



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CHONTALES

“CORNELIO SILVA ARGUELLO”

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA Y SALUD

2022 “VAMOS POR MAS VICTORIAS EDUCATIVAS”

Ingeniería agronómica

Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo

TÍTULO

Estudio epidemiológico para el control de garrapatas del ganado bovino en la finca “Las Lajitas”, utilizando un producto químico (*Amitraz 20.1%*) vs un producto orgánico (*Caldo sulfocalcico, neem, madero negro, vinagre*), en la comarca Zanzíbar ubicada en el municipio de San Pedro departamento de Chontales, durante el primer semestre del año 2022

Autores:

Br. Dávila Soza Robin José

Br. Lazo Laguna Julio Cesar

Tutor/Asesor:

MSc. Nuvia Duarte Centeno

MSc. Cecil José Morales Centeno

Docentes FAREM, Chontales

Juigalpa, Chontales

¡A la libertad por la Universidad!



DEDICATORIA

A nuestras Familias; quienes con sus palabras de aliento fueron la base que nos impulsaron a seguir adelante en el desarrollo de nuestra investigación, depositando su confianza sin dudar ni un solo momento de nuestra capacidad. Por estar ahí, para nosotros en los problemas que se dieron en el camino, por el apoyo moral, incondicional y económico que nos brindaron desde que iniciamos nuestros estudios, hasta la última etapa de nuestra formación como profesionales.

MSc. Nuvia Duarte; Por habernos apoyado en la tutoría de nuestro trabajo; por brindarnos todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación, además de su disposición para aclararnos cualquier duda y compartir con nosotros sus conocimientos durante este periodo, en base a su experiencia adquirida a lo largo de los años, siendo un pilar fundamental para poder presentar un excelente trabajo.

A todos nuestros Docentes; que hicieron parte de este proceso integral de formación. Les dedicamos nuestro trabajo como símbolo de gratitud, respeto y admiración por la labor que a diario realizan, por compartir su sabiduría con cada uno de nosotros, por la atención y el tiempo que nos brindaron durante nuestro paso por la universidad.

Agradecimientos

Primeramente, a Dios; por proveernos de coraje, sensatez y sabiduría para superar cada uno de los obstáculos que fueron surgiendo en el camino a lo largo de nuestra formación logrando cumplir nuestras metas y sueños, enseñándonos a encarar las adversidades sin perder nunca la fe ni desfallecer en el intento.

A nuestros padres; quienes nos formaron con fé y amor, nuestras palabras no bastarían para agradecerles su apoyo y comprensión en los momentos difíciles. Gracias por haber fomentado en nosotros el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida, por compartir nuestras alegrías y tristezas. Llegando a alcanzar nuestra meta más importante; nuestra carrera profesional, la herencia más valiosa que pudiéramos recibir.

Al MSc. Cecil Morales; Por ser un excelente docente, persona excepcional, con una disposición plena en pro de transmitir sus conocimientos, consejos y orientaciones que fueron de gran ayuda para instruirnos en la elaboración de nuestro trabajo de investigación, contribuyendo al desarrollo de nuestro intelecto y formación profesional.

De igual manera a todas las personas que fueron participes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, gracias a todos ustedes por su pequeño aporte que el día de hoy se refleja con la culminación de nuestro trabajo.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales
Recinto Universitario “Cornelio Silva Arguello”
FAREM-CHONTALES

2022 “Vamos por más victorias educativas”

CARTA AVAL

En relación al trabajo monográfico, pongo a su conocimiento que he tutorado el proceso de elaboración del mismo, con el tema de investigación que lleva como título **“Estudio epidemiológico para el control de garrapatas del ganado bovino en la finca Las Lajitas, utilizando un producto químico (Amitraz 20.1%) vs un producto orgánico (Caldo sulfocalcico, neem, madero negro, vinagre), en la comarca Zanzibar ubicada en el municipio San Pedro de Lovago, Departamento de Chontales , durante el primer semestre del año 2022”**, he dado asesoría para la elaboración del mismo, dándole sus respectivas revisiones y sin lugar a duda se cumplió con las mejoras, correcciones pertinentes, calidad técnica y científica, por lo tanto queda avalado para su defensa en vista que fue respectivamente examinado:

El presente informe final correspondiente a monografía, según Reglamento de Régimen Académico Estudiantil de Modalidades de Graduación, ha sido elaborado por los estudiantes de V año de la carrera de Ingeniería Agronómica.

- **Br. Lazo Laguna Julio Cesar**
- **Br. Dávila Soza Robin José**

Por lo antes expuesto no tengo reservas en remitir el presente estudio al comité académico evaluador que se le designe, reúne los requisitos para su aprobación como **“Informe Final”**, cumpliendo con la estructura establecida de la normativa conforme el **Artículo 34**, avalado de acuerdo al **Artículo 24, inciso F.**, del reglamento.

Dado en la ciudad de Juigalpa a los 28 días del mes de **Marzo** del año **2022**.

Se suscribe atte.

MSc. Nuvia Petrona Duarte Centeno

TUTOR

¡A la libertad por la Universidad!

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la efectividad de productos químicos y orgánicos como controladores de garrapatas en el ganado bovino, con la finalidad de sugerir tratamientos alternativos de origen natural, utilizando propiedades extraídas de plantas que generalmente son de fácil acceso para los productores ganaderos y a un bajo costo.

La metodología utilizada en este estudio fue la de un diseño completamente al azar (DCA) el método de análisis de fue mediante utilización de recursos de origen teórico-prácticos, así como de análisis estadístico mediante ANOVA, entre los tratamientos empleados se encuentran:

Amitraz 20.1 SL y Caldo sulfocálcico + Neem + Madero Negro + Vinagre.

El área de estudio fue Finca “Las Lajitas”, propiedad del productor Julio Cesar Lazo Gonzalez, a fin de obtener uniformidad en los grupos y muestras obtenidas, características como: raza, edad, sexo no representan diferencias para la realización de este estudio, el proceso de realización consto con un conteo de garrapatas anticipado a la aplicación de los tratamientos, se realizaron 4 conteos consiguiente a la aplicación, con un periodo de aplicación de 7 días entre cada uno.

Se determino la eficacia que posee el T2 bio-insumo disminuyendo significativamente los niveles de incidencia de las garrapatas en el ganado bovino que conformo el estudio, de igual manera mostro mejores resultados en el control de los parásitos antes mencionados, el T2 también presento un costo poco significativo de 17 córdobas por bombada.

INDICE

CAPITULO I	1
I. Introducción	1
II. Planteamiento del problema.....	5
III. Justificación	7
IV. Objetivos de la Investigación.....	8
4.1. Objetivo General.....	8
4.2. Objetivos Específicos.....	8
CAPITULO II.....	9
V. Marco Referencial	9
5.1. Ganadería en Nicaragua	9
5.2. Ganado bovino.....	10
5.2.1. Bos Taurus.....	10
5.2.2. Bos Indicus	13
5.2.3. Características genéticas Bos Taurus – Bos Indicus.....	15
Tabla 1. Niveles de Resistencia natural a garrapatas en ganados criollos y de doble utilidad. (Villar, 1991)	16
5.3. Garrapatas.....	16
5.3.1. Taxonomía.....	17
5.3.2. Clasificación de las garrapatas	17
Tabla 2. Clasificación de las garrapatas (Ameghinho, 2011).....	18
5.3.3. Ciclo de vida.....	18
5.3.4. Acciones patógenas.....	19
5.3.5. Acción patógena toxica.....	20
5.3.6. Acción patógena necrótica	20
5.3.7. Acción traumática.....	21
5.3.8. Acción vectora.....	21
5.4. Control de garrapatas en el ganado bovino	22
5.4.1. Tipos de control	22
5.4.2. Resistencia de las garrapatas	25
5.4.3. Tratamiento de bio-insumo para el control de garrapatas	26
5.4.4. Control químico	28
VI. HIPÓTESIS.....	30

6.1. Hi:	30
6.2. Ho:.....	30
CAPÍTULO III.....	31
VII. Diseño Metodológico	31
7.1. Área de estudio	31
7.2. Tipo de investigación	31
7.3. Diseño experimental	31
7.3.1. Modelo estadístico	31
7.3.2. Tratamientos a evaluar	32
7.3.3. Variables a evaluar.....	32
7.4. Procedimiento para el montaje del experimento	33
7.5. Plano de campo y dimensiones del ensayo	34
7.6. Preparación y uso de tratamientos	35
7.7. Instrumentos de recolección de datos	37
7.8. Análisis estadístico.....	37
CAPÍTULO IV	38
VIII. Análisis y discusión de resultados	38
Porcentaje de incidencia en garrapatas.....	39
Gráfico 1. Porcentaje de incidencia inicial y final	39
Gráfico 2. Promedios de incidencia inicial y final	40
Gráfico 3. Medias de incidencia inicial y final	41
Efectividad de los tratamientos.....	42
Gráfico 4. Efectividad de los productos	42
Gráfico 5. Comportamiento de los productos	43
Tabla 3. Análisis de varianza.....	44
Relación costo – beneficio de los tratamientos.....	46
CAPITULO V.....	50
IX. Conclusiones	50
X. Recomendaciones.....	51
XI. Referencias y bibliografía.....	52
XII. ANEXOS	57
Tabla 8. Hoja de recolección de datos	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Niveles de Resistencia natural a garrapatas en ganados criollos y de doble utilidad..	16
Tabla 2.	Clasificación de las garrapatas	18
Tabla 3.	Análisis de varianza.....	44
Tabla 4.	Costo del tratamiento de origen químico usado en el estudio	46
Tabla 5.	Costo del tratamiento de origen orgánico para este estudio	47
Tabla 6.	Costo-Beneficio del tratamiento de origen químico usado en el estudio	48
Tabla 7.	Costo del tratamiento de origen orgánico para este estudio	48
Tabla 8.	Hoja de recolección de datos	60

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Porcentaje de incidencia inicial y final	39
Gráfico 2.	Promedios de incidencia inicial y final	40
Gráfico 3.	Medias de incidencia inicial y final	41
Gráfico 4.	Efectividad de los productos	42
Gráfico 5.	Comportamiento de los productos	43

CAPITULO I

I. Introducción

Nicaragua es un país eminentemente agropecuario, cuya economía está basada en la explotación del campo y principalmente la ganadería, consolidándose en el primer lugar como líder exportador de carne bovina en Centroamérica, destacándose por ser uno de los rubros que genera más ingresos en el país. En la actualidad, el 85 % de las explotaciones bovina son de doble propósito y el 72 % de los ingresos que genera el sector pecuario se debe a la producción de leche y carne. (Betancourt, Repositorio UNAN, 2011)

Al cierre de 2011, Nicaragua produjo más de 205 millones de galones de leche, lo que significó un aumento de la producción del 21. 1% con respecto a los 170 millones de 2006 y 6. 9% con respecto a los 192.7 millones de 2010 (La voz del sandinismo, 2012). Según estos datos la ganadería ha generado un gran aporte económico al país, tanto, en divisas como en trabajo y cada año estos datos van incrementando dado a la importancia que se le está dando a esta actividad en Nicaragua.

La mayoría de los productores en Nicaragua enfrentan un serie de dificultades que impiden el desarrollo pecuario, afectando a la producción ganadera y de sus subproductos (Leche, cuero, carne, etc.) por ende, se debe implementar medidas de control sanitario en cuanto a la salud animal, ya que a menudo son vulnerables a muchas enfermedades principalmente las causadas por ectoparásitos, que influyen directamente la calidad de estos, afectando a la economía del país. (Betancourt, Repositorio UNAN, 2011).

