



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE: MEDICINA VETERINARIA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE PIÑÓN
(*Jatropha curcas L.*) PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN
BOVINOS**

AUTORES:

**LUIS EDUARDO LOOR CEDEÑO
STALIN FABRICIO JARAMILLO YAR**

TUTOR:

M.V.Z. HEBERTO DERLYS MENDIETA CHICA, MG.

CALCETA, JULIO DE 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

LUIS EDUARDO LOOR CEDEÑO con cédula de ciudadanía 1315130334 y STALIN FABRICIO JARAMILLO YAR con cédula de ciudadanía 1723181697, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE PIÑÓN (*Jatropha curcas L.*) PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS, es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



LUIS E. LOOR CEDEÑO
CC: 1315130334



STALIN F. JARAMILLO YAR
CC: 1723181697

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

LUIS EDUARDO LOOR CEDEÑO con cédula de ciudadanía 1315130334 y STALIN FABRICIO JARAMILLO YAR con cédula de ciudadanía 1723181697, autorizo a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE PIÑÓN (*Jatropha curcas L.*) PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



LUIS E. LOOR CEDEÑO
CC: 1315130334



STALIN F. JARAMILLO YAR
CC: 1723181697

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Med. Vet. Zoot. HEBERTO DERLYS MENDIETA CHICA, MG., certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE PIÑÓN (*Jatropha curcas L.*) PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS**, que ha sido desarrollado por **LUIS EDUARDO LOOR CEDEÑO** y **STALIN FABRICIO JARAMILLO YAR**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

M.V.Z. HEBERTO DERLYS MENDIETA CHICA, MG.
CC: 1306415132
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE EXTRACTO DE PIÑÓN (*Jatropha curcas L.*) PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS EN BOVINOS**, que ha sido desarrollado por **LUIS EDUARDO LOOR CEDEÑO Y STALIN FABRICIO JARAMILLO YAR**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Dr. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE. PhD.
CC: 0910715200
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

M.V. MARCO ALCÍVAR MARTÍNEZ
CC: 1310473770
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

M.V.Z. RONALD VERA MEJÍA
CC: 1308932225
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

Agradezco a Dios quien con su infinito amor me ha brindado sabiduría, salud y fortaleza la que me han permitido alcanzar unas de mis principales metas.

A mis padres Luis Eduardo Loor Vélez y Olga Ididia Cedeño Loor por su amor incondicional, paciencia, comprensión y apoyo; que me permitió afianzar el valor de la responsabilidad durante mi formación para alcanzar mis objetivos siendo mi pilar fundamental;

A mis hermanas Nuvia, Evelyn y Diana por su apoyo incondicional y ser claves en el proceso de aprendizaje. Enseñándome lo bueno y lo malo con sus consejos y por tenerme siempre presente en sus oraciones durante este proceso. A mi compañero de tesis y muy buen amigo que me regaló la ESPAM MFL Stalin Jaramillo, por el apoyo para culminar nuestro trabajo de titulación;

A mis y amigos que cada día me daban un aliento de vos cuando más lo necesitaba para seguir adelante hemos estado en las buenas y malos momentos dentro de nuestra carrera y en nuestra vida privada;

Agradezco de manera especial a Janara Melissa Menéndez García quien estuvo desde un inicio de mi carrera profesional y supo motivarme haciéndome sentir grato y capaz de lograr todos mis objetivos, creyendo fielmente en mis capacidades;

A nuestros docentes y tutor de tesina Mg. Derlys Heberto Mendieta Chica quienes han sido parte fundamental de toda nuestra formación profesional impartiendo sus conocimientos, siendo nuestra guía y motivación por ser un profesional eficiente e íntegro.

LUIS E. LOOR CEDEÑO

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios, por ser el pilar fundamental en mi vida; por brindarme sabiduría, salud y fuerza para lograr esta meta, por iluminarme y proveerme los recursos necesarios para realizar este trabajo;

Agradezco a mis padres Jaime Jaramillo e Isabel Yar; por ayudarme, apoyarme y ser incondicionales para mí y guiarme en cada una de las decisiones tomadas en mi vida por enseñarme valores por creer en mis expectativas y ayudarme a cumplir mis sueños por sus consejos y palabras de aliento que a pesar de la distancia su sacrificio rindió fruto para hoy ser un profesional;

A mis hermanos Julio, Silvia y Cristina por apoyarme y creer en mí a mis sobrinos por ver un ejemplo a seguir, a mi familia Jaramillo Yar y Pionce Álava por estar pendiente en cada paso de mi vida, a mi compañera de vida Karla Trujillo que con su guía y apoyo fue parte fundamental para llegar a este lugar; a mis amigos Robinson, Carlos, Kevin, Pierina, Lady, Yeye y Nohemy por hacer de mi carrera universitaria algo divertido y no tan estresante. A todos los docentes y compañeros de mi carrera que sin duda alguna me escatimaron esfuerzo alguno para dar todo de sí;

A mi compañero de tesis Luis Loo por la confianza y apoyo durante la realización de este trabajo. Además, quiero expresar mi agradecimiento al Dr. Derlys Mendieta y Dr. Ignacio Macías principales colaboradores durante todo este proceso quienes con su dirección, conocimiento y enseñanza permitieron el desarrollo de este trabajo.

STALIN F. JARAMILLO YAR

DEDICATORIA

Este trabajo realizado con mucho esfuerzo quiero dedicarle al ser más grande de este mundo que es Dios quien me cuida y guía mis pasos al bien. Mis padres Luis Eduardo Loor Vélez y Olga Ididia Cedeño Loor quienes han estado conmigo en todo momento, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, con metas claras en mi vida, por haber estado pendiente de mí siempre, brindándome su amor infinito y apoyo incondicional desde que inicié mi vida universitaria hasta llegar al final de la etapa de pregrado para iniciar un mundo profesional que gracias a la ESPAM MFL me siento preparado para afrontar este gran reto;

Dedico también con mucho amor a mis hermanas: Nuvia, Evelyn y Diana quienes han sido mi motor y mayor motivación dándome momentos de felicidad dentro de mi hogar, esperando ser un ejemplo de superación y dedicación como su hermano menor. A mis abuelos: Diógenes Loor, Aurora Vélez, Antonio Cedeño y Olga Loor quienes estuvieron en mi proceso siempre brindándome su amor y sus bendiciones para no decaer;

Dedico este logro a una maravillosa mujer: Ligia Deifilia García Lara, por su apoyo incondicional y buenos consejos por ser una madre, amiga y compañera en este proceso de formación. Gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona;

A Janara Melissa Menéndez García una persona que ha estado a mi lado siempre en las buenas y en las malas, por la paciencia y el cariño que me ha brindado hasta ahora, por ser mi apoyo y mi compañía a toda hora, por ser muy buena persona conmigo le dedico este triunfo, quien fue una de las personas importantes por las cuales nunca deje de esforzarme por cumplir este reto.

LUIS E. LOOR CEDEÑO

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado va dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, derramando bendiciones y otorgándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer;

A mis padres Jaime Jaramillo e Isabel Yar que, con apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera profesional, personas que sacrificaron su tiempo, su dinero y sus vidas para que yo hoy sea un profesional; hoy les dedico mi trabajo final de cinco años de estudio, como una forma de agradecimiento por todo el apoyo brindado, dejando en claro que no será el único de mis logros que será dedicado para ellos;

A mis hermanos los cuales con su aliento diario me dieron motivación para no rendirme, a mis sobrinos que ven en mi un ejemplo de superación ante las adversidades;

A la familia Pionce Álava por abrirme las puertas de su hogar y permitirme vivir allí para poder cumplir con esta meta;

Finalmente, también me dedico este triunfo para mí ya que todo el esfuerzo que invertí durante toda esta carrera universitaria no fue en vano y quiero dejar plasmado aquí que todo lo que me propongo lo puedo lograr.

STALIN F. JARAMILLO YAR

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
DEDICATORIA	ix
CONTENIDO GENERAL.....	x
CONTENIDO DE TABLAS.....	xii
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 OBJETIVOS GENERAL	4
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4 HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 EL PIÑÓN (<i>Jatropha curcas</i> L.).....	5
2.1.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	5
2.1.2 MORFOLOGÍA.....	6
2.1.3 LA RAÍZ.....	6
2.1.4 EL TALLO	6
2.1.5 LAS HOJAS.....	7
2.1.6 LAS FLORES	7
2.1.7 EL FRUTO	7
2.1.8 SEMILLAS.....	7
2.2 COMPUESTOS DE LA PLANTA DE (<i>Jatropha curcas</i> L.)	8
2.2.2 CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPUESTOS	9

2.3	USO DEL PIÑÓN (<i>Jatropha curcas L.</i>)	11
2.3.2	EXTRACTO DE PIÑÓN (<i>Jatropha Curcas L.</i>).....	11
2.3.30	EL PIÑÓN (<i>Jatropha Curcas L.</i>) COMO ALTERNATIVA INSECTICIDA.....	12
2.4	GARRAPATA BOVINA	12
2.5	<i>Rhipicephalus microplus</i>	13
2.5.2	CONTROL.....	13
2.5.3	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	14
2.5.4	CICLO BIOLÓGICO	14
2.6	<i>Amblyomma</i>	15
2.6.2	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	15
2.6.3	CICLO BIOLÓGICO	15
2.7	ALTERNATIVA SUPLEMENTARIA NATURALES PARA EL CONTROL DE LAS GARRAPATAS.....	16
	CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO	16
3.1	UBICACIÓN.....	16
3.2	DURACIÓN.....	17
3.3	MÉTODOS Y TÉCNICAS	17
3.3.1	MÉTODOS	17
3.3.2	TÉCNICAS	18
3.4	FACTORES EN ESTUDIO.....	18
3.5	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
3.6	TRATAMIENTOS.....	18
3.7	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	19
3.8	VARIABLES A MEDIR	19
3.9	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	20
3.10	PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
3.10.1	CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS: PH, ÍNDICE DE REFRACCIÓN Y DENSIDAD RELATIVA QUE POSEE EL EXTRACTO DE PIÑÓN (<i>Jatropha curcas L.</i>).....	20
3.10.2	VALORACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO CONCENTRACIONES DE EXTRACTO DE LAS HOJAS DE PIÑÓN. (<i>Jatropha curcas L.</i>) EN LA MORTALIDAD DE LAS GARRAPATAS COMUNES DEL GANADO BOVINO	22

3.10.3 IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS ALERGÉNICOS EPIDÉRMICOS DE LOS DIFERENTES NIVELES DE CONCENTRACIÓN DEL EXTRACTO DE LAS HOJAS DE PIÑÓN (<i>Jatropha curcas L.</i>) EN EL GANADO BOVINO.....	23
3.10.4 ESTIMACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DEL EXTRACTO DE LAS HOJAS DE PIÑÓN (<i>JATROPHA CURCAS L.</i>) EN LOS DIFERENTES NIVELES DE TRATAMIENTOS EN EL CONTROL DE GARRAPATAS.	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	24
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS: pH, ÍNDICE DE REFRACCIÓN Y DENSIDAD RELATIVA DEL EXTRACTO DE LAS HOJAS DE PIÑÓN (<i>Jatropha curcas L.</i>).....	24
4.2. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO CONCENTRACIONES DE EXTRACTO DE HOJAS DE PIÑÓN (<i>Jatropha Curcas L.</i>) EN LA MORTALIDAD DE GARRAPATAS.	25
4.2.1 APLICACIÓN DÍA 1	25
4.2.3 APLICACIÓN DÍA 15	26
4.2.5 APLICACIÓN DÍA 30.....	27
4.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS ALERGÉNICOS EPIDÉRMICOS DE LOS DIFERENTES NIVELES DE CONCENTRACIÓN DEL EXTRACTO DE LAS HOJAS DE PIÑÓN (<i>Jatropha curcas L.</i>) EN EL GANADO BOVINO.	30
4.4 ESTIMACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DEL EXTRACTO DE LAS HOJAS DE PIÑÓN (<i>Jatropha curcas L.</i>) EN LOS DIFERENTES NIVELES DE TRATAMIENTOS EN EL CONTROL DE GARRAPATAS.	31
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
5.1 CONCLUSIONES	33
5.2 RECOMENDACIONES	34
BIBLIOGRAFÍA.....	35
ANEXOS.....	44

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Descripción taxonómica del piñón (<i>Jatropha curcas L.</i>)	5
Tabla 2. Compuesto de las diferentes estructuras de la <i>Jatropha curcas L.</i>	8
Tabla 3. Taxonomía de las garrapatas bovinas	12
Tabla 4. Condiciones climáticas	16

Tabla 5. Diseño experimental en la implementación de extracto de hojas de piñón (Jatropha curcas L.).	19
Tabla 6. Caracterización de las propiedades químicas del extracto de hojas de J Curcas L. (Piñón).	24
Tabla 7. Mortalidad de las garrapatas mediante los tratamientos aplicados el día 1.	26
Tabla 8. Mortalidad de las garrapatas mediante los tratamientos aplicados el día 15.	27
Tabla 9. Mortalidad de las garrapatas mediante los tratamientos aplicados el día 30.	27
Tabla 10. Presencia de Efectos Alergénicos Epidérmicos.	30
Tabla 11. Relación Costo de los tratamientos en relación al porcentaje de mortalidad de garrapatas por tratamientos.	32

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico de la garrapata.	14
Figura 2. Ubicación geográfica del lugar de estudio.	16

RESUMEN

El presente estudio consistió en evaluar niveles de extracto acuoso de hojas de piñón (*Jatropha curcas L.*) (T1): al 8%, (T2): al 10%, (T3): al 12%, (T4): al 14% y (T0): etión + cipermetrina, para el control de garrapatas en bovinos de la hacienda Los Potreros, sitio Boyacá, Chone, Manabí; para ello se empleó diseño completamente al azar (DCA), se aplicó los supuestos estadísticos normalidad de los errores (Shapiro-Wilk), análisis de varianza y prueba post hoc Tukey 5%. Los resultados determinan que en el día 1 (T0) muestra la mayor tasa de mortalidad en garrapatas a las 24 horas con 87%, 48 horas con 95% y 72 horas con 100% todos con $p < 0,0001$; en el día 15 (T4) muestra la mayor tasa de mortalidad en garrapatas a las 24 horas con 28%, 48 horas con 63% ambas con $p < 0,0001$ y 72 horas con 91% $p < 0,0002$; en el día 30 (T0) muestra la mayor tasa de mortalidad en garrapatas a las 24 horas con 36% $p < 0,0001$, (T0, T2 y T4) a las 48 horas con 36% $p < 0,0001$ y 72 horas (T2 y T4) con 48% y 50% $p < 0,0001$, lo que permite conjeturar que el extracto de hojas de piñón tiene efectos ixodicidas en las garrapatas en disolución del 14%; los diferentes niveles del extracto no presentaron efectos alérgicos en los animales. El T4 es una alternativa económica al lograr mortalidad de garrapata inferior en ± 1 punto porcentual en relación al testigo, con un costo de \$ 0,30 menor a este.

