y principios activos de alcaloides, triterpenoides, flavonoides, altamicina y ambrocina descritos en el capítulo 1. En el caso del extracto de *Azadirachta indica*, las investigaciones en el control de garrapatas en bovinos son pocas, aunque Rodríguez et al. (2018), mencionan que el extracto de la especie vegetal es una sustancia empleada en el tratamiento de ectoparásitos en plantas y eliminación de garrapatas en canes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La concentración de extracto vegetal que fue más eficiente en el control y reducción de la población de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) es la perteneciente al tratamiento 5 de *Ambrosia peruviana* al 25% de concentración, con mayor número de ectoparásitos muertos durante las 72 horas que duró la evaluación en el ensayo experimental.
- La evaluación del tiempo de reacción en cada biocida natural va en dependencia de las horas que el producto inició su acción provocando la muerte de la garrapata y se determinó que los tratamientos 5 de *Ambrosia peruviana* y 10 de *Azadirachta indica* ambas con concentración al 25% tuvieron una reacción significativa en menor tiempo.

Recomendaciones

- Se recomienda para futuros trabajos la realización de pruebas con biocidas a base de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* directamente en campo considerando parámetros como tipo, edad y sexo del ganado en la evaluación de mortalidad en garrapatas (*Rhipicephalus microplus*).
- Para mejor control sanitario en diferentes tipos de ganado se recomienda realizar demás trabajos investigativos que involucren a nuevas especies vegetales para la elaboración de biocidas naturales, de esta manera, contrarrestar diferentes ectoparásitos y disminuir el uso de químicos que causan daño a largo plazo en los animales.
- Se sugiere realizar evaluaciones de biocidas naturales con los extractos de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* a concentraciones mayores a las utilizadas en este ensayo experimental para mejorar resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, D., Vázquez, G., Montañez, L., Álvarez, R. and Perez, V. (2009) ‘Determinación del Azadiractina de los aceites esenciales del árbol de Neem (*Azadirachta Indica*)’, *Revista Ingeniería UC*, 16(3), p. 22-26.
- Benavides, E., Romero, J. and Villamil, L. (2016) *Las garrapatas del ganado bovino y los agentes de enfermedad que transmiten en escenarios epidemiológicos de cambio climático: Guía para el manejo de garrapatas y adaptación al cambio climático*. San José, Costa Rica: IICA. Available at: <http://repiica.iica.int/docs/B4212e/B4212e.pdf> (Accessed: 16 February 2021).
- Berenguer, C., Castillo, A., Salas, H., Puente, E., Betancourt, J. and Mora, Y. (2013) ‘Toxicidad aguda oral de *Azadirachta indica* (árbol del Nim)’, *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(3), pp. 502–507.
- Broglio Micheletti, S., Neves Valente, E., Alves de Souza, L., Silva Dias, N., Girón Pérez, K. and Prêdes Trindade, R. (2009) ‘Control de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) con extractos vegetales’, *Revista Colombiana de Entomología*, 35(2). Available at: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v35n2/v35n2a06.pdf> (Accessed: 16 July 2021).
- Cabanelas, E., Díaz, P. and Pérez, A. (2015) *Parasitosis externas en ganado vacuno, Portal Veterinaria. El diario digital de los veterinarios*. Available at: <https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/12486/parasitosis-externas-en-ganado-vacuno.html> (Accessed: 16 July 2021).
- Cabrera Chavarría, C. and Téllez Gamboa, D. (2019) *Evaluación de caldo Sulfocálcico y extractos naturales de neem (*Azadirachta indica*), eucalipto (*Eucalyptus spp*) y madero negro (*Gliricidia sepium*) como alternativas para el control de garrapatas en el ganado bovino durante la época seca, 2019*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Available at: <https://repositorio.unan.edu.ni/11115/2/11215.pdf.pdf>