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

Las garrapatas, son artrópodos hematófagos que cubren sus necesidades nutricionales sobre vertebrados de sangre caliente y fría, pudiendo transmitir microorganismos que comúnmente son denominados como hemoparásitos (piroplasmosis o tristeza común del ganado, babesiosis, anaplasmosis, ehrlichiosis, haemobartonelosis, hepatozoonosis, trypanosomiasis, plasmodiosis, borreliosis, etc.). Se encuentran distribuidas en casi todas las regiones ganaderas del mundo de zonas templadas, subtropicales y tropicales. Nicaragua al ser un país tropical les concede a las garrapatas óptimas condiciones para su desarrollo, donde no hay interrupciones ni barreras naturales a su ciclo biológico, pudiendo reproducirse a su antojo y sin discreción, todo el año. (Gianbruno, 2019)

La infestación por garrapatas es un problema que debe ser atendido con cuidado y dedicación para evitar pérdidas al ganadero y a la economía nacional. Las pérdidas de pesos vivo son considerables, se maneja una pérdida de 40 a 50 Kg de peso vivo por año, a estos se le suman pérdidas como baja fertilidad, menor producción de terneros y de leche. (Nuñez, 1992)

Actualmente, el control de garrapatas se basa principalmente en el uso de químicos; sin embargo, su uso irracional ha propiciado la aparición de resistencia a estos tratamientos. Esto hace necesario el desarrollo de alternativas de control, incluyendo el empleo de prácticas de manejo en los animales, selección de razas de bovinos resistentes a las garrapatas, uso de extractos de plantas, manejo de pastizales, vacunación y control biológico con la finalidad de romper el equilibrio de poblaciones con alta proporción de individuos genéticamente resistentes, manteniendo un adecuado nivel de producción en los animales. (Rodríguez & Rosado, 2014)

Según (Gómez López & Lasso Fuentes, 2020) la investigación estuvo basada en determinar la prevalencia de garrapatas en bovinos y el grado de infestación en cada uno de los

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

predios de dos municipios del sur del Cauca (Bolívar-Mercaderes). La colecta de garrapatas se realizó a azar en 12 bovinos de cada predio sin discriminar, edad, raza, sexo; con relación a la prevalencia para el caso de Bolívar se tiene un porcentaje del 74% casos positivos y 26% casos negativos sobre el total de animales 120; para el caso de Mercaderes 61% positivo y 39% negativo. En lo que respecta al grado de infestación, la gran mayoría de los animales en cada uno de los 2 municipios presentan una infestación media con 61 animales en el caso de Bolívar y 124 para el municipio de Mercaderes.

Con respecto a (Cabrera Chavarria & Téllez Gamboa, 2019), en un estudio realizado con el objetivo de evaluar la efectividad de tres diferentes tratamientos de origen natural (T1: **Caldo Sulfocálcico y Eucalipto**; T2: **Caldo Sulfocálcico, Neem, Madero**; T3: **Caldo Sulfocálcico, Neem- Madero, Eucalipto**), para el control de garrapatas en el ganado bovino en Estación Biológica Francisco Guzmán Pasos (UNAN- FAREM, Chontales), concluye que los tratamientos de origen natural utilizados para el control de garrapatas mostraron tener efectividad, así mismo, obteniendo un mejor resultado el T3, pues este tratamiento presentó además de una disminución notable en el total de garrapatas encontradas desde su primer conteo post aplicación, valores de control constantes hasta el final del periodo de prueba, se aprecia además que se cumplió la hipótesis de investigación donde se planteó que el nivel de infestación de garrapatas disminuiría en al menos 60% tras la aplicación de uno o más de los tratamientos de origen natural presentando efectos comparables o mejores a los del tratamiento comercial. (Pág. 46)

Tomando como referencia los datos anteriores, podemos denotar la importancia que tienen este tipo de investigaciones, las cuales tienen como propósito encontrar una solución viable que permita a pequeños, medianos como grandes productores la opción de tener en sus

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

sistemas de producción, un producto diferente derivado de extractos naturales para el control de garrapatas, que resulte de fácil acceso y elaboración, pero sobre todo que posea eficacia para disminuir la incidencia de estos ectoparásitos, con el objetivo que los ganaderos logren desprenderse de los productos comerciales de origen químico, siendo estos, perjudiciales para la salud animal, medio ambiente, como para la economía del país y los consumidores.

Con el presente trabajo pretendemos dar a conocer las opciones que tienen los productores para poder hacer frente a este problema, siendo el causante de un gran estrés en el hato ganadero de los productores de Nicaragua y demás países que se dedican a la ganadería, así como sus porcentajes de producción, sin el impacto ambiental perjudicial que causan los agroquímicos los cuales son los que más se utilizan en la ganadería del país, contaminando las fuentes hídricas, toxificación de los suelos y creando mayor resistencia a los productos destinados para el control de las mismas, incurriendo a los productores a mayores gastos los cuales disminuirán sus porcentajes de utilidad neta de sus distintas explotaciones.

II. Planteamiento del problema

La productividad ganadera depende directamente del manejo preventivo veterinario y zootécnico del ganado, el control de sus plagas, del estiércol producido y del manejo del pastizal. Sin embargo, las prácticas agropecuarias usadas para el manejo y control del ecosistema ganado–pastizales, pueden tener consecuencias ecológicas graves debido al uso de los productos químicos empleados como los vermicidas, los insecticidas y los herbicidas, entre los más importantes. Los residuos de estos químicos pueden producir un desequilibrio en el entorno ambiental afectando principalmente a las especies animales del suelo y al hombre, además de ocasionar pérdidas económicas a los ganaderos. (Martinez & Lumaret, 2006)

La aspersión manual (p.ej. con mochila) es muy popular entre los pequeños productores de bovinos, ovinos, porcinos y aves. Se utilizan productos similares a los de los baños de inmersión o de pulverización a alta presión. Se trata sin duda de la opción más económica y no requiere ninguna inversión.

Su inconveniente principal es que rara vez se hace correctamente y la eficacia es a menudo sólo parcial. Los animales deben ser tratados a conciencia y uno por uno, lo que exige disciplina, tiempo y considerables energías. En su lugar, no es raro que se agrupen varios animales en un redil, desde cuyo borde se les baña a todos juntos, utilizando sólo una fracción del volumen que sería necesario. El baño se distribuye erráticamente entre los animales y quedan muchas partes del cuerpo sin tratar (vientres, patas, orejas, etc.).

Este manejo insuficiente puede procurar un cierto alivio de las infestaciones, sobre todo de moscas, pero es del todo insuficiente para la mayoría de las especies de garrapatas, para la

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

sarna, para los piojos, etc., y en cualquier caso significa subdosificación con el consiguiente riesgo de favorecer la aparición de resistencia. (Junquera, Parasitipedia, 2021)

Los altos costos de los insumos también representan una problemática dentro de los productores ya que no todos tienen la facilidad de adquirir los productos necesarios para el control de los parásitos externos de sus bovinos debido a sus altos costos lo que provoca que algunos productores tengan más problemas con esta plaga dentro de sus fincas.

III. Justificación

La presente monografía tiene como temática la evaluación de un garrapaticida de origen orgánico versus un garrapaticida de origen químico y poder determinar cuál de estos es mejor para el control de la garrapata el ganado bovino y cual resulta mucho más viable para la localidad en la que se realizó el estudio, San Pedro, Chontales, primer semestre 2022.

Debido a que en la ganadería moderna se utiliza una gran cantidad de químicos se generan daños ambientales, se realiza esta investigación donde se trata de demostrar un producto completamente orgánico que puede generar un mayor desarrollo y economía a los productores además de contribuir a mejorar el ambiente.

Esta investigación tendrá un impacto en el sector pecuario al conocer un producto totalmente orgánico que puede mantener el ganado libre de garrapatas y con menor riesgo de que estas sean contagiadas con las enfermedades que estas transmiten y así tener un mejor rendimiento del ganado.

Este trabajo será de mucha utilidad para los ganaderos, ya que les permitirá ampliar sus conocimientos sobre los productos orgánicos que existen y son de fácil acceso y a muy bajo costo solo necesitando las materias primas principales las cuales son producidas dentro de su unidad de producción, utilizando estos productos los productores están causando un doble impacto ya que no solo está eliminando las garrapatas que afectan a su ganado si no que indirectamente, está evitando la contaminación de los suelos de su finca utilizando productos de origen químico los cuales causan problemas de contaminación en los suelos cuales disminuirán significativamente sus índices productivos.

IV. Objetivos de la Investigación

4.1. Objetivo General

❖ Evaluar el efecto de dos productos, químico (AMITRAZ 20.1%) y orgánico (Caldo Sulfocálcico, Neem, Madero Negro y Vinagre) como controlador de garrapatas en el ganado bovino de la finca Las Lajitas, ubicada en la comarca Zanzíbar perteneciente a San Pedro de Lovago en el departamento de Chontales.

4.2. Objetivos Específicos

❖ Registrar el porcentaje de prevalencia de garrapatas (inicial y final) presente en el ganado bovino.

❖ Contrastar cuál de los baños, químico (AMITRAZ 20.1%) y orgánico (Caldo Sulfocálcico, Neem, Madero Negro y Vinagre) aplicados, tuvo mayor efectividad en el control de la garrapata.

❖ Estimar la relación costo-beneficio en los tratamientos utilizados en el presente estudio.

CAPITULO II

V. Marco Referencial

5.1. Ganadería en Nicaragua

En Nicaragua existe la ganadería desde el siglo XVI, siendo un país en vías de desarrollo por lo tanto necesita tecnificar todos los sectores productivos principalmente el agropecuario por ser el que mayor ingreso genera en la economía nacional. (Mairena, 2002)

En Nicaragua el sector agropecuario es fundamental no solamente por brindar alimentos a la población, sino porque desempeña un papel importante dentro de la actividad económica. La ganadería nacional se encuentra en manos de pequeños y medianos productores. En la actualidad, el 85 % de las explotaciones bovina son de doble propósito y el 72 % de los ingresos que genera el sector pecuario se debe a la producción de leche y carne (Betancourt, 2011).

Los primeros lugares donde se estableció el ganado fueron en zonas cercanas del lago de Granada que actualmente se conoce como Rivas, en occidente se establece en Chinandega y en León se desarrolla en la zona de Chiltepe. En 1600 se desarrolla en Boaco y Chontales. La ganadería se estableció principalmente en estos lugares por las condiciones idóneas para el desarrollo de esta actividad de esta manera se expandió la actividad pecuaria a muchos lugares del país. (Laguna, 2009)

5.2. Ganado bovino

5.2.1. Bos Taurus

Son razas originarias de Europa reconocidas en todo el mundo por sus altos rendimientos cárnicos y la precocidad de sus crías. Entre las razas representativas de la especie Bos Taurus están: Aberdeen Angus, Limousin, Hereford, Shorthorn, Charolaise, Romagnola, Chianina, Jersey, Pardo Suizo y entre otros.

5.2.1.1. Taxonomía

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Familia: Bovidae

Nombre Científico: Bos Taurus. (Linnaeus, 1758)

5.2.1.2. Anatomía

Es un animal grande, de cuerpo robusto que pesa por término medio 750 kg con grandes variaciones que oscilan desde 150 a 1350 kg, una longitud de 2,5 metros (Sin cortar la cola) y una altura hasta la cruz que varía entre 1,2 y 1,5 m dependiendo del individuo, con patas fuertes-gruesas y cola larga con pelos en su extremo distal. La parte occipital del cráneo forma un ángulo agudo con la cara. La parte anterior del cuerpo es más masiva que la posterior y la espalda es prácticamente recta. El pelaje es corto, suave y es más denso en invierno. La coloración general es café en diferentes tonos, aunque actualmente van del negro total, al blanco, con patrones de

manchas, etc. No poseen glándulas suborbitales, inguinales o interdigitales. Ambos sexos poseen cuernos, pero son más grandes en los machos y se encuentran insertos distanciados entre sí en la parte superior del cráneo, pero desplazados a los lados de la cabeza. Los cuernos de los machos llegan a ser de hasta 800 mm de largo. Una de las variedades de ganado doméstico es el cebú que tiene una característica joroba en el lomo y una papada grande, orejas gachas grandes y su coloración puede ser café claro, gris, o negro. (Nowak, 1991)

5.2.1.3. Fisiología

La edad a la que alcanzan la pubertad varía dependiendo de la raza, y puede ser a los 10 a 12 meses en el caso de ciertas razas lecheras, o a los 24 meses en ciertas razas africanas. Más que a la edad, la pubertad suele estar asociada al peso del animal, y consideramos generalmente que un animal alcanza la pubertad cuando se aproxima al 50-60 % de su peso de adulto. No tienen una época de reproducción, pueden reproducirse a lo largo de todo el año. (Ganadera Regional de Jalisco, 2011)

El ciclo reproductivo tiene una duración de 21 días por término medio, y se puede dividir en cuatro partes distintas. En primer lugar, el estro o celo dura unas diez horas y se corresponde con el periodo de disponibilidad sexual de la vaca y de aceptación del macho. Los estros están marcados por un comportamiento particular de la vaca, que es especialmente agitado, mugiendo con frecuencia, oliendo y lamiendo a sus congéneres, y puede intentar montar a otra vaca hasta que ella misma es montada. Luego sigue el metaestro, que dura seis días, durante los cuales se produce la ovulación, aproximadamente 15 horas después del final del celo, y la formación del cuerpo lúteo.