PALABRAS CLAVE

Parásitos externos, efectos ixodicidas, extractos, fitoquímicos.

ABSTRACT

The present study consisted of evaluating levels of aqueous extract of pinyon leaves (*Jatropha curcas L.*) (T1): 8%, (T2): 10%, (T3): 12%, (T4): 14 % y (T0): ethion + cypermethrin, for the control of ticks in cattle from the Los Potreros ranch, Boyacá site, Chone, Manabí; for this, a completely randomized design (DCA) was used, the statistical assumptions of normality of errors (Shapiro-Wilk), analysis of variance and post hoc Tukey 5% test were applied. The results determine that on day 1 (T0) it shows the highest mortality rate in ticks at 24 hours with 87%, 48 hours with 95% and 72 hours with 100% all with $p < 0.0001$; on day 15 (T4) it shows the highest mortality rate in ticks at 24 hours with 28%, 48 hours with 63% both with $p < 0.0001$ and 72 hours with 91% $p < 0.0002$; on day 30 (T0) shows the highest mortality rate in ticks at 24 hours with 36% $p < 0.0001$, (T0, T2 and T4) at 48 hours with 36% $p < 0.0001$ and 72 hours (T2 and T4) with 48% and 50% $p < 0.0001$, which allows conjecturing that the extract of pinyon leaves has ixodicidal effects on ticks in a 14% solution; the different levels of the extract did not present allergenic effects in the animals. The T4 is an economical alternative to achieve lower tick mortality by ± 1 percentage point in relation to the control, with a cost of \$0.30 less than this.

KEY WORDS

External Parasites, Ixodicidal Effects, Extracts, Phytochemicals. tracts, phytochemicals.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las garrapatas son consideradas como uno de los componentes sanitarios más relevantes que limita la ganadería en el trópico y que están afectando el 80% de la población bovina de todo el mundo especialmente la *Rhipicephalus microplus*, las pérdidas económicas se deben a el decrecimiento en la ganancia de peso, al mal en las pieles, a el decrecimiento de la producción de carne y leche, a la transmisión de patologías zoonóticas como *Babesia bovis*, *Babesia bigemina*, *Anaplasma marginale* y *Theileria parva* (Polanco y Ríos 2016).

Torrents *et al.* (2020) refieren que el control de las infestaciones de garrapatas en el ganado bovino se inspira casi en su integridad en la aplicación de acaricidas químicos sintéticos. El extenso uso de los acaricidas propició la aparición de poblaciones de garrapatas resistentes a básicamente cada una de las moléculas químicas usadas en las formulaciones comerciales.

Hay registros de poblaciones de garrapatas resistentes a arsénicos, piretroides, organofosforados, formamidinas y fenilpirazol (fipronil). Por otro lado, el control de garrapatas en Colombia se inclina por la utilización de garrapaticidas, no obstante, su uso ha provocado la aparición de garrapatas resistentes a las principales familias de ixodicidas (Jaramillo *et al.*, 2019).

Las garrapatas ocasionan pérdida económica de una cantidad enorme de millones de dólares todos los años con un total de 1.000 millones de dólares estadounidenses por año reportada solo en Latinoamérica (Muhammad *et al.*, 2020). En Ecuador, más del 75 % del ganado bovino se coloca en áreas infestadas de garrapatas (Muñoz *et al.*, 2020). Además, se han reportado que las garrapatas que más afectan a los bovinos son las del género *Amblyomma cajennense*, *Amblyomma maculatum* y *Rhipicephalus microplus* y la que constituye de mayor relevancia es la *Rhipicephalus microplus*, con una distribución entre los 0 msnm y los 2600 msnm (Orozco, 2018).

En referencia a Ecuador, la existencia de estudios referente a los posibles factores de riesgo que puedan favorecer a la diseminación de resistencias a garrapaticidas es

nula, esta información es importante para entender las resistencias a los acaricidas y poder desarrollar planes de control adecuados (Pérez, 2019). Conjuntamente Rodríguez *et al.* (2017) reporta que actualmente existen resistencias a amitraz, ivermectina y alfacipermetrina, lo cual denota la importancia de continuar con estudios que expliquen de mejor manera este fenómeno, por lo que es imprescindible generar la mayor información posible en nuestro país acerca de este limitante que afecta la salud y producción animal.

El control químico de garrapatas se ha convertido en un serio obstáculo para el avance de la ganadería en países tropicales y subtropicales del mundo por el alto costo de los tratamientos, el desarrollo de resistencia a casi todos los principios activos existentes en el mercado, situación que ha obligado al aumento en la frecuencia de aplicación con la consecuente acumulación de residuos de garrapaticidas e insecticidas en los diferentes órganos y tejidos (López *et al.*, 2013).

Con lo anterior descrito se entiende que una de las mayores dificultades que se presentan en el control de garrapatas es la resistencia que han desarrollado a la mayoría de los principios químicos existentes en el mercado, por ello se hace indispensable la búsqueda de alternativas naturales sin residuos químicos en el animal, para efecto de la problemática planteada, en esta investigación se plantea utilizar la del extracto de piñón (*Jatropha curcas* L.) en el control de las mismas. Con la consideración de la realidad problemática, se plantea la siguiente interrogante:

¿El extracto de piñón (*Jatropha curcas* L.) permitirá el control de garrapatas en los bovinos?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO, afirma que la actividad ganadera es la que mayor extensión de tierra ocupa en el mundo (Pinto, 2018). Por lo tanto, este sector agropecuario en América es uno de los mayores indicadores económicos, dado, por el alto consumo de sus productos, sin embargo, se ve afectada por enfermedades transmitidas por ectoparásitos, que ocasionan pérdidas en la productividad y la salud de las personas (Benavides *et al.*, 2016).

Además, los garrapaticidas químicos provocan consecuencias medio ambientales potenciales por el uso de estos productos, presentándose como un efecto tóxico sobre insectos coprófagos, nematodos del suelo y microorganismos que normalmente degradan y reciclan los excrementos del ganado, así mismo, son perjudiciales para el ser humano por su efecto venenoso y residual en carne y leche (Pérez, 2019).

Conforme a Herrera *et al.* (2018) el control se sustenta primordialmente, en la utilización garrapaticidas y su uso constante ha provocado que las garrapatas se vuelvan resistentes a las principales familias de acaricidas accesibles en el mercado, ante esto, se hace primordial el desarrollo de alternativas de control y desempeño, mediante la utilización de compuestos secundarios como plantas antiparasitarias no-convencionales. En la actualidad se opta como alternativa el uso de extractos de plantas como procedimiento de biocida natural, gracias a sustancias químicas que tienen ciertas plantas para ayudar a combatir las garrapatas y otros parásitos (Chávez *et al.*, 2022).

Con todo lo descrito anteriormente el presente proyecto se justifica dada la importancia del impacto que tienen las garrapatas en los bovinos, que provoca baja producción en carne y leche aunado a baja rentabilidad económica, además del impacto ambiental que produce el uso de garrapaticidas químicos y por enfermedades causales de estos vectores tanto en los animales y en la salud pública.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVOS GENERAL

Evaluar diferentes niveles de extracto de piñón (*Jatropha curcas* L.) para el control de garrapatas en bovinos.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar las propiedades químicas: pH, Índice de refracción y densidad relativa que posee el extracto de las hojas de piñón (*Jatropha curcas* L.).

Evaluar el efecto de cuatro concentraciones de extracto de las hojas de piñón (*Jatropha curcas* L.) en la mortalidad de las garrapatas comunes del ganado bovino.

Identificar los efectos alergénicos epidérmicos de los diferentes niveles de concentración del extracto de las hojas de piñón (*Jatropha curcas* L.) en el ganado bovino.

Estimar el impacto económico de la aplicación del extracto de las hojas de piñón (*Jatropha curcas* L.) en los diferentes niveles de tratamientos en el control de garrapatas.

1.4 HIPÓTESIS

La aplicación del extracto de las hojas de piñón (*Jatropha curcas* L.) tiene efectividad en el control de garrapatas en bovinos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 EL PIÑÓN (*JATROPHA CURCAS* L.)

El piñón (*Jatropha curcas* L.) perteneciente a la familia *Euphorbiaceae*, está ampliamente distribuido en zonas tropicales y subtropicales del mundo; es un arbusto silvestre originario de México y Centroamérica, por su morfología vegetal tradicionalmente ha sido empleado como cerca viva y por las propiedades físico químicas de sus semillas; sus hojas también suelen ser utilizadas como acaricida natural y para el tratamiento de infecciones fúngicas de la piel (Roa, 2019).

Conforme a González y Suárez (2020) el piñón es una planta multipropósito que se tiene las siguientes características: se adapta bien a suelos semiáridos y sitios marginales, soporta el estrés hídrico y crece rápidamente con bajos requerimientos de nutrientes, además de forma directa o transformada en biodiesel.

Este arbusto perenne que crece en zonas secas cuya adaptabilidad a condiciones extremas de clima y suelo, lo hacen muy valioso como alternativa de cultivo asociado para familias agricultoras. De acuerdo a Mendoza *et al.* (2015), este puede ser propagado tanto por semillas como por estacas, las plantas por semillas son más resistentes y de mayor longevidad, las plantas provenientes de estacas, en cambio, tienen un ciclo de vida más corto y un sistema radicular menos vigoroso.

2.1.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

El nombre científico del piñón es (*Jatropha curcas* Linnaeus), deriva del griego *jatrós* que significa médico y *trophé* que significa comida. Debido a que tradicionalmente la planta era usada como medicina (Borja, 2022). En la Tabla 1 se detallan las características taxonómicas.

Tabla 1. Descripción taxonómica del piñón (*Jatropha curcas* L.)

Dominio	<i>Eukaryota</i>
Reino	<i>Plantae</i>
Filo	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida=Dicotyledoneae</i>

Orden	<i>Euphorbiales</i>
Familia	<i>Euphorbiaceae</i>
Género	<i>Jatropha</i>
Especie	<i>Curcas L.</i>
Nombres comunes	Coquito, Piñón, Piñoncito, Piñol, Piñón Botija.

Fuente: Fundación Charles Darwin (2022).

2.1.2 MORFOLOGÍA

Árbol pequeño de hasta 6 m de altura, caducifolio, monoico, con hojas ovadas, a veces levemente lobadas, ampliamente cordadas en la base, con 10 a 25 cm de largo y 9 a 15 cm de ancho (Rocas, 1986). De acuerdo a Sánchez *et al.* (2020), el arbusto mide de 1 a 5 m de alto, monoico, de hoja caduca, tronco de madera blanda, corteza es de color gris y presenta escamas delgadas de color verdoso ceniciento.

2.1.3 LA RAÍZ

La planta proviene de una semilla, presentan cinco raíces, una central y cuatro periféricas o pivotantes; cuando la planta se propaga de forma vegetativa (estacas), carece de la raíz central (González y Suárez, 2020). Presenta una raíz principal o pivotante, con raíces secundarias, permitiendo ello lograr una búsqueda de nutrientes en capas más profundas del suelo (Amesty, 2018).

2.1.4 EL TALLO

Es cilíndrico, verde, robusto, produce ramas con savia láctea, lámina foliar simple, alterna, con peciolo largos, una longitud de 10 a 15 cm y anchura de 9 a 15 cm, ovadas, con una filotaxia espiral (González y Suárez, 2020). Presenta un tallo principal con varias ramas, el crecimiento o altura del tallo puede variar de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas generalmente se observa en las ramas cicatrices a causa de la caída de las hojas normalmente recto y cilíndrico, corteza verde oscura y a veces gris clara, fibrosa, con látex acuoso y abundante, amargo, picante y tóxico (Cabrera, 2018). El extracto que surge del tronco sirve para ayudar a coagular la sangre de heridas (Ordoñez *et al.*, 2021).

2.1.5 LAS HOJAS

Estas son ovaladas, abiertamente cordadas en la base con cinco nervaduras; lámina acorazonada, de 7 a 32 cm de diámetro, con tres a cinco lóbulos, de borde liso, acuminados, pocos profundos y grandes (González y Suárez, 2020). Estas tienen propiedades estupefacientes, molidas se arrojan a los ríos y atontan a los peces, lo cual facilita poder atraparlos (Ordoñez *et al.*, 2021). De acuerdo con Cabrera (2018) refiere que son aovadas en contorno de 7 a 25 cm de largo, acorazonadas; alternas con tres a cinco lóbulos, acuminados, coriáceos, las nervaduras un poco quebradizas, estípulas, palmi-nervado el limbo con pecíolo.

2.1.6 LAS FLORES

Son pequeñas, amarillas, unisexuales, cáliz y corola bien diferenciados en las flores de ambos sexos, corola con cinco pétalos, la floración puede comenzar a observarse a partir de los tres a seis meses posteriores a la siembra y se extiende por tres meses (Ordoñez *et al.*, 2021). Son pentámeras, con sépalos enteros y pétalos fusionados basalmente 5–6 mm de largo, hirsutos por dentro, verdosos o blanco-amarillentos; estambres 10, anteras 1–1.6 mm de largo; ovario glabro (Sánchez *et al.*, 2020).

2.1.7 EL FRUTO

Es una drupa oval de 4 a 5 cm de largo y de 3 a 4 cm de ancho, es su estado maduro es amarillo, el período de desarrollo y madurez del fruto oscila entre 55 y 61 días, presentando dos o tres semillas (González y Suárez, 2020). En el proceso de maduración el fruto primero es verde, luego amarillo y finalmente se seca y se torna color marrón (Ordoñez *et al.*, 2021). Según Sánchez *et al.* (2020), es una cápsula casi esférica, color amarillo al madurar y marrón oscuro después, al principio es carnoso, pero cuando se seca es dehiscente, cuenta con una semilla en cada cavidad.

2.1.8 SEMILLAS

Semillas de 15 a 22 cm de longitud, con la carúncula (pequeña excrecencia del lado del hilo, formada por los tegumentos) típica de la familia, refieren promedios para longitud, anchura y grosor, de 18, 12 y 10 mm, respectivamente su cubierta seminal es café, pero el endospermo es blanco (Rzedowski, 1979). Las semillas contienen 25

a 40% de aceite color amarillo, que se extrae aplicando presión. En algunos sitios el aceite se emplea con propósitos de iluminación, como lubricante, para fabricar jabones, pinturas y combustibles (Ordoñez *et al.*, 2021). De acuerdo a Sánchez *et al.* (2020) son elípticas de color negro y lisas en fresco cuando se secan, constituida por una cáscara externa dura que encierra una almendra formada por un albumen aceitoso y blanquecino.