- Cardona, E., Torres, F. and Echeverria, F. (2007) ‘Evaluación in vitro de los extractos crudos de *Sapindus saponaria* sobre hembras ingurgitadas de *Boophilus microplus* (acari: ixodidae)’, *Scientia et Technica*, 1(33), p. 4. doi: 10.22517/23447214.5855.
- Celaya, H., Anaya, J., Barrera, M., Barrales, S., Nieblas, M., Osuna, R., Ibarra, C., López, G., Heredia, P. and Sosa, J. (2019) ‘Extractos hidro-etanólicos de plantas comestibles como alternativa para controlar bacterias patógenas, parásitos e insectos en la industria pecuaria’, *Biotecnia*, 21(2), pp. 47–54.
- Cota Guajardo, S. (2015) *Control biológico e integrado de la garrapata (Hyalomma lusitanicum) en explotaciones silvo-agro-cinegenéticas de ecosistemas mesomediterráneos*. Universidad Complutense de Madrid. Available at: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/29995/1/T36038.pdf> (Accessed: 17 July 2021).
- De La Cruz Láinez, K. (2015) *Caracterización de sistemas de producción agropecuaria, a través de la percepción de los productores en comunas de la parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena*. Santa Elena: Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2743>
- Di Rienzo, J., Balzarini, M., Gonzalez, L., Casanoves, F. and Tablada, M. (2020) *Infostat: Software estadístico, InfoStat*. Available at: <http://www.infostat.com.ar/> (Accessed: 4 May 2021).
- Díaz Burga, J. (2010) ‘Aplicación de dos biocidas; “barbasco” *Lonchocarpus nicou* (Aubl) DC y “altamisa” *Ambrosia peruviana* Willd y sus efectos sobre el control de garrapatas *Boophilus* sp. en ganado vacuno, en la zona de Zungarococha, Loreto-Perú;’, *Universidad Nacional de la Amazonía Peruana*, p. 85.
- Dorregaray Llerena, F., Guiracocha Freire, G. and Mendoza Mora, J. (2020) ‘Conocimiento local sobre el uso de plantas nativas para el control del piojo de la gallina en fincas agrícolas de Guayas, Ecuador’, *Revista Etnobiología*, 18(1), pp. 47–58.

El Pellin (2008) *Altamisa, El Pellin*. Available at:

<http://viveroelpellin.cl/index.php/shop-store/altamisa-detail?tmpl=component&format=pdf>

ESCCAP (2010) 'Ectoparásitos control de insectos y garrapatas que parasitan a perros y gatos'. Consejo Europeo para el Control de las Parasitoris de los Animales de Compañía. Available at:

https://www.esccap.org/uploads/docs/22hejwfj_esguian3_ectoparasitos_altausb.pdf

FAO (2019) *Producción animal, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Available at: <http://www.fao.org/animal-production/es/>

García Plúas, R. (2020) *Prevalencia de parásitos gastrointestinales en bovinos de la península de Santa Elena*. Santa Elena: Available at:

<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5394>

German Mena, D. (2019) *Influencia del material vegetal utilizado (hojas y tallos) de Tagetes multiflora y Ambrosia arborescens y el método de extracción, en la cuantificación de alcaloides para la evaluación del efecto antioxidante*. Universidad Central del Ecuador. Available at:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18816>

Gualtieri, M., Villalta, C., Guillén, A., Lapenna, E. and Andara, E. (2004)

'Determinación de la actividad Antimicrobiana de los Extractos de la Azadirachta Indica A. Juss (Neem)', *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 35(1), pp. 12–16.

Guauque, M. del P., Castaño, J. C. and Gómez, M. (2010) 'Detección de metabolitos secundarios en Ambrosia peruviana Willd y determinación de la actividad antibacteriana y antihelmíntica', *Infectio*, 14(3), pp. 186–194. doi: 10.1016/S0123-9392(10)70110-7.

Guiñansaca Pinos, L. (2012) *Modelo de ganadería sostenible como estrategia para reducir la presión sobre ecosistemas forestales andinos*. Universidad de Cuenca.

Available at: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/3254>

Jacho Merino, M. G. (2015) *Dinámica poblacional de la garrapata Rhipicephalus (Boophilus) microplus en ganado bovino lechero en el cantón San Miguel de los Bancos*. Universidad Central del Ecuador. Available at:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6770/1/T-UCE-0014-034.pdf>.

Mesa Vanegas, A., Naranjo, J., Diez, A., Ocampo, O. and Monsalve, Z. (2017) ‘Actividad antibacterial y larvicida sobre *Aedes aegypti* L. de extractos de *Ambrosia peruviana* Willd (Altamisa)’, *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 22(1), pp. 1–11.