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

La siguiente etapa es el diestro, que tiene una duración de 12 días y se corresponde con el máximo desarrollo del cuerpo lúteo; la progesterona secretada por el cuerpo lúteo prepara al útero para la implantación. La cuarta y última etapa del ciclo es el proestro, 3 días durante los cuales el cuerpo lúteo se reabsorbe progresivamente antes de un nuevo estro y el comienzo de un nuevo ciclo. (Petryna, 2011)

Durante el ciclo estral, el desarrollo folicular ovárico sigue un patrón de oleadas o grupos de folículos que crecen. Estas oleadas corresponden al desarrollo sincrónico cada 7-9 días de folículos de un tamaño comprendido entre 3 y 5 mm (milímetros) de diámetro. La fase de inicio del desarrollo de los folículos se denomina reclutamiento y comienza con un incremento de los niveles de hormona FSH seguida por una fuerte disminución de la concentración de estradiol que sigue al estro. La siguiente fase es la selección, durante la cual la mayoría de los folículos producen estradiol e inhibina; la acción conjunta de estas dos hormonas provoca una disminución de la concentración de FSH y la atresia de un cierto número de folículos, pero permitiendo a 3-6 de ellos desarrollarse. Al final, un solo folículo, de un tamaño superior a los demás, se convierte en dominante y provoca la regresión de los demás. Posteriormente, si el contexto hormonal es favorable y permanece viable, se transforma en un folículo ovulatorio. Durante el mismo ciclo se puede producir entre una y cuatro olas foliculares sucesivas, pero generalmente siguen un patrón de dos o tres. (Jose Luis, 2007)

La gestación dura cerca de nueve meses. El parto de la vaca está seguido por un período de ausencia de celo, el anestro posparto, que puede ser más o menos largo (entre 30 y 80 días). La involución uterina dura unos treinta días por término medio. (Gallegos, 2015)

5.2.2. Bos Indicus

También conocido como ganado cebú, es más popular entre los países del trópico en los cuales se ha procedido a realizar cruces de animales Bos indicus con animales criollos o Bos taurus. Algunas de las razas más representativas de esta especie son: Brahman, Nelore, Guzerat, Gyr, Indubrasil.

5.2.2.1. Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Familia: Bovidae

Género: Bos

Nombre científico: Bos Indicus. (Linnaeus, 1758)

5.2.2.2. Anatomía

Segun (ASOCEBU, 2020) conocido como ganado cebú de origen asiático, es más popular entre los países del trópico en los cuales se han realizado cruces de animales Bos indicus con animales criollos o Bos taurus. Algunas de las razas más representativas de esta especie son: Brahman, Gyr, Guzerá, Nelore, Indubrasil. Se trata de un mamífero rumiante grande y de cuerpo robusto, con unos 120-150 cm de altura y 600-900 kg de peso medio, domesticado desde hace unos 10.000 años en el Oriente Medio.

El ganado cebú (*Bos indicus*) se caracteriza por su adaptabilidad a ambientes con temperaturas y humedad elevadas, su tolerancia a las enfermedades y a los parásitos, a su habilidad en la utilización de forrajes con alto contenido de fibra. Por esta tolerancia es muy común el uso del ganado mestizo con diferentes porcentajes de razas europeas (*Bos taurus*) y cebuinos para la producción de carne y leche en regiones tropicales y subtropicales. (Gonzalez K. , 2018)

5.2.2.3. Fisiología

Las características principales del crecimiento de los folículos ováricos pueden variar entre animales. Aparentemente no hay diferencias en el número de ondas de crecimiento folicular entre el ganado cebú y las razas europeas. Sin embargo, las vacas Gyr (*Bos indicus*) presentan una mayor incidencia de ciclos estrales con tres (60%) y hasta cuatro (27%) ondas de crecimiento folicular. La dinámica de una onda de crecimiento folicular durante el ciclo estral consiste en una serie de procesos donde al final se desarrolla un folículo maduro llamado “dominante”, el cual tiene la capacidad de ovular. (Gonzalez K. , 2018)

La duración del ciclo estral depende del número de ondas de crecimiento folicular que presente. La duración promedio del ciclo estral en animales europeos con dos ondas de crecimiento folicular es de 20 días, comparable con lo reportado para vacas mestizas *Bos taurus* x *Bos indicus* y Gyr (*Bos indicus*). Sin embargo, la duración del ciclo estral en animales con tres ondas de crecimiento folicular parece ser más corta en el ganado cebú (<21 días) que en las razas europeas y en el ganado mestizo *Bos taurus* x *Bos indicus* (22 a 25 días). En cualquier caso, el rango del tamaño promedio del folículo pre-ovulatorio es de 12 a 15 mm para el ganado europeo y cebú. (Gonzalez K. , 2018)

La importancia de la diferencia entre animales en cuanto al número de ondas foliculares radica en la fertilidad de los animales. Mientras mayor sea el número de ondas de crecimiento folicular, el folículo ovulatorio tendrá un período de dominancia menor, lo cual está relacionado con la fertilidad del óvulo presente en dicho folículo. A menor periodo de dominancia del folículo ovulatorio, mayor fertilidad. Lo antes expuesto, hace pensar que el ganado cebú pudiera tener una mayor proporción de animales con tres y hasta cuatro ondas de crecimiento folicular, lo cual no ha sido comprobado hasta el presente. Por otro lado, al haberse comprobado que la duración del ciclo estral es menor en estos animales en comparación con animales de razas europeas, ello significaría que el ganado cebú pudiera tener una mayor fertilidad. (Gonzalez K. , 2018)

5.2.3. Características genéticas Bos Taurus – Bos Indicus

La observación de que algunos animales portaban menos garrapatas que sus compañeros de hato fue la primera evidencia de la resistencia a las garrapatas por los bovinos, la cual se asoció principalmente al ganado Cebú. Estudios realizados en Australia han demostrado que esta resistencia es altamente heredable (80%), en la progenie Bos indicus (Cebú), pero mucho menor en la progenie de razas puras europeas Bos Taurus (40%), en otras palabras, existe resistencia tanto en animales con sangre Cebú como en animales puros tipo europeo (Bos Taurus), pero la capacidad de heredar esta característica es mayor en animales cruzados Cebú por Bos Taurus. (Fuentes, 2006)

Tabla 1. Niveles de Resistencia natural a garrapatas en ganados criollos y de doble utilidad. (Villar, 1991)

Raza	Resistencia Promedio
San Martinero	94-95%
San Martinero X Cebú	97.8%
$\frac{3}{4}$ San Martinero X $\frac{1}{4}$ Cebú	98.2%
Cebú X San Martinero X Pardo	98.6%
Pardo suizo X Cebú	97.1%
Holstein X Cebú	96.9%
Normano X Cebú	97.8%

Nota: Esta tabla muestra que cruce de ganado generan mayor resistencia a garrapatas.

5.3. Garrapatas

Las garrapatas son parásitos pertenecientes a la clase Arachnida, subclase Acari, orden Parasitiformes y suborden Ixodida. Hay aproximadamente 878 especies, divididas en tres familias: Argasidae (garrapatas blandas), Ixodidae (garrapatas duras) y Nutalliellidae, garrapatas con características intermedias de las dos anteriores. (Magnarelli, 2008)

Las garrapatas son ectoparásitos obligados, ya que se alimentan exclusivamente de sangre en todas las fases de su ciclo de vida y son reconocidos por su capacidad de parasitar vertebrados domésticos, silvestres y al hombre. (Guglielmone, 2004)

5.3.1. Taxonomía

- ❖ Reino: animalia
- ❖ Filo: artrópoda
- ❖ Clase: arachnida
- ❖ Sub clase: acarina
- ❖ Orden: oribatida.
- ❖ Súper orden: parasitiforme.
- ❖ Orden: ixodida
- ❖ Súper familia: ixodoidea
- ❖ Familia: ixodidae

5.3.2. Clasificación de las garrapatas

Las garrapatas pertenecen al orden Ixodida, que consta de tres familias: Ixodidae (para algunos autores en realidad esta familia serían dos: Ixodidae y Amblyommidae), Argasidae y Nuttalliellidae. El grupo de estos artrópodos incluye cerca de 825 especies divididas en tres familias: la Argasidae (garrapatas blandas), la Ixodidae (garrapatas duras) y la Nuttalliellidae, que vive en África y comprende una sola especie la Nuttalliella namaque. La familia Ixodidae contiene alrededor de 650 especies, con cuatro subfamilias y trece géneros, la familia Argasidae comprende cinco géneros y alrededor de 170 especies y la Nuttalliellidae tan solo una especie, relativamente incipiente. (Alvarez & Bonilla, 2003)

Tabla 2. Clasificación de las garrapatas (Ameghino, 2011)

Familias	Subfamilias	Géneros	Nº de especies
	Ixodinae	Ixodes	217
		Dermacentor	30
	Rhipicephalinae	Rhipicephalus	70
		Boophilus	5
Ixodidae	Hyalommae	Hyalomma	30
	Haemaphysalinae	Haemaphysalis	155
	Amblyommae	Amblyomma	102
	Ornithodorinae	Ornithodoros	100
	Antricolinae	Antricola	8
Argasidae	Otobinae	Otobius	2
	Argasinae	Argas	56

Nota: Esta tabla nos muestra de manera clara la clasificación de las garrapatas y los números de especies que hay.

5.3.3. Ciclo de vida

Las garrapatas tienen un ciclo de vida que consta de dos fases: a) fase parasítica, que es la que se desarrolla sobre el animal y b) fase no parasítica o libre, que se cumple fuera del hospedador, en las pasturas y comienza cuando la hembra ingurgitada cae al suelo para poner los huevos y termina cuando las larvas trepan a los pastos y esperan el paso de un hospedador para subir en él. (Ferrari, 2002)

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

El ciclo de vida de las garrapatas duras se inicia con la eclosión del huevo ovipositado por la garrapata hembra grávida en un sitio húmedo y protegido, del cual emerge la larva. Esta permanece resguardada en el sitio donde emergió para evitar la desecación y, después de una semana aproximadamente, busca un hospedador del cual alimentarse. Para ello utiliza sus órganos sensoriales que son estimulados por olores, dióxido de carbono, luz, corrientes de aire, humedad y calor que indican la presencia del hospedador, al que acecha en las partes altas de la vegetación o se une a él de forma activa, cazándolo. (Waladde, 1996)

Cada estadio de desarrollo (larva, ninfa y adulta) se alimenta una sola vez, pero la alimentación dura varios días. Las garrapatas macho adultas maduran sexualmente después de la alimentación y se aparean con hembras que están alimentándose. Una garrapata hembra adulta que se ha alimentado y apareado se separa de su huésped y deposita una gran cantidad de huevos en el medio ambiente. Por lo general, colocan los huevos en grietas o detritus, o debajo de las piedras. La garrapata hembra muere después de la oviposición. Las garrapatas en el subgénero *Boophilus* pueden completar su ciclo de vida en un plazo de 3 a 4 semanas; esta característica puede causar una gran carga de garrapatas en los animales. (Iowa State University, 2007), según (Cetrá, 2001) Se calcula que cada garrapata adulta succiona de 2 a 3 ml de sangre durante su vida parasitaria (con 50 garrapatas adultas que se desprenden por día, el bovino pierde 1,5 l de sangre/mes).

5.3.4. Acciones patógenas

Las acciones patógenas de los parásitos están determinadas por la presencia de los mismos sobre o en el interior de los hospederos. En ambos casos actúan en el organismo hospedador ejerciendo sobre estas distintas acciones patógenas. Existen parásitos que pueden

ocasionar a sus hospederos numerosas acciones patógenas, en tanto que otros solo algunas de ellas. (Pardo & Buitrigo, 2005)

5.3.5. Acción patógena toxica

Es producida por las secreciones tóxicas que muchos parásitos excretan, lo que influye sobre la actividad de distintos órganos y en general sobre todo el organismo hospedador.

En este sentido es necesario establecer una diferenciación entre las sustancias que producen algunos parásitos (mosquitos, ácaros que actúan como verdaderos venenos y las sustancias tóxicas que no son otra cosa que metabolitos macromoleculares producidos por ejemplo por los nemátodos de vida anoxibiótica y los productos de degradación que se forman después de su muerte los que actúan nocivamente sobre todo el organismo, especialmente si son absorbidos desde el intestino.