2.2 COMPUESTOS DE LA PLANTA DE (*JATROPHA CURCAS L.*)

Esta planta tiene propiedades tóxicas por ello se debe tener cuidado al manejarla en especial con lo que son las semillas que no son comestibles que contienen propiedades como purgante debido a la presencia de una fitotoxina llamada curcina, a continuación, se presenta la tabla 2 con sus compuestos por parte de la planta:

Tabla 2. Compuesto de las diferentes estructuras de la *Jatropha curcas L.*

Estructuras	Compuestos
Hojas	Flavonoides: apigenina, vitexina, isovitexina
	Diterpenos: heudolotina
	Esteroles: estigmasterol, estigmas-5-en-3 β ,7 β -diol, estigmast-5-en-3 β ,7 α -diol, colest-5-en-3 β ,7 β -diol, colest-5-en-3 β ,7 α -diol, campesterol, β -sitosterol, 7-ceto- β -sitosterol, β -D-glucósido
	Triterpenos: α -amirina, 1-triacontanol y el dímero
	Aminas: mezcla de 5-hidroxipirrolidina-2-ona y pirimidina-2,4-diona
Tallos	Triterpenos: β -amirina, β -sitoesterol, Taraxerol, <i>epi</i> -friedelinol, friedelina, jatrocuringa
	Cumarinas: éster metílico escopoletina
	Diterpenos: palmarumicina CP1, palmarumicina JC1, palmarumicina JC2
Parte aérea	Ácidos: <i>o</i> -cumárico, <i>p</i> -cumárico, <i>p</i> -metilbenzoico, <i>p</i> -hidroxibenzoico, protocatéuico, resorsilico
	Diterpenos: 15-O-acetil-15- <i>epi</i> -(4 <i>E</i>) -jatrogrossidentadiona isojatrogrossidentadiona 3- β -acetoxi-12-metoxi-13-metil-podocarpa-8,11,13-trieno-7-ona, 3 β ,12-hidroxi-13-metil-podocarpa-8,10,13-trieno
Raíces	Esteroles: β -sitosterol y su β -D-glucósido, daucosterol
	Triterpenos: taraxerol
	Cumarina: tomentina, marmesina, propazina, jatrofina, 5-hidroxi-6,7-dimetoxicumarina, 6-metoxi-7-hidroxicumarina

	Diterpenos: curculatirano A y B, curcusona A-D, jatrololona A y B, jatrolol, jatrolalactama, caniojana
	Flavonoides: nobiletina
Látex	Peptidos: curcaciclina A y B
	Enzimas: curcaína
	Alcaloides: jatrolina, jatrolano
Semillas	Esteroles: β -sitosterol y su β -D-glucósido
	Diterpenos: factores C1-C6(diósteres núcleo tiglano 12-deoxi-16-hidroxiforbol)
	Azúcares: dulcitol y sacarosa
	Proteínas: esterasa JEA, JEB, lipasa JL, curcina

Fuente: Pabón y Hernández (2012).

El género *Jatropha* presenta una composición química diversa, que incluye alcaloides, saponinas, taninos, ésteres, toxialbúminas y compuestos cianogénicos, asimismo se han identificado la presencia de aceites fijos y ácidos grasos como el palmítico, oleico, linoleico y esteárico, la alta toxicidad de esta planta se atribuye a la albúmina termolábil llamada curcina, presente en sus semillas, estas también contienen minerales esenciales como fósforo, calcio, sodio, potasio y magnesio, por otro lado, las hojas de la planta contienen estigmasterol y glicósidos flavonoides. (Board of Consultants and Engineers NIIR, 2006).

2.2.2 CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPUESTOS

A continuación, se detallarán las principales definiciones de los compuestos de las estructuras de la *Jatropha curcas* L.

Flavonoides se encuentra presente en algunas plantas y frutas cítricas, es un antioxidante natural que posee actividad antiinflamatoria, citoprotectora y anticancerígena (Gotia *et al.*, 2019).

Diterpenos compuestos orgánicos derivados del isopreno (o 2-metilbuta-1,3-dieno), los más abundantes en los aceites esenciales y responsables de su aroma, su efecto repelente, ixodicida o disminución de la oviposición, entendiéndose como repelente el agente que resiste o es capaz de rechazar a los organismos (Tetali, 2019).

Esteroles son una clase de esteroides, lípidos no saponificables, caracterizándose por tener el grupo funcional alcohólico OH, en pocas palabras: son esteroides alcohólicos siendo parte de la bioquímica de casi todos los seres vivos, pluricelulares o unicelulares (Bolívar, 2020).

Amidas son un compuestos orgánicos que pueden considerarse derivados de ácidos o aminas, por ejemplo, la amida alifática simple acetamida ($\text{CH}_3\text{-CO-NH}_2$) está relacionada con el ácido acético en el sentido de que el grupo BOH del ácido acético (Pazmiño, 2019).

Cumarinas se les atribuye un papel como parte del sistema de defensa de las plantas, demostrando que poseen actividad bactericida, fungicida y una eficiente actividad como insecticidas que ejercen su función gracias a su toxicidad (Rodríguez *et al.*, 2021).

Ácidos son compuestos que liberan hidrógenos cuando se disuelven en agua, los hidrógenos se liberan como iones positivos o protones H^+ , con una carga positiva (Zita, 2020).

Péptidos son cadenas cortas de aminoácidos que actúan como bloques de construcción para las proteínas como el colágeno, la elastina y la queratina, estas proteínas son la base de la piel y son responsables de su textura, fuerza y resistencia (Ozuna, 2020).

Enzimas son moléculas orgánicas que actúan como catalizadores de reacciones químicas, acelerando la velocidad de reacción, disminuyendo a su vez la energía de activación (ΔG), logrando procesos energéticamente favorables (Correa, 2021).

Alcaloides cumplen con la función de protección frente a depredadores e infecciones bacterianas o protozoarias (Torrez, 2019).

Proteínas son macromoléculas poliméricas formadas por aminoácidos, se sintetizan en los ribosomas por traducción de las moléculas de ácido ribonucleico (ARN) mensajero (ARNm), utilizando el código genético y ARN de transferencia (ARNt) (Cardona, 2020).

Azúcares presentan una serie de propiedades funcionales de gran interés nutritivo y tecnológico: aporte energético, poder edulcorante, efecto conservante, capacidad de

cristalización e hidratación, estos compuestos generan modificaciones sobre algunas propiedades intrínsecas de los alimentos (Arias y López, 2019).

2.3 USO DEL PIÑÓN (*JATROPHA CURCAS L.*)

El uso del piñón es diverso pero los agricultores la utilizan especialmente como cerca viva y tradicionalmente la utilizan para hacer jabón casero. Para Gallardo *et al.* (2019), este género se utiliza ampliamente en el control de plagas, por sus propiedad insecticida y fungicida, además se han evidenciado usos medicinales, en especial en el tratamiento de infecciones de la piel, enfermedades de transmisión sexual, ictericia y fiebre.

La *Jatropha curcas L.* tiene un uso extendido a nivel mundial, en medicina tradicional, las semillas, hojas y tallos se utilizan con diversos fines. Sin embargo, los extractos de semillas y hojas son altamente tóxicos y se emplean como pesticidas para el control de plagas. (Celis, 2019). Es una valiosa materia prima con un alto contenido de compuestos insaturados, lo que la hace adecuada para la producción de biodiesel, jabón, barnices, betunes y extracción de glicerina con fines industriales. (Aguilar *et al.*, 2015). Se utiliza en medicina tradicional y veterinaria en Asia, África y América Latina, todas las partes de la planta tienen propiedades medicinales y se emplea ampliamente como insecticida y fungicida para controlar plagas en diversos cultivos. (Escobar, 2015).

2.3.2 EXTRACTO DE PIÑÓN (*JATROPHA CURCAS L.*)

Gallardo *et al.* (2019) refieren se ha demostrado que los extractos de la semilla, las hojas, la corteza y el aceite de piñón tienen propiedades purgantes naturales, antiinflamatorias y se utilizan en el tratamiento del reumatismo al aplicar las hojas en la zona afectada. además, los tallos de piñón se han empleado para fabricar cepillos de dientes para fortalecer las encías y prevenir abscesos, la raíz se ha utilizado en el tratamiento de la neumonía, sífilis y como abortivo, purgante y desinflamatorio local, las semillas son la base de medicamentos para tratar la ascitis, la gota y enfermedades de la piel, mientras que el látex se utiliza para curar heridas, úlceras y como astringente en cortes y contusiones

2.3.30 EL PIÑÓN (*JATROPHA CURCAS* L.) COMO ALTERNATIVA INSECTICIDA

A nivel biológico el género se utiliza ampliamente en el control de plagas por sus propiedades como insecticida y fungicida, el *Jatropha curcas* L, ha sido evaluada como acaricida para determinar el efecto de este sobre el control de garrapatas, en el estudio se utilizó un modelo experimental para evaluar el rendimiento en la alimentación, el efecto sobre el peso y la reproducción del tratamiento de ectoparásitos (Pabón y Hernández, 2019). Estudios han revelado que los extractos y aceites de plantas las *J. curcas* tienen una amplia gama de actividades contra las plagas, incluidos los insectos vectores, por lo que éstos poseen algunas propiedades repelentes, insecticidas y larvicidas, casi todas las partes son útiles (Ubulom *et al.*, 2021).

2.4 GARRAPATA BOVINA

Las garrapatas son ectoparásitos hematófagos de vertebrados terrestres con una amplia distribución mundial, se clasifican como artrópodos de la clase *Arachnida*, del orden *Parasitiformes* y superfamilia *Ixodoidea*, agrupados en tres familias: *Nuttalliellidae*, *Argasidae* (garrapatas blandas) e *Ixodidae* (garrapatas duras) (Acevedo *et al.*, 2020). Las garrapatas afectan negativamente la producción bovina, causando daños directos en la piel, anemia, disminución de la producción cárnica y láctea, y fertilidad reducida en hembras. Además, transmiten enfermedades como anaplasmosis y piroplasmosis (Polanco y Ríos, 2016).

Tabla 3. Taxonomía de las garrapatas bovinas

Reino	Animal
Phylum:	<i>Arthropoda</i>
Subphylum	<i>Chelicerata</i>
Clase	<i>Arachnida</i>
Subclase	<i>Acari</i>
Orden	<i>Parasitiformes Acarina</i>
Suborden	<i>Ixodida</i>

Superfamilia	<i>Ixodoidea</i>
Familia	<i>Ixodidae – Argasidae</i>
Géneros	<i>Amblyomma, Argas, Ornithodoros, Dermacentor, Otobius, Haemaphysalis, Ixodes, Rhipicephalus, Carios, Alecrobius, Hyalomma, Aponomma.entre otros</i>

Fuente: (Acevedo *et al.*, 2020).

2.5 RHIPICEPHALUS MICROPLUS

Las garrapatas son artrópodos chupadores de sangre y vectores de diversos patógenos, incluyendo bacterias, nematodos, protozoarios y virus, estos ectoparásitos son responsables de la transmisión de enfermedades infecciosas de gran importancia a nivel mundial (De la Fuente y Contreras 2017). Hoy en día, estos ectoparásitos se han vuelto resistentes a varios tipos de plaguicidas comerciales. *Rhipicephalus microplus* tiene importancia veterinaria por ser vector de enfermedades zoonóticas que, indirectamente, también diezman la actividad productiva del ganado e incluso causan altas tasas de mortalidad (Cen, 2018).

Esta especie de garrapata tiene una amplia distribución en regiones tropicales y subtropicales, afectando alrededor del 80% del ganado bovino. Se encuentra desde el nivel del mar hasta altitudes de 2903 metros y en rangos de temperatura de 15 a 34 °C, con una humedad relativa de 85 a 90%. (Sepúlveda *et al.*, 2017).

2.5.2 CONTROL

Para el control de garrapatas se lo realiza mediante el uso de garrapaticidas favoreciendo el desarrollo de garrapatas resistentes y generando residualidad, lo que sugiere la utilización de sistemas alternativos de control (Sepúlveda, 2017). El método de control para *Rhipicephalus microplus* más empleado se basa en la aplicación de garrapaticidas químicos, el uso intensivo de estos acaricidas ha resultado en muchos casos en la aparición de poblaciones de garrapatas resistentes al producto utilizado (Navas *et al.*, 2018).

El control de las garrapatas se realiza comúnmente mediante el uso de garrapaticidas químicos aplicados en baños o aspersiones, que actúan de manera rápida y efectiva

sobre las formas parasitarias presentes en el ganado (Cen, 2018). De acuerdo de Vegas (2017), el control de *Rhipicephalus microplus* por lo general, se ha inclinado de forma ascendente hacia la utilización de compuestos químicos (garrapaticidas), que se pueden aplicar desde la aspersión, aplicación tópica en las zonas más afectadas, hasta la inmersión.

2.5.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Las garrapatas son arácnidos altamente especializados en la parasitación, alimentándose de sangre y pudiendo sobrevivir sin alimentarse durante meses, tienen un exoesqueleto duro que cubre su cuerpo segmentado y todas las garrapatas adultas tienen un par de patas en cada segmento. (Grajales, 2019).

2.5.4 CICLO BIOLÓGICO

Las garrapatas tienen dos etapas: parasitaria y no parasitaria es una especie de un solo huésped, completando todo su ciclo de vida en el ganado. Los huevos eclosionan en el ambiente y las larvas se desplazan por la vegetación en busca de un huésped. (Barraza, 2019). El ciclo de vida de *Rhipicephalus microplus* comienza en el animal como ciclo parasitario durante 21 días, mientras que la vida libre ocurre fuera del ganado, con una duración de 60 a 200 días, dependiendo de la temporada (León y Hernández, 2012). El ciclo de vida de estos ácaros ectoparásitos hematófagos ocurre en el suelo o la hierba. Al ser obligados a buscar un huésped (bovino), pasan por tres fases: vida libre, encuentro y parasitismo, con un único hospedero en su ciclo biológico (Ulloa, 2018).

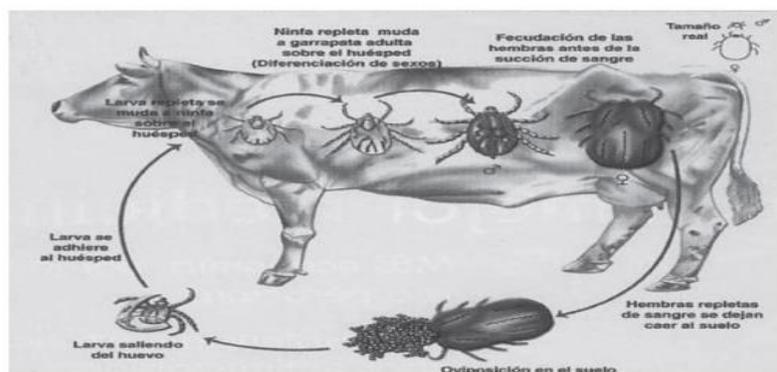


Figura 1. Ciclo biológico de la garrapata.

Fuente: León y Hernández (2012).