OIE (2014) ‘Babesiosis Bovina’, in *Manual Terrestre*. Organización Mundial de Sanidad Animal, p. 18. Available at:
https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.04.02_Babesiosis%20bovina.pdf

OIE (2015) ‘Anaplasmosis Bovina’, in *Manual Terrestre*. Organización Mundial de Sanidad Animal, p. 16. Available at:
https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.04.01_Anaplasmosis_bovina.pdf

Ojeda Chi, M., Rodríguez Vivas, R., Galindo Velasco, E., Lezama Gutiérrez, R. and Cruz Vázquez, C. (2011) ‘Control de *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) mediante el uso del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae): Revisión’, *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 2(2), pp. 177–192.

Reyes Munguía, A., Reyes Martínez, A., Aguilar González, C., Carrillo Inungaray, M. and Reyes Munguía, A. (2017) ‘Propiedades antioxidantes de infusiones de neem (*Azadirachta indica*) encapsuladas con proteína de soya’, *Nova scientia*, 9(18), pp. 167–185.

Ríos Osorio, L. A., Zapata Salas, R., Reyes, J., Mejía, J. and Baena, A. (2010) ‘Estabilidad enzoótica de babesiosis bovina en la región de Puerto Berrío, Colombia’, *Revista Científica*, 20(5), pp. 485–492.

Rodríguez, Á., Rodríguez, C. and Cruz, A. (2010) 'Efecto ixodicida de los extractos etanólicos de algunas plantas sobre garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*', *Revista MVZ Córdoba*, 15(3), p. 10. doi: 10.21897/rmvz.304.

Rodríguez, G. N., Rodríguez, E. A. and Cortés, M. R. (2018) 'Efecto del extracto acuoso de Neem (*Azadirachta indica*) en el control de garrapatas (*Rhipicephalus sanguineus*) en perros', *e-CUCBA*, (9), pp. 1–8. doi: 10.32870/e-cucba.v0i9.95.

Rodríguez Vivas, R., Rosado Aguilar, J., Ojeda Chi, M., Pérez Cogollo, L., Trinidad Martínez, I. and Bolio González, M. (2014) 'Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina', *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 1(3), pp. 295–308.

Roig Mesa, J. T. R. y (2015) *Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba*. Científico-Técnica. Available at:
<https://books.google.com.cu/books?id=1nRVDwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>.

Sánchez, J. and López, L. (2001) *Azadirachta indica, Árboles Ornamentales*. Available at: <https://www.arbolesornamentales.es/nombrescomunes.htm>

SENASICA (2020) *Garrapata Boophilus spp.*, *Gobierno de México*. Available at: <http://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/campana-nacional-para-el-control-de-la-garrapata-boophilus-spp>

Silva, R., Villaroel, A., Cuamo, L. and Storaci, V. (2016) 'Evaluación de un sistema de regeneración por embriogénesis somática de Neem (*Azadirachta indica*)', *Acta Biológica Colombiana*, 21(3), pp. 581–592. doi: 10.15446/abc.v21n3.52626.

Singh, K., Phogat, S., Dhillon, R. and Tomar, A. (2009) *Neem, a Treatise*. New Delhi: I. K. International Pvt Ltd. Available at:
<https://books.google.com.ec/books?id=PyYRUCoIDk4C&pg=PP2&dq=Neem:+A+treatise+phogat+singh&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjUq6PytenxAhV1EFkFHd73AWEQ6AEwAHoECAUQAg#v=onepage&q=Neem%3A%20A%20treatise%20phogat%20singh&f=false>.

Tigrero Beltrán, J. (2015) *Caracterización de sistemas de producción agropecuaria en comunas de la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Available at:
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2746>

Valencia Botín, A. J., Bautista Martínez, N. and López Buenfil, J. A. (2004) 'Uso de extractos acuosos de nim, *Azadirachta indica* a. Juss, en la oviposición de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* loew (diptera: Tephritidae) en naranja Valencia', *Revista Fitosanidad*, 8(4), pp. 57–59.