La acción de las sustancias tóxicas puede alterar el funcionamiento de diversos órganos del hospedador, entre otros, las paredes de los capilares sanguíneos con lo que se producen edemas, tal como ocurre en la enfermedad conocida por el nombre de durina causada por el *Tripanosoma equiperdum*. (Pardo & Buitrigo, 2005)

Acción producida por la liberación de ciertos metabolitos del parásito que al ser absorbidos producen daños celulares. (Gaytan, 2012)

5.3.6. Acción patógena necrótica

Las enzimas que elaboran muchos parásitos le permiten digerir las sustancias nutritivas que se encuentran próximas a ellos y transforman en su propio organismo o almacenarlas por la producción de energía. (Pardo & Buitrigo, 2005)

Todas las garrapatas con su haustellum al introducirlo en la piel originan una necrosis por lisis del tejido al provocar la infiltración inflamatoria quedando posteriormente en el lugar lesiones cicatrízales permanentes. (Espaine & Lines, 1983)

5.3.7. Acción traumática

Esta acción patógena es causada fundamentalmente por los órganos de fijación de los parásitos, así como por distintas formaciones, que poseen los mismos en la superficie de su cuerpo. La acción traumática que ejercen los parásitos en su localización o durante sus emigraciones puede ir en la mayoría de los casos acompañadas de una acción inflamatoria cuando esta a su vez va unida también a la penetración de elementos bacterianos (en parte acción vectora mecánica) en los tejidos, los que van a producir una infección bacteriana secundaria. (Pardo & Buitrigo, 2005)

Esta acción patógena también es originada por todas las garrapatas con su órgano de fijación y sus uñas. Al abandonar el hospedero los ixodidos, dejan una lesión en la piel la cual se cicatriza posteriormente dando lugar a una merma en el valor de los cueros que puedan llegar a una depreciación de los mismos hasta de un 50%. (Espaine & Lines, 1983)

5.3.8. Acción vectora

La acción patógena vectora es realizado por numerosas especies de parásitos, los que transmiten o posibilitan la entrada de otros parásitos en los organismos hospedadores. Los artrópodos hematófagos ocupan uno de los primeros lugares en la transmisión de otros parásitos. Numerosos casos de transmisión han sido demostrados científicamente se plantea que la transmisión es realizada por los parásitos en dos formas diferentes, mecánicas y cíclicamente,

mediante las cuales pueden transmitir, virus, bacterias, rickettsias, protozoarios y nemátodos.

(Pardo & Buitrigo, 2005)

Las garrapatas tienen una importancia considerable tanto en medicina veterinaria como en medicina humana por su acción patógena vectora como inoculadores biológicos de varias enfermedades. (Espaine & Lines, 1983)

5.4. Control de garrapatas en el ganado bovino

5.4.1. Tipos de control

5.4.1.1. Control químico

Es la aplicación de sustancias químicas, por medio de diferentes técnicas, como la bomba de espalda (o de motor), sistemas de aspersión, baños de inmersión, la inyección, el dosificador sobre el lomo, el trapo y el supositorio. Es el método más difundido, por lo práctico, para matar la garrapata cuando está sobre el animal. Sin embargo, entre las grandes desventajas de este sistema encontramos la producción de cepas resistentes a los acaricidas, la contaminación del medio y los residuos en leche, carne y sus derivados. (INA, 2001)

Los baños de aspersión se realizan utilizando los diferentes garrapaticidas que existen en el mercado y en gran medida el éxito dependerá de varios aspectos que se deben considerar, para lo cual se deben seguir los siguientes pasos:

Medir la dosis ~~correcta~~. Se debe utilizar la dosis recomendada por el fabricante.

❖ Hacer una premezcla En un recipiente de unos dos litros de capacidad se coloca la dosis del garrapaticida, se agrega agua, se mezcla bien, luego verter la

premezcla en la bomba con un tercio de agua, mezclar de nuevo y por último rellenar de agua hasta la capacidad de cada bomba.

- ❖ La aplicación del producto debe hacerse a contra pelo, iniciar
- ❖ Rociando las regiones inferiores del tercio posterior, sobre todo rociar completamente las zonas alrededor de las pezuñas, debajo del rabo, alrededor del escroto, ubre, cara interna de la pata, abdomen, flancos y dorso de los animales; luego rociar las patas anteriores y las axilas, terminando alrededor del cuello hasta la cabeza. Se debe tratar cuidadosamente la parte interior de las orejas.
- ❖ Nunca bañar más de 5 animales por bomba de espalda.
- ❖ Asegurarse del buen estado de la bomba. (INA , 2001).

5.4.1.2. Control biológico

Para el control biológico se conocen diferentes métodos como el empleo de algunos depredadores de garrapatas (aves, hormigas, avispas), hongos y gusanos entomopatógenos. (INA , 2001)

Los agentes biológicos que potencialmente pueden ser usados para el control de garrapatas se clasifican en hongos entomopatógenos (*Metarhizium* sp; *Beauveria* sp), bacterias (*Cedecea lapagei*, *Escherichia coli* y *Enterobacter agglomerans*), nematodos entomopatógenos (*Heterorhabditidae* y *Steinernematidae*) y hormigas reguladoras (*Solenopsis germinata*, *S. saevissima*, *Camponotus rengira* y *Ectatomma quadridens*). (INTAGRI, 2019)

5.4.1.3. Control físico o natural

El correcto manejo del hato y de la finca es de gran utilidad para controlar las poblaciones de garrapatas. Entre estas formas de manejo podemos citar: la rotación de potreros,

la siembra de pastos mejorados, la utilización de pastos que ejerzan alguna acción contra las garrapatas, la fertilización de los potreros, evitar la movilización de animales sin previo baño. Una medida muy importante es la selección de animales que manifiesten alta resistencia a las garrapatas (INA , 2001).

5.4.1.4. Vacunas

El control inmunológico se basa en el uso de una vacuna, la cual, al aplicársele al bovino, provoca en él una respuesta de anticuerpos que daña a la garrapata y su capacidad de producir huevos o de que estos den vida a nuevas larvas. Sin embargo, es necesario al inicio del programa de vacunación, mantener un estricto sistema de baños y disminuirlos paulatinamente. (INA , 2001)

Dentro de las iniciativas más estudiadas sobre el uso de vacunas para el control de garrapatas está el uso del antígeno Bm86, obtenido a partir del intestino de la garrapata, del cual existen versiones comerciales de vacuna, teniendo como ejemplo a TickGard® (Australia) y Gavac® (Cuba), entre otras. El control de las garrapatas por vacunación tiene las ventajas de ser rentable, reducir la contaminación del medio ambiente y prevenir la selección de garrapatas resistentes a los acaricidas. Adicionalmente, el futuro desarrollo de vacunas contra garrapatas usando múltiples antígenos, podría abarcar a una amplia gama de especies de garrapatas y también reducir la transmisión de patógenos (Fuente, 2007)

GAVAC es una de varias vacunas contra las garrapatas *Boophilus* a base del antígeno Bm86 desarrolladas en la década de 1990 e introducidas en el mercado de América Latina y Australia (TICKGARD). GAVAC se desarrolló y se produce en Cuba. La distribución en otros

países de América latina la aseguran otros laboratorios nacionales o regionales (Junquera, Parasitipedia, 2021).

Cuando se administra GAVAC al bovino, el antígeno que contiene es procesado por el sistema inmunológico del animal, generando una respuesta inmune mediada por anticuerpos. Los anticuerpos contra la proteína Bm86, presentes en la sangre del bovino 7 inmunizado, pasan a la garrapata cuando esta se fija al animal y se alimenta de su sangre. Estos anticuerpos reconocen la proteína Bm86, presente en las células del intestino del ectoparásito, y se les unen, provocando lesiones irreversibles que destruyen la pared intestinal del ácaro y causan daños que se manifiestan en la disminución de la repleción, la ovoposición y la fertilidad, Además, a medida que pasan generaciones de garrapatas una y otra vez sobre animales inmunizados, se reducen las poblaciones del ectoparásito que hay en los pastos y los animales ; No se ha descrito reacciones adversas con la aplicación del producto. (Dumas Ervin & Dayron Sequeira, 2018)

5.4.2. Resistencia de las garrapatas

La resistencia es definida como “la habilidad de una población de parásitos para tolerar dosis de tóxicos que serían letales para la mayoría de individuos en una población normal (susceptible) de la misma especie”. Este fenómeno, aunque tiene una base genética, es favorecido por factores como: subdosificación, frecuencia de aplicación de una misma molécula, fallas en la aplicación del producto (equipos defectuosos, volumen insuficiente, falta de sujeción del animal, etc.), residualidad del compuesto y persistencia del mismo en el ambiente, entre otros. (Betancourt J. , 2020)

Una vez confirmada la existencia del fenómeno de resistencia por parte de las garrapatas de la finca, es necesario establecer un programa de Manejo Integrado de la Plaga (MIP) o

Control Integrado de la Plaga (CIP). Este concepto, consistente en combinar la aplicación de garrapaticidas químicos con medidas no químicas (Ganado Resistente, Especies Animales Desfavorables para el parásito, hongos entomopatógenos, remoción de bovinos muy “dulces”, vacunas, etc.). La idea es no depender de un solo método de control, sino combinarlo con otras medidas totalmente diferentes, que pueden variar según las condiciones particulares de cada finca. Esta combinación de métodos, en un esquema de Manejo Integrado, permite disminuir sustancialmente el empleo de compuestos químicos acaricidas, con el consiguiente beneficio económico, ambiental y de salud pública. (Betancourt J. , 2020)

5.4.3. Tratamiento de bio-insumo para el control de garrapatas

El término bio-insumos alude a los productos elaborados a partir de organismos benéficos tales como bacterias, hongos, virus, e insectos, o bien a extractos naturales obtenidos de plantas, y que pueden ser utilizados en la producción agrícola para controlar plagas, o promover el desarrollo de las plantas. Son productos que no dejan residuos tóxicos en el medio ambiente y cuya utilización no implica riesgos para la salud de los agricultores y de los consumidores (Whelan, 2016), según (Fernandez, 2017) se emplea para cualquier compuesto de origen vegetal, animal o mineral que una vez formulado se puede utilizar eficazmente en el control de especies de ácaros que por su naturaleza resultan ser nocivas para el ganado bovino.

5.4.3.1. Caldo sulfocalcico

Es un producto que se genera a partir de la mezcla entre azufre en polvo y cal; se produce a nivel industrial pero también lo podemos hacer en casa. Es un producto catalogado dentro de aquellos aceptados en la agricultura orgánica (Triadani, 2013).

5.4.3.2. Neem

El árbol de neem, es una especie de gran importancia y potencialidad, que ha despertado la atención del mundo científico por sus múltiples propiedades y usos de sus componentes: semillas, cascara de la semilla, hojas, corteza y madera. Desde hace varios siglos, las diversas partes del neem o sus aceites han sido utilizados en medicina para tratar diversos males, desde malestares estomacales y fiebre, hasta enfermedades tales como viruela y malaria; también se le ha empleado como material para construcción, combustible, lubricantes y como repelente de insectos. La azaridactina (del grupo de los tetraidroterpenoides conocidos como limonoides), es uno de los dos principios biocidas más estudiados y de mayor concentración en el árbol de neem. La semilla contiene las concentraciones más altas de azaridactina. A partir de los 3-4 años de edad un árbol produce alrededor de 50 kg al año, lo que da una idea de su potencial como fuente de sustancias biocidas. La azaridactina se considera un fitotóxico de amplio espectro, de bajo efecto residual, sin toxicidad para los seres humanos y el medio ambiente. (García, Castro, López, Cardenas, & Molina, 2017)

5.4.3.3. Madero negro

Madero negro (*Gliricidia sepium* Jacq). Fam. Fabaceae, es un insecticida y abono foliar que contiene flavonoides, su toxicidad se debe a la conversión por las bacterias de cumarinas a dicoumerol durante la fermentación (Lanuza & Rizo, 2012), Es un insecticida de contacto e ingestión, además actúa como repelente ante los insectos. (Jiménez, García, & Varela, 2013)

5.4.3.4. Vinagre

El vinagre suele ser una solución aromatizada de sustancias químicas trazadas y ácido acético que se utiliza ampliamente para diversos fines. Además de utilizarse para el control de

plagas, el vinagre puede utilizarse como herbicida natural, así como para el cuidado de los animales.

Propiedades químicas: El vinagre es un ácido orgánico débil, lo que significa que no se disocia completamente en el agua cuando se prepara una solución de este compuesto y su reacción debe representarse como una reacción reversible: $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CO}_2^- + \text{H}^+$ La propiedad química de un vinagre es que su pH está en torno a 2,4. Esto indica la concentración de iones de hidrógeno en la solución.

Propiedades físicas: El vinagre es un líquido incoloro con un olor corrosivo y con un sabor agrio. Su densidad es de 1,05 g/mL, y su punto de fusión y ebullición son 16 °C y 118 °C, respectivamente. Es altamente miscible en agua, metanol y etanol. (BETWAY, 2020)

El vinagre de vino y el vinagre de manzana son productos naturales ideales para deshacerse de estos molestos parásitos. El componente que convierte a ambos en productos tan efectivos es el ácido acético, el que da el peculiar sabor al vinagre. Muchos insectos parasitarios, como las garrapatas y las pulgas, así como las hormigas, no soportan este ácido y huyen de él o enferman, e incluso mueren, si se exponen durante mucho tiempo a este producto. (Luste, 2018) Debe ser empleado con cuidado ya que, si bien ayuda a eliminar ectoparásitos, también tiene propiedades antifúngicas, puede ser muy doloroso si se aplica sobre la piel herida o irritada o si llega a caer en los ojos. (García G. , 2019)

5.4.4. Control químico

Los problemas relacionados a las garrapatas han creado una creciente demanda de métodos de control y combate de las infestaciones, se ha realizado estrategias mediante el uso diferentes familias químicas, pero han sido parcialmente exitosas ya que los costos elevados de

los tratamientos, precio de mano de obra y los serios problemas con la contaminación de productos y subproductos debido a su toxicidad causando efectos adversos sobre la salud humana y animal (Miller, 2006) (Gonzalez & Saenz, 2009) (Rosario, 2010), así como, para el medio ambiente representa un problema de contaminación química del aire, suelo, agua, flora y fauna silvestre; ya que no solo se trata de eliminar la garrapata del animal si no del medio que rodea a estos (Argueta, 2011).