2.6 AMBLYOMMA

Las garrapatas del género *Amblyomma* atacan fundamentalmente al ganado bovino, se conocen más de 100 especies de este género de garrapatas. Las más importantes para la ganadería y las mascotas son *Amblyomma cajennense* en las regiones tropicales y subtropicales de América (Junquera, 2022). El género *Amblyomma* está representado por unas 106 especies, de las cuales, 57 de ellas se localizan distribuidas en la región neotropical, jugando un papel importante en la epidemiología de hemoparásitos con ciclos de vida salvaje (Forlano *et al.*, 2008).

Las garrapatas del género *Amblyomma* son vectores de patógenos que ocasionan infecciones en humanos, animales domésticos y silvestres donde se han recolectado de manera libre sobre vegetación (Castillo *et al.*, 2020). Son ectoparásitos hematófagos que se encuentran en diversos animales, estos artrópodos se caracterizan por ser de distribución mundial, pertenecen al grupo de las llamadas garrapatas duras y su ciclo de vida es de tres huéspedes, son conocidas cerca de 100 especies a escala mundial (Robayo, 2020).

2.6.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Las garrapatas son infecciosas de por vida, pero sus tasas de infección varían según la estación y la región donde se encuentren, poseen varias particularidades que contribuyen a su éxito como potenciales vectores de agentes patógenos, características que las distinguen de los arácnidos y de los insectos (Aguilar, 2018).

2.6.3 CICLO BIOLÓGICO

Las garrapatas del género *Amblyomma* son de gran tamaño (hembras repletas hasta 2 cm de largo, similar a una aceituna) y siguen un ciclo de vida de 3 hospedadores. Se destacan por sus piezas bucales prominentes y la presencia de un escudete con patrones coloreados distintivos. (Junquera, 2022). De acuerdo a Rodríguez *et al.*, (2022) su ciclo de vida inicia con la eclosión del huevo previamente depositado en un sitio húmedo y protegido.

El mismo autor indica que la larva se resguarda en el sitio para evitar la desecación y, después de un tiempo, busca un hospedador, esta migra hacia la vegetación y, mediante sus órganos sensoriales, identifica factores ambientales adecuados,

abordando a su primer hospedador para alimentarse de sangre por 4 a 6 días, luego se desprende del hospedador y en el suelo experimenta su primera metamorfosis que tarda de 14 a 23 días y transformarse en una ninfa, después de unos días, busca a un segundo hospedador y se alimenta de sangre por 4 a 5 días (Rodríguez *et al.*, 2022).

Posteriormente este indica que este, se desprende del hospedador y busca un sitio para experimentar una segunda metamorfosis que dura de 12 a 23 días y transformarse en adulto, en esta fase la garrapata adquiere la diferenciación sexual (machos y hembras), como adulto, la garrapata busca un tercer hospedador para alimentarse de sangre. La cópula ocurre sobre el hospedador y luego la hembra se desprende, cae al suelo y busca un lugar protegido y húmedo para poner sus huevos. Después de poner los huevos, la garrapata muere (Rodríguez *et al.*, 2022).

2.7 ALTERNATIVA SUPLEMENTARIA NATURALES PARA EL CONTROL DE LAS GARRAPATAS

En los últimos años, se ha explorado el uso de plantas para controlar garrapatas de manera natural, aprovechando su biodiversidad y composición química única. (Cen, 2018). El enfoque del control no químico de las garrapatas se basa en un manejo integrado de plagas, con el objetivo de mantener su población por debajo de un nivel tolerable. Se busca regular su dinámica poblacional en lugar de erradicar completamente el agente, dentro de una visión de manejo integrado de plagas (Vegas, 2017).

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN

La presente investigación se desarrolló en la finca Los Potreros del sitio Boyacá ubicado en el cantón Chone de la provincia de Manabí con coordenadas geográficas Latitud 0°41'53" S Longitud: 80°05'36" O Altitud sobre el nivel del mar: 16 m, coordenadas planas UTM (aprox): Norte: 9907880 / 9926300 y Este: 583450 / 611270, el relieve más alto está concentrado en la parte sur-este, siendo su mayor altitud en el Cerro Blanco con 560 metros. **Fuente:** Gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Chone, GADM-Chone, 2022.



Figura 2. Ubicación geográfica del lugar de estudio.
Fuente: Google earth 2022.

A continuación, en la (Tabla 4) se presentan las características meteorológicas del lugar en donde se efectuó el trabajo *in situ*.

Tabla 4. Condiciones climáticas

Variables	Valor
Precipitación Media Anual	98.91 mm
Temperatura Media Anual	21,25° C
Humedad Relativa Anual	80.5 %

Fuente: Estación meteorológica de Chone INAMI PUCE (2022).

3.2 DURACIÓN

El trabajo de campo tuvo una duración de cuatro meses después de la aprobación del proyecto de planificación de integración curricular, el cual empezó el 01 del mes de septiembre del año 2022 y concluyó el día 01 de Diciembre del año 2022, la cual se subdividió en fases evaluadas, el primer mes se empleó en la recolección de *Jatropha curcas* L., elaboración del extracto y su respectivo análisis químico luego en el segundo mes se realizó la aplicación del extracto y posterior a esto se realizó un control y seguimiento para la evaluación de sensibilidad de las garrapatas ante estos dos productos y el mes final fue destinado para realizar tabulaciones de datos y resultados.

3.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1 MÉTODOS

MÉTODO INDUCTIVO

Permitió realizar conclusiones de forma general a partir de la observación directa de las garrapatas y de los resultados del experimento, este método científico es el más usado ya que necesita del investigador y de la valoración que este pueda tener.

MÉTODO HIPOTÉTICO DEDUCTIVO

Este método consistió en tomar las aseveraciones en calidad de hipótesis y en comprobar si esta se cumple, en conjunto con los conocimientos previos sobre el efecto del extracto de la hoja de piñón (*Jatropha curcas* L.) como garrapaticida natural.

MÉTODO ESTADÍSTICO

Conforme a Bojaká (2004), radica en una secuencia de operaciones para el manejo de los datos cuantitativos y cualitativos de la investigación, para representar, simplificar, analizar, interpretar y proyectar las variables de un proyecto con finalidad de mejorar la agudeza de la realidad y una optimización en la toma de decisiones y que pertinentemente se utilizó para la compilación, ordenamiento de los datos de mortalidad de garrapatas y tiempo del efecto residual del extracto en estudio con método estadístico.

3.3.2 TÉCNICAS

Con respecto a técnicas se utilizó la observación y medición de parámetros los cuales aportaron a la obtención de datos determinados para la resolución de la problemática establecida.

3.4 FACTORES EN ESTUDIO

Extracto de las hojas de piñón (*Jatropha curcas* L.).

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un diseño experimental completamente al azar (DCA), el cual consiste en la aplicación de los extractos acuosos de las hojas de piñón (*Jatropha curcas* L.) a diferentes niveles 8%; 10%; 12% y 14% en el ganado bovino para evaluar el efecto potencial acaricida de estos extractos. Se planteó el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Y_{ij} : Observación j-ésima del i-ésimo tratamiento

μ : Media general

τ_i : Efecto del i-ésimo tratamiento

ε_{ij} : Efecto del error experimental

3.6 TRATAMIENTOS

En la presente investigación se aplicaron 5 tratamientos de los cuales constan un tratamiento testigo y cuatro tratamientos con la implementación del extracto de las hojas de piñón (*Jatropha curcas* L.):

T0 1 ml Cipermetrina high cis 10 g + Ethion 40 g en 1 L de agua.

T1 10 ml de extracto de las hojas de piñón (*Jatropha curcas* L) al 8% en 1 L de agua.

T2 10 ml de extracto de las hojas de piñón (*Jatropha curcas* L) al 10% en 1 L de agua.

T3 10 ml de extracto de las hojas de piñón (*Jatropha curcas* L) al 12% en 1 L de agua.

T4 10 ml de extracto de las hojas de piñón (*Jatropha curcas* L) al 14% en 1 L de agua.

3.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental del presente estudio estuvo constituida por 45 vacas mestizas, con un total de 9 vacas por tratamiento a las cuales se les aplicó los extractos acuosos a diferentes niveles cada 15 días con un total de 3 repeticiones aleatorizadas, (tabla 5).

Tabla 5. Diseño experimental en la implementación de extracto de hojas de piñón (*Jatropha curcas L.*).

Tratamiento	Código	%	Repeticiones	Animal/ Tratamiento
Producto comercial	T0	Cipermetrina high cis 10 g+Ethion 40 g	3	9
Extracto de las hojas 8%	T1	EHP 8%	3	9
Extracto de las hojas 10%	T2	EHP 10%	3	9
Extracto de las hojas 12%	T3	EHP 12%	3	9
Extracto de las hojas 14%	T4	EHP 14%	3	9
TOTAL				45

Nota: Las denominaciones Extracto de hojas de piñón están determinadas por las siglas "**EHP**".

3.8 VARIABLES A MEDIR

Las variables se midieron a partir de los objetivos previamente planteados, a fin de responder a un problema o una hipótesis a responder, por tanto "son factores que intervienen tanto como causa o como resultado dentro del proceso o fenómeno de la realidad formando parte esencial de la estructura del experimento" (Espinoza, 2019).

En la presente investigación se utilizaron las siguientes variables:

pH

Índice de refracción

Densidad relativa

Concentración de extracto

Mortalidad de las garrapatas

Identificación de efectos alérgicos epidérmicos

Relación costo/beneficio

3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El respectivo análisis de los datos obtenidos se ejecutaron anticipadamente los supuestos (normalidad de los errores, prueba de Shapiro-Wilk), para la posterior aplicación del análisis de la varianza (ANOVA) de diferentes niveles de los tratamientos se empleó la prueba de post hoc de Tukey al 5%. Los análisis descritos previamente se establecieron a través del programa estadístico InfoStat 2021, conjuntamente se empleó el software matemático EXCEL (2019), para la tabulación y el registro de datos presentados en tablas y figuras representativas.

3.10 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

3.10.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS: PH, ÍNDICE DE REFRACCIÓN Y DENSIDAD RELATIVA QUE POSEE EL EXTRACTO DE PIÑÓN (*JATROPHA CURCAS L.*)

La presente fase se desplegó a partir de la obtención del extracto de las hojas de piñón (*Jatropha curcas L.*) en primera instancia se recolectó de manera natural en parcelas de cercas vivas las hojas. Para el secado y deshidratación de las hojas se procedió a colocarla en una estufa por un lapso de 24 horas posterior a esto, se recolectó las hojas deshidratadas las cuales se llevaron a ser molidas, para la obtención de materia seca objeto a investigación.

Luego se realizó la molienda de las hojas de *Jatropha curcas L.*, donde se sometieron a un molino manual durante 2 veces seguidas, por lo consiguiente el producto una vez que salió se utilizó una cernidora metálica artesanal para la obtención de la materia seca de hojas.

Posteriormente se procedió a colocar en fundas de papel, evitando que el producto se llene de humedad, luego se embazó y almacenó en un lugar fresco y seco sin exposición al sol. Es clave mencionar que para obtener el extracto de hojas este debe estar bien almacenado y completamente seco para una mejor extracción de los productos a obtener, esto fue llevado a los laboratorios de la ESPAM MFL para la extracción de los líquidos del piñón.

Una vez realizado el proceso de molienda se procedió a la extracción de los líquidos de las hojas por medio del equipo de ultrasonido masonic e® modelo: e60h ref 100.7161 hecho en New York.

Para realizar la extracción de las hojas en el ultrasonido se procedió a realizar 4 disoluciones una de 80 gramos en 920 ml de agua, 100 gramos en 900 ml de agua, 120 gramos en 880 ml de agua y 140 gramos en 860 ml de agua para mezclar el soluto y el solvente durante 30 minutos con una constante agitación en intervalos de 5 minutos para la obtención del producto final después de haberlo filtrado. Cabe mencionar que los productos finales fueron sometidos a refrigeración a 4°C.

Para determinar el pH del extracto de las hojas de *Jatropha curcas L.* primero se calibró el peachímetro pH metro IQ Scientific® hecho en Alemania y se utilizó buffer pH 4 y pH 7 luego que este calibrado se tomó las muestras de extracto y así se determinó el pH.

Luego el índice de refracción se utilizó un refractómetro clínico marca atago® modelo 2734-E02 hecho en Japón; donde se agregó una gota del extracto de las hojas y se procedió a leer la medición del refractómetro.

A continuación, para la determinación de la densidad relativa se pesó el picnómetro MeßKolben® 25 ml modelo 61319622 hecho en Alemania vacío, previo al tratamiento en la estufa marca (Memmert®) modelo un30 hecho en Alemania a 130° C durante 2 horas y en el desecador de vidrio, luego se pesó el picnómetro vacío, se llenó con 5 ml de muestra y se volvió a pesar el picnómetro para utilizar la fórmula de la densidad que es masa sobre volumen.

De allí para la concentración, se utilizó espectrofotometría UV visible con el espectrofotómetro Thermo-Scient modelo 20D alemán donde se empleó el reactivo Folin Ciocalteu que determina fenoles donde se preparó el blanco reactivo y luego se pasó el estándar de Folin Ciocalteu y las muestras obteniendo la absorbancia del estándar de las muestras y se aplicó la fórmula de absorbancia de la muestra dividido para la absorbancia del estándar por la concentración del reactivo Folin Ciocalteu.

Una vez obtenido los productos finales tanto del extracto de las hojas del piñón se emulsionó con un emulsionante natural que fue la goma arábica en concentración de

0.75% mediante agitación magnética con el calentador y agitador magnético Hot/Stirrer modelo HSD180 hecho en Corea durante 15 minutos el cual fue almacenado en refrigeración y al final se definió un total de cinco tratamientos los cuales son T0 con Cipermetrina high cis 10g + Ethion 40g como testigo, T1 extracto de las hojas 8%, T2 extracto de las hojas 10%, T3 extracto de las hojas 12%, T4 extracto de las hojas 14%.

3.10.2 VALORACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO CONCENTRACIONES DE EXTRACTO DE LAS HOJAS DE PIÑÓN. (*JATROPHA CURCAS L.*) EN LA MORTALIDAD DE LAS GARRAPATAS COMUNES DEL GANADO BOVINO

Para el presente estudio se utilizaron corrales de la finca Los Potreros del sitio Boyacá ubicado en el cantón Chone de la provincia de Manabí, con 9 animales bovinos hembras por cada tratamiento; de características mestiza, con un peso promedio de 400kg, una producción de leche promedio de 5 lt, mismos que son criados en parcelas de manera semi intensiva; para la aplicación de los tratamientos en estudio se indicó al propietario que los animales no sean sometidos a tratamientos de antiparasitarios durante 2 meses antes de iniciar la investigación de campo.