Wong González, E. (2010) '¿Después de un análisis de variancia... qué? Ejemplos en ciencia de alimentos', *Agronomía Mesoamericana*, 21(2), p. 349.

ANEXOS

Tabla 1A. Análisis de la varianza con relación al tiempo de reacción de biocida y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey en *Ambrosia peruviana*.

Tiempo en horas Reacción

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tiempo en horas Reacción	30	0,71	0,66	24,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6000,00	4	1500,00	15,32	<0,0001
Tratamiento	6000,00	4	1500,00	15,32	<0,0001
Error	2448,00	25	97,92		
Total	8448,00	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=16,77876

Error: 97,9200 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
5	18,00	6	4,04	A	
4	32,00	6	4,04	A	B
3	40,00	6	4,04		B C
2	54,00	6	4,04		C
1	56,00	6	4,04		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 2A. Análisis de la varianza con relación al porcentaje de mortalidad de garrapatas que tuvo cada tratamiento y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey en *Ambrosia peruviana*.

Porcentaje Mortalidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje Mortalidad	30	0,91	0,89	17,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18453,33	4	4613,33	59,66	<0,0001
Tratamiento	18453,33	4	4613,33	59,66	<0,0001
Error	1933,33	25	77,33		
Total	20386,67	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,91103

Error: 77,3333 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
1	18,33	6	3,59	A	
2	31,67	6	3,59	A	B
3	43,33	6	3,59		B
4	65,00	6	3,59		C
5	88,33	6	3,59		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 3A. Análisis de la varianza con relación al tiempo de reacción de biocida y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey en *Azadirachta indica*.

Tiempo en horas Reacción

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tiempo en horas Reacción	30	0,78	0,75	22,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6748,80	4	1687,20	22,53	<0,0001
Tratamiento	6748,80	4	1687,20	22,53	<0,0001
Error	1872,00	25	74,88		
Total	8620,80	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,67260

Error: 74,8800 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
10	18,00	6	3,53	A
9	28,00	6	3,53	A B
8	40,00	6	3,53	B C
7	50,00	6	3,53	C D
6	60,00	6	3,53	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 4A. Análisis de la varianza con relación al porcentaje de mortalidad de garrapatas que tuvo cada tratamiento y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey en *Azadirachta indica*.

Porcentaje Mortalidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje Mortalidad	30	0,88	0,86	21,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18346,67	4	4586,67	46,17	<0,0001
Tratamiento	18346,67	4	4586,67	46,17	<0,0001
Error	2483,33	25	99,33		
Total	20830,00	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=16,89942

Error: 99,3333 gl: 25

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
6	15,00	6	4,07	A
7	28,33	6	4,07	A B
8	41,67	6	4,07	B
9	68,33	6	4,07	C
10	81,67	6	4,07	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 5A. Análisis de la varianza general con relación al tiempo de reacción de biocida y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey.

Tiempo en horas Reacción

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tiempo en horas Reacción	60	0,75	0,70	23,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12758,40	9	1417,60	16,41	<0,0001
Tratamiento	12758,40	9	1417,60	16,41	<0,0001
Error	4320,00	50	86,40		
Total	17078,40	59			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,76477

Error: 86,4000 gl: 50

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
10	18,00	6	3,79	A	
5	18,00	6	3,79	A	
9	28,00	6	3,79	A	B
4	32,00	6	3,79	A	B
8	40,00	6	3,79		B C
3	40,00	6	3,79		B C
7	50,00	6	3,79		C D
2	54,00	6	3,79		C D
1	56,00	6	3,79		C D
6	60,00	6	3,79		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 6A. Análisis de la varianza general con relación a la mortalidad de garrapatas que tuvo cada tratamiento y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey.

Porcentaje Mortalidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje Mortalidad	60	0,89	0,87	19,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	36881,67	9	4097,96	46,39	<0,0001
Tratamiento	36881,67	9	4097,96	46,39	<0,0001
Error	4416,67	50	88,33		
Total	41298,33	59			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,96243

Error: 88,3333 gl: 50

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
6	15,00	6	3,84	A	
1	18,33	6	3,84	A	
7	28,33	6	3,84	A	B
2	31,67	6	3,84	A	B
8	41,67	6	3,84		B
3	43,33	6	3,84		B
4	65,00	6	3,84		C
9	68,33	6	3,84		C
10	81,67	6	3,84		C D
5	88,33	6	3,84		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Figura 1A. Recolección de hojas del neem (*Azadirachta indica*) para la elaboración del extracto.