5.4.4.1. Amitraz 20.1 %

El Amitraz pertenece a la familia química de las amidinas, tiene un modo de acción diferente al de los otros garrapaticidas. Este producto actúa sobre el sistema nervioso de la garrapata, hiperexcitándola e iniciando inmediatamente un efecto de derribe. Desde el primer día ejerce su acción en un 95%, y para el segundo día después del baño, los animales se encuentran limpios de garrapatas, también provoca que los huevos de las garrapatas sean estériles. (Junquera, Repositorio UNA, 2014)

El Amitraz es eficaz contra garrapatas, incluyendo las resistentes a organofosforados y piretroides. También actúa contra piojos, pulgas y ácaros causantes de la sarna en los animales domésticos. Dosis recomendada 2 ml por litro de agua. (Lazo, 2009)

VI. HIPÓTESIS

6.1. Hi:

La aplicación y uso de productos de origen orgánico como el tratamiento de bio-insumo es más efectiva para el control de garrapata, disminuyendo significativamente las afectaciones en el ganado bovino.

6.2. Ho:

La aplicación y uso de productos de origen orgánico como el tratamiento de bio-insumo no es efectiva en el control de garrapata, aumentando significativamente las afectaciones en el ganado bovino.

CAPÍTULO III**VII. Diseño Metodológico****7.1. Área de estudio**

La Finca Las Lajitas se ubica aproximadamente a 15 kilómetros al Sur de la ciudad San Pedro de Lovago en el Departamento de Chontales, con coordenadas 12°13'13.72" Latitud Norte 84°58'57.94" Longitud Oeste. Su altitud promedio es de 255.85 msnm. Cuenta con una extensión de 210 manzanas, presenta un clima de sabana tropical, el relieve del terreno es escarpado, posee dos bosques para aprovechamiento de la madera.

7.2. Tipo de investigación

De acuerdo a (Piura López, 2006), el tipo de estudio es experimental. Conforme (Canales, Alvarado, & Pineda, 1996), según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información el tipo de estudio es prospectivo, según el periodo y secuencia del estudio es de corte transversal.

7.3. Diseño experimental**7.3.1. Modelo estadístico**

El modelo estadístico utilizado para el DCA es:

$$Y_{\dot{y}} = \mu + T_i + E_{\dot{y}}$$

Donde:

X_{ij} = Observación correspondiente a las variables.

μ = Media general de las variables evaluadas.

T_i = Efecto del i -ésimo de los dos tratamientos sobre las variables evaluadas.

ε_{ij} = Variación causada por todos los factores no estudiados (error experimental).

7.3.2. Tratamientos a evaluar

Tratamiento 1: Amitraz 20.1 %

Tratamiento 2: caldo Sulfocálcico- Neem- Madero Negro-Vinagre

7.3.3. Variables a evaluar

Con la finalidad de estimar los niveles de eficiencia de los tratamientos aplicados (incluyendo al grupo control), se realizaron conteos posteriores en la finca de las garrapatas existentes en los bovinos que están dentro del estudio, estos conteos serán realizados con frecuencias de 7 días, en cada uno de los grupos, cuantificando la cuantía de garrapatas por individuo y región anatómicas afectadas, cada uno de los conteos se realizaron a los: 0,7,14 y 21 días respectivamente para cada tratamiento.

- ❖ Incidencia inicial y final de garrapatas *Rhipicephalus microplus* en el ganado bovino.
- ❖ Efectividad de los tratamientos
- ❖ Relación beneficio costo.

7.4. Procedimiento para el montaje del experimento

Para conocer datos como edad, el calendario de aplicación de baños, los productos que se utilizan para bañar el ganado, edad promedio de los animales, espacio de tiempo entre cada baño, horarios y técnica de baño, cantidad de producto utilizado por bombada, tiempo de acción del producto, etc. y observaciones acerca de la incidencia de garrapatas en el ganado, se realizó una entrevista con los encargados de manejo del ganado bovino.

Posteriormente se realizará la construcción de los tres grupos que constituyen el experimento, cada uno conformado por 10 individuos (pertenecientes a la especie bovina de semejante sexo, edad y raza) los cuales, el 100% de los bovinos son hembras, con edades oscilantes entre los 2 y 4 años, estas pertenecen al ganado vacuno, que se está preparando para completar su ciclo reproductivo, son razas homogéneas de cruces entre *Bos Taurus* y *Bos Indicus* (Brahaman-Holstein; Brahaman-Pardo Suizo), dos grupos que se les aplicó dos tratamiento (producto de origen natural, y producto químico) y un grupo de testigo sin aplicación de tratamiento, con la intención de estimar los efectos en el control de la garrapata, el tratamiento de origen químico fue utilizado según la dosis recomendada por el laboratorio fabricante y tratamiento de bio-insumo a razón de 1 litro de caldo por cada 5 litros de agua.

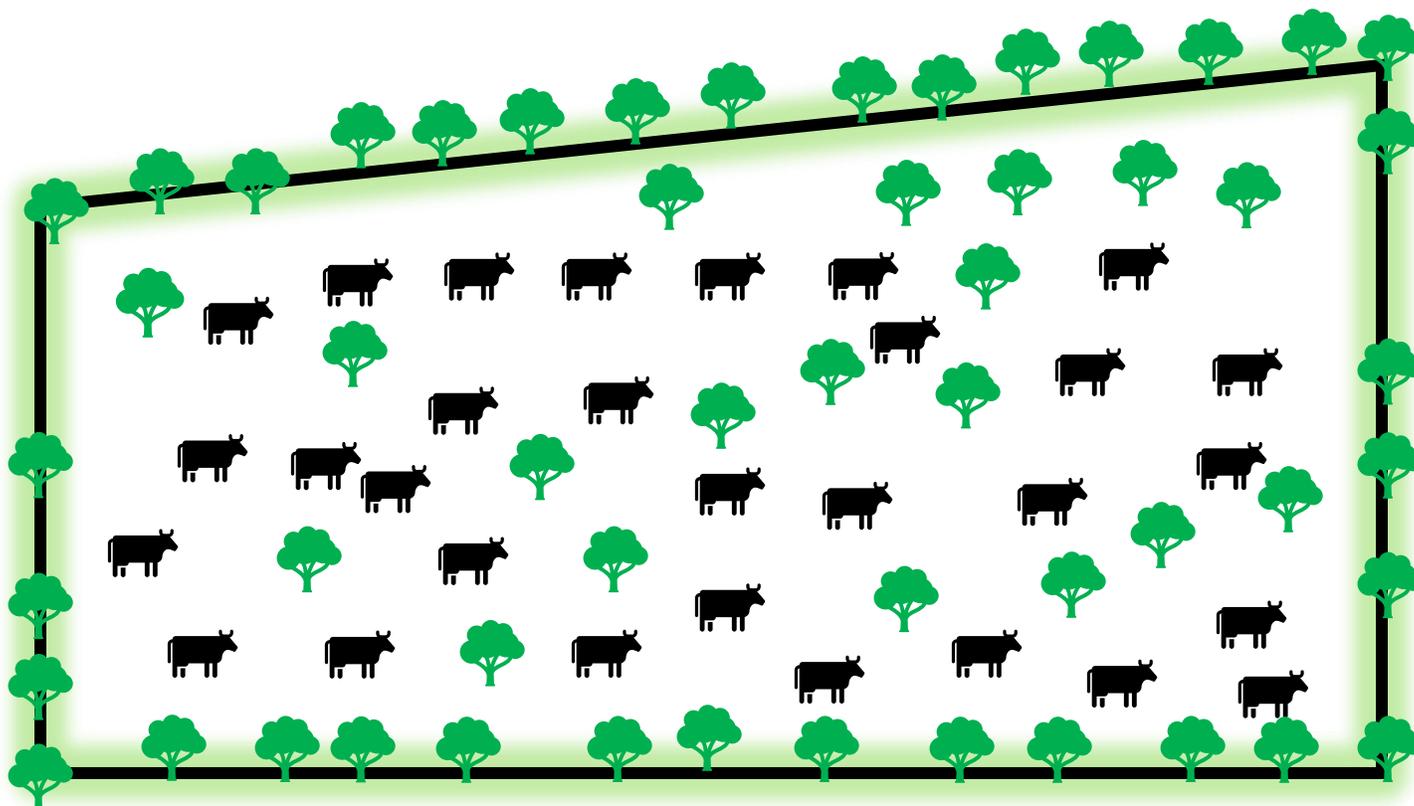
Una vez realizado este proceso, se avanzó a la siguiente etapa (conteo inicial y aplicación de los tratamientos sobre los bovinos en campo, a excepción del testigo que fue tomado como grupo control).

Los tratamientos antes mencionados: Caldo extracto de Neem (*Azadirachta indica*) – Extracto Madero negro (*Gliricidia sepium*)-Vinagre y el segundo tratamiento es Amitraz al 20.1%, que es un producto de uso comercial llamado SINGAP de PROVET.

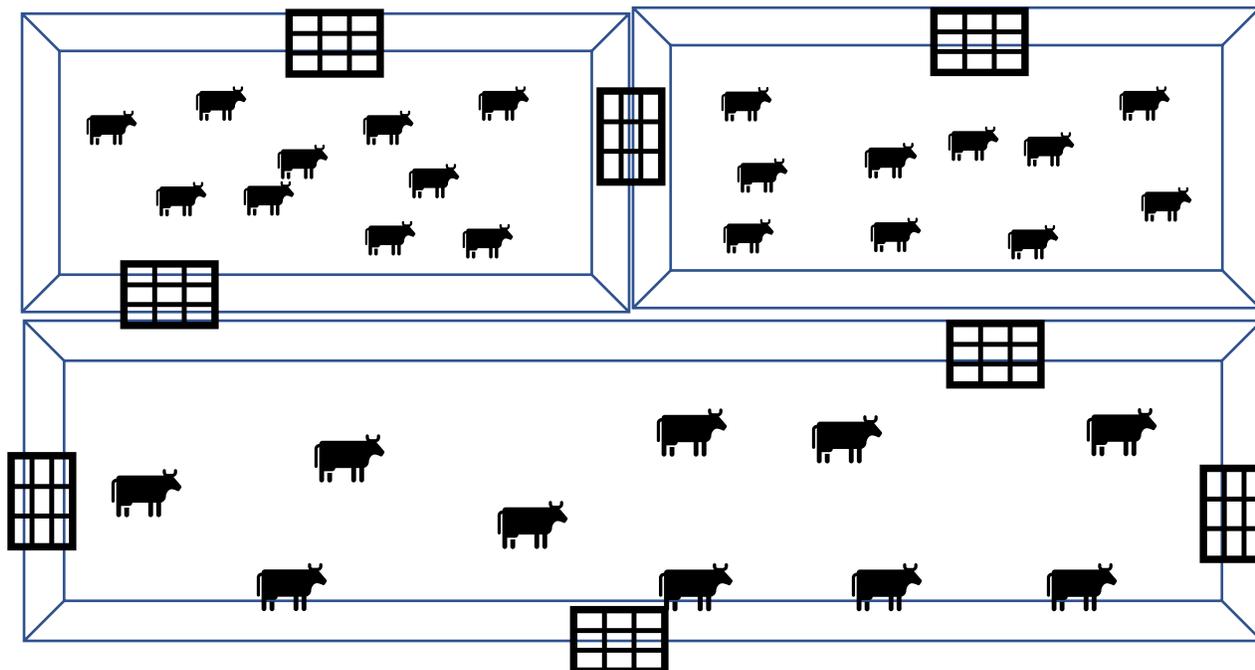
ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

Después de la aplicación de los tratamientos se procederá a realizar conteos con intervalos de 7 días, esto con la finalidad de determinar la incidencia de garrapatas presentes en el ganado, realizándose con rigurosidad. El conteo correspondiente en las áreas anatómicas se recolectará en la tabla de datos.

7.5. Plano de campo y dimensiones del ensayo



Luego de seleccionarse las hembras que conformarían los tres grupos de este experimento, fueron llevadas a un potrero de aproximadamente seis manzanas en el cual se encontraba establecido pasto mombasa además de contar con una fuente de agua proveniente de una quebrada, en esta área fueron situadas en el periodo de reinfección y durante el lapso de los conteos para tener un mejor resultado en el experimento.



Los días que fueron destinados para la aplicación de los distintos tratamientos los grupos fueron separados según en el tratamiento en el cual se encontraban, como primer paso luego de la separación de los grupos se realizaron los conteos de las garrapatas en las distintas regiones anatómicas según el formato que llevamos a campo. Se aplicaron los tratamientos luego del conteo de manera individual para garantizar un buen baño la bomba fue lavada y desinfectada con agua y cloro entre cada uno de los baños.

7.6. Preparación y uso de tratamientos

En una olla se colocan a hervir 10 litros de agua, se incorpora el azufre y luego la cal. Como recomendación garantizar el uso de un pañuelo o mascarilla para cubrirse la boca y nariz, lo cual evitara problemas respiratorios por inhalación de los gases a través del vapor, se sugiere dejar hervir por una hora, removerlo contantemente con una pala de madera, mantenerlo con un

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

fuego fuerte y constante. Como último paso se revuelve la mezcla hasta que este pase de un color amarillento a una tonalidad rojiza, cuando esto ocurra el proceso estará completado.

- ***Caldo Sulfocálcico - Extracto de Neem (Azadirachta indica) – Extracto Madero Negro (Gliricidia sepium) – Vinagre (ácido acético).***

Materiales: cuatro kg de hojas de Neem (Azadirachta indica), cuatro kg de hojas de Madero (Gliricidia sepium), una Pala de Madera, Leña, Tapa boca, una olla, diez Litros de caldo Sulfocálcico (anteriormente preparado), Machete, Mortero, Recipientes para almacenar el compuesto y manta para colar.

Procedimiento:

En un recipiente con 20 litros de agua hirviendo se ponen a hervir 4 kg de hoja de madero negro (Gliricidia sepium) y los 4 kg de Neem (Azadirachta indica), los cuales se dejaron hervir alrededor de 40 minutos para poder extraer todas sus propiedades, luego procedemos a colar el resultado y los desechos de las plantas serán retirados ya que no son de utilidad, pasados los 40 minutos procedemos a incorporar 1 kg de azufre de manera dosificada y removiendo para que este se valla incorporando bien al caldo, luego de la incorporación del azufre añadimos, 1 kg de cal y seguimos mezclando hasta que la mezcla alcance un color cobrizo el cual vamos a dejar que enfrié a temperatura ambiente, con el caldo a temperatura ambiente procedemos a incorporar 4 litros de vinagre y guardamos el producto en el recipiente con tapa y que no le de la luz, para la aplicación se disuelven 4 litros del producto en 20 litros de agua, a la hora de la aplicación se recomienda usar 2 litros por animal.

7.7. Instrumentos de recolección de datos

Los datos o información para el presente documento, serán obtenidos mediante guías de observación, entrevista y charlas con los encargados del manejo sanitario del ganado en estudio, para tener conocimiento sobre el tipo de medicamento que usan habitualmente, los periodos de aplicación y los resultados que han obtenido con dichos tratamientos.

7.8. Análisis estadístico

Para el análisis de estudio se llenara una tabla de recolección con los datos de los índices de presencia de garrapatas antes y después de aplicado el tratamiento, luego estos datos obtuvimos los resultados de garrapatas eliminadas y con estas tablas se utilizaron programas para el procesamiento de los datos entre los cuales tenemos: En el primer objetivo para determinar el porcentaje de incidencia utilizamos la siguiente formula: $\frac{N^{\circ} \text{ de animales afectados}}{N^{\circ} \text{ de observaciones}} \times 100$ en el segundo objetivo utilizamos Microsoft Excel e INFOSTAT, aplicando ANOVA de un factor, análisis de varianza (sc tipo1) y un test de Tukey con confianza de 0.05 esto con el fin de encontrar diferencias entre los tratamientos aplicados o si surgirán deferencias significativas con respecto a su efectividad, o por el contrario si las medias no difieren. Mediante el análisis de varianza de un factor, en el apartado de costo beneficio utilizamos una sencilla tabla de proporciones para determinar cuál de los tratamientos es más favorable.

CAPÍTULO IV

VIII. Análisis y discusión de resultados

En este estudio experimental se evaluó alternativas de control de origen natural que resulten competitivas en calidad, pero siendo superior a su competidor logrando este ser de mayor beneficio a los productores y al medio ambiente, los tratamientos evaluados en esta investigación fueron:

T1: Singap (Amitraz SL 20.1%)

T2: Caldo sulfocálcico + neem + madero negro + vinagre

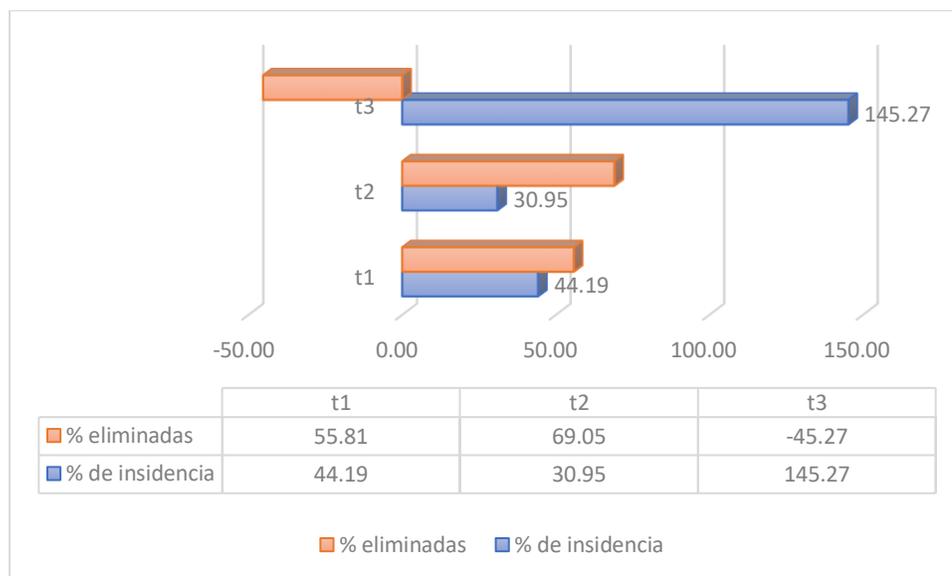
T3: Testigo (Sin tratamiento)

En base a los resultados obtenidos mediante los distintos análisis realizados en la investigación aceptamos la Hipótesis de investigación donde planteamos que la aplicación y uso de productos de origen orgánico es más efectiva en el control de las garrapatas

Al concluir el estudio y haber realizado los análisis los cuales determinaron la efectividad entre los tratamientos se demostró que existe diferencia significativa, si bien ambos productos demostraron poseer efectos positivos para este fin, solo uno tuvo una mínima diferencia en los porcentajes de efectividad para el control de garrapatas.

Porcentaje de incidencia en garrapatas

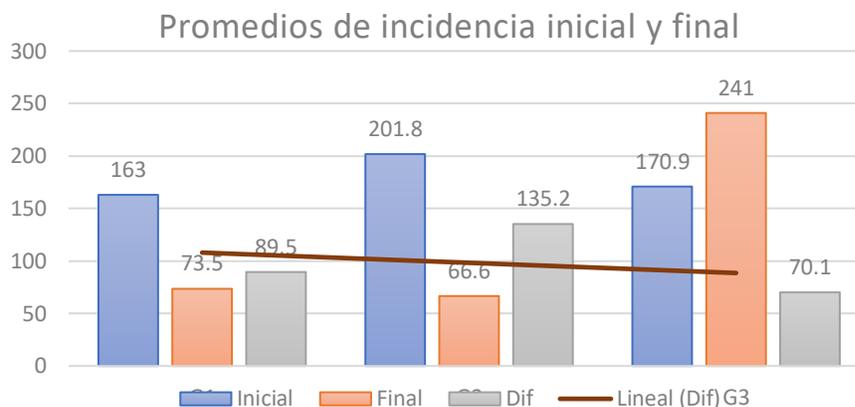
Gráfico 1. Porcentaje de incidencia inicial y final



Nota: Esta figura muestra los porcentajes de incidencia de garrapatas en el ganado bovino

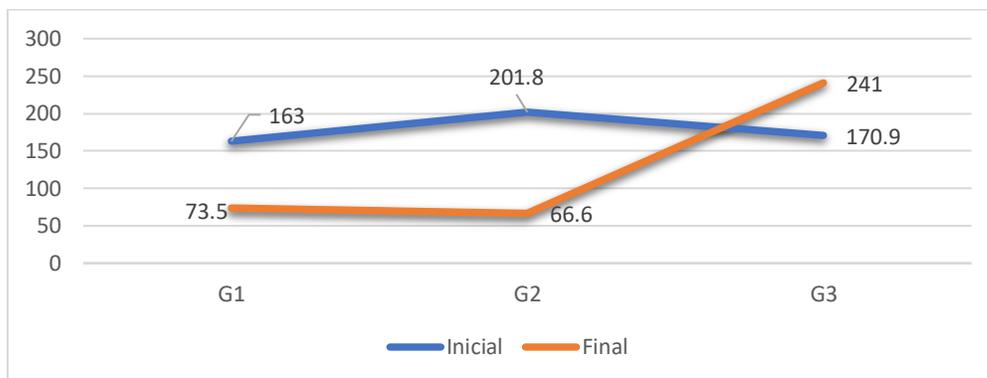
El gráfico N°1 nos explica el porcentaje de incidencia de las garrapatas, comparando los tratamientos; donde podemos ver que existe una diferencia entre el porcentaje de garrapatas eliminadas según el conteo inicial y conteo final ya que se encontró menor incidencia en el T2 con un 30.95 % siendo este el que posee mayor efectividad que el T1 que mostro una incidencia de 44.19 % mostrando resultados inferiores a los del T2 que mostro menos incidencia; en comparación con el trabajo realizado por (Cabrera Chavarria & Téllez Gamboa, 2019),trabajaron con 3 tratamientos orgánicos similares y obtuvieron resultados semejantes a los de esta investigación T1: Caldo Sulfocálcico + Eucalipto (C.S.E);T2: Caldo Sulfocálcico + Neem + Madero (C.S.N.M). ; T3: Caldo Sulfocálcico + Neem + Madero + Eucalipto (C.S.N.M.E), siendo el tratamiento 3 el más efectivo para el control de garrapatas.

Gráfico 2. Promedios de incidencia inicial y final



Nota: La línea de tendencia indica cuál de los grupos tuvo mayor incidencia

La figura N°2 interpreta la diferencia entre los promedios de incidencia de garrapatas en el intervalo de tiempo correspondiente al inicio y finalización del periodo de estudio, donde se observa que en T1 y T2 hay un decrecimiento notable en la cantidad de garrapatas las cuales fueron encontradas en los sujetos de prueba en cada uno de sus grupos, aquí también podemos ver como la línea se inclina por cuál de los grupos tuvo mayor incidencia siendo el testigo el que tuvo mayor grado de infestación y el T2 como el que posee menor incidencia dentro de los tratamientos, contrastando con el trabajo de (Cabrera Chavarria & Téllez Gamboa, 2019), determinaron que con el T3 Caldo Sulfocálcico + Neem + Madero + Eucalipto (C.S.N.M.E) de origen natural obtuvieron los mejores resultados en los promedios de incidencia inicial y final en los grupos respectivos

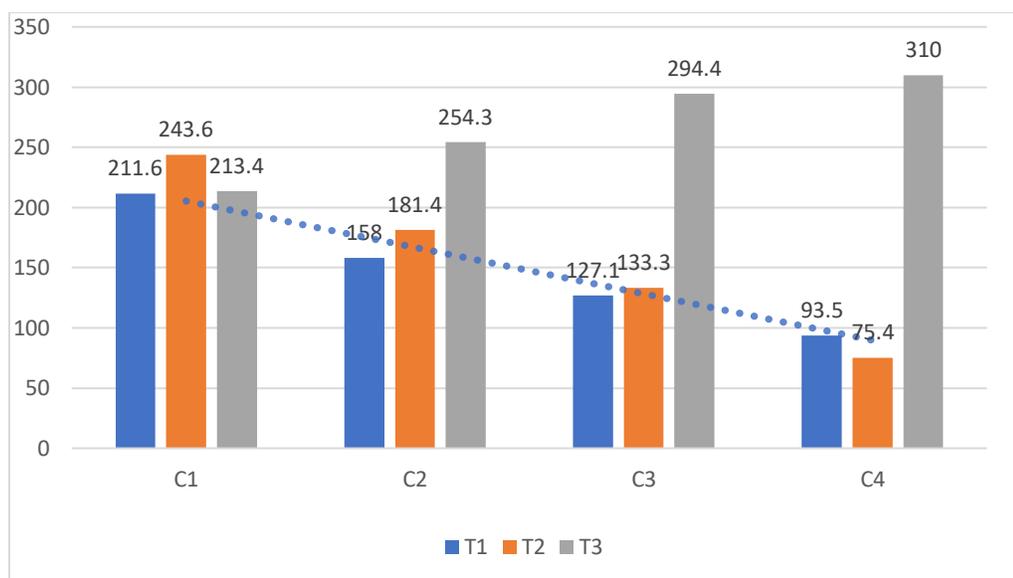
Gráfico 3. Medias de incidencia inicial y final

Nota: mediante las medias observamos el comportamiento de las variables de estudio

En la figura N°3 podemos ver por medio del grafico de líneas el comportamiento de los tratamientos en el lapso de tiempo inicial y final, podemos observar como el grupo control fue el que presento mayor incidencia de garrapatas, por el contrario, el T2 de origen natural fue el que mostro tener un menor nivel de incidencia seguido por el T1 de origen químico el cual mostro resultados similares, pero se mantiene por debajo del T2.