Posterior a esto se realizó un conteo en la zona posterior de la ubre de cada animal para obtener la cantidad general de carga parasitaria de garrapatas de cada animal en estudio y a su vez se determinó el orden de repeticiones de los tratamientos según la identificación del animal, se aplicó por medio de aspersion 4000 ml por cada tratamiento en cada animal mediante una bomba de mochila nueva marca (Jacto) modelo PJH asiática. Luego post aplicación se realizó un seguimiento cada 24 horas durante 3 días para evaluar la mortalidad de las garrapatas y efectividad del extracto de las hojas de piñón.

Cabe recalcar que, para el seguimiento de la mortalidad de las garrapatas, se aplicó el producto 3 veces con intervalo de 15 días posteriores a la primera aplicación respectivamente, para su posterior estudio y eficacia del producto durante 24, 48 y 72 horas equivalentes a 3 días para puntualizar su incidencia en el número de garrapatas.

Se calculó la estimación de mortalidad a través de la siguiente fórmula:

$$Mortalidad = \frac{\text{garrapatas muertas}}{\text{total de garrapatas}} \times 100[1]$$

3.10.3 IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS ALERGÉNICOS EPIDÉRMICOS DE LOS DIFERENTES NIVELES DE CONCENTRACIÓN DEL EXTRACTO DE LAS HOJAS DE PIÑÓN (*JATROPHA CURCAS L.*) EN EL GANADO BOVINO.

La presente fase se desplegó con la finalidad de evidenciar si hay o no hay efectos alérgicos en la piel post aplicación de los 4 diferentes niveles de concentración del extracto de las hojas de *Jatropha curcas L.* donde se utilizó un seguimiento cada 24 horas durante 3 días posteriores a la aplicación de los tratamientos mediante la visualización para obtener y registrar los datos.

Por lo consiguiente se observó mediante inspección visual alteraciones en la epidermis durante las 3 aplicaciones del extracto de *Jatropha curcas L.* las mismas que se observaron desde de la aplicación del producto durante 24, 48 y 72 horas con un tiempo de aplicación del tratamiento de 15 días entre cada baño en el ganado bovino.

3.10.4 ESTIMACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DEL EXTRACTO DE LAS HOJAS DE PIÑÓN (*JATROPHA CURCAS L.*) EN LOS DIFERENTES NIVELES DE TRATAMIENTOS EN EL CONTROL DE GARRAPATAS.

La estimación del impacto económico de la aplicación del extracto de las hojas de piñón se realizó a partir del registro de los egresos que se tendrán en la investigación, donde se tomó en cuenta todos los valores de costo; desde la elaboración del extracto de la hoja de piñón (*Jatropha Curcas L.*) y la aplicación de los mismos en los diferentes niveles de tratamientos en el control de garrapatas en los animales de estudio.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS: PH, ÍNDICE DE REFRACCIÓN Y DENSIDAD RELATIVA DEL EXTRACTO DE LAS HOJAS DE PIÑÓN (*Jatropha Curcas L.*).

Analizados los resultados de la caracterización del extracto de hojas de *J curcas L.* obtenidos para cada grupo de tratamientos, se observó similar comportamiento en las medias de la variable de Índice de Refracción y la Densidad, evidenciando que no existen diferencias significativas entre tratamiento por variable, no obstante, en correspondencia a los valores obtenidos para la variable del potencial de Hidrógeno, existieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para cada tratamiento, donde el T2 muestra valores superiores ante T1, T3 y T4.

Tabla 6. Caracterización de las propiedades químicas del extracto de hojas de *J Curcas L.* (Piñón).

Tratamiento	Índice De Refracción	Potencial De Hidrógeno	Densidad
T1	1,3385	6,18 b	1,007 g/ml
T2	1,339	6,62 d	1,008 g/ml
T3	1,3392	6,57 c	1,009 g/ml
T4	1,3395	6,12 a	1,011 g/ml
P valor	n. s	0,0001	n. s

Nota; Los tratamientos estimados se distribuyen en el siguiente orden **T1:** extracto de las hojas de *J Curcas L.* al 8% **T2:** extracto de las hojas al 10%, **T3** extracto de las hojas al 12% y **T4** extracto de las hojas al 14%. **P valor.** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). **n. s** no significativo.

La variabilidad de los parámetros químicos en torno a las cuatro concentraciones del extracto de hojas del *J Curcas L.* es mínima, sin embargo la densidad y el índice de refracción acrecientan en pequeñas proporción al aumentar los niveles de concentración, en cuanto al potencial de hidrógeno, la tendencia es irregular puesto que la concentración mínima (8%) y la concentración máxima (14%) mantienen valores similares ante los porcentajes medios (10% y 12%), que presentan las tasas de pH más elevados.

Generalmente el nivel de pH en los extractos acuosos de plantas varía por condiciones ambientales, temperatura o condiciones de luz, no obstante, en el presente ensayo las condiciones fueron las mismas para cada concentración, por lo cual se puede atribuir que las variaciones en las concentraciones dependen en gran medida de los componentes de metabolitos secundarios como los polifenoles y flavonoides en los niveles de concentración o muestras tomadas. (Pérez *et al.*, 2021)

Los niveles de pH podrían afectar la eficacia de los tratamientos puesto que muchas veces inhiben los efectos de los compuestos químicos que fomentan la mortalidad de las garrapatas, un ejemplo claro es la incompatibilidad entre el pH del Amitraz (alcalino) versus el pH de aguas ácidas, así como no es recomendable la mezcla en agua de piretroides (Cipermetrina), lo mismo que organofosforados (Carmona, 2006).

Córdova (2014), sostiene que generalmente la caracterización se la realiza al fruto de *J Curcas L.* (Piñón), y específicamente a los aceites extraídos del mismo, estos son usualmente utilizados en estudios actividad de control de plagas y para la obtención de combustibles. Ante lo mencionado anteriormente, es necesario replicar que los parámetros químicos obtenidos en este compuesto se relacionan con los resultados obtenidos al presentar un índice de pH que varían ente 4 y 6 de pH, y el 0,90 a 1 de densidad (Soca et al., 2018).

Por su parte, Lafargue (2012), sustenta que los parámetros químicos del *J Curcas L.* (Piñón), varía singularmente en relación a la estructura de la planta, los extractos y aceites de sus hojas, frutos y tallos, pueden tener mínimas diferencias entre las densidades e índices de refracción, no obstante, el pH y la acidez varían significativamente dependiendo del procesamiento que se les realice.

4.2. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CUATRO CONCENTRACIONES DE EXTRACTO DE HOJAS DE PIÑÓN (*Jatropha Curcas L.*) EN LA MORTALIDAD DE GARRAPATAS.

4.2.1 APLICACIÓN DÍA 1

La (Tabla 7) representa los resultados de la mortalidad de las garrapatas en correspondencia a cada tratamientos aplicados; las 24 horas post aplicación se presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos, en el cual el tratamiento testigo (T0) presenta los mayores índices de mortalidad, en relación a los tratamientos con las concentraciones de extracto de hojas de piñón (*Jatropha Curcas L.*) no presentaron diferencias significativas entre estos, no obstante T4 con el 14% de concentración presenta mayores medias de mortalidad.

En correspondencia a las 48 y 72 horas se mantiene similares valores al presentar diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para T0 que presenta mayores índices de mortalidad, así mismo en cuanto a los tratamientos con niveles de

concentración de extracto de piñón, T3 y T4 presentan mayores índices de mortalidad sin presentar diferencias entre tratamientos.

Tabla 7. Mortalidad de las garrapatas mediante los tratamientos aplicados el día 1.

Tratamientos	N.º promedio de garrapatas	Cantidad de garrapatas muertas 24 horas	Porcentaje de Mortalidad 24 horas	Cantidad de garrapatas muertas 48 horas	Porcentaje de Mortalidad 48 horas	Cantidad de garrapatas muertas 72 horas	Porcentaje de Mortalidad 72 horas
T1	36	5 a	15%	11 a	32%	13 a	36%
T2	36	4 a	12%	9 a	25%	14 a	39%
T3	28	11 a	38%	17 a	60%	21 a	75%
T4	30	14 a	47%	19 a	62%	25 ab	83%
T0	39	34 b	87%	37 b	95%	39 b	100%
P valor		0,0001		0,0001		0,0001	

Nota: Los tratamientos estimados se distribuyen en el siguiente orden **T0:** Cipermetrina high cis 10 g+Ethion 40 g al 1%, **T1:** extracto de las hojas de *J Curcas* L. al 8% **T2:** extracto de las hojas al 10%, **T3** extracto de las hojas al 12% y **T4** extracto de las hojas al 14%. **P valor.** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). **n. s** no significativo.

También se muestra que el porcentaje de mortalidad de las garrapatas para cada tratamiento, a las 24, 48 y 72 horas T0 reporta significancia mayor de mortalidad con una variación del 87% al 100% de eficacia, en cuanto a los tratamientos con los niveles de concentración de extracto de hojas de piñón (*J Curcas* L.), a las 24 horas no presentaron porcentajes significativos de mortalidad, sin embargo el valor porcentual más alto corresponde a T4 con el 47%; a las 48 y 72 horas se observa similar respuesta con valores a favor del T4 al presentar parámetros más altos con una variación porcentual del 62% y 83%.

4.2.3 APLICACIÓN DÍA 15

En la segunda aplicación de los experimentos a los 15 días (Tabla 8), se presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) a las 24 horas, donde T0 muestra mayores medias de mortalidad seguido de T4 con el 14% de concentración, a las 48 horas también se presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) ésta vez favorables para el T4 que presenta mayor tasa de mortalidad ante T0, mayoría que se mantiene a las 72 horas también para el T4 y con la particularidad del resultado del T2 a las 72 que muestra parámetro superior a T0.

Tabla 8. Mortalidad de las garrapatas mediante los tratamientos aplicados el día 15.

Tratamientos	N.º promedio de garrapatas	Cantidad de garrapatas muertas 24 horas	Porcentaje de Mortalidad 24 horas	Cantidad de garrapatas muertas 48 horas	Porcentaje de Mortalidad 48 horas	Cantidad de garrapatas muertas 72 horas	Porcentaje de Mortalidad 72 horas
T1	31	2 a	8%	4 a	14%	7 a	24%
T2	18	4 b	23%	8 b	46%	12 ab	67%
T3	31	2 a	8%	4 a	14%	7 a	24%
T4	18	5 bc	28%	11 c	63%	16 b	91%
T0	18	6 c	35%	8 b	46%	10 a	56%
P valor		0,0001		0,0001		0,0002	

Nota: Los tratamientos estimados se distribuyen en el siguiente orden T0: Cipermetrina high cis 10 g+Ethion 40 g al 1%, **T1:** extracto de las hojas de *J. Curcas* L. al 8% **T2:** extracto de las hojas al 10%, **T3** extracto de las hojas al 12% y **T4** extracto de las hojas al 14%. **P valor**, Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). **N. s** no significativo.

Los valores porcentuales de mortalidad de garrapatas en la aplicación a los 15 días fueron variables, si bien a las 24 horas de aplicación el tratamiento testigo (T0) presentó significancia en porcentaje de mortalidad con el 35%, seguido del T4 con el 28%; a las 48 horas, el T4 fue superior significativamente con el 63% de mortalidad; a las 72 horas se mantiene la similitud a favor del T4 que presentó un 91% de mortalidad de garrapatas que superó al tratamiento testigo, además es de destacar que T2 logró el 67%, de mortalidad.

4.2.5 APLICACIÓN DÍA 30

En la tercera aplicación de los tratamientos a los 30 días (Tabla 9), a las 24 horas se presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre grupos experimentales con mayores medias de mortalidad en el tratamiento testigo (T0), seguido de T2 con un nivel de concentración del 10%, a las 48 horas las diferencias significativas ($p < 0,05$) se presentan en T2, T4 y T0 los cuales exhiben paridad en sus medias de mortalidad ante lo presentado por T1 y T3, por último a las 72 las diferencias significativas ($p < 0,05$) se centran en T4 y T2 con mayor número de mortalidad ante el tratamiento testigo (T0).

Tabla 9. Mortalidad de las garrapatas mediante los tratamientos aplicados el día 30.

Tratamientos	N.º promedio de garrapatas	Cantidad de garrapatas muertas 24 horas	Porcentaje de Mortalidad 24 horas	Cantidad de garrapatas muertas 48 horas	Porcentaje de Mortalidad 48 horas	Cantidad de garrapatas muertas 72 horas	Porcentaje de Mortalidad 72 horas
T1	30	2 a	7%	3 a	10%	4 a	13%
T2	25	4 bc	16%	9 b	36%	12 c	48%
T3	23	3 ab	13%	5 a	22%	7 ab	30%
T4	26	2 a	8%	9 b	36%	13 c	50%
T0	26	5 c	19%	9 b	36%	10 bc	38%

P valor	0,0001	0,0001	0,0001
---------	--------	--------	--------

Nota: Los tratamientos estimados se distribuyen en el siguiente orden T0: Cipermetrina high cis 10 g+Ethion 40 g al 1%, T1: extracto de las hojas de *J Curcas L.* al 8% T2: extracto de las hojas al 10%, T3 extracto de las hojas al 12% y T4 extracto de las hojas al 14%. **P valor**, Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). **N. s** no significativo.

Los valores porcentuales de mortalidad en la tercera aplicación de los tratamientos experimentales, se observa en la (tabla 9) que a las 24 horas el tratamiento testigo (T0) presentó la significancia mayor con una mortalidad 19%, de cerca se destaca el T2 con el 16%; por otra parte, a las 48 horas T2, T4 y T0 reportaron diferencias significativas al reportar 36% de mortalidad cada uno de ellos; a las 72 horas T4 y T2 evidenciaron significancia con el 50% y 48% de mortalidad respectivamente.

En un análisis general, se evidenció que, en la primera aplicación de los ensayos, el tratamiento testigo presentó mayores parámetros de mortalidad en los tres horarios evaluados, en referencia a los niveles de concentración del extracto de hojas de piñón, el tratamiento con el 14% de uso de este compuesto superó a los demás niveles de solución, teniendo medias y valores de eficiencia de mortalidad similares al tratamiento testigo a las 72 horas de aplicación.

En lo que respecta a la segunda aplicación, los parámetros fueron variantes, si bien el tratamiento testigo mantuvo en las primeras horas mejor eficiencia de mortalidad a las 48 y 72 horas fue superior la concentración del 14% de extracto de piñón al alcanzar mayores parámetros de mortalidad ante los demás tratamientos.

En la última aplicación de los ensayos, se presentaron más variantes en cuanto a los parámetros de mortalidad, aunque el tratamiento con el 14% de concentración del piñón (*J Curcas L.*) mantuvo los mayores índices de mortalidad a las 48 y 72 horas, el tratamiento con el 10% de concentración tuvo similar comportamiento que el anterior descrito, y superó incluso al tratamiento testigo.