Figura 2A. Proceso de triturado de las partes seleccionadas de las plantas usando una licuadora.



Figura 3A. Filtración del material vegetal para la obtención del extracto líquido.



Figura 4A. Conservación de los extractos de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* en envases herméticamente de vidrio sellados.



Figura 5A. Colocación de cada extracto vegetal en la caja petri para la medición del peso en la balanza analítica.



Figura 6A. Ubicación de las muestras con los 10 ml de solución madre en la estufa a 45 °C durante 48 horas.

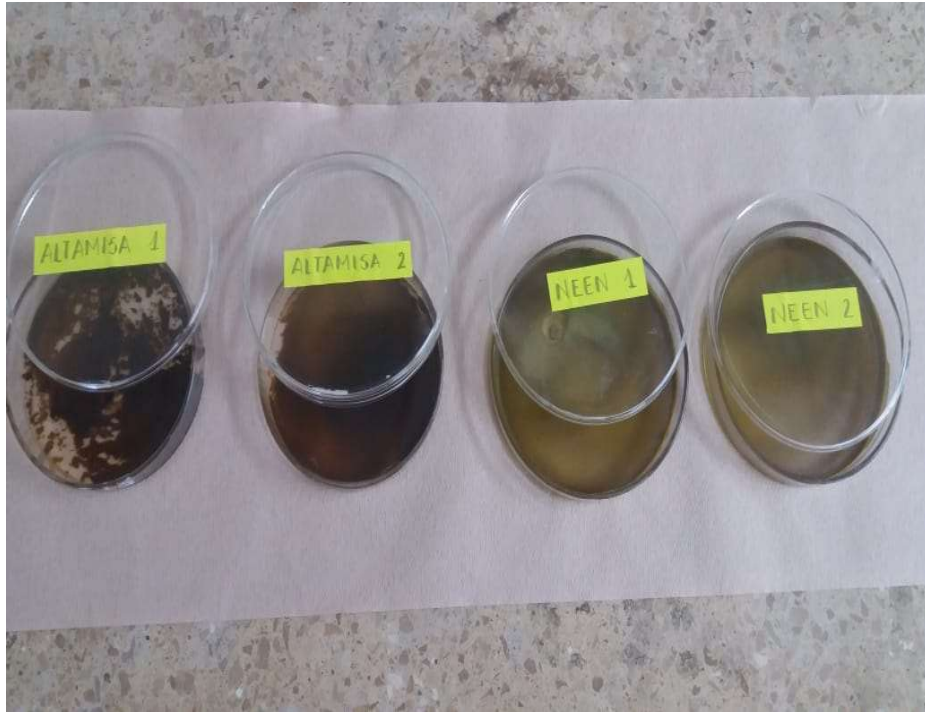


Figura 7A. Muestras de *Ambrosia peruviana* y *Azadirachta indica* post-secado en la estufa.



Figura 8A. Pesaje de las muestras culminado el proceso de secado.



Figura 9A. Recolección de garrapatas (*Rhipicephalus microplus*) en la extensión Manglaralto.



Figura 10A. Preparación de soluciones en base a la concentración de cada tratamiento.



Figura 11A. Conservación de soluciones preparadas en lugar fresco.



Figura 12A. Preparación del envase con una capa de algodón de 5 mm de espesor.



Figura 13A. Colocación de las soluciones en los envases para muestras.



Figura 14A. Envases con biosidas preparados para la colocación de garrapatas.



Figura 15A. Distribución de garrapatas dentro de los envases plásticos.



Figura 16A. Muestras de Altamisa (Ambrosia peruviana) finalizadas para evaluación.



Figura 17A. Muestras de Neem (*Azadirachta indica*) finalizadas para evaluación.



Figura 18A. Muestra de testigo finalizada para evaluación en comparación a los tratamientos.



Figura 19A. Evaluación y toma de datos de cada muestra a las 12 horas de su ubicación.