Efectividad de los tratamientos

Gráfico 4. Efectividad de los productos



Nota: Se observa cuál de los tratamientos resulta más efectivo

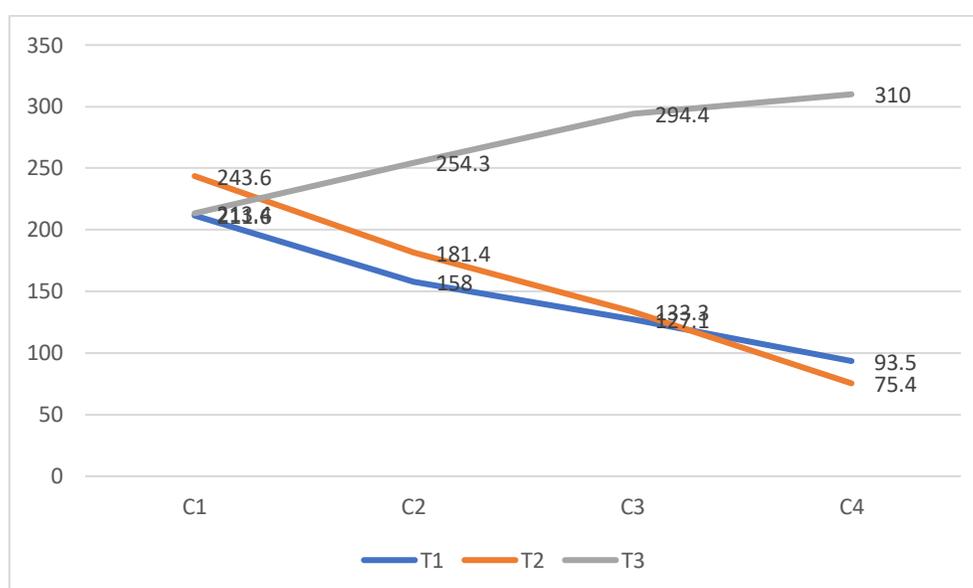
Puede notarse en la figura N°4 el comportamiento de cada producto en cada una de las 4 semanas de observación, podemos notar que el T2 resulta ser más efectivo teniendo similitud con el T1, confirmando la eficiencia del producto de origen orgánico, concluyendo que el tratamiento de origen natural es el que posee un mejor nivel de control dentro de los tratamientos evaluados en este estudio.

El T1 presentó cierto efecto de control durante los 4 conteos realizados sin embargo no mostró en ninguno de los conteos un efecto de control superior al del tratamiento de origen natural, además que en otro estudio realizado por (Cabrera Chavarria & Téllez Gamboa, 2019)

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

Determinaron el comportamiento de cada producto en cada una de las 4 semanas denotaron que su T3 Caldo Sulfocálcico + Neem + Madero + Eucalipto (C.S.N.M.E), resulta ser más eficaz y se mantiene más cerca de su producto control Amitraz 20%, siendo el T3 el más eficiente de los tratamientos orgánicos.

Gráfico 5. Comportamiento de los productos



Nota: cambios en las cantidades de garrapatas en cada conteo

Se observaron datos beneficiosos de efectividad tras la aplicación de los tratamientos obteniendo un porcentaje del 70% de efectividad en el tratamiento 2, con respecto al control de las garrapatas, podemos determinar que este tratamiento fue el que presentó resultados favorables sobre el tratamiento 1 (Amitraz 20.1%), el cual no pudo superar al tratamiento 2 (Caldo sulfocálcico – Neem – Madero negro – Vinagre), en ninguno de los conteos realizados, según el trabajo (Cabrera Chavarria & Téllez Gamboa, 2019); determinaron en su estudio que los

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

resultados obtenidos con el T3 Caldo Sulfocálcico + Neem + Madero + Eucalipto (C.S.N.M.E), presento mayor efectividad entre los tratamientos orgánicos, por el hecho que este tratamiento presento cambios apreciables en la cantidad de garrapatas controladas con este compuesto.

Tabla 3. Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	P Valor	F	Tabla	FT
Tratamiento	35526.20	2	17763.10	5.61	0.03	4.26	5%	1%
Error	28488.07	9	3165.34			4.256	8.022	
Total	64014.27	11						

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
EFFECTIVIDAD	12	0.55	0.46	29.40	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	35526.20	2	17763.10	5.61	0.0262
TRATAMIENTOS	35526.20	2	17763.10	5.61	0.0262
Error	28488.07	9	3165.34		
Total	64014.27	11			

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=111.07377

Error: 3165.3406 gl: 9

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T1 147.55 4 28.13 A

T2 158.43 4 28.13 A B

T3 268.03 4 28.13 B

Nota: determina si existe una diferencia entre las medias de los tratamientos.

En la tabla 3 el análisis de efectividad de los tratamientos fue mediante ANOVA y en este se puede notar que tras la aplicación de los mismos, ambos mostraron márgenes de efectividad similares que demuestran sus cualidades garrapaticidas, sin embargo se observa que el tratamiento con mejores resultados fue el tratamiento 2 seguido por el tratamiento 1, el T2 mantuvo sus efectos garrapaticidas por encima del T1, demostrando que los tratamientos de origen natural son mejores en varios aspectos a los tratamientos químicos.

En el análisis de varianza podemos encontrar un valor crítico de F calculado de 5.61 si se compara con el valor de F tabla 4.26 se puede notar que $F_{\text{calculado}} > F_{\text{tabla}}$ por tanto según (Marco, 2018), se debe considerar que si existe diferencia significativa entre las medias de los grupos comparados en el experimento y podemos describirlos de manera ordinal de menor a mayor según sus índices de efectividad. Contrastando con los resultados obtenidos por (Rivera, Solano, & Lopez, 2014); determinaron que el Caldo sulfocalcico a razón del 20% sobre el volumen de agua son los que eliminan el mayor numero de garrapatas con porcentajes del hasta el 90%.

Relación costo – beneficio de los tratamientos**Tablas de relación beneficio-costos de los tratamientos (naturales – químicos)****Tabla 4. Costo del tratamiento de origen químico usado en el estudio**

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio	Total
Singap 20.1SL	1	Litro	1600	1,600
total				1,600

Nota: precio del T1 de origen químico.

En esta tabla detallamos el producto que utilizamos en nuestro estudio, así como su concentración y presentación además de su precio promedio que fue obtenido cotizado en 3 veterinarias; Veterinaria la Ganadera, Veterinaria Amador, Veterinaria Selieth, teniendo el mismo valor en las 3 farmacias veterinarias.

Tabla 5. Costo del tratamiento de origen orgánico para este estudio

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio	Total
Madero negro	4	Kg	12.5	50
Neem	4	Kg	12.5	50
Azufre	1	Kg	80	80
Cal	1	Kg	30	30
Vinagre	4	Lts	23	92
Leña	15	Unidad	3	45
Hoya	1	Unidad	1,300	1,300
Recipiente	1	Unidad	100	100
Total				1,747

Nota: Precio del T2 bio-insumo para este estudio.

Esta tabla nos detalla el precio total de nuestro tratamiento de Bio-insumo el cual fue utilizado en este estudio, pero estos solo son valores tomando en cuenta que se realizó una inversión en utensilios los cuales aumentaron los costos de este tratamiento.

Para poder determinar el costo beneficio realizamos tablas considerando la elaboración de este dentro de una finca la cual cuenta con la disposición de los distintos instrumentos los cuales son de utilidad para la realización de este trabajo y pueda bajar los costos de fabricación.

Tabla 6. Costo-Beneficio del tratamiento de origen químico usado en el estudio

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio	Total
Singap 20.1SL	1	Litro	1600	1600
total				1600

Nota: precio del T1 de origen químico para costo beneficio.

Tabla 7. Costo del tratamiento de origen orgánico para este estudio

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio	Total
Azufre	1	Kg	80	80
Cal	1	Kg	30	30
Vinagre	4	Lts	23	92
Leña	15	Unidad	3	45
Total				247

Nota: precio de elaboración del T1 bio-insumo para relación costo beneficio.

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

Producto de origen químico

$$\frac{1600C\$}{1000ml} = 1.6C\$$$

Costo por aplicación

$$1.6C\$ \times 20 \text{ ml} = 32 \text{ C\$ por aplicación}$$

Producto de bio-insumo

$$\frac{247C\$}{20lt} = 12.35C\$$$

Costo por aplicación

$$12.35 \text{ C\$} \times 4 \text{ lt} = 49 \text{ C\$ por aplicación}$$

Mediante formula de proporciones calculamos el beneficio costo de ambos tratamientos siendo el T1 Amitraz 20.1 SL más barato, sin embargo, la diferencia entre cada una de las aplicaciones es de 17 córdobas netos y tenemos que tener en cuenta los beneficios que implica el utilizar productos de origen orgánico ya que el impacto ambiental es menor....

CAPITULO V

IX. Conclusiones

Pese a que el T2 (Caldo Sulfocálcico + Neem + Madero + Vinagre) resulto ser el más efectivo de los tratamientos comparados en este estudio, a pesar que ambos mostraron propiedades acaricidas es el tratamiento de origen orgánico el que disminuyo significativamente los niveles de incidencia de garrapatas en el ganado bovino de la finca Las Lajitas.

El tratamiento de origen natural (Caldo Sulfocálcico + Neem + Madero + Vinagre) resulto tener un mejor efecto de control de garrapata en cada uno de los conteos realizados teniendo este un mayor índice de control comparado con el tratamiento químico Amitraz 20.1%, siendo el tratamiento de bio-insumo el que mostro mayor efectividad en el control de garrapatas.

Con la implementación de 1 litro de caldo sulfocalcico por cada 5 litros de agua determinamos que este tratamiento es el más costoso con una diferencia mínima de 17 córdobas por cada bombada, pudiendo disminuir los costos disminuyendo la dosis.

X. Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos podemos determinar que por factores de control y medio ambientales el tratamiento de origen orgánico es el que recomendamos utilizar en el control de parásitos hematófagos en el ganado bovinos con una dosis recomendada de 4 litros por bombada y un periodo de aplicación de 7 días.

Establecer áreas de madero negro y neem así los productores podrán contar con el material suficiente para poder producir el producto en cuestión además de reducir los costos al producir ellos mismos parte de la materia prima.

Instar a los productores de ganado bovino siempre estar al pendiente de la sanidad animal dentro de sus unidades de producción, para que de esta manera puedan evitar pérdidas económicas por los daños que causan los ectoparásitos.

Velar por los animales que conforman las explotaciones ganaderas y preocuparse por su bienestar e integridad, proporcionándoles las mejores condiciones posibles para que estos puedan desarrollarse y crecer como animales sanos y vigorosos.

Incentivar a las universidades y estudiantes a seguir contribuyendo con la implementación de los bio-insumos y de esta manera poder hacerle frente a los daños causados por la contaminación que producen los agroquímicos y reducir el impacto ambiental que estos provocan.

XI. Referencias y bibliografía

- Alvarez, & Bonilla. (2003). *UNAN.edu*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5380/1/231827.pdf>
- Ameghino, F. (2011). Obtenido de http://www.museoameghino.gob.ar/archivos/repositorios/126_descarga_86_faccioli_vanesa.pdf
- Argueta. (2011). *Repositorio UAAAN*. Obtenido de <file:///D:/Escritorio/control%20de%20garrapatas%20.pdf>
- ASOCEBU. (27 de Junio de 2020). *ASOCEBU*. Obtenido de <https://www.asocebu.com/index.php/razas>
- Betancourt. (Enero de 2011). *Comparación de índice productivo y reproductivo bovino en ocho*. Obtenido de Repositorio UNAN: <https://repositorio.unan.edu.ni/7003/1/6517.pdf>
- Betancourt. (2011). *Repositorio UNAN*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/7003/1/6517.pdf>
- Betancourt, J. (18 de Noviembre de 2020). *Contexto ganadero*. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/vacuna-contra-la-garrapata-una-solucion-al-problema-de-resistencia>
- BETWAY. (2020). *Betway Argentina*. Obtenido de <https://bewart.com.ar/hl5qvbuq/insecticida-casero-con-vinagre-28d7ea>
- Cabrera Chavarria, C. A., & Téllez Gamboa, D. (2019). Evaluación de caldo Sulfocálcico y extractos naturales de neem (*Azadirachta indica*), eucalipto (*Eucalyptus spp*) y madero negro (*Gliricidia sepium*) como alternativas para el control de garrapatas en el ganado bovino. *Seminario de Graduación para optar al Título de Ingeniero Agrónomo*. UNAN-FAREM CHONTALES, Juigalpa, Chontales.
- Cabrera, & Tellez. (Junio de 2019). *Repositorio UNAN*.
- Canales, F., Alvarado, E., & Pineda, E. (1996). Manual para el Desarrollo de personal de Salud. . En *Metodología de la Investigación*, (págs. 61-67 y 77-161). OPS. .
- Cetrá, B. (2001). *INTA*. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/Bovinos_garrapatas_tristeza/53-boophilus_microplus.pdf
- Dumas Ervin, & Dayron Sequeira. (Diciembre de 2018). *repositorio.una*. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4057/1/tnl70d886.pdf>

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

- Echeverry. (Mayo de 2016). Obtenido de <https://www.researchgate.net/profile/Diana-N-Echeverry/publication/306023169/figure/fig2/AS:393532104822796@1470836773631/Figura-2-Ciclo-de-vida-de-las-garrapatas-de-un-solo-hospedador.png>
- Espaine, & Lines. (1983). *Cenida UNA*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl72t295.pdf>
- Estrada. (1990). *UNA.edu*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl731864.pdf>
- Fernandez. (2017). *Repositorio UNAN*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/11115/2/11215.pdf.pdf>
- Ferrari. (2002). *Dspace*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10239/1/T-UCE-0014-026-2016.pdf>
- Fuente, D. I. (2007). *iica*. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/B4212e/B4212e.pdf>
- Fuentes, C. V. (2006). *Ergomix*. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/Bovinos_garrapatas_tristeza/79-cruzamientos_para_control.pdf
- Gallegos. (24 de Septiembre de 2015). Obtenido de https://web.archive.org/web/20150924035049/http://www.inia.es/gcontrec/pub/perez_1161096003796.pdf
- Ganadera Regional de Jalisco. (12 de Julio de 2011). Obtenido de http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=474&Itemid=377
- Garcia, G. (12 de Julio de 2019). *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/vida/el-bano-en-perros-y-gatos-387200#:~:text=El%20vinagre%20es%20un%20remedio,a%20caer%20en%20los%20ojos.>
- Garcia, Y., Castro, M., López, M., Cardenas, E., & Molina, R. (22 de Marzo de 2017). *REDALYC*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/959/95952010004/html/>
- Gaytan, E. (Junio de 2012). *Repositorio uaaan*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3302/LUIS%20ENRIQUE%20GAYTAN%20MORALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gianbruno. (2019). *Repositorio Unan*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/11115/2/11215.pdf.pdf>
- Gómez López, J., & Lasso Fuentes, C. (2020). *Repositorio UAN*. Obtenido de http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2378/1/2020_TG.SebastianGomez.pdf
- Gómez López, J., Lasso Fuentes, C., & Orejuela Santa Maria, C. (2020). PREVALENCIA DE GARRAPATAS EN BOVINOS EN DOS MUNICIPIOS (BOLIVAR Y MERCADERES)

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

- DEL SUR DEL DEPARTAMENTO DE CAUCA. *Prevalencia de Garrapatas*. UAN UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO, Cauca.
- Gonzalez, & Saenz. (2009). *Repositorio UAAAN*. Obtenido de file:///D:/Escritorio/control%20de%20garrapatas%20.pdf
- Gonzalez, K. (5 de Septiembre de 2018). *Zoovet*.
- Guglielmone. (2004). *Dspace*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10239/1/T-UCE-0014-026-2016.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: 4a Ed. Mc Graw Hill.
- INA . (2001). *Garrapata su importancia y como controlarla*. San Jose, Costa Rica: Minsiterio de agricultura y ganaderia.
- Institute for Internstional Cooperation in Animal Biologics. (3 de Julio de 2007). *iastate.edu*. Obtenido de https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/boophilus_annulatus-es.pdf
- INTAGRI. (junio de 2019). *INTAGRI*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/control-integrado-de-garrapatas>
- Iowa State University. (2 de Julio de 2007). Obtenido de https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/boophilus_microplus-es.pdf
- Jiménez, García, & Varela. (2013). *Cenida UNA*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/ppperiodicas/pph10j61pr.pdf>
- Jose Luis, E. (2007). *Interciencia*. Obtenido de <https://www.interciencia.net/>
- Junquera. (2014). *Repositorio UNA*. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3322/1/tnl72m533.pdf>
- Junquera. (2021). *Parasitipedia*. Obtenido de https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=4729&Itemid=4772
- Junquera. (12 de junio de 2021). *Parisitipedia*. Obtenido de https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=80&Itemid=136
- Koneman. (2008). *Dspace*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10239/1/T-UCE-0014-026-2016.pdf>
- La voz del sandinismo. (2012). *UNAN.edu*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/7003/1/6517.pdf>
- Laguna. (2009). *Repositorio UNAN*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/7003/1/6517.pdf>

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

- Lanuzá, & Rizo. (2012). *CENIDA UNA*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/ppperiodicas/pph10j61pr.pdf>
- Lazo. (2009). *Repositorio UNA*. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3322/1/tnl72m533.pdf>
- Linnaeus. (1758). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Bos_primigenius_indicus
- Luste, I. (12 de Febrero de 2018). *Un Comó*. Obtenido de <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/hogar/articulo/como-eliminar-garrapatas-con-vinagre-los-mejores-trucos-47669.html>
- Magnarelli, A. &. (2008). *Dspace*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10239/1/T-UCE-0014-026-2016.pdf>
- Mairena. (2002). *Repositorio UNAN*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/7003/1/6517.pdf>
- Marco, F. (7 de Noviembre de 2018). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/estadistico-f.html>
- Márquez. (2005). *Dspace*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10239/1/T-UCE-0014-026-2016.pdf>
- Martínez, & Lumaret. (2006). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372009000300021
- Miller. (2006). *Repositorio UAAAN*. Obtenido de <file:///D:/Escritorio/control%20de%20garrapatas%20.pdf>
- Nowak. (1991). *Conabio*. Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Bostaurus00.pdf>
- Núñez. (1992). *UNA.edu*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl73l864.pdf>
- Pardo, E., & Buitrigo, M. (Julio de 2005). *Cenida*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl70p226p.pdf>
- Pedroza, P. (2012). *Curso de Metodología de Investigación Científica. . Nicaragua: Maestría AGR-DS III Cohorte de la UNA-FAGRO*.
- Petryna, A. (Julio de 2011). Obtenido de http://www.produccionbovina.com/etologia_y_bienestar/etologia_en_general/07-etologia.pdf
- Piura López, J. (2006). *Metodología de la investigación: Un enfoque Integrador*. Managua: 1ra Ed PAVSA.

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS

- Rivera, D., Solano, O., & Lopez, A. (Diciembre de 2014). *Dialnet*. Obtenido de file:///C:/Users/julio/Downloads/Dialnet-EfectoDeCaldoSulfocalcicoEnElControlDeGarraptasDel-6576621.pdf
- Rodriguez, R. I. (Septiembre de 2012). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242012000500004#:~:text=Resistencia%20a%20organofosforados%2C%20piretroides%20sint%C3%A9ticos,del%20sitio%20y%20desintoxicaci%C3%B3n%20metab%C3%B3lica.
- Rodriguez, R., & Rosado, A. (12 de Junio de 2014). *Ecosistemas y recursos agropecuarios*. Obtenido de <http://scielo.org.mx/pdf/era/v1n3/v1n3a9.pdf>
- Rosario. (2010). *Repositorio UAAAN*. Obtenido de file:///D:/Escritorio/control%20de%20garrapatas%20.pdf
- Sarda, & Ribeiro. (2007). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282014000300009
- schultz. (2008). *Repositorio unan*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/11115/2/11215.pdf.pdf>
- Solano, O. A., & Lopez Borge, A. (2014). EFECTO DE CALDO SULFOCÁLCICO EN EL CONTROL DE GARRAPATAS DEL GANADO BOVINO. *CIENCIA E INTERCULTURALIDAD*, 3-5.
- Triadani, C. (2013). *INTA gob ar*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cartilla_practica_2_caldo_sulfocalcico.pdf
- Villar. (1991). *produccion animal*. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/Bovinos_garrapatas_tristeza/79-cruzamientos_para_control.pdf
- Waladde. (1996). *Scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v17n1/v17n1a08.pdf>
- Whelan, A. (2016). Bioinsumos: un giro hacia la sustentabilidad. *Alimentos argentinos*, 12.

XII. ANEXOS

Anexo N°1

Elaboración del bio-insumo, preparación de los tratamientos, selección de los grupos



Fuente: Propia

Primeros pasos para montaje del experimento.

Anexo N°2

Conteos realizados en los grupos y aplicación de tratamientos



Fuente: Propia

Conteo y usos de tablas de recolección de datos y aplicación de los tratamientos en los grupos que conforman el experimento.

Anexo N°3

Garrapata *Rhipicephalus Microplus*



Fuente: Propia

Rhipicephalus Microplus identificada como la que mayor presencia tenía en los bovinos que conforman este experimento.

Anexo N°4

Tabla 8. Hoja de recolección de datos

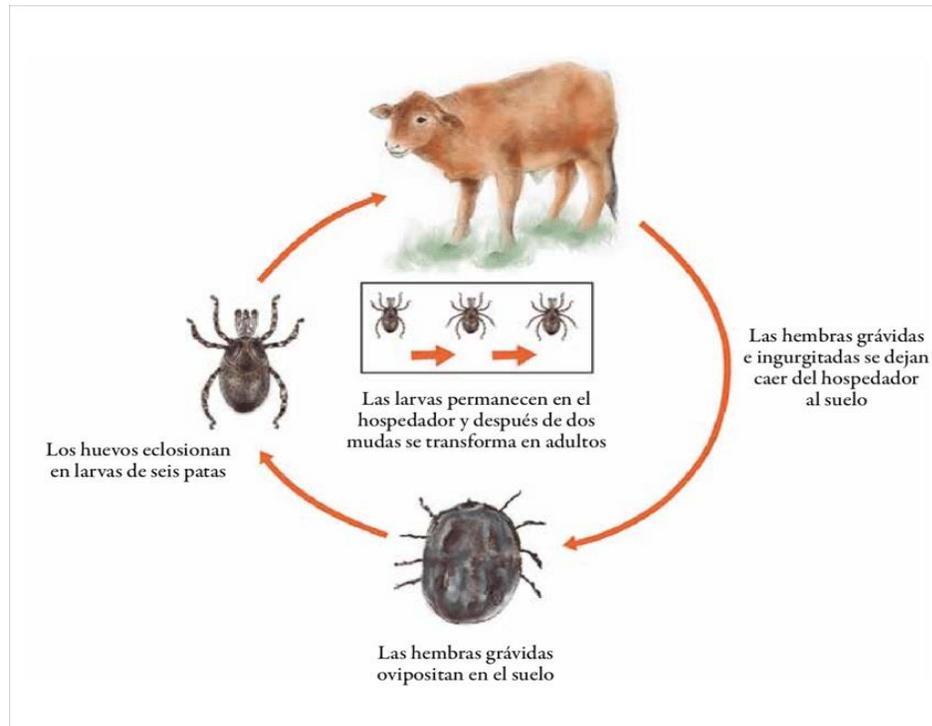
CONTEO DE GARRAPATAS EN GANADO BAÑADO CON AMITRAZ 20.1%												
PRIMER CONTEO REALIZADO EL 25 DE ENERO DEL AÑO 2022												
NOMBRE DE LA VACA	OREJAS	TABLA DEL CUELLO DERECHO	LOMO DERECHO	ZONA DORSAL DRECHA	BASE DE LA COLA	BULVA	INGLES	ABDOMEN	TABLA DEL CUELLO IZQUIERDO	LOMO IZQUIERDO	ZONA DORSAL IZQUIERDA	TOTAL
RANCHERA												
RANCHERA/HUA												
CANELA												
SINFONIA												
ENCHILADA												
LUCERO												
ROSITA												
CHAPA												
ROSITA												
PANTERA												
TOTAL												

Fuente: Propia

Hoja utilizada para recopilar los datos encontrados en los bovinos.

Anexo N°5

Ciclo de las garrapatas de un hospedero



Fuente: Revista Research Gate (Echeverry, 2016)

Ciclo biológico de las garrapatas de un solo hospedero como *Rhipicephalus Microplus*, la cual fue encontrada en este experimento.