Aunque en la literatura los antecedentes sobre las propiedades y niveles de eficiencia acaricidas con el uso del piñón (*J Curcas L.*) son exigüos, estos generalmente son realizados en controles de laboratorio, dado el ejemplo el ensayo aplicado por Lopera *et al.* (2017), el cual determinó que el uso del 5% del extracto de las semillas del piñón obtuvieron parámetros eficientes de sobre la inhibición de la producción de huevos y la eficiencia reproductiva de las garrapatas bajo condiciones *in vitro*.

De la misma manera lo menciona Fuentes *et al.* (2017), que mediante un ensayo con diferentes niveles de concentración de aceites obtenidos del piñón (*J Curcas L.*) presentaron una marcada eficacia como acaricida en el control de las garrapatas, con valores superiores al 91 % en cuanto a la mortalidad, inhibición de la oviposición y eclosión larval con un nivel de concentración del 5%.

En cuanto al uso de las hojas de piñón, Juliet *et al.* (2012), reporta una marcada reducción en el porcentaje de postura de la garrapata (*Rhipicephalus Boophilus*) de hasta el 90% cuando son tratadas con extracto etanólico a partir de las hojas de *Jatropha*.

Valores similares representa Rugama (2003), que, mediante la evaluación de las tres concentraciones de glicerol obtenidas a través de los procesos de aceites de partes de la estructura del piñón, encontró resultados significativos con concentraciones del 20 y 30 %, con valores entre 90 y 95 % de eficacia de mortalidad de las garrapatas a las 60 h de aplicado el producto.

Si bien, los antecedentes plasmados no representan un amplio espectro de resultados que afirmen el uso del piñón es significativo en la mortalidad de las garrapatas, los resultados expuestos en el presente estudio presentan adecuados parámetros de mortalidad ante el uso de tratamientos convencionales como el Derribante® (Cipermetrina high cis 10 g+Ethion 40 g), determinando así que la aplicación del extracto de las hojas de piñón (*Jatropha curcas L.*) al 14% tiene efectividad en el control de garrapatas en bovinos.

De acuerdo a Soca *et al.*, (2018) muestra respuesta positiva de la *J. curcas* que posee actividad repelente en los efectos acaricidas en teleoginas ingurgitadas y larvas de garrapatas, además Rizo *et al.*, (2022) indica que *J. curcas* posee propiedades acaricida independientemente del tiempo de almacenamiento, con valores que superan 90 % de eficacia, en el estudio de Lopera *et al.*, (2017) han obtenido una reducción en el porcentaje de postura de *Rhipicephalus* de hasta el 90% cuando son tratadas con extracto etanólico a partir de las hojas de *Jatropha*

Algo a destacar es que en cuanto la ciclicidad de aplicación de los ensayos aumento al emplearlo a los 15 y 30 días, todos los niveles de concentración del extracto de hojas del piñón (*J Curcas L.*) y el tratamiento testigo con Cipermetrina high cis 10

g+Ethion 40 g al 1%, redujeron su eficiencia en la mortalidad de las garrapatas aun cuando la media de teleoginas vivas adheridas a los bovinos era similar a las contabilizadas en la primera aplicación de los tratamientos.

Además, es necesario precisar que el Ph mantenido por los tratamientos no afecto, ni influyo en la mortalidad de las garrapatas, pese a existir diferencias significativas entre tratamientos, los valores se encuentran dentro de los parámetros de neutralidad del pH ácido-base, por lo cual no se puede estimar si la acidez o alcalinidad son factores clave para aumentar o disminuir la eficiencia de los tratamientos empleados en este estudio. Autores como (Pérez *et al.*, 2021) y (Carmona, 2006) sostienen que la variabilidad de Ph influyen en la mortalidad y eficiencia de los tratamientos, no obstante Rice (2014), mediante su estudio determino que este parámetro no incide en la mortalidad de las garrapatas.

4.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS ALERGÉNICOS EPIDÉRMICOS DE LOS DIFERENTES NIVELES DE CONCENTRACIÓN DEL EXTRACTO DE LAS HOJAS DE PIÑÓN (*JATROPHA CURCAS L.*) EN EL GANADO BOVINO.

Mediante la observación visual en los tres momentos de aplicación (1, 15 y 30 días) y sus horas de evaluación correspondientes (24, 48 y 72 horas), no se detectaron alteraciones en la piel de los bovinos que guarden correspondencia con la aplicación de los diferentes niveles de concentración del extracto de hojas de piñón (*J Curcas L.*), por lo que se puede determinar que los niveles propuestos de aplicación no afectan con el bienestar físico de los animales muestreados.

Tabla 10. Presencia de Efectos Alergéricos Epidérmicos.

Tratamientos	Efectos Alergéricos Epidérmicos
T1	No detectable
T2	No detectable
T3	No detectable
T4	No detectable

Nota; Los tratamientos estimados se distribuyen en el siguiente orden: **T1:** extracto de las hojas de *J Curcas L.* al 8%, **T2:** extracto de las hojas al 10%, **T3** extracto de las hojas al 12% y **T4** extracto de las hojas al 14%.

Sin embargo, el resultado obtenido al respecto de esta variable, difiere de lo reportado por Pabón y Hernández (2012), quienes refieren que la toxicidad del piñón (*J Curcas L.*) aumenta en relación con la concentración, el tiempo de uso y el lugar geográfico de donde se extrae, que puede causar diferentes riesgos que van desde enfermar,

herir o dar muerte a los seres vivos. Además, Yan *et al.* (2010), expresa que, si se utiliza como tópico, en la mayoría de los animales se generan alteraciones locales que puede ir desde un eritema hasta una lesión necrótica.

En el presente experimento, si bien es cierto que no se evidenciaron manifestaciones reacciones epidérmicas alérgicas ni lesiones cutáneas, es de considerar lo argumentado por Moguel *et al.* (2021) que asevera, que en la actualidad, los antecedentes investigativos no emplean metodologías de evaluación de los problemas dérmicos presente en los bovinos con el uso de múltiples extractos naturales para el control de las garrapatas, a pesar de que estos se presentan como una alternativa terapéutica natural para prevenir y curar las enfermedades que son causadas o transmitidas por las garrapatas, no se tiene certeza del daño que puede causar a la piel de los animales tratados con patologías como irritación, úlceras o infecciones.

Ante esto, se debe hacer énfasis de analizar las posibles reacciones adversas de los compuestos químicos de estas plantas y sus frutos en la piel de los animales muestreados, con metodologías y técnicas de mayor especificidad para lograr la confiabilidad de uso de extractos naturales; si bien es aceptable el aporte que tienen en el control de las garrapatas en estos animales, tampoco hay que negar que pueden afectar al bienestar de los mismos, al generar manifestaciones de patologías dermatológicas.

4.4 ESTIMACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LA APLICACIÓN DEL EXTRACTO DE LAS HOJAS DE PIÑÓN (*JATROPHA CURCAS L.*) EN LOS DIFERENTES NIVELES DE TRATAMIENTOS EN EL CONTROL DE GARRAPATAS.

La (tabla 11) muestra los resultados de la relación del costo por aplicación de los tratamientos aplicados en esta investigación, se observa que el menor costo lo presenta T1 con \$ 0.90 de dólar, pero no se obtiene índices adecuados en la mortalidad de las garrapatas, que apenas fue del 18%; por otro lado, el tratamiento testigo (T0) muestra el costo más elevado \$ 1.65 por cada aplicación del tratamiento, en el cual se presenta el mejor índice de mortalidad que alcanzó el 57%. Ante el cometido de minimizar los costos y maximizar la eficiencia en el control de las garrapatas, el T4 se presenta como el tratamiento adecuado a aplicar, dado que tiene

un costo menor al Testigo \$ 1.35 y se obtiene un índice de mortalidad del 52% con una variación de ± 1 un punto porcentual al obtenido con el tratamiento testigo.

Tabla 11. Relación Costo de los tratamientos en relación al porcentaje de mortalidad de garrapatas por tratamientos.

Tratamientos	Cantidad de productos utilizados (ml)	Total, milímetros (ml) por litros (L)	Costo \$			Costo total \$	Promedio de Eficiencia de mortalidad
			Día 1	Día 15	Día 30		
T1	40 ml	10 ml x L = 40 ml x 4 L	\$0,30	\$0,30	\$0,30	0,90	18%
T2	40 ml	10 ml x L = 40 ml x 4 L	\$0,35	\$0,35	\$0,35	1,05	35%
T3	40 ml	10 ml x L = 40 ml x 4 L	\$0,40	\$0,40	\$0,40	1,20	32%
T4	40 ml	10 ml x L = 40 ml x 4 L	\$0,45	\$0,45	\$0,45	1,35	52%
T0	1 ml	1 ml x L = 4 ml x 4 L	\$0,55,	\$0,55	\$0,55	1,65	57%

Nota; Los tratamientos estimados se distribuyen en el siguiente orden **T0:** Cipermetrina high cis 10 g+Ethion 40 g al 1%, **T1:** extracto de las hojas de *J Curcas* L. al 8%, **T2:** extracto de las hojas al 10%, **T3** extracto de las hojas al 12% y **T4** extracto de las hojas al 14%. La cantidad de concentraciones de extracto de hojas de piñón utilizadas fueron de 40 ml por litro, y 1ml de Derribante ® por litro. Se estima el costo de los tres días de aplicación para obtener un costo total del experimento. El promedio de eficiencia de mortalidad se obtuvo del total de valores porcentuales obtenidos para cada tratamiento.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Las características químicas como índice de refracción y densidad relativa según las diferentes disoluciones de *Jatropha curcas L.* estadísticamente no difieren significativamente sin embargo el potencial de hidrógeno difiere estadísticamente según la disolución de cada extracto.

El presente estudio demuestra que el uso de la disolución de 14% del extracto acuoso de hojas de *Jatropha curcas L.* tiene efecto ixodicida a partir de la segunda y tercera aplicación, (que corresponde a los 15 y 30 días respectivamente) ante el uso de tratamientos convencionales como Cipermetrina high cis 10g + Ethion 40g ya que presenta diferencias significativas con una tasa de mortalidad del 91% y 50%.

La aplicación del extracto de *Jatropha curcas L.* en disoluciones de 8%, 10%, 12% y 14% vía aspersion en el ganado bovino no presenta efectos alérgicos nocivos en la piel post aplicación.

La relación del costo por elaboración y aplicación de los tratamientos de *Jatropha curcas L.* es menor al tratamiento testigo Cipermetrina high cis 10g + Ethion 40g, mientras que en beneficio entre los niveles de extracto *Jatropha curcas L.*, la disolución de 14% es la de mayor efecto en cuanto a mortalidad de garrapatas porque logró aproximarse más a la eficacia del tratamiento testigo (T0).

5.2 RECOMENDACIONES

Utilizar el T4 que corresponde a la disolución con el 14% de extracto de *Jatropha curca L.* para realizar nuevos ensayos clínicos de eficacia y seguridad con el fin de conocer los mecanismos biológicos por los cuales este tratamiento se absorbe, circula en sangre y se distribuye para así poder comprender su acción terapéutica en los pacientes.

Continuar con la realización de estudios en base al extracto de las hojas y de otras estructuras de la planta *Jatropha curcas L.* de forma que se logren establecer nuevas disoluciones que puedan ofrecer parámetros aún más favorables que los obtenidos en este estudio.

Desarrollar futuros trabajos que investiguen la utilización combinada de extractos de plantas y con otros vehículos a fin de obtener fitoquímicos garrapaticidas de alta eficacia.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, L., Paternina, L., Pérez, J., Londoño, A., López, G., y Rodas, J. (2020). Garrapatas duras (Acari: Ixodidae) de Colombia, una revisión a su conocimiento en el país. *Acta biol. Colomb.*,25(1):126-139. <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v25n1.75252>
- Aguilar, C., Rodríguez, K., González, S., y Rios, L. (2015). Evaluación de la Estabilidad Oxidativa del Biodiesel de *Jatropha* (*Jatropha curcas L.*) mediante el uso de Antioxidantes Sintéticos y Biodiesel de Palma. *Información tecnológica*, 26(2), 51–60. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642015000200007>
- Aguilar, M. (2018). *Distribución espacial e identificación morfológica del complejo taxonómico Amblyomma cajennense (sensu lato) en las 10 regiones del estado de Veracruz, México*. [Tesis de Pregrado, Universidad Veracruzana]. Repositorio Institucional. <https://cdigital.uv.mx/handle/1944/49292>
- Amesty, J. (2018). Cultivo utilizado para la generación de biocombustibles: *Jatropha curcas* sembrando la energía. *STEEMIT*. <https://steemit.com/stem-espanol/@amesty/cultivo-utilizado-para-la-generacion-de-biocombustibles-jatropha-curcas-sembrando-la-energia>
- Arias, S., y López, D. (2019). Reacciones químicas de los azúcares simples empleados en la industria alimentaria. *Lámpsakos*, (22),123-136. Doi: 10.21501/21454086.3252
- Barba, L., Muñoz, M., Díaz, G., Garzón, P., Ramírez, S., y Villafán, J. (2019). Determinación de pH por colorimetría en muestras pequeñas de lágrima. Método simple para medición en enfermedades oftalmológicas de la superficie ocular anterior. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(76), 41-48. <https://doi.org/10.33064/iycuaa2019761790>
- Barraza, C. (2019). *Identificación morfológica, genética y Georreferenciación de la garrapata Rhipicephalus microplus en Sinaloa*. [Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma de Sinaloa]. Repositorio Institucional. <http://cca.uas.edu.mx/images/posgrado/Tesis/COHORTE%202017-2019/116.%20Claudia%20Barraza%20Tizoc.pdf>
- Benavides, E., Romero, J., y Villamil, L. (2016). Las garrapatas del ganado bovino y los agentes de enfermedad que transmiten en escenarios epidemiológicos de cambio climático. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)*. <http://repiica.iica.int/docs/B4212e/B4212e.pdf>
- Bojaká, K. (2004). Métodos de investigación. Universidad Santo Tomás, Colombia http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/Segunda%20unidad%20Cuanti/el_mt_odo_estadstico.html
- Bolivar, G. (2020). Esteroles: estructura, funciones y ejemplos. <https://www.lifeder.com/esteroles/>

- Borja, G. (2022). *Caracterización molecular de vitro plantas de Piñón (Jatropha curcas L.) provenientes de semillas irradiadas de un clon promisorio del INIAP*. [Tesis de Pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/28836/1/T-ESPE-052049.pdf>
- Cabrera, I. (2018). Las Plantas y sus usos en las Islas de Providencia y Santa Catalina. *Ciencias Naturales y Exactas – Biología*. <http://www.jstor.org/stable/j.ctv14jx7dd>
- Carmona, G. (2006). PH del Agua para un buen efecto del garrapaticida. Ergomix. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/foros/agua-buen-efecto-garrapaticida-t4952/>
- Castillo, A., Cueto, S., Rodríguez, S., Hernández, M., Salinas, N., Romero, R., Martínez, G., y García, E. (2020). Amblyomma mixtum Koch (Acari: Ixodidae) en ambientes peridomésticos de la Región Otomí-Tepehua, Hidalgo, México. *Revista chilena de entomología*, 46(4), 661-669. <https://dx.doi.org/10.35249/rche.46.4.20.12>
- Castillo, C., Pinedo, R., Rodríguez, L., y Chávez, A. (2016). Evaluación de Tres Formulaciones Comerciales de Aplicación Pour-on Bajo Condiciones de Campo y su Efecto in vitro en el Control de Boophilus microplus (Acari: Ixodidae) en Bovinos de Ceja de Selva. Lima, PE. *Revista de Investigación Veterinaria*, 27. 145-147. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i1.11446>
- Celis, D. (2019). *Efecto de la densidad de siembra de plantas biocidas (nim y piñón blanco), establecidos en diferentes arreglos agroforestales con Caoba para el control de Hypsipyla grandella Zéller en la región San Martín*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3316>
- Cen, F. (2018). La garrapata común del ganado: antecedentes, problemática actual y alternativa de control. *UVserva*, 3. <https://doi.org/10.25009/uvs.v0i3.2531>
- Chao Mujica, Frank J. (2013). Método teórico para la predicción del índice de refracción en refractometría. *Boletín científico técnico INIMET*, (2),1-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223029286002>
- Chávez, D., Andrade, V., Acosta, N., y Tumbaco, Y. (2022). Efecto de biocida natural a base de (Ambrosia peruviana, Azadirachta indica) para el control de garrapatas en bovinos. *Revista de Investigación Talentos*, 9(1), 2. <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/328/388>
- Córdova, L. (2014). *Composición química del aceite de jatropha curcas y su actividad sobre el crecimiento, morfología y viabilidad de fusarium oxysporum f. Sp. Gladioli*. [Tesis de Pregrado, Instituto Politécnico Nacional]. Repositorio Institucional. https://tesis.ipn.mx/xmlui/handle/1234_56789/14686
- Cordona, F. (2020). *Proteínas y aminoácidos. Propiedades físico-químicas y funcionales*. [Tesis de Pregrado, Universitat Politècnica de València].

Repositorio Institucional. <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/147138/Cardona%20-%20PROTE%20C3%8DNAS%20Y%20AMINO%20C3%81CIDO%20EN%20ALIMENTOS.%20PROPIEDADES%20F%20C3%8DSICO-QU%20C3%8DMICAS%20Y%20FUNCIONALES..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Correa, N. (2021). Bases biológicas de las enzimas. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/bases-biologicas-enzimas-t46881.htm>

Costas G. (2016). *El pH*. <https://cienciaybiologia.com/el-ph/>

De la Fuente, J., y Contreras, M. (2015). Tick vaccines: current status and future directions. *Expert Review of Vaccines*, 14(10), 1367–1376. <https://doi.org/10.1586/14760584.2015.1076339>

Escobar, D. (2015). *Efecto insecticida de ésteres de forbol de la semilla de piñón (Jatropha curcas) para el control de mosca blanca (Bemisia tabaci) en tomate (Solanum lycopersicum)*. [Tesis de Pregrado, Escuela Agrícola Panamericana]. Repositorio Institucional. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4580/1/CPA-2015-033.pdf>

Espinoza Freire, Eudaldo Enrique (2019). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. *Conrado*, 15 (69), 171-180. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199086442019000400171&lng=es&tlng=es.

Estación meteorológica de Chone INAMI PUCE (2022). Condiciones meteorológicas. <http://186.42.174.236/InamhiEmas/>

Forlano, M., Mujica, F., Coronado, A., Meléndez, R., Linardi, P., Botelho, J., Bellosta, P., y Barrios, N. (2008). Especies de amblyomma (acari: ixodidae) parasitando perros (canis familiaris) en áreas rurales de los Estados Lara, Yaracuy, Carabobo y Falcón, Venezuela. *Revista Científica*, 18(6), 662-666. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S07982259200800060003&lng=es&tlng=es.

Fuentes, M., Soca, M., Arece, J., y Hernández, Y. (2017). Actividad acaricida in vitro del aceite de *Jatropha curcas* L. en teleoginas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Pastos y Forrajes*, 40(1), 49-54. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000100007

Fundación Charles Darwin. (2022). Lista de Especies de Galápagos *Jatropha curcas* L. <https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist?specie%20s=451#taxonomy>

GADM Chone (2022). Geografía. <https://www.chone.gob.ec/?gc=19>

Gallardo, G., Chávez, J., y Contreras, M. (2019). Evaluación del efecto antibacteriano del látex de *Jatropha curcas* “piñón” frente a *Staphylococcus aureus*. *Duazary*, 16(1), 105. <https://doi.org/10.21676/2389783x.2533>

Gallego, A. (2018). Determinación de densidades en sólidos y líquidos. Universidad del Tolima. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16855.91047>

- Goitia, H., Ferrer, E., y Williams, P. (2019). Síntesis de complejos vo-flavonoides. Estudio de su actividad citotóxica y capacidad antioxidante. *Investigación Joven*, 6(Especial), 68–69. <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/6865>
- González, J., y Suárez, J. (2020). Manual de la *Jatropha curcas* L. Experiencias agronómicas cubanas e internacionales. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. <https://bioenergia.ihatuey.cu/wp-content/uploads/2020/08/Manual-de-la-Jatropha-curcas.pdf>
- Google earth. (2022). Condiciones climáticas de Chone. <https://cutt.ly/4KNlmvx>
- Grajales, J. (2019). *Evaluación ixodocida de Acacia cornígera sobre larvas de Rhipicephalus (Boophilus) microplus (acari:ixodidae)*. [Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma de Chiapas]. Repositorio Institucional. <http://www.repositorio.unach.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/3239/1/RIBC155161.pdf>
- Herrera, J., Chay, A., y Casanova, F. (2018). *Avances de la Investigación Sobre Producción Animal y Seguridad Alimentaria en México*. Primera edición, Morelia, Michoacán, México. https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Casanova-Lugo/publication/325807244_Avances_de_la_investigacion_sobre_produccion_animal_y_seguridad_alimentaria_en_Mexico/links/5b578a9e0f7e9bc79a609bc8/Avances-de-la-investigacion-sobre-produccion-animal-y-seguridad-alimentaria-en-Mexico.pdf
- INTAGRI. (2021). Exploración de la Piel en Animales. Núm. 96. Artículos técnicos de INTAGRI. México. 4 p. <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/exploracion-de-la-piel-en-animales>
- Jaramillo, H., D., González, R., Pedraza, C., Sierra, A., García, M., y Jara A. (2020). Evaluación del efecto acaricida de *Momordica charantia*, *Megaskepsma erythrochlamys* y *Gliricidia sepium* sobre *Rhipicephalus microplus*. *Revista MVZ Córdoba*, 25(1), 1–9. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1951>
- Juliet, R., Sunil, R., Ajith, K., Suresh, N., Amithamol, K., Amitabh, B., Ajay, S., y Srikanta, G. (2012). *Jatropha Curcas* (Linn) Leaf Extract a Possible Alternative for Population Control of *Rhipicephalus (Boophilus) Annulatus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease* 2(3): 225–29. doi:10.1016/S2222-1808(12)60051-6.
- Junquera, P. (2022). Garrapatas amblyomma en el ganado, caballos, perros y gatos: biología, prevención y control. *PARASITIPEDIA*. https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=110
- Lafargue, F., Díaz, M., Barrera, N., Rodríguez, C., y Chitue, J. (2012). Caracterización físico-química del aceite vegetal de *Jatropha curcas* L. *Tecnología Química*, 32(2), 162-165. <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543776007.pdf>
- León, M., y Hernández, E. (2012). Descripción de la proteína Bm86, polimorfismo y su papel como inmunógeno en el ganado bovino infestado por garrapatas.

- NOVA, 10(17). <https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/nova/article/view/196>
- Lopera, J., Hernández, G., Guzmán., y Escobar, C. (2017). Efecto de los extractos vegetales de *Jatropha curcas* y *Annona muricata* sobre teleoginas de la garrapata común del ganado *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* bajo condiciones de laboratorio. *CES Medicina Veterinaria Y Zootecnia*, 12(1), 21–32. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.12.1.2>
- López, G., Jiménez, J., Winston, F., Echeverri, F. (2013). Pruebas de campo con productos naturales para el control de la garrapata del ganado, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. https://www.researchgate.net/publication/275248577_Productos_Naturales_contra_Parasitos_externos_del_Ganado_Bovino_y_Ovino_tales_como_Mosca_de_los_cuernos_y_Garrapatas_Eds_Fernando_Echeverri_Carmen_Rossini_Ediciones_de_la_Universidad_de_Magallanes_Pun
- Mahmood, A., Ngah, N., y Nor, M. (2011). Phytochemicals Constituent and Antioxidant Activities in *Musa x Paradisiaca* Flower. *European Journal of Scientific Research*, 66(2), 311-318. <http://irep.iium.edu.my/17206/>
- Mena, L., Tamargo, B., Salas, E., Plaza, L., Hernández, Y., Otero, A., y Sierra, G. (2015). Determinación de saponinas y otros metabolitos secundarios en extractos acuosos de *Sapindus saponaria* L. (jaboncillo). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 20(1).<http://revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/183/116>
- Mendoza, H., López, J., Cedeño, L., Ponce, W., y Mejía, N. (2015). Rendimiento inicial de líneas de piñón (*Jatropha curcas* L.) bajo dos métodos de siembra. *La Técnica: Revista de las Agrociencias*, 15, 46. https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i15.547
- Moguel, M., Gómez, M., y Gómez, L. (2021). Alternativas para el manejo de la garrapata *Boophilus microplus* en el Trópico Mexicano. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(3), 4424-4435. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-126>
- Muhammad, M., Abbas, R. Z., Israr, M., Abbas, A., Mehmood, K., Khan, M., Sindhu, Z., Hussain, R., Saleemi, M., y Shah, S. (2020). Repellent and acaricidal activity of essential oils and their components against *Rhipicephalus* ticks in cattle. *Veterinary Parasitology*, 283, 109178. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2020.109178>
- Muñoz, T., Álvarez, D., Díaz, A., Cabezas, A., Gutiérrez, L., Marrero, S., y Corona, B. (2020). Epidemiology and genetic diversity of *Anaplasma marginale* in Zamora-Chinchipe, Ecuador. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 11(3), 101380. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101380>
- Nava, S., Morel, N., Mangold, A., y Guglielmone, A. (2018). Un caso de resistencia de *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) al fipronil detectado en pruebas de campo en el este de Santiago del Estero, Argentina. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias*, 17(1), 1–5. <https://doi.org/10.14409/favecv.v17i1.7158>

- Board of Consultants and Engineers. (NIIR, 2006). *The Complete Book on Jatropha (Bio-Diesel) with Ashwagandha, Stevia, Brahmi.* Delhi, India: Asia Pacific Business Press
- Orozco, G. (2018). *Distribución espacial de garrapatas que afectan a las ganaderías ecuatorianas de las tres regiones, usando como referencia la línea equinoccial.* [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15985/1/T-UCE-0014-MVE-010.pdf>
- Osuna, A. (2020). Péptidos y dónde encontrarlos. <https://www.momiji-beauty.com/blog/momiji-talks/peptidos-y-donde-encontrarlos-1>
- Pabón, L., y Hernández, P. (2012). Importancia química de *Jatropha curcas* y sus aplicaciones biológicas, farmacológicas e industriales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(2), 194-209. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sciarttext&pid=S1028-47962012000200008&lng=es&tlng=es>.
- Pabón, L., y Hernández, P. (2019). Importancia química del piñón de tempate (*Jatropha curcas*) - Aplicaciones biológica, farmacológicas e industriales. *Mimosa – Plantas*. <https://mimosaafrodisiacos.com/blog/nuevo/importancia-quimica-del-pinon-de-tempate-jatropha-curcas-aplicaciones-biologica-farmacologicas-e-industriales>
- Pabón, Ludy C, y Hernández-Rodríguez, Patricia. (2012). Importancia química de *Jatropha curcas* y sus aplicaciones biológicas, farmacológicas e industriales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(2), 194-209. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-629701>
- Pazmiño, J. (2019). Propiedades de las amidas. <https://www.insst.es/documents/94886/162038/3.+Amidas++.+Aminas+alif%C3%A1ticas++.+Formaci%C3%B3n+de+nitrosaminas++.+Aminas+arom%C3%A1ticas>
- Pérez, X. (2019). *Distribución de la resistencia a los acaricidas amitraz, ivermectina y alfacipermetrina en garrapatas Boophilus microplus y posibles factores de riesgo asociados, en la zona ±0.5 grados de latitud de la línea equinoccial de Ecuador.* [Tesis de Posgrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19532/1/T-UCE-0014-MVE-071.pdf>
- Pinto, D. (2018). Cinco aspectos para mejorar la productividad en producciones bovinas. *FAGROPEC*, 10(1). <https://www.uniamazonia.edu.co/revistas/index.php/fagropec/article/view/1543/2091>
- Pita, M. (2019). *Evaluación de los parámetros productivos de los alimentados con dos balanceados comerciales.* [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.esпам.edu.ec/xmlui/handle/42000/967>

- Polanco, D., y Ríos, L. (2016). Aspectos biológicos y ecológicos de las garrapatas duras. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 17(1), 81–95. https://doi.org/10.21930/rcta.vo117_num1_art:463
- Rice, D. (2014). The Effects of Soil pH on the Molting Success of Blacklegged Ticks (*Ixodes scapularis*). Laboratory Experiment Honors Theses. 590. <https://digitalworks.union.edu/theses/590>
- Rizo, A., Soca, M., García, D., Arece, J., y Cardoso, P. (2022). Efecto repelente del aceite de las semillas de *Jatropha curcas* L. en larvas de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae). *Pastos y Forrajes*, 45, e1. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942022000100001&lng=es&tlng=es.
- Roa, Z. (2019). *El piñón como alternativa energético – productiva en la consolidación del capital social de las unidades productivas familiares (UPF) de Manabí un estudio de caso en los cantones de Jipijapa y Tosagua (Manabí – Ecuador)*. [Tesis de Posgrado, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/15895/8/TFLACSO-2019ZPRD.pdf>
- Robayo, C., Ríos, M., y Soler, D. (2020). Conocimiento de la distribución geográfica y ciclo de vida del género *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) en Colombia. *Revistas UDEA*. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/download/342124/20802552/195756>
- Rocas, N. (1986). *Árboles y Arbustos: Útiles De México* (1st ed.). Editorial Limusa.
- Rodríguez, C., Pérez, C., y Ibarra, E. (2021). Cumarinas: metabolitos secundarios de amplia actividad en plantas. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/1311-cumarinas-metabolitos-secundarios-de-amplia-actividad-en-plantas>
- Rodríguez, R., Ojeada, M., Ojeada, N., y Dzul, K. (2022). La garrapata *Amblyomma parvum* como vector potencial de patógenos en animales y seres humanos. *Bioagrocencias*, 15(1). <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/BAC/article/download/4163/1787>
- Rodríguez, R., Pérez, X., Garcés, S., Vanwambeke, S., Madder, M., y Benítez, W. (2017). The current status of resistance to alpha-cypermethrin, ivermectin, and amitraz of the cattle tick (*Rhipicephalus microplus*) in Ecuador. *PLOS ONE*, 12(4), e0174652. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174652>
- Rugama, N. (2003). *Evaluación in vitro e in vivo de tres concentraciones de fase glicerol de tempate (Jatropha curcas) de 20, 25 y 30 % como garrapaticida bovino*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/772/>
- Rzedowski, R. (1979). *Flora Fanerogámica del Valle de México Volumen 1*. Compañía Editorial Continental.

- Sánchez, O., Valdés, O., Martínez, J., y Sánchez, D. (2020). El piñón mexicano no tóxico (*Jatropha curcas* L.): importancia y fundamentos prácticos para su propagación, siembra y cuidados. Instituto Literario de Veracruz. https://www.researchgate.net/publication/341342860_El_pinon_mexicano_no_toxico_Jatropha_curcas_L_importancia_y_fundamentos_practicos_para_su_propagacion_siembra_y_cuidados/citation/download
- Sepúlveda, A., Pulido, M., Rodríguez, J., y García, D. (2017). Eficiencia in vitro de hongos entomopatógenos y productos químicos sobre *Rhipicephalus microplus*. *Veterinaria y Zootecnia*, 11(2), 67–80. <https://doi.org/10.17151/vetzo.2017.11.2.6>
- Soca, M., Rizo, A., Fuentes, M., Castro, I., Fuentes, A., y Giupponi, P. (2018). *Jatropha curcas* (L.), una especie con potencialidades para la salud animal en el trópico. ERGOMIX. <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/ciapa-jatropha-curcas-especie-t42423.htm>
- Tetali SD. (2019) Terpenes and isoprenoids: a wealth of compounds for global use. *Planta*. 249(1):1-8. doi:10.1007/s00425-018-3056-x
- Torrents, J., Sarli, M., Rossner, M., Toffaletti, J., Morel, N., Martínez, N., Webster, A., Mangold, A., Guglielmone, A., y Nava, S. (2020). Resistance of the cattle tick *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* to ivermectin in Argentina. *Research in Veterinary Science*, 132, 332–337. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.07.012>
- Torres, A. (2019). Separación y caracterización de alcaloides producidos en la piel de dendrobátidos ecuatorianos de las especies *Epipedobates darwinwallacei* y *Epipedobates anthonyi*, mediante técnicas espectroscópicas y cromatográficas. [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16252>
- Ubulom, P., Yaro, C., y Udoh, U. (2021). Repelencia y propiedades insecticidas del aceite de semilla de *Jatropha curcas* L. contra cucaracha americana, *Periplaneta americana* L. *JoBAZ*, 82(8). <https://doi.org/10.1186/s41936-021-00208-z>
- Ulloa, D. (2018). *Prevalencia de los géneros de garrapatas Rhipicephalus microplus y Amblyomma cajennense en el ganado bovino de la parroquia Huambi del cantón Sucúa*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31645/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Vegas, M. (2017). Efectividad del *sapindus saponaria* en el control de garrapatas *boophilus microplus* en ganado bovino. *Revista REDINE*, 9(2), 18 – 27. <https://revistas.uclave.org/index.php/redine/article/download/749/334/>
- Yan, C., Rakshit, L., Devappa, K., Xin, J., Min, J., y Makkar, H. (2010). Toxicity of *Jatropha curcas* phorbol esters in mice. *Food Chemical Toxicol*, 48(2):620-5. doi: 10.1016/j.fct.2009.11.042

Zapata, Fanny. (2019). Densidad relativa: cálculo, ejemplos, ejercicios. *LIFEDER*.
<https://www.lifeder.com/densidad-relativa/>

Zita, A. (2020). Ácidos. *Universidad Central de Venezuela*.
<https://www.todamateria.com/acidos/#:~:text=Un%20%C3%A1cido%20es%20un%20compuesto,lat%C3%ADn%20acere%2C%20que%20significa%20agrigo.>

ANEXOS

Anexo N°1: Análisis de la varianza de la aplicación del extracto acuoso de piñón (*Jatropha curcas* L. día 1).

Análisis de la varianza

24 Horas

Variable N R² R² Aj CV
24 Horas 45 0,61 0,58 65,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5256,31	4	1314,08	15,91	<0,0001
Tratamientos.	5256,31	4	1314,08	15,91	<0,0001
Error	3302,89	40	82,57		
Total	8559,20	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=12,23440

Error: 82,5722 gl: 40

Tratamientos.	Medias	n	E.E.
T2	4,44	9	3,03 A
T1	5,22	9	3,03 A
T3	10,67	9	3,03 A
T4	14,56	9	3,03 A
T0	34,11	9	3,03 B

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

48 horas

Variable N R² R² Aj CV
48 horas 45 0,49 0,44 56,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4316,31	4	1079,08	9,77	<0,0001
Tratamientos.	4316,31	4	1079,08	9,77	<0,0001
Error	4416,67	40	110,42		
Total	8732,98	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,14761

Error: 110,4167 gl: 40

Tratamientos.	Medias	n	E.E.
T2	9,00	9	3,50 A
T1	11,56	9	3,50 A
T3	16,78	9	3,50 A
T4	18,67	9	3,50 A
T0	36,89	9	3,50 B

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

72 horas

Variable N R² R² Aj CV
72 horas 45 0,43 0,37 50,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3848,76	4	962,19	7,54	0,0001
Tratamientos.	3848,76	4	962,19	7,54	0,0001
Error	5106,44	40	127,66		
Total	8955,20	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,21231

Error: 127,6611 gl: 40

Tratamientos.	Medias	n	E.E.
T1	13,00	9	3,77 A
T2	14,33	9	3,77 A
T3	21,11	9	3,77 A
T4	25,22	9	3,77 A B
T0	38,67	9	3,77 B

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

Anexo N°2: Análisis de la varianza de la aplicación del extracto acuoso de piñón (*Jatropha curcas* L. día 15).

Análisis de la varianza

24 Horas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
24 Horas	45	0,63	0,60	31,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	110,13	4	27,53	17,27	<0,0001
Tratamientos.	110,13	4	27,53	17,27	<0,0001
Error	63,78	40	1,59		
Total	173,91	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,70008

Error: 1,5944 gl: 40

Tratamientos.	Medias	n	E.E.	
T3	2,33	9	0,42	A
T1	2,33	9	0,42	A
T2	4,11	9	0,42	B
T4	5,11	9	0,42	B C
T0	6,33	9	0,42	C

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

48 horas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
48 horas	45	0,65	0,61	29,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	337,02	4	84,26	18,29	<0,0001
Tratamientos.	337,02	4	84,26	18,29	<0,0001
Error	184,22	40	4,61		
Total	521,24	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,88939

Error: 4,6056 gl: 40

Tratamientos.	Medias	n	E.E.	
T1	4,00	9	0,72	A
T3	4,44	9	0,72	A
T2	8,33	9	0,72	B
T0	8,33	9	0,72	B
T4	11,33	9	0,72	C

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

72 horas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
72 horas	45	0,41	0,36	39,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	507,91	4	126,98	7,07	0,0002
Tratamientos.	507,91	4	126,98	7,07	0,0002
Error	718,67	40	17,97		
Total	1226,58	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,70689

Error: 17,9667 gl: 40

Tratamientos.	Medias	n	E.E.	
T3	7,22	9	1,41	A
T1	7,44	9	1,41	A
T0	10,11	9	1,41	A
T2	12,00	9	1,41	A B
T4	16,33	9	1,41	B

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

Anexo N°3: Análisis de la varianza de la aplicación del extracto acuoso de piñón (*Jatropha curcas* L. día 30).

Análisis de la varianza

24 Horas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
24 Horas	45	0,49	0,44	46,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	90,36	4	22,59	9,52	<0,0001
Tratamientos.	90,36	4	22,59	9,52	<0,0001
Error	94,89	40	2,37		
Total	185,24	44			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,07369

Error: 2,3722 gl: 40

Tratamientos.	Medias	n	E.E.	
T1	1,78	9	0,51	A
T4	2,11	9	0,51	A
T3	2,67	9	0,51	A B
T2	4,44	9	0,51	B C
T0	5,44	9	0,51	C

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

48 horas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
48 horas	45	0,58	0,54	28,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	217,24	4	54,31	13,87	<0,0001
Tratamientos.	217,24	4	54,31	13,87	<0,0001
Error	156,67	40	3,92		
Total	373,91	44			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,66455

Error: 3,9167 gl: 40

Tratamientos.	Medias	n	E.E.	
T1	3,44	9	0,66	A
T3	5,00	9	0,66	A
T4	8,56	9	0,66	B
T2	8,56	9	0,66	B
T0	8,67	9	0,66	B

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

72 horas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
72 horas	45	0,66	0,62	29,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	568,22	4	142,06	19,10	<0,0001
Tratamientos.	568,22	4	142,06	19,10	<0,0001
Error	297,56	40	7,44		
Total	865,78	44			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,67215

Error: 7,4389 gl: 40

Tratamientos.	Medias	n	E.E.	
T1	3,78	9	0,91	A
T3	6,67	9	0,91	A B
T0	10,11	9	0,91	B C
T2	12,11	9	0,91	C
T4	13,44	9	0,91	C

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

Anexo N°4: Análisis de la varianza del potencial de hidrogeno del extracto acuoso de piñón (*Jatropha curcas* L).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	12	1,00	1,00	0,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,60	3	0,20	2010,75	<0,0001
Tratamiento	0,60	3	0,20	2010,75	<0,0001
Error	8,0E-04	8	1,0E-04		
Total	0,60	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02615

Error: 0,0001 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4	6,12	3	0,01	A
T1	6,18	3	0,01	B
T3	6,57	3	0,01	C
T2	6,62	3	0,01	D

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

Anexo N°5: Recolección de las hojas de *Jatropha curcas* L.



Anexo N°6: Deshidratación de las hojas de *Jatropha curcas* L.



Anexo N°7: Molienda de las hojas de *Jatropha curcas* L.



Anexo N°8: Pesaje de las hojas de *Jatropha curcas* L.



Anexo N°9: Extracto de las hojas de *Jatropha curcas* L.



Anexo N°10: Determinación del pH del extracto de las hojas de *Jatropha curcas* L.



Anexo 11. Índice de refracción del extracto de *Jatropha curcas* L.



Anexo 12. Densidad relativa del extracto de *Jatropha curcas* L.



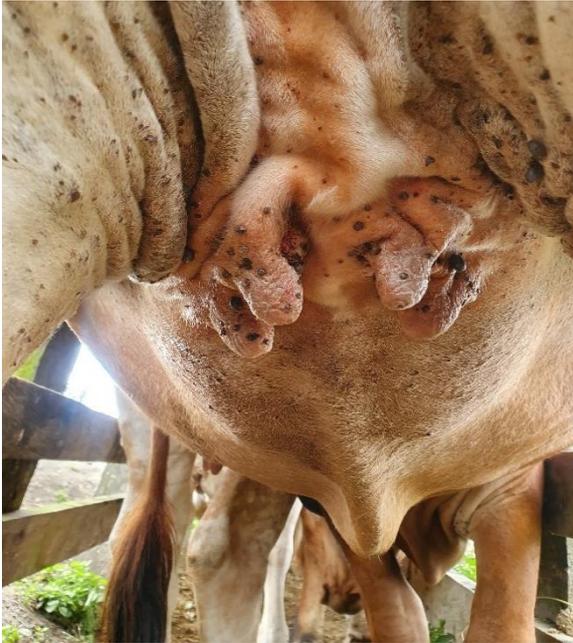
Anexo N°13: Concentración del extracto.



Anexo N°14: Emulsión del extracto de *Jatropha curcas* L con goma Arábica.



Anexo N°15: Conteo inicial de las garrapatas.



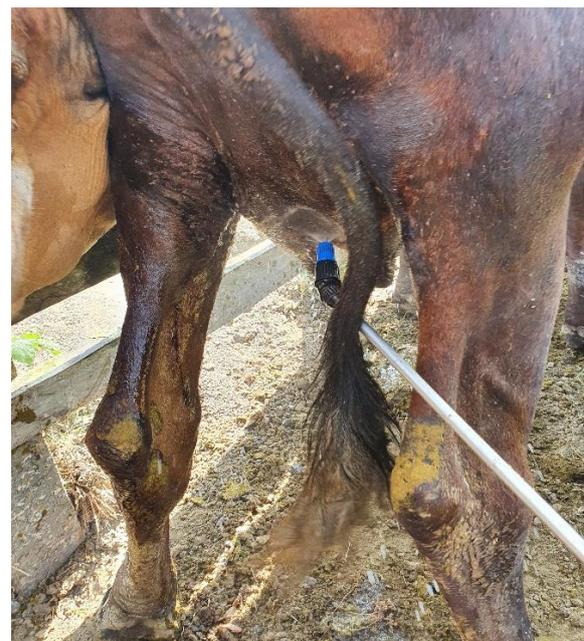
Anexo N°16: Aplicación del extracto de *Jatropha curcas* L.



Anexo 17. Conteo post aplicación del extracto de *Jatropha curcas* L.



Anexo 18. Aplicación del tratamiento control.



Anexo 19. Animales en estudio.



Anexo 20. Diferencia entre garrapata viva y muerta.



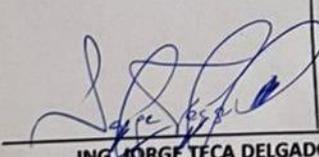
Anexo 21. Resultados bromatológicos del laboratorio del área Agroindustrial de la ESPAM "MFL"

  	
ESPAMMFL ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ	
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"	
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA ÁREA AGROINDUSTRIAL	
ESTUDIANTES:	JARAMILLO YAR STALIN FABRICIO LOOR CEDEÑO LUIS EDUARDO
DIRECCIÓN:	CALCETA
ANÁLISIS DE MUESTRA:	1 DE NOVIEMBRE
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA:	1 DE NOVIEMBRE
MUESTRAS ENVIADAS:	4

ANÁLISIS: ÍNDICE DE REFRACCIÓN	
T1	1,3385 nD
T2	1,3390 nD
T3	1,3392 nD
T4	1,3395 nD

ANÁLISIS: POTENCIAL DE HIDRÓGENO	
T1	6,18
T2	6,62
T3	6,57
T4	6,12

ANÁLISIS: DENSIDAD	
T1	1,007 g/ml
T2	1,008 g/ml
T3	1,009 g/ml
T4	1,011 g/ml



ING. JORGE TECCA DELGADO
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA



ESPAMMFL
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 Carrera de
AGROINDUSTRIA
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA