

UNELLEZ
Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora
Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales
San Carlos – Venezuela



**Evaluación de un producto antiparasitario de uso externo para bovinos, elaborado a base
de aceite del fruto de la palma yagua y azufre**

Autores:

Br Jhonmy Veloz C.I 20043729

Br Jennifer Angulo C.I 27570564

Tutor: Dr. William Zambrano

San Carlos, junio de 2024



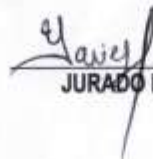
**ACTA DE VEREDICTO FINAL DEL JURADO EXAMINADOR DEL
TRABAJO DE GRADO (ART. 29 DE LA NORMATIVA)**

Hoy 4 de julio del dos mil veinticuatro, siendo las 11:30 am., nos reunidos en el aula 2 del Área de post grado de la UNELLEZ VIPI; los profesores (a) **William J. Zambrano Herrera** C.I. 16.774.211; **Osnier Farfán**, C.I. 15.627.143 y **José Luis Ortiz**, C.I. 13.182.888; Tutor (a) y Jurados designados por la Comisión Asesora del Programa Ciencias del Agro y del Mar en Resolución CAPCAM N° 2024/142, Fecha: 18/06/2024; Acta N°: 434 EXTRAORDINARIA; PUNTO N°: 09, para evaluar la presentación oral y pública de la versión final del Trabajo de Grado titulado: "EVALUACIÓN DE UN PRODUCTO ANTIPARASITARIO DE USO EXTERNO PARA BOVINOS, ELABORADO A BASE DEL ACEITE DE PALMA YAGUA Y AZUFRE"; requisito final para optar al Título de Médico (a) Veterinario (a) realizado por el Br. Jhonmy Veloz C.I 20.043.729 y la Br. Jennifer Angulo C.I 27.570.564

Durante la presentación, el Jurado Examinador verificó el cumplimiento de los Artículos 26 y 27 (literal b) de la Norma Transitoria del Trabajo de Grado para las Carreras de Ingeniería y Medicina Veterinaria del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de La UNELLEZ. Culminado el acto a las 12:15 pm, se deliberó para totalizar la Calificación Parcial (60%) (Documento y la Presentación), obteniéndose el siguiente resultado:

EXPOSITOR	NOTA OBTENIDA (1 - 5)
Br. Jhonmy Veloz C.I 20.043.729	5,00
Br. Jennifer Angulo C.I 27.570.564	5,00

Por el Jurado:


JURADO PRINCIPAL




JURADO PRINCIPAL

TUTOR-COORDINADOR

Prof. William J. Zambrano Herrera
C.I.: 16.774.211



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
"EZEQUIEL ZAMORA"
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y MAR
SAN CARLOS - VENEZUELA

San Carlos, 07 de junio del 2024

Ciudadanos:

Profesor: Indalecio Sanchez

Presidente y demás miembros de la Comisión Asesora del Programa de Ciencias del Agro y del Mar UNELLEZ San Carlos.

Presente.-

APROBACION DEL TUTOR

Yo, Prof. William Zambrano, cédula de identidad N° 16.774.211, hago constar que he leído el Trabajo de Grado, titulado **"Evaluación de un producto antiparasitario de uso externo para bovinos, elaborado a base de aceite del fruto de la palma yagua y azufre"** presentado por los bachilleres Jhonmy Veloz, titular de la Cédula de identidad N° 20.043.729 y Jennifer Angulo C.I. N° 27570564, para optar al título de Médico Veterinario, del Programa Ciencias del Agro y del Mar, y cumple con los requisitos para su presentación y evaluación.

En la ciudad de San Carlos, a los 07 días del mes de mayo del año 2024.

Prof. William J. Zambrano Herrera

C.I. N° 16.774.211

DEDICATORIA

Con profunda emoción y agradecimiento, dedicamos este trabajo especial de grado a nuestros queridos padres, quienes han sido pilares fundamentales en nuestras vida y formación, brindando siempre apoyo incondicional de una manera constante sus enseñanzas invaluable nos han guiado a lo largo de este camino. Gracias a su confianza, hemos podido enfrentar los desafíos con determinación y alcanzar esta meta tan significativa. Con sus sacrificios y esfuerzos diarios encuéntranos la inspiración para seguir creciendo y desarrollando nuestras capacidades. Su ejemplo de vida son motivo para ser mejore persona cada día. Este trabajo es un pequeño reflejo de todo lo que nos han brindado. Esperamos que se sientan orgullosos de nosotros.

AGRADECIMIENTO

Con profunda gratitud, deseo iniciar expresando mi más sincero agradecimiento a Dios Todopoderoso, por su infinita bondad y por habernos guiado y fortalecido durante todo el proceso de elaboración de este trabajo especial de grado. Su luz ha iluminado nuestro camino y nos ha permitido alcanzar este importante logro.

De igual manera, queremos agradecer a nuestra casa de estudios, Universidad Nacional de los llanos occidentales Ezequiel Zamora, por brindarme la oportunidad de formarnos como profesional y por proporcionarnos las herramientas y recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación.

Un reconocimiento especial a todos los profesores, quienes con su sabiduría, dedicación y pasión por la enseñanza nos han transmitido los conocimientos y valores necesarios para llegar hasta aquí. Su invaluable orientación, paciencia y valiosos consejos han sido fundamentales para superar los desafíos y alcanzar este objetivo. Agradecemos profundamente su compromiso con la educación y su disposición a compartir sus conocimientos con sus estudiantes.

Finalmente, queremos dar nuestra gratitud a todas las personas que, de una u otra manera, han contribuido a nuestro crecimiento personal y profesional. A nuestra familia, amigos y compañeros, les agradecemos su apoyo incondicional y su aliento constante.

Gracias a todos ustedes, este trabajo especial de grado ha sido posible.

Jhonmy Veloz, Jennifer Angulo

San Carlos; junio 2024

ÍNDICE GENERAL

Contenido

Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	V
Índice general.....	VI
Índice de Tablas	VIII
Índice de figuras.....	IX
Introducción	XII
CAPITULO I	1
I.1 El problema.....	1
I.1.1. Planteamiento del problema.....	1
I.1.3 Formulación de Objetivos.....	4
I.1.3.1 Objetivo general	4
I.1.3.2 Objetivos específicos.....	4
I.1.4. Importancia de la investigación	4
Aspecto científico	4
Aspecto social.....	5
Aspecto económico.....	5
Aspecto ambiental	5
Aspecto cultural	5
I.1.5.1. Alcances y limitaciones	5
I.1.5.1 Alcances	5
I.1.5.2 Limitaciones	6
II.1.1 Antecedentes de la investigación	8
II.1.3 Definición de términos básicos.....	10
Ácaros (Sarna)	14
Piojos (Pediculosis)	15
Garrapatas	16
Miasis: hipodermosis	16
Moscas, Mosquitos y Tábanos.....	17
Ventaja:.....	19
Desventaja:	20

Beneficios del azufre	24
Propiedades del azufre	24
Propiedades del citrato de sodio en alimentos	25
Regulador de la acidez	26
Conservante	26
Estabilizante	26
Agente emulsionante	26
Recolección de los frutos:	45
Clasificación y selección:	45
Ruptura del epicarpio:	45
Mesocarpio:	45
Remojo:	45
Presado:	45
Bagazo:	45
Calentamiento:	45
Aceite crudo:	45
Enfriamiento:	46
Centrifugación:	46
Aceite crudo libre de residuos	46
Envasado:	48
Almacenamiento:	48
Conclusiones	65
Recomendaciones	67
Anexos	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Operacionalización de variables para la evaluación del producto antiparasitario.....	32
Tabla 2.- Diseño Experimental de tipo Custom design.	34
Tabla 3.- Materia prima.	35
Tabla 4.- Prueba piloto I.	38
Tabla 5.- Prueba piloto II.	38
Tabla 6.- Caracterización física y química del Producto óptimo.	40
Tabla 7.- Supervivencia de ectoparásitos y % eficiencia.	41
Tabla 8.- Caracterización física y química del aceite.	46
Tabla 9.- Resultados de la Prueba Piloto I.	49
Tabla 10.- Resultados de la Prueba Piloto II.	50
Tabla 11.- Resultados de la Prueba Piloto III.	51
Tabla 12.- Resultados de acidez titulable y Ph del producto obtenido en la prueba piloto III. ...	52
Tabla 13.- Formulación base para los tratamientos experimentales.	52
Tabla 14.- Formulación base para los tratamientos experimentales.	53
Tabla 15.- Resultados de la aplicación del Diseño tipo Custom design, con dos factores experimentales, cuatro tratamientos y sus respectivas repeticiones.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 16.- Análisis de Varianza para Y1: pH	53
Tabla 17.- Coeficiente de regresión para Y1: pH.	55
Tabla 18.- Análisis de Varianza para Y2: ATT.	55
Tabla 19.- Coeficiente de regresión para Y2: ATT.	57
Tabla 20.- Análisis de Varianza para la respuesta Población de ectoparásitos.....	58
Tabla 21.- Coeficientes de regresión para Y3: Población de ectoparásitos..	59
Tabla 22.- Características físicas y químicas del antiparasitario optimizado.	61
Tabla 23.- Eficiencia de los antiparasitarios tipo emulsión formulados al primero y quinto día de aplicación.	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Ubicación geográfica del fundo Jesús de Nazaret.	6
Figura 2.- 3 fruto de la palma yagua.	13
Figura 3.- Proceso de obtención del aceite.	36
Figura 4.- Descripción del proceso de obtención de aceite.	45
Figura 5.- Prueba piloto I.	49
Figura 6.- Prueba piloto II.	50
Figura 7.- Prueba piloto III.	51
Figura 8.- Diagrama de Pareto estandarizado para la respuesta pH. (b) Gráfica de efectos principales.	54
Figura 9.- Diagrama de Pareto estandarizado para la respuesta ATT. (b) Gráfica de efectos principales.	57
Figura 10.- a). Diagrama de Pareto estandarizado para la respuesta ATT. (b) Gráfica de efectos principales.	59
Figura 11.- Optimización del producto antiparasitario de uso externo para bovinos.	61

UNELLEZ
Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales
Programa Ciencias del agro y del mar
San Carlos – Venezuela



EVALUACIÓN DE UN PRODUCTO ANTIPARASITARIO DE USO EXTERNO PARA BOVINOS, ELABORADO A BASE DE ACEITE DEL FRUTO DE LA PALMA YAGUA Y AZUFRE

AUTORES: Jhonny Veloz y Jennifer Angulo

TUTOR: Dr. William Zambrano Herrera

AÑO: 2024

RESUMEN

El propósito de la investigación consistió en evaluar un producto antiparasitario alternativo de uso externo para bovinos, formulado a partir del aceite de palma Yagua y azufre. Para ello, el aceite se sometió a un remojo durante ocho días y posteriormente se calentó el bagazo seguido de un prensado manual del endocarpio de los frutos, el aceite crudo valores de gravedad específica 0.9103, pH 4,84, índice de acidez 30,73 mg NaOH/g aceite, índice de peróxido 15,755 meq de O₂, y un índice de saponificación 235,25 mg KOH/g aceite. En la formulación del producto se emplearon dosis de aceite (X₁, 10-25%) y azufre (X₂, 1-5%), como principios activos antiparasitarios, además de agua para formar la emulsión, emulsionantes como carboxi-metil-celulosa, Tripolifosfato de sodio, citrato de sodio y azul de metileno (0,05%). El diseño experimental consistió en un diseño personalizado de cuatro tratamientos con repetición para igual número de unidades experimentales. Los ensayos se llevaron a cabo *in vitro* y *in vivo* midiendo como respuestas: Y₁: pH, Y₂: ATT y Y₃: Supervivencia de ectoparásitos, donde todas las respuestas mostraron buen ajuste del modelo con coeficientes R² superiores al 80%, siendo el factor determinante para el control de la supervivencia el X₁: aceite de palma Yagua. La optimización multirrespuesta arrojó como tratamiento óptimo con 100% de deseabilidad una formulación con 25% X₁ y 1,88% X₂. En cuanto a la efectividad, cuando el producto se aplica en dosis cercanas a las optimizadas, la letalidad contra ectoparásitos oscila entre 60 y 64% evaluada en cinco días de tratamiento. De esta manera se obtuvo un producto inédito que puede ser empleado de forma segura en el rebaño bovino, empleando materias primas disponibles localmente menos tóxicas e irritantes y con buena efectividad.

Palabras clave: Antiparasitario, Bovino, Aceite de palma yagua, azufre, ectoparasitos.

UNELLEZ

Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales

Programa Ciencias del agro y del mar

San Carlos – Venezuela



**EVALUATION OF AN ANTIPARASITIC PRODUCT FOR EXTERNAL USE FOR
CATTLE, PREPARED WITH YAGUA PALM FRUIT OIL AND SULFUR**

AUTHORS: Jhonny Veloz y Jennifer Angulo

TUTOR: Dr. William Zambrano Herrera

AÑO: 2024

SUMMARY

The purpose of the research was to evaluate an alternative antiparasitic product for external use for cattle, formulated from Yagua palm oil and sulfur. For this, the oil was soaked for eight days and then the bagasse was heated followed by manual pressing of the endocarp of the fruits. The crude oil had specific gravity values of 0.9103, pH 4.84, acidity index 30.73. mg NaOH/g oil, peroxide value 15.755 meq O₂, and a saponification value 235.25 mg KOH/g oil. In the formulation of the product, doses of oil (X1, 10-25%) and sulfur (X2, 1-5%) were used as antiparasitic active ingredients, in addition to water to form the emulsion, emulsifiers such as carboxy-methyl-cellulose, Sodium tripolyphosphate, sodium citrate and methylene blue (0.05%). The experimental design consisted of a personalized design of four treatments with repetition for the same number of experimental units. The tests were carried out in vitro and in vivo measuring responses: Y1: pH, Y2: ATT and Y3: Survival of ectoparasites, where all responses showed good fit of the model with R² coefficients greater than 80%, being the determining factor. for survival control the X1: Yagua palm oil. The multiresponse optimization showed that the optimal treatment with 100% desirability was a formulation with 25% X1 and 1.88% X2. Regarding effectiveness, when the product is applied in doses close to the optimized ones, the lethality against ectoparasites ranges between 60 and 64% evaluated in five days of treatment. In this way, an unprecedented product was obtained that can be used safely in the bovine herd, using less toxic and irritating locally available raw materials and with good effectiveness.

Keywords: Antiparasitic, Bovine, Palm oil and water, sulfur, ectoparasites.

INTRODUCCIÓN

Los antiparasitarios externos son medicamentos o soluciones que se utilizan para controlar y prevenir parásitos lo cual es esencial para la salud del ganado bovino, Estos productos ayudan a prevenir y eliminar parásitos internos y externos que pueden causar una variedad de enfermedades, afectar el crecimiento y la producción de leche o carne, y en algunos casos, incluso provocar la muerte del animal. La especie bovina suele tener fuertes infestaciones por ectoparásitos estos se alojan en la parte más externa de la piel y el pelaje de los animales, causando molestias, picazón, exfoliaciones, enfermedades bacterianas e incluso la muerte en algunos casos.

En este sentido, hoy día se emplean diferentes métodos de control y el uso de productos químicos aplicados de diferentes maneras y métodos, el que presenta mayor resistencia de estos es la garrapata (*R. microplus*), al respecto, Rodríguez (2013) señala el control se basa principalmente en el uso de estos tipo de fármacos. Sin embargo, su uso irracional ha propiciado la aparición de garrapatas resistentes a este tipo de fármacos. 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 (vacuna anti-garrapata) y control biológico.

Es por esto que debemos abrir la ventana investigativa y estudiar distintas especies de plantas y sus propiedades que interrumpan el ciclo de vida de ectoparásitos, debido a que sus beneficios pueden resultar favorables disminuyendo el uso de productos comerciales, a este tipo de fármacos por otra parte, puede haber una reducción en cuanto a costos en la explotación.

CAPITULO I

I.1 EL PROBLEMA

I.1.1. Planteamiento del problema

I.1.2. Formulación del problema

Cabanelas et al (2015) define los ectoparásitos del ganado bovino como artrópodos pertenecientes a las clases *Arachnida* e *Insecta* que se localizan temporal o permanentemente en la piel o tejido subcutáneo de los animales. Se caracterizan por provocar lesiones cutáneas directas, que pueden agravarse como consecuencia del rascado. Las infestaciones intensas se traducen también en pérdidas indirectas derivadas de la intranquilidad ocasionada por el prurito, como son una disminución de la ingesta, de la ganancia de peso y de la producción láctea. Aunque son difíciles de cuantificar, estima que las mermas ocasionadas por estos parásitos pueden alcanzar unos 2.000 millones de euros anuales.

Laboratorios Erman S.A. (2023) afirma que las garrapatas constituyen el eje central de los parásitos externos en los bovinos. Pero existen otros artrópodos que pueden causar problemas en el ganado y tener un impacto en los sistemas productivos de carne o leche: los piojos y los ácaros de la sarna. Por un lado, los piojos son parásitos externos que causan pediculosis, pertenecen al grupo de los insectos, y se ubican en la piel de las vacas y generan daños locales.

Por esta razón, Forti, Neves, Desouza, Perez, Perez, Perez, Prédés (2009) menciona que los productores de ganado bovino han tenido que afrontar diferentes tipos de adversidades producidas por distintos tipos de ectoparásitos en especial las garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* que resulta la más importante en áreas de explotación pecuaria, tanto en regiones tropicales, subtropicales como en otras latitudes donde entran los países sur americano, siendo responsable de severas pérdidas económicas.

Por otra parte, la aplicación de algunos de los productos utilizados como controlador de ectoparásitos de origen químico, que se encuentran en el mercado, tienen un alto costo, tienden a ser tóxicos tanto para el animal como para quien lo aplica y a su vez los envases que los contienen y sus desechos resultan contaminantes para el ambiente. Como caso típico, Contexto ganadero (2023) menciona sobre la aplicación de productos organofosforados son un grupo de pesticidas artificiales aplicados para controlar las poblaciones de plagas e insectos. Sin embargo, su uso excesivo podría acarrear una intoxicación en el animal.

En consecuencia, el uso indiscriminado de muchos de los garrapaticidas existentes ha ocasionado un aumento progresivo de resistencia de parásitos del tipo *R. (Boophilus) microplus*, además de afectar el ambiente y otros organismos, haciendo necesario buscar alternativas urgentes de control (Forti et al 2009).

Ahora bien, Rodríguez et al (2014) hace énfasis en un método de control químico natural de garrapatas basado en el uso de extractos de plantas y aceites. De igual manera Forti et al (2009) habla sobre el control de garrapatas con extractos del fruto o aceites de plantas, utilizando diferentes métodos de obtención y aplicación, ha sido ampliamente investigado en algunas de las especies de importancia pecuaria. Los insecticidas de origen vegetal tienen un efecto repelente, disuasivo de la alimentación o de la oviposición y regulador de crecimiento y también tienen efecto confuso o disruptor en los organismos expuestos.

Además, tienen la ventaja de poseer disponibilidad inmediata y bajo costo, ya que los extractos se pueden preparar mediante tratamientos caseros sin requerir de la utilización de aspersores o implementos costosos. Tales características hacen que los biogarrapaticidas tengan un efecto comercial muy grande, permitiendo controlar *R. (Boophilus) microplus* de manera menos agresiva al ambiente.

Por lo antes expuesto, la necesidad de desarrollar un producto que sea tan efectivo o incluso mejor que los comerciales para combatir y lograr un control eficaz en los ectoparásitos, por ellos surge la idea de explorar nuevas fuentes y alternativas

de control, formulando un producto a base de aceite palma yagua combinado con otros componentes como el azufre que coadyuven en el control de este tipo de ectoparásitos en bovinos, no obstante el aceite de esta planta no es muy reconocido, pero tiene propiedades interesantes explotadas y utilizadas ancestralmente como controlador de ectoparásitos en diferentes localidades que tienen acceso a esta planta.

Por otra parte, Rivera et al (2014) está el azufre como componente que ha sido evaluado su efectividad en investigaciones anteriores por medio del caldo sulfocálcico para el control de garrapatas en bovinos; este producto es un cocimiento de azufre y cal que sirve como funguicida e insecticida natural.

En Venezuela específicamente en el estado Cojedes en el fundo Jesús de Nazaret sector la Blanca del municipio San Carlos del Estado Cojedes, hay una notable incidencia de ectoparásitos durante determinadas épocas del año, como la época de verano donde hay una mayor presencia de parásitos externos que afectan al rebaño siendo una época favorable por las altas temperaturas lo cual permiten el acondicionamiento de los mismo, por lo que el productor incurre en costos para su control, por eso la necesidad de acudir a alternativas para el control de ectoparásitos e implementar experimentalmente sobre esta temática.

De esta manera, dadas las propiedades antiparasitarias del aceite de palma de yagua, surgen las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuál será el proceso de extracción de aceite y que propiedades físicas y químicas tendrá?

¿Qué dosis de producto formulado debe emplearse (como compuesto activo) para el control eficiente de garrapatas en bovinos?

¿Qué características físicas y químicas poseerá el producto formulado de manera que sirva para el control de garrapatas en bovinos?

¿Cuál será la eficiencia en el control de este antiparasitario comparado con el producto comercial?

I.1.3 Formulación de Objetivos

I.1.3.1 Objetivo general

Evaluar la efectividad de un producto antiparasitario de uso externo para bovinos elaborado a base de aceite del fruto de la palma Yagua (*Attalea burtyracea*) y azufre.

I.1.3.2 Objetivos específicos

- Describir el proceso de obtención del aceite del fruto de la palma de Yagua.
- Formular el producto antiparasitario empleando aceite del fruto yagua y azufre que resulte adecuado para uso externo en bovinos.
- Caracterizar parcialmente física y químicamente el antiparasitario a los fines de garantizar su calidad
- Determinar la efectividad del producto formulado en el control de ectoparásitos de una muestra de bovinos pertenecientes al fundo Jesús de Nazareth ubicado en San Carlos, estado Cojedes.

I.1.4. Importancia de la investigación

La formulación de un producto antiparasitario ha surgido por la necesidad de controlar los diferentes tipos de ectoparásitos, piojo, garrapatas, ácaros, moscas y tábanos de una manera clínicamente efectiva, disminuyendo el uso de productos comerciales de alto costo, empleando un producto formulado con materias primas disponibles, accesibles y económicas. De esta manera, se pretende controlar potenciales agentes infecciosos pues los ectoparásitos suelen ser propagadores de diferentes tipos de patologías, que de no controlarse podrían ocasionar pérdidas económicas significativas en los diferentes tipos de producción ganadera del país.

Aspecto científico

La presente investigación pretende generar un aporte teórico, práctico y metodológico, al establecer un producto formulado que sirva para el tratamiento y control de ectoparásitos en grandes animales (bovinos principalmente).

Aspecto social

Los resultados de esta investigación son de interés para productores de grandes animales, médicos veterinarios, zootecnistas, además de difundir un conocimiento que ha sido ancestral, pero ahora con el rigor científico que debe caracterizarlo.

Aspecto económico

La presente investigación generará un producto que resolverá una problemática común como es el control de ectoparásitos en grandes animales, lo cual redundará en una producción con mejores condiciones sanitarias y libre de parásitos.

Aspecto ambiental

Con el producto de esta investigación se pretende insertar a los productores en un sistema sustentable y en armonía con el ambiente, debido a que el control de ectoparásitos se hará de forma natural, con sustancias menos tóxicas e irritantes tanto con el animal como con el entorno, al disminuir el uso de envases metálicos no biodegradables.

Aspecto cultural

Dar a conocer las bondades de este aceite, como agente garrapaticida y controlador de ectoparásitos, además los beneficioso que puede ser su uso en las zonas donde con frecuencias hay acceso a esta fruta como lo es la palma yagua (*Attalea burtyracea*), ya que la extracción del aceite se puede realizar de manera artesanal, es de gran importancia promover su aplicación en bovinos en estas zonas como controlador de ectoparásitos por los veneficios que aportara, en pro de la salud animal.

I.1.5.1. Alcances y limitaciones

I.1.5.1 Alcances

La investigación pretende constituir un aporte metodológico con relevancia a las ciencias veterinarias, al resolver una problemática (los ectoparásitos en grandes animales) mediante la experimentación con materias primas alternativas en el control

de parásitos en grandes animales. En cuanto al alcance de la investigación, se pretende cubrir en esta oportunidad a una muestra de grandes animales (bovinos y equinos) en la finca Jesús de Nazareth ubicada en San Carlos, estado Cojedes, durante al menos 12 semanas de investigación.

1.1.5.2 Limitaciones

Algunos obstáculos que pudieran presentarse en la investigación tienen que ver con la escasez de datos sobre las materias primas empleadas en la investigación, y especialmente en especial la palma Yagua se trata de un rubro estacional por lo que hay que tomar las previsiones del caso, y también está el uso de laboratorios para el análisis físico-químico del producto antiparasitario.

1.1.6 Ubicación geográfica

La investigación de desarrolló en la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” (UNELLEZ) y la la aplicación o prueba del fue el fundo Jesús de Nazaret ubicado en el sector la flecha san Carlos estado Cojedes



Figura 1.- Ubicación geográfica del fundo Jesús de Nazaret.

I.1.7. Institución, investigador (es) asesores metodológicos y tutor académico

Institución: Universidad nacional experimental de los llanos occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ – VIPI Núcleo san Carlos – Cojedes.

Investigadores: Br: Jhonmy Antoni Veloz D.

Br: Jennifer Alejandra Angulo Gil.

Tutor/Asesor Metodológico: Dr. William Zambrano

CAPITULO II

II.1 MARCO TEÓRICO

Almada et al (2015) define los antiparasitarios comprenden un grupo de productos diseñados para el tratamiento y control de las principales enfermedades parasitarias que ocasionan serios perjuicios a la producción bovina. Dichos productos se diferencian entre sí, por sus drogas, concentraciones y excipientes. Las formulaciones afectan y/o determinan la eficacia, persistencia, espectro, período de carencia, seguridad y ruta de administración de los productos,

II.1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Los antecedentes de la investigación son todas aquellas investigaciones relacionadas con el tema que se está investigando, estos antecedentes permitirán contribuir, aportar, comparar y hacer que la investigación sea más confiable

Primeramente, Cordero, Alemán, Torrellas, Ruiz, Noue, De Sousa, Sánchez, Molina (2009) características del fruto de la palma yagua (*attalea burtyracea*) y su potencial para producción de aceites, Donde en muestras de epicarpio, mesocarpio y la semilla (endosperma) se determinó el contenido de materia seca (MS), cenizas (C), extracto etéreo (EE) y energía bruta (EB), índice de yodo (IY), pH, índice de saponificación (IS), goteo, contenido de grasas sólidas (CGS), almidones totales (AT) y densidad según AOAC el contenido de nitrógeno, proteína cruda (Cioccia et al., 1995), fibra insoluble en detergente neutro (FIDN) y ácido (FIDA), hemicelulosa (Van Soest et al., 1991); polifenoles totales (PT), taninos totales (TT) y taninos simples (TS).

El aceite se extrajo por presión de una prensa hidráulica a 24,6 MPa. En el epicarpio, mesocarpio y endosperma se eliminaron las impurezas por centrifugado a 3000 rpm por 15 minutos y se secaron a 50 °C por 48 h; se determinó el perfil de ácidos grasos y la proporción entre saturados e insaturados por cromatografía HPLC (Eder, 1995). Los resultados se presentan mediante estadística descriptiva incluyendo promedio.

Por otro lado, García y Andrade (2022) en la presentación de su trabajo titulado efecto de biocida natural a base de (*ambrosia peruviana*, *azadirachta indica*) para el control de garrapatas en bovinos, realizado En la provincia de Santa Elena, se priorizó la utilización de productos naturales en el manejo sanitario de ectoparásitos. Para ello, se obtuvo el extracto de hojas y tallos blandos de las especies antes mencionadas con concentraciones de solución de 5, 10, 15, 20 y 25% distribuidos en 10 tratamientos. Como resultado el tratamiento con el 25% (*Ambrosia peruviana*) se obtuvo el 88.33% de mortalidad de las garrapatas y se destacó los tratamientos (*Ambrosia peruviana*) y (*Azadirachta indica*) ambas con el 25% de concentración donde el tiempo de reacción empezó a las 18 horas de iniciado el ensayo.

En otra investigación Guerrero, Bravos, Bermeo, (2023) en su investigación referida al extracto de hojas de piñón (*Jatropha curcas*) como alternativa ecológica para combatir garrapatas de bovinos donde evaluaron el efecto acaricida de dichas hojas mediante ensayos in vitro en una prueba de inmersión en cajas de Petri a una población de 320 garrapatas adultas, con un total de tres tratamientos más testigo con cuatro repeticiones, distribuidos de la siguiente manera: T0: Amitraz al 20.8%; T1: Extracto de J. curcas al 4.1 %; T2: Extracto al 4.24 %; T3: Extracto al 4.3 % de concentración, que fueron evaluadas en un rango de 24, 48, 72 y 96 horas, además, se realizó un estudio preliminar in vivo con el mejor tratamiento.

Las variables a estudiar fueron: caracterización del extracto (pH, densidad, índice de refracción, acidez y concentración de fenoles), mortalidad y supervivencia de las garrapatas. Para las variables con normalidad se empleó un diseño completamente aleatorizado con prueba de Tukey al 5% de probabilidad y para las variables que no cumplen con los supuestos se utilizó el test de KruskalWallis y separación de pares, donde se evidenció que el T2 ($20,00 \pm 0,00$) destacó significativamente entre los tratamientos, demostrando mayor efectividad acaricida in vitro a las 96 horas evaluadas, mientras que, el T0 ($1,75 \pm 0,50$) y T1 ($2,25 \pm 0,50$) obtuvieron los mayores valores de supervivencia, el estudio in vivo aplicado con el T2 demostró que la mayor mortalidad de garrapatas se obtuvo a las 96 horas (249,67

$\pm 112,96$), validándose el potencial uso del extracto de hojas del piñón como alternativa ecológica para combatir garrapatas de bovinos.

En otro estudio Solorzano y Ivan (2019) en su trabajo realizado en octubre hasta diciembre del mismo año en el Ecuador, determinaron la eficacia de aceite vegetal de (*azadirachta indica* y *Mammea americana*) como control de (*rhhipicephalus boophilus microplus*) en bovinos, donde utilizan tres dosis diferentes (50 ml, 100 ml y 150 ml) para determinar la eficacia y su efecto en las dosis aplicada; adicionalmente se comparó con un producto garrapaticida químico (Amitraz 20,2%) con la dosis comercial de 1 ml por litro de agua comparando su eficacias con los productos de origen natural y un testigo absoluto.

II.1.2 BASES TEÓRICAS

II.1.3 Definición de términos básicos

II.1.3.1 Aceite

Según el diccionario de la Real Academia Española define el aceite como un “líquido graso que se obtiene de frutos o semillas, como cacahuetes, algodón, soja, nueces, almendras, linaza, ricino o coco, y de algunos animales, como la ballena, la foca o el bacalao”.

En cuanto al Codex alimentarian y su norma para aceites vegetales existen otros tipos de origen de aceites vegetal:

- El aceite de almendra de palma se obtiene de la almendra del fruto de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*).
- La oleína de almendra de palma es la fracción líquida derivada de la fraccionación del aceite de almendra de palma (descrita anteriormente).
- La estearina de almendra de palma es la fracción sólida derivada de la fraccionación del aceite de almendra de palma (descrita anteriormente).

- El aceite de palma se obtiene del mesocarpio carnoso del fruto de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*).
- El aceite de palma con alto contenido de ácido oleico es obtenido del mesocarpio carnoso de la fruta de la palma híbrida OxG (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*).
- La oleína de palma es la fracción líquida obtenida del fraccionamiento del aceite de palma (descrito anteriormente). La estearina de palma es la fracción con punto de fusión elevado obtenida del fraccionamiento del aceite de palma (descrito anteriormente).

II.1.3.2. Características de los aceites

Dulce salud (2022) en su artículo científico caracteriza a los aceites como lípidos, triglicéridos, formados por tres ácidos grasos y una molécula de glicerol. Estos ácidos grasos que los componen son diversos, y son los que le dan sus características a cada tipo de aceite: si es sólido o líquido a temperatura ambiente, si resiste más o menos temperatura, qué tan estable es frente al oxígeno y las reacciones de enranciamiento, etc. Gran parte de estas características están definidas por el grado de saturación de los ácidos grasos que los componen.

Los aceites con gran contenido de ácidos grasos saturados (como el de coco o palma) son sólidos a temperatura ambiente, mientras que los que poseen mayor concentración de ácidos grasos mono y poliinsaturados, son líquidos a temperatura ambiente.

II.1.3.3 Métodos de extracción de aceites vegetal

Hidalgo (2014) hace mención a distintos métodos de extracción de aceites vegetal.

- Extracción por disolvente es el más eficaz para semillas oleaginosas con bajo contenido de aceite. El tiempo de extracción es muy importante con respecto a la cantidad de aceite contenido en la semilla. La mayor parte del aceite se obtiene

durante los primeros treinta minutos de extracción. El tiempo de extracción es muy importante con respecto a la cantidad de aceite contenido en la semilla. La mayor parte del aceite se obtiene durante los primeros treinta minutos de extracción.

- **Prensado Discontinuo (Batch)** se utiliza para obtener aceites y grasas en pequeñas cantidades, son utilizados en usos especiales donde se requiera presiones ligeras. Se pueden dividir en dos tipos principales: Las prensas abiertas, en las cuales el producto oleaginoso debe estar encerrado entre filtros de tela; y las cerradas, las cuales carecen de estos filtros, y en las que el material oleaginoso se introduce en una especie de jaula (Baley, 1951). El rendimiento va a depender de una serie de factores relacionados con la afinidad del aceite por los sólidos de la semilla, humedad y composición.
- **Prensado continuo** son diseñadas para la obtención de aceites en un solo paso, ahorran mucha mano de obra. Es el más empleado en la actualidad y trabajan a alta presión. Las prensas continuas funcionan con espiras helicoidales las cuales hacen que la semilla avance hasta encontrarse cada vez con un espacio más reducido, lo que hace aumentar la presión de la masa, separando así el aceite contenido dentro de la semilla, y por la parte final del sinfín sale la masa seca. La principal ventaja de este sistema es que el manejo del aceite es más eficiente, produciendo menos contacto con el aire en comparación con el prensado discontinuo, ya que el aire es la causa de oxidación de los aceites.
- **Prensado en caliente** Cuando las semillas son tratadas térmicamente antes del prensado mecánico, estas ceden más fácilmente su aceite, ya que los lípidos contenidos dentro de la semilla son de tamaño microscópico, y al someterlas a calentamiento favorece a la reunión de estas gotas en otras mayores que puedan fluir más fácilmente de la semillas, pero se destruye una cierta parte de las vitaminas y Fito esteroides que forman parte del aceite.

II.1.3.4. Palma yagua

Cordero et al (2009) describen a la planta o palma yagua *Attalea butyracea* (yagua, palma real, aceitera americana o corozo) se distribuye desde el sur de México hasta el centro de Bolivia, en bosques húmedos, márgenes de los ríos y sabanas, y crece espontáneamente en la Cordillera de la Costa Venezolana. El fruto es muy apetecido por roedores y por bovinos en la época seca (Gustavo Nouel, datos no publicados), así como por mamíferos en el bosque húmedo.

II.1.3.5. Características físico químicas del fruto de la palma yagua

Este aceite tiene características ligeramente superiores al aceite de copra respecto a la proporción de saturados (88 a 97 %) e insaturados (8,4 a 0,5 %), pero es menos denso el de palma yagua que el de copra (0,9-0,92 g·mL⁻¹).



Figura 2.- 3 fruto de la palma yagua.

II.1. 3.6. Parásitos externos

Benavides et al (s/f) acerca de los parásitos define que en la naturaleza se conoce como "parásitos" a los organismos que viven a expensas de otro; en el caso de la Medicina Humana y Veterinaria se admite como "parásitos" a los artrópodos (moscas y garrapatas) y a los helmintos (gusanos), pero también a los organismos microscópicos que ellos transmiten (protozoos y rickettsias). De acuerdo a su ubicación sobre el animal, estos organismos se pueden clasificar como:

parásitos externos o ectoparásitos (quienes se ubican sobre la superficie corporal del animal); parásitos internos o endoparásitos (que se encuentran en los órganos internos de los animales) y los que se desarrollan en la sangre (hemoparásitos)

Los parásitos externos según Piñeiro (s/f), son aquellos que tienen como órgano diana la piel (hipodermosis, piojos, garrapatas o sarna), resultan más fácilmente reconocibles, especialmente cuando hay una cantidad excesiva, ya que en muchos casos “se ve” al propio parásito, además de afectar al aspecto y comportamiento y evidenciarse un número creciente de animales afectados tras el contagio.

López (1980) menciona la gama de ectoparásitos que afectan a los bovinos es muy variada, incluyendo entre otros Dípteros hematófagos, Dípteros no hematófagos productores de miasis; piojos picadores (Bovicola) y succionadores (Haematopinus); ácaros de la sarna y artrópodos como las garrapatas. Todos ellos afectan a los bovinos desarrollando por lo menos un estado de su ciclo en los tejidos o alimentándose de sangre interviniendo así en la transmisión de enfermedades, biológica o mecánicamente.

II.1.3.7. Tipos de Ectoparásitos Patologías que Causan

Cabanelas, Díaz, Pérez, Navarro, Prieto, Díaz, López, Panadero, Fernández (2015) hacen referencia sobre los ectoparásitos con mayor incidencia en el ganado bovino y los describe de tal manera.

Ácaros (Sarna)

Las sarnas son parasitosis cutáneas producidas por ácaros que viven en la superficie (Chorioptes y Psoroptes) o en el espesor de la epidermis (Sarcoptes) y folículos pilosos (Demodex). El ciclo de vida de los ácaros, de una duración de 10-21 días, se desarrolla íntegramente sobre el hospedador, pasando estos por las fases de huevo, larva, ninfa y adulto; por lo general, las sarnas son muy contagiosas, propagándose de forma rápida entre los animales.

Estos procesos se caracterizan por la aparición de costras y áreas alopécicas en distintas regiones del cuerpo, pudiendo existir complicaciones bacterianas e hiperqueratosis en casos crónicos. La distribución de las lesiones difiere dependiendo del ácaro implicado, y es de gran ayuda en el diagnóstico, aunque los casos crónicos pueden generalizarse. Así, la sarna sarcótica se localiza en zonas con poco pelo, como la cabeza, las axilas o la inglé; es poco frecuente en vacuno, pero tiene gran importancia puesto que es una zoonosis.

La sarna psoróptica, en cambio, afecta a las zonas de pelo denso como el cuello, el dorso, la cruz o la grupa. Ambos tipos de sarna son muy pruriginosas. La sarna coriódica, la más frecuente en bovinos, se localiza en la base de la cola, la ubre y las patas; al alimentarse de restos celulares, las infestaciones por *Chorioptes* causan prurito moderado que no afecta de forma importante al estado general del animal. La sarna demodécica, por su parte, suele presentarse de forma individual en terneros jóvenes, alrededor de los ojos, y es la menos frecuente.

Piojos (Pediculosis)

Los piojos que afectan al ganado vacuno son altamente específicos y pertenecen a dos grandes grupos, picadores (orden Anoplura) y masticadores (orden Mallophaga). Son parásitos permanentes pues su ciclo vital se desarrolla íntegramente sobre el hospedador. Las hembras ponen huevos, o liendres, en los pelos de los animales, de los que eclosionan las ninfas, que sufren tres mudas hasta alcanzar el estado adulto.

Los piojos picadores, entre los que destacan *Haematopinus eurysternus*, *Linognathus vituli* y *Solenopotes capillatus*, tienen un aparato chupador muy desarrollado y se alimentan de sangre, pudiendo provocar cuadros de anemia en infestaciones graves.

Los masticadores, como *Bovicola bovis*, son más pequeños que los picadores y presentan fuertes mandíbulas que emplean para alimentarse de escamas dérmicas y secreciones sebáceas. Aunque hay diferencias dependiendo de la especie, ambos

grupos se localizan fundamentalmente en la cabeza, cuello, dorso y grupa de los animales. Su movimiento constante, junto con las picaduras y pequeñas mordeduras, se traducen en prurito e intranquilidad, lo que obliga a los animales a rascarse continuamente, y se ocasionan alopecias y heridas cutáneas.

Garrapatas

Aunque las garrapatas son parásitos hematófagos temporales, su importancia radica fundamentalmente en su acción vehiculadora e inoculadora de patógenos que repercute de forma muy negativa en la salud del vacuno. Los distintos estadios (larva, ninfa y adulto) se localizan sobre los animales para alimentarse de sangre. Los géneros de garrapatas más importantes en España son *Ixodes*, *Hyalomma*, *Rhipicephalus*, *Dermacentor* y *Haemaphysalis*, que generalmente se desarrollan en tres hospedadores; la mayoría de las especies viven en zonas cálidas y húmedas.

Aunque cada especie tiene predilección por determinadas zonas del animal, son más comunes en la cara, orejas, cuello, axilas y región inguinal y perineal. Entre los efectos negativos producidos por las garrapatas se incluyen las lesiones provocadas al alimentarse, que pueden infectarse de manera secundaria, el expolio de sangre y la inoculación de sustancias tóxicas.

Miasis: hipodermosis

La hipodermosis es una miasis obligada específica del ganado vacuno en pastoreo, producida por larvas de mosca del género *Hypoderma*. En nuestro país, existen dos especies, *H. bovis* e *H. lineatum*, y es esta última la predominante. Las larvas 1 penetran activamente a través de la piel y migran por el tejido conjuntivo del hospedador; *H. lineatum* se dirige hacia la submucosa esofágica y *H. bovis* a la grasa epidural del canal raquídeo, donde permanecen durante el periodo invernal. Más tarde reanudan su migración hacia el dorso, donde dan lugar a nódulos, conocidos vulgarmente como “barros”.

La patogenicidad de *Hypoderma* se asocia a la migración intraorgánica de las larvas 1, durante la cual liberan enzimas que lisan el tejido conjuntivo y dan lugar a

lesiones edematosas. Además, las larvas 2 y 3 localizadas en el dorso producen pequeños orificios en la piel que dan lugar a la depreciación de los cueros. En ocasiones, en especial después de tratamientos inadecuados, pueden observarse reacciones adversas asociadas a la liberación del contenido enzimático de las larvas, que se traducen por salivación, timpanismo y parálisis del tercio posterior.

Moscas, Mosquitos y Tábanos

Las moscas, mosquitos y tábanos son dípteros que afectan negativamente al ganado vacuno ya sea por su alimentación hematófaga, su acción vehiculadora de patógenos (tabla 1) o su papel como inductores de estrés. Estos insectos se desarrollan preferentemente en ambientes húmedos, con temperaturas templadas y en presencia de materia orgánica, como por ejemplo, el estiércol.

Algunas moscas, como los *califóridos* (*Lucilia*, *Phormia*) y los *sarcofágicos* (*Sarcophaga*, *Musca domestica*), pueden causar miasis cutáneas, es decir, sus larvas se desarrollan en los tejidos de los animales; aunque normalmente se desarrollan en carnes en descomposición, en determinadas condiciones pueden invadir lesiones cutáneas. Algunas prácticas ganaderas, como el descornado, heridas preexistentes o picaduras de garrapatas pueden favorecer la presencia de dípteros.

II.1.3.10. Métodos de control

Guerrero et al (2023) considera que, el esfuerzo para controlar las garrapatas se ha orientado al uso de acaricidas sintéticos, varios de éstos proporcionan alto grado de control del ácaro, no obstante, estos acaricidas presentan serios inconvenientes; pueden promover el progreso de resistencia a su principio activo en los ácaros, son tóxicos para los insectos benéficos para el ecosistema y para el hombre además, dejan residuos químicos en los alimentos de origen animal que son destinados para consumo humano.

Desde otro punto de vista Garcias et al (2023) plantea una técnica que se puede utilizar para acabar con la propagación de ectoparásitos, es el uso de ixodicidas, de manera que se coloque al animal de forma percutánea y parenteral.

Considerando que en la actualidad están siendo utilizados extractos de plantas como tratamiento de biocida natural, debido a sustancias químicas que poseen ciertas plantas en particular, que ocasionan la destrucción y desarrollo biológico de todo tipo de organismo patógeno.

II.1.3.8. Productos antiparasitarios comerciales utilizados

Salud animal (2023) menciona un sistema que utilizan soluciones líquidas aplicadas mediante rociadores o aspersores para controlar ectoparásitos como garrapatas, piojos, moscas y ácaros en el ganado bovino, algunos fármacos utilizados mediante este método aplicación:

- Piretroides: Cipermetrina, deltametrina y permetrina, son efectivos contra garrapatas, moscas y piojos. Actúan dañando el sistema nervioso de los parásitos, causando parálisis y muerte.
- Organofosforados: Diazinón y clorpirifos, inhiben la enzima acetilcolinesterasa, esencial para el funcionamiento del sistema nervioso de los parásitos.
- Amitraz: Perteneciente a las amidinas, utilizado para el control de garrapatas y ácaros. Interfiere con el sistema nervioso de los parásitos y tiene una acción acaricida efectiva.
- Ivermectina: Ampliamente utilizada en el control de parásitos internos y externos. Tiene actividad contra garrapatas, ácaros, piojos e insectos.

Arturo (2015) describe una gama de productos y forma de aplicación sus ventajas y desventajas entre ellos están los siguientes:

II.1.3.9.Externos de uso tópico:

En bovinos las formulaciones más comúnmente utilizadas son las Pour On y Spray. Las formulaciones Pour On están generalmente direccionadas para controlar garrapatas, moscas paleteras, piojos y tórsalo, existen diferentes grupos químicos

utilizados como: piretroides, fosforados, benzoilfenilurea (fluazuron) y fenilpirazoles (fipronil) entre otros. Los Spray están dirigidos principalmente a tratar y prevenir las bicheras o gusaneras, de heridas cortantes, descornes, castraciones y cirugías. Tienen como aspecto destacado la facilidad de aplicación y mínimo estrés por la maniobra.

II.1.3.10. Externos por baños:

Los baños son: por inmersión y por aspersión. Los baños por inmersión son un modo de tratar el ganado contra los parásitos externos y consiste en sumergir los animales en piletas que contienen los antiparasitarios diluidos en agua, donde los animales se impregnan de las drogas antiparasitarias que actúan matando los ectoparásitos presentes.

Ventaja:

Al sumergir los animales se asegura contacto del antiparasitario. Desventajas: estrés, intoxicación, golpes, incluso fracturas de los animales, además requiere un especial cuidado en la cubicación del baño, el mezclado homogéneo del antiparasitario, la posible dilución por lluvias, (ya que son baños a cielo abierto) y tomar ciertas precauciones, porque a medida que pasan los animales se reduce el contenido de la pileta y entonces se debe reponer con agua y antiparasitario (refuerzo), para mantener la concentración del antiparasitario.

Este método es muy utilizado para el control de garrapatas, donde los principales compuestos son piretroides, organofosforados, y formamidinas, como es el caso del amitraz. Lamentablemente la mala utilización de los productos ha llevado a la aparición de cepas de garrapatas resistentes.

II.1.3.11. Los baños por aspersión:

se utilizan para administrar los antiparasitarios, conteniendo drogas similares a la de los baños por inmersión, requiere contar con una bomba que vaporice la suspensión (agua más antiparasitaria) con una correcta presión y es necesario impregnar a los animales completamente.

Desventaja:

Mojar todo el animal como algunas áreas de difícil acceso, como entre piernas y otras zonas bajas, además el personal suele cansarse con el paso de los animales y no realizan la aplicación correctamente.

En ambos baños por inmersión y aspersión se suelen cometer errores en la implementación que traen aparejados problemas de eficacia y la posible aparición de cepas de parásitos resistentes a los principios activos

II.1.3.12. Antiparasitarios externos en aretes o caravanas:

Los aretes o caravanas plásticas impregnadas de principios activos insecticidas que repelen y matan insectos es una presentación que se utiliza también en los bovinos, la principal función ha sido controlar la mosca paleta (Haematobia irritans) utilizando compuestos como: piretroides, carbamatos y organofosforados o combinaciones de principios activos. El tiempo del efecto varía según el producto utilizado, pero en general el efecto persiste durante 90 a 120 días.

II.1.3.13. Antiparasitarios Internos de uso tópico:

La administración por la ruta tópica (aplicación Pour On o derrame dorsal) es hoy muy utilizada. Generalmente se ha asociado esta aplicación sólo para los antiparasitarios con efecto sobre los ectoparásitos sin embargo nuevas tecnologías de formulación han permitido desarrollar productos que una vez aplicados sobre la piel son absorbidos y distribuidos sistémicamente logrando tener eficacia para los parásitos internos y externos.

Así se han desarrollado productos con drogas como el Levamisol que es un reconocido antihelmíntico (sólo parásitos internos) o con triclabendazole que tiene efecto fasciolicida (contra Fasciola hepática), también productos en base a lactonas macrocíclicas matando parásitos internos y externos, es el caso de productos formulados en base a ivermectina, moxidectina, doramectina y eprinomectina. Esta última droga, la eprinomectina tiene algunas ventajas en términos de eficacia y de comportamiento farmacocinético.

La eprinomectina posee mayor poder antihelmíntico y tiene un coeficiente de partición sangre/leche muy particular que le permite tener altas concentraciones en plasma y muy bajos niveles en leche, por lo cual es una droga indicada también para su uso en vacas en lactancia o en animales de carne en terminación, ya que no tiene período de carencia, ni en carne ni en leche.

La administración Pour On tiene una serie de ventajas como: practicidad, mínimo estrés para el animal, se evita la transmisión enfermedades, no hay riesgos de aparición de bultomas o abscesos como puede ocurrir por la administración inyectable. Hoy se dispone de formulaciones muy sofisticadas que son resistentes a las lluvias, que tienen una rápida absorción y que no son inflamables. Sin duda que estos productos son muy amigables con los animales respetando los aspectos que tienen que ver con el bienestar animal. Cada vez son más los ganaderos que eligen esta ruta de administración dado por su simplicidad y porque reconocen los beneficios que obtienen con los productos formulados para este tipo de administración.

II.1.3.14. Bovino

Alvarez et al (2005) describe la especie es un animal grande, de cuerpo robusto, patas fuertes y 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 y 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 y grandes y su coloración puede ser café claro, gris, o negro.

Información taxonómica:

Reino: animalia

Phylum: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Familia: Bovidae

Nombre científico: Bos taurus / bos indico

II.1.3.15. Emulsionantes

Enciclopedia concepto (2021) habla acerca de la emulsión química o simplemente emulsión a la unión más o menos homogénea de dos líquidos inmiscibles, o sea, que no se mezclan totalmente el uno con el otro. Las emulsiones consisten en la dispersión de un líquido en otro, ambos en diferentes fases líquidas.

Forman lo que ordinariamente se conoce como un coloide. Si bien estos dos términos se usan de manera indistinta, las emulsiones se diferencian de otros coloides porque se componen siempre de fases líquidas.

Estas dos fases que componen una emulsión son siempre distintas y se clasifican en:

- Fase continua. La fase que es predominante a la otra, o sea, aquella dentro de la cual se dispersa uno de los líquidos que componen la emulsión. También se le denomina “fase dispersante”.
- Fase dispersa. La fase que es minoritaria frente a la otra, o sea, que se dispersa dentro dentro de la fase dispersante.

Debido a distintos fenómenos químicos y físicos, las emulsiones tienden siempre al color blanco, a menos que sean emulsiones diluidas (tendiendo entonces al

azul) o concentradas (tendiendo al amarillo). Unas y otras se distinguen a partir del gradiente de concentración de una fase en la otra.

Muchas veces una emulsión se forma debido a la presencia de sustancias emulsificadoras, o sea, partículas que facilitan o propician la formación de emulsiones entre sustancias a las que, ordinariamente, les resultaría mucho más complicado hacerlo. Del mismo modo, un emulgente o emulsionante es una sustancia que estabiliza este tipo de mezclas impidiendo que sus fases se dispersen, haciendo las veces de material aglutinante.

Las emulsiones pueden ser de distinto tipo:

- Emulsiones directas. Emulsiones que combinan una fase dispersa lipofílica (atraída por las grasas) y una fase continua hidrofílica (atraída por el agua).
- Emulsiones inversas. Emulsiones que combinan una fase dispersa hidrofílica y una fase continua lipofílica, o sea, al revés de las directas.
- Emulsiones múltiples. Emulsiones que presentan como fase dispersa una emulsión inversa y como fase continua un líquido acuoso.

II.1.3.16. Azufre

Enciclopedia de humanidades (S/F) recopila información sobre el azufre y lo define de la siguiente manera:

El azufre es un elemento químico, clasificado dentro del grupo de los no metales, que se encuentra de manera abundante en la naturaleza. Tiene un característico olor a huevo podrido, se presenta en color amarillo limón fuerte, amarronado o anaranjado. Es insoluble en agua pero soluble en disulfuro de carbono (CS_2), y flamea con llama de color azul emitiendo dióxido de azufre (SO_2).

Su número atómico 16, su símbolo químico es S. Pertenece al grupo 16, período 3, bloque p de la Tabla Periódica. Su masa atómica es de 32,065(5) u, su

configuración electrónica $[\text{Ne}] 3s^2 3p^4$, los electrones por nivel 2,8,6; es multivalente y los estados de oxidación comunes son -2, +2, +4, +6.

El azufre libre se encuentra en depósitos volcánicos, aguas termales, y también en yacimientos subterráneos, principalmente en USA (Texas, Louisiana), Rusia, Japón, Canadá, Francia, México, Polonia y Sicilia.

II.1.3.17. Características del azufre

- Como no metal, se caracteriza por no tener brillo o lustre.
- No refleja la luz y, en su estado natural, se presenta en color amarillo limón.
- Su consistencia es sólida pero blanda y quebradiza.
- Es mal conductor del calor y aislante de la electricidad.
- Su punto de fusión es relativamente bajo.
- Tiene cuatro isótopos naturales: ^{32}S (95,02%), ^{33}S (0,75%), ^{34}S (4,21%) y ^{36}S (0,02%); veinte inestables con un periodo de semidesintegración que oscila entre 21 milisegundos, además del ^{35}S (cuyo periodo de semidesintegración es de 87,32 días).

Beneficios del azufre

El consumo de alimentos ricos en azufre beneficia la salud y aporta nutrientes al organismo. Su presencia se reconoce por el sabor picante. Algunos de los alimentos más ricos en azufre son:

Vegetales. Brócoli, coles, nabo; ajo y cebolla; pepino, pimiento, berenjenas; soja, lentejas, habas; mango, pomelo, naranja, ciruela, pera, plátano, manzana; semillas de girasol, avena.

Carnes. Pescados y mariscos

Propiedades del azufre

Revista clínica española (1947) hace referencia sobre el empleo terapéutico del azufre se remonta a épocas muy remotas, son pocos los estudios existentes sobre

la acción del mismo que posean garantías de rigurosidad. Se ha utilizado, tanto en forma precipitada como en estado coloidal en el tratamiento de artritis, de afecciones mentales, de enfermedades cutáneas, etc. Y no solamente se ha limitado su uso a la clínica humana o veterinaria, sino que también en ciertas afecciones de las plantas se ha generalizado su empleo

El efecto terapéutico es innegable, como en las enfermedades cutáneas producidas por hongos. Se admite de ordinario que la acción curativa se halla en proporción a la pequeñez de las partículas de azufre, y MILLER ha pensado que los más finos corpúsculos penetrarían en las células cutáneas, donde constituirían compuestos (sulfuros o ácido pentatiómico), responsables de su efecto antimicrobiano. En cuanto a este efecto contra los microbios, existen pocas demostraciones "in vitro"

II.1.3.21. Citrato de sodio

Pochteca (2023) En su blog oficial define el citrato de sodio es un aditivo alimentario que se encuentra en forma de gránulos blancos o polvo cristalino, con sabor ligeramente salado y da un leve toque agrio, pero muy agradable para el paladar.

Su nombre completo es citrato trisódico, su fórmula química es $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$. Por lo general, el ion del citrato se encuentra unido a tres átomos de sodio, aunque también puede unirse a uno o dos átomos de sodio, por lo que se denominaría citrato monosódico y citrato disódico, respectivamente.

El citrato de sodio es una sal sódica del ácido cítrico, que se encuentra de forma natural en el cuerpo humano. De forma sintética, se obtiene mediante una reacción química del ácido cítrico y el bicarbonato sódico para dar lugar al aditivo alimentario.

Propiedades del citrato de sodio en alimentos

Como aditivo alimentario, el citrato de sodio tiene la denominación E331. Se utiliza por sus propiedades como:

Regulador de la acidez

El citrato de sodio tiene la capacidad de reducir la acidez de un alimento, o bien, de elevar su pH sin cambiar excesivamente su sabor; de hecho, lo mejora ya que añade un poco de sal. Esta cualidad hace que el citrato sódico también se use como saborizante o acidulante.

Conservante

El citrato de sodio tiene la capacidad de inhibir el crecimiento de microorganismos como bacterias y gérmenes, por lo que se considera como conservante al prolongar la vida útil de los alimentos.

Estabilizante

El citrato sódico tiene la cualidad de estabilizar diferentes alimentos, especialmente a los lácteos con el fin de evitar la separación de los ingredientes, o bien, que se formen grumos.

Agente emulsionante

El citrato de sodio es un agente emulsionante que tiene la capacidad de unir líquidos con aceites, especialmente en productos como lácteos, permitiendo que los quesos se derritan sin que sus componentes se separen.

II.1.2.22. Carboxi Metil Celulosa (CMC)

La Carboxi Metil Celulosa o CMC es una sal soluble en agua. Pertenece a la familia de los polímeros producido gracias a la eterificación de la celulosa natural substituyendo los grupos de hidróxido por grupos de carboximetil en la cadena de la celulosa. Siendo disuelto en agua caliente o fría, la CMC puede ser producida con diferentes propiedades físicas y químicas. Estas propiedades pueden afectar al

comportamiento del producto en sus diferentes aplicaciones, además de ser esenciales para la optimización de los costes de producción.

Es un producto no tóxico.

Aplicaciones

Se utiliza como aditivo para la industria que permite diferentes aplicaciones:

- Espesante
- Estabilizante
- Relleno
- Fibra dietética
- Emulsificante

Permiten la formación de geles en industrias farmacéuticas y para la precipitación de sales tartáricas en los vinos blancos.

- Detergentes: Utilizado para jabones y detergentes actuando como inhibidor de la redeposición de grasa en las telas después de ser eliminada por el detergente
- Papel: Reduce el consumo de cera en papeles y cartones encerados al haber menor penetración de cera en el papel.
- Agricultura: Agente suspensor en pesticidas y sprays a base de agua. También como auxiliar en la degradación de algunos fertilizantes altamente contaminantes.

Gracias a su versatilidad, la CMC puede ser utilizado para diversas funciones, lo que facilita su utilización por diferentes industrias. Sus características más destacadas son:

- Solubilidad

- Reología
- Adsorción en superficies

Estas propiedades principales facilitan que la CMC pueda controlar diferentes propiedades de los sistemas acuosos estabilizando efectos como la retención de agua, Grado de sustitución: es el número medio de grupos de sodio carboximetil por unidad de anhidroglucosa en la estructura de la celulosa. Este parámetro es importante en diversas áreas de aplicación del producto.

II.1.3.23. Trifosfato o tripolifosfato

Pochteca (2023) El tripolifosfato de sodio se encuentra disponible en grado técnico y grado alimenticio, tiene aplicaciones en diferentes industrias: en la agricultura, en la industria de la construcción, en la fabricación de papel, fabricación de detergentes, textiles, pinturas, pigmentos, recubrimientos, artículos de vidrio, tratamiento de agua, acondicionamiento de lodos para perforación entre otros.

Esta sal sódica es un componente muy común de formulaciones de jabones, detergentes y diversos productos para el cuidado personal, esto se debe a que el tripolifosfato de sodio tiene una acción secuestrante o quelante de los iones de calcio y magnesio, reduciendo la dureza del agua, lo cual facilita la acción de limpiadores y detergentes, además tiene una acción defloculante, es decir, hace que las partículas de suciedad se mantengan en suspensión durante el proceso de lavado.

El tripolifosfato de sodio tiene aplicaciones en la industria alimenticia, es un aditivo alimenticio aprobado por la FDA, actúa como conservador y estabilizante, puede mejorar el olor, color, en diversos productos alimenticios, es utilizado en la formulación de bebidas como jugos de fruta, leche, cárnicos y en la fabricación de alimentos para animales.

En el caso de los productos cárnicos, el tripolifosfato de sodio, regula la acidez e incrementa la capacidad de conservar la humedad lo cual incrementa el rendimiento del producto.

II.1.3.24. Bases legales

Resulta oportuno señalar que el presente estudio tiene sus bases legales redactadas en leyes pertinente partiendo de la constitución de la República Bolivariana de Venezuela y leyes referentes en cuanto a protección y sanidad animal.

II.1.3.24.1 La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela

Establece como competencia del Poder Público Nacional en su artículo 156 numeral 32, legislar en materia de salud animal y vegetal, entre otras, y que no obstante la obsolescencia y dispersa legislación vigente en la materia.

II.1.3.24.2 Ley de fauna domestica:

Artículo 18. Toda persona que ejerza la propiedad o tenencia de animales domésticos está obligada a brindarle protección en términos de su cuido, alimentación y prestación de medidas profilácticas e higiénico-sanitarias, además de evitar la generación de riesgos o daños a terceras personas y bienes, de conformidad con lo que establezcan las autoridades nacionales, estatales y municipales con relación a la materia.

Artículo 52. Se permite la utilización de animales domésticos vivos para investigación en centros destinados para ello y legalmente facultados por la autoridad competente, cuando sean necesarios para el estudio y avance de la ciencia en materia de diagnóstico, prevención o tratamiento de enfermedades que afectan al ser humano u otros seres vivos. Tal utilización no menoscaba el cumplimiento de la normativa legal vigente que regula esta materia.

Artículo 53. Solo se permite la utilización de animales domésticos en las unidades de educación básica y diversificada, institutos universitarios o universidades para el desarrollo de prácticas de laboratorio, contenidas en los pensum de estudios aprobados por las autoridades competentes, cuando no haya disponibilidad de otros métodos o técnicas que permitan obtener iguales o similares resultados.

II.1.3.24.3 Ley salud agrícola integral INSAI

Artículo 2°. El presente Decreto con Rango, Valor y Fuerza Ley, tiene las siguientes finalidades: **2.** Proteger a la población de la entrada y difusión de enfermedades y plagas que afecten a los animales, vegetales, productos y subproductos de ambos orígenes, así como de agentes que faciliten su propagación al territorio nacional.

II.1.4. FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE HIPÓTESIS

II.1.4.1. Hipótesis General

El producto formulado a base aceite del fruto de palma Yagua y azufre fungirá como un agente antiparasitario con una eficiencia tal que repela o elimine la infestación por ectoparásitos en ganado bovino.

II.1.4.2. Hipótesis operacional.

Los niveles en que se utilizaron los factores experimentales X_1 : Aceite de fruto de palma Yagua, X_2 : Azufre permitirán que el producto formulado responda clínicamente como un antiparasitario de uso externo en bovinos.

II.1.4.3.- Hipótesis Estadística.

Que producto formulado cause algún efecto en el control de ectoparásitos en ganado bovino.

II.1.4.3. Hipótesis Nula.

$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_n$ Que no exista diferencia estadísticamente significativa entre la variabilidad de los tratamientos formulados para el control de ectoparásitos en ganado bovino.

II.1.4.4 Hipótesis Alternativa

$H_a: \tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_n$ Que al menos uno de los tratamientos tenga diferencia estadísticamente significativa sobre la variabilidad de los tratamientos formulados para el control de ectoparásitos en ganado bovino.

II.1.5.-FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE VARIABLES.

II.1.5.1.- Variables independientes.

Áreas (2012), define esta como las causas que generan y explican los cambios en la variable dependiente. En los diseños experimentales la variable independiente es el tratamiento que se aplica y manipula en el grupo experimental. Son los factores experimentales que varían en proporciones de cada tratamiento.

Para efectos de esta investigación, se seleccionaron dos variables independientes: Cantidad Aceite del fruto de palma Yagua (X_1), Cantidad de azufre en polvo (X_2).

II.1.5.2.- Variables dependientes..0

Áreas (2012) las define como aquellas que se modifican por acción de la variable independiente. Constituyen los efectos o consecuencias que se miden y que dan origen a los resultados de la investigación.: Se refiere a las respuestas a medir en la evaluación del producto antiparasitario de uso externo.

Y_1 : pH (Adimensional).

Y_2 : Acidez (%).

Y_3 : Población de ectoparásitos

II.1.5.3.-Variable (o condición) fija.

Se refiere a factores que se mantendrán constantes a lo largo de la investigación, en este caso, será la cantidad de emulsionante y agua a cada formulación.

II.1.6.- Operacionalización de Variables.

La definición operacional de una variable implica seleccionar los indicadores contenidos en ella, según el significado que se le ha otorgado a través de sus dimensiones a la variable en estudio (Balestrini, 2006).

Tabla 1.- Operacionalización de variables para la evaluación del producto antiparasitario.

VARIABLES/ Condición Fija		Tipo de Variable/ Condición Fija	Componentes	Indicadores	Rango	Unidad
FACTORES INDEPENDIENTES	Controlador de ectoparásitos	Continua	Aceite del fruto de Palma Yagua	Concentración	10-25%	%m/v
		Continua	Azufre	Concentración	1-5%	%m/v
CONDICIONES FIJAS	Emulsionante	Continua	Citrato de sodio CMC Tripolifosfato S.	Concentración Concentración Concentración	0-0,5% 0,3 % 0,5 %	mg/L
	Solvente	Continua	Agua	Concentración	72-82	%v/v
	Colorante	Continua	Azul de metileno	Concentración	0- 0,05%	%m/v
RESPUESTAS (DEPENDIENTES)	Químicos	Continua	Potencial de hidrógeno (pH)	Concentración [H ⁺]	5-8	Adimensional.
		Continua	Acidez Titulable	Concentración del acido predominante	0-4%	%
	Biológicos	Continua	Población	Recuento	0-1000	Nº de ectoparásitos

CAPITULO III

III.1 MARCO METODOLOGICO

III.1.1 Tipo de investigación

Esta investigación se enmarca en un diseño experimental Áreas (2012) define la investigación experimental es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente).

La experimentación con el proceso descrito anterior, se realizará con el objetivo de evaluar el aceite del fruto de la palma yagua y el azufre mediante la preparación de un antiparasitario de uso externo para bovinos, para evaluar el efecto hacia los ectoparásitos del ganado bovino.

En cuanto al nivel es explicativo Palella y Martin (2012) afirman que este nivel de investigación se centra en determinar los orígenes o las causas de un determinado conjunto de fenómenos complejos y delicados, en los que el riesgo de cometer errores es alto. Su objetivo es el de encontrar las relaciones causa-efecto de ciertos hechos con el objeto de conocerlos con mayor profundidad.

Esta investigación pretende determinar la efectividad de un producto antiparasitario externo elaborado a base de aceite del fruto de la palma Yagua y azufre en bovinos.

III.1.2 Población

Población según Palella y Martin (2012) en una investigación es el conjunto de unidades de las que se desea obtener información y sobre las que se van a generar conclusiones. La población puede ser definida como el conjunto finito o infinito de elementos, personas o cosas pertinentes a una investigación y que generalmente suele

ser inaccesible. Para efecto de esta investigación, la población estará formada por: 21 animales bovinos de diferentes sexo y grupo etario perteneciente al fundo Jesús de Nazaret del municipio San Carlos Cojedes.

III.1.3 Muestra

Arias (2012) La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible, en este caso se seleccionaran (5) animales de la población ya antes descrita con un porcentaje alto en cuanto a presencia de ectoparásitos para medir la efectividad producto antiparasitario formulado a base del aceite y azufre.

III.1.4 Diseño de la investigación

El diseño adoptado será de tipo *Custom design* (diseño personalizado) consistente en cuatro tratamientos con una repetición de cada uno para un total de 8 unidades experimentales, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.- Diseño Experimental de tipo Custom design.

Bloque	Factores experimentales		Respuestas		
	X ₁ Aceite de Palma Yagua (%)	X ₂ Azufre (%)	Y1: pH	Y2: Acidez (%)	Y3: Población ectoparásitos (%)
0 (Control)					
1	25	1	¿?	¿?	¿?
2	15	5	¿?	¿?	¿?
3	20	3	¿?	¿?	¿?
4	10	1	¿?	¿?	¿?
5	25	1	¿?	¿?	¿?
6	15	5	¿?	¿?	¿?
7	20	3	¿?	¿?	¿?
8	10	1	¿?	¿?	¿?

Fuente: Propia 2024

III.1.5 MATERIALES Y METODOS

III.1.5.1 MATERIA PRIMA

Tabla 3.- Materia prima.

Materia prima	Emulsionantes
Aceite de palma yagua	CMC
Azufre	Poli trifosfato
Agua	Citrato de sodio

Fuente: Propia 2024

III.1.5.2 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

- Balanza analítica precisión 0,0001 g
- Termómetro de mercurio
- Beaker 50, 100 y 250 ml
- Cilindros graduados 10ml, 50 ml, 100 ml
- Centrifuga
- Tubos de ensayos 25 ml
- Bureta graduadas de 50 y 100 ml.
- Plancha de calentamiento con agitación.
- Agua destilada
- Solución buffer para calibración de Ph 4 y 7
- Pipeta volumétrica 1ml
- Condensador
- Fiola 250 ml
- Fiola de boca esmerilada 250 ml
- Pizeta 250 ml
- Balón aforado 25 ml

- Soporte universal con pinzas
- Espátulas
- Cronometro digital
- Papel de pH
- pHmetro digital
- Campana de reactivo
- Estufa
- Licuadora
- Envoplast
- picnometro

III.1.5.3 METODOLOGIA PARA LA ELABORACION DEL PRODUCTO

III.3.5.3.1 Descripción del proceso de obtención del aceite de la fruta de palma Yagua.

Diagrama de flujo proceso de obtención de aceite

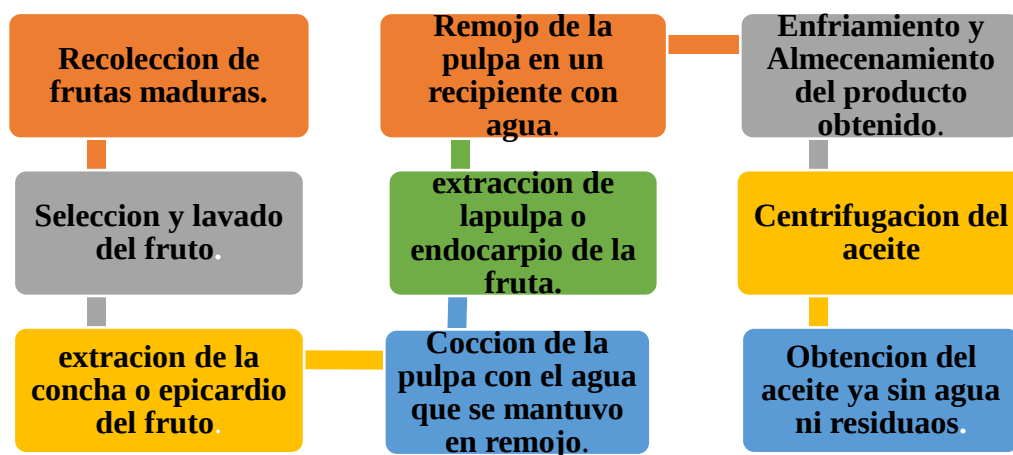


Figura 3.- Proceso de obtención del aceite.

Proceso de extracción de la fruta de la palma yagua:

El proceso de extracción de aceite comienza desde la recolección de las frutas en un recipiente o sacos que sirva de almacenamiento, se procedió al lavado y selección de la fruta, luego se realiza la extracción de la concha o epicardio de la fruta quedando la pulpa o endocarpio de esta que es colocada en remojo en un balde con agua para ablandecerla por 8 días, dicha pulpa es extraída de forma manual y calentada para lograr reducir el volumen de agua por medio de la cocción obteniendo como resultado un líquido de color verde y otras partículas propias de la fruta, dicho líquido obtenido es almacenado en un recipiente con tapa de aquí pasa por una centrifuga para eliminar el agua y residuos para así tener como resultado el aceite.

Caracterización física y química del aceite

Tabla 4.- Caracterización física y química del aceite.

Tabla 4.- Caracterización física y química del aceite

Parámetro	Método	Unidad
Gravedad específica	COVENIN 703: 2001	Adimensional
pH	Medición directa con potenciómetro	
Índice de acidez	COVENIN 325:2001	g mg de NaOH /g de aceite
Acidez		% ácido oleico
Índice de iodo	COVENIN 324: 2001	g de iodo / g de aceite
Índice de peróxido	COVENIN 508: 2001	Miliequivalente de oxígeno
Índice de saponificación	COVENIN 323: 1998	mg KOH

III.1.5.3.2. Formular el producto antiparasitario empleando aceite de palma yagua y azufre que resulte adecuado para uso externo en bovinos.

Formulación de una mezcla con los agentes antiparasitarios (aceite del fruto de palma yagua y azufre) más el emulsionante y el agua.

Tabla 4.- Prueba piloto I.

Ensayo I	
Materia prima	Cantidad
Aceite	10 ml
Azufre	5 gr
Agua	60 ml
Emulsionante citrato de sodio	5 gr

Fuente: propia 2024

1 Pesado de los componentes.

2: Solubilizar el azufre en agua mediante calentamiento en plancha.

3: Enfriamiento

4: Agregar aceite agitar

5: agregar emulsionantes seguir agitando y observar.

Tabla 5.- Prueba piloto II.

Ensayo II	
Materia prima	cantidad
Aceite	10 ml
Azufre	5 gr
Glicerol	5g
Vaselina	50g

Fuente: propia 2024

1: Pesar la materia prima.

2: Beaker 50, agregar 50g de vaselina.

3: Agregar azufre

4: Agregar el aceite y mezclar con una barrilla de vidrio.

5: Agregar el glicerol, y mezclar con una barrilla de vidrio.

Tabla 7. - Prueba piloto III.

Ensayo III	
Materia prima	Cantidad
Agua	60 ml
Aceite	10 ml
Azufre	1 g
CMC	1 g
Tripolifosfato de sodio	1 g
Citrato de sodio	1 g
Azul de metileno	0,5g

Fuente: Propia 2024.

1: Pesado de los componentes.

2: Solubilizar el azufre en agua mediante calentamiento en plancha.

3: Enfriamiento

4: Agregar aceite agitar

5: agregar C.M.C mezclar en licuadora y observar.

6: agregar tripolifosfato de sodio mezclar.

7: citrato de sodio mezclar.

8: azul de metileno observar resultados.

Medir el pH y acidez de cada formulación.

III.1.5.3.3. Caracterización física y químicamente producto antiparasitario que resulte óptimo, a los fines de garantizar su calidad.

Tabla 6.- Caracterización física y química del Producto óptimo.

Parámetro	Método	Unidad de medida	Procedimiento
Densidad	Método gravimétrico	g/ml	-Pesar un picnómetro limpio y seco. -Llenar el picnómetro con el aceite hasta máxima capacidad. Pesar. Tomar la temperatura del aceite. -Realizar el cálculo correspondiente: $\rho = \frac{\text{Masa del aceite}}{\text{Volumen del picnómetro}} = \frac{g}{ml}$
pH	Potenciométrico	Adimensional	Medición directa con Ph-metro digital.
Acidez Titulable	Volumétrico	% Ácido oleico	-Verter 10 ml de producto en una fiola de 250 ml de capacidad. Añadir 90 ml de agua destilada. -Añadir 3-5 gotas de fenolftaleína. -Valorar con una solución de Hidróxido de sodio 0,1 N hasta viraje a rosa claro o Ph 8,1-8,3. Realizar cálculo correspondiente: $\% \text{Acidez} = \frac{V_{(NaOH)} \times N_{(NaOH)} \times meq_{(Acido\ predominante)} \times 100}{\text{Volumen de muestra}} = \%$

Fuente: Autores 2024.

III.1.5.3.4. Determinar la efectividad del producto formulado en el control de ectoparásitos de una muestra de bovinos pertenecientes al fundo Jesús de Nazareth ubicado en San Carlos, estado Cojedes.

1. Inspección y diagnóstico clínico del rebaño. Describir cómo y cuantificar la totalidad de animales afectados (anamnesis, examen físico, toma de muestras de ectoparásitos, raspado de piel).
2. Selección de la muestra según la totalidad afectada. En este caso la población es de 21 animales, se selecciona 5 animales que resultaron con mayor inafectación resultando de interés para el estudio.
3. Se identificar los tipos de parásitos presentes (Población inicial).

4. Aplicación de los tratamientos según Matriz D de Diseño:

Tratamiento 0: Es el control, se usa un antiparasitario comercial en spray en un individuo.

Tratamientos experimentales 1, 2, 3 y 4: Son las formulaciones a base aceite de palma yagua y azufre. Se seleccionan un animal bovino afectado para cada tratamiento.

5. Se calcula el Coeficiente de Supervivencia a las 4 horas:

$$S = \frac{N^{\circ} \text{ de ectoparásitos vivos a las 4 horas}}{N^{\circ} \text{ de ectoparásitos inicial}} \times 100$$

El conteo de número de individuos vivos se realizará a las 4 horas una vez aplicado el producto.

6. Reaplicación de los tratamientos a los 5 días. Se contabiliza la población a los 5 días.

7. Eficiencia: Se determina el porcentaje de reducción de ectoparásitos mediante la ecuación de letalidad (L) al día 1 y al día 5 de tratamiento y se registran en la Tabla 8.

$$L = \frac{\text{Supervivencia Grupo Control} - \text{Supervivencia grupo Experimental}}{\text{Supervivencia Grupo Control}} \times 100$$

Tabla 7.- Supervivencia de ectoparásitos y % eficiencia.

Tratamiento.	Supervivencia de ectoparásitos		Eficiencia (%)
	4 horas	5 Días	
1			
2			
3			

III.1.5.5 Técnica de recolección de datos.

Objetivo 1: La recolección de datos se hará mediante comparación o contraste con referencias acreditadas en cuanto a la extracción de aceites.

Objetivos 2: Observación directa en cuanto a formación de la emulsión y efecto en la supervivencia de ectoparásitos, mediante prueba *in vitro* y *in vivo*.

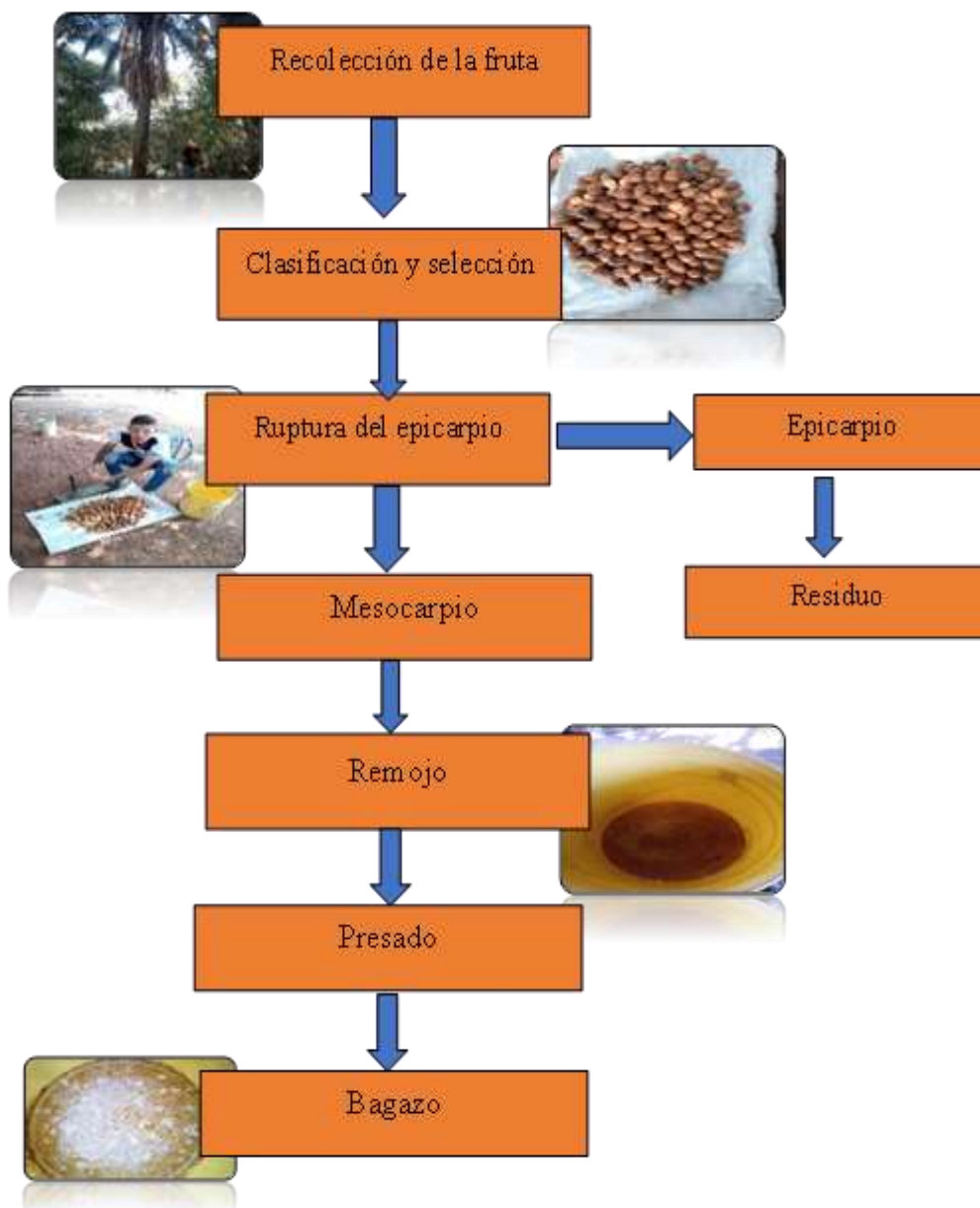
Objetivos 3 y 4: El análisis de datos se realizará mediante estadística descriptiva e inferencial: análisis de varianza para cada respuesta, regresión lineal, coeficiente de regresión y co-optimización, empleando el software Stagraphics y JMP.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y ANALISIS

IV.I Descripción del proceso de obtención del aceite

En la figura 4, se muestra todo el proceso de extracción del aceite del fruto de palma Yagua.



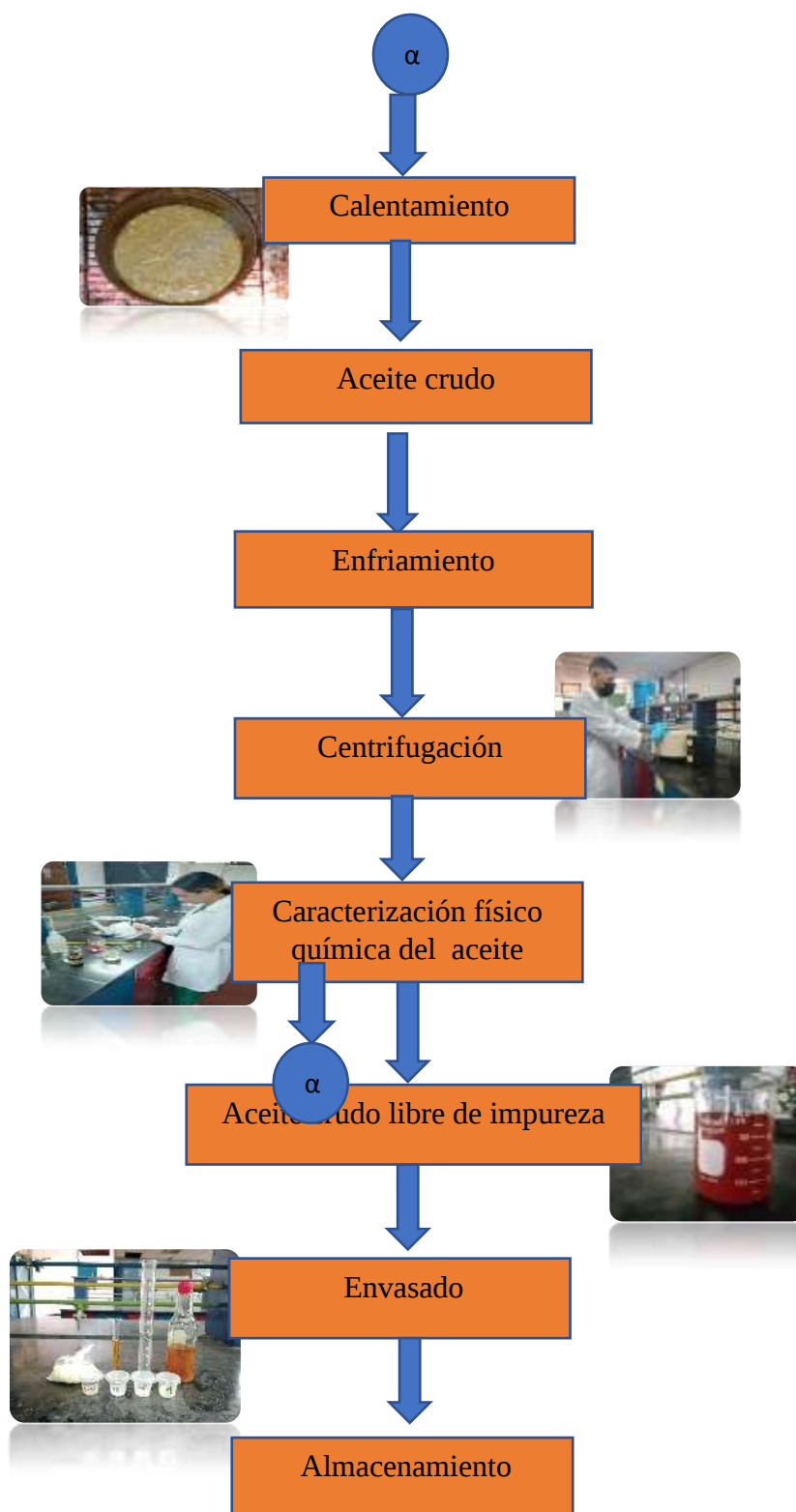


Figura 4.- Descripción del proceso de obtención de aceite.

IV.1.1. Descripción del proceso para la obtención del aceite del fruto de palma yagua

Recolección de los frutos: Los frutos se recolectaron en el sector Cariaquito del municipio Ezequiel Zamora, estado Cojedes, específicamente en el fundo Bardones la recolección se realizó de forma manual en sacos.

Clasificación y selección: La clasificación y selección de las frutas se basó en seleccionar frutos sanos, maduras y de buen tamaño que garanticen mayor cantidad de endocarpio.

Ruptura del epicarpio: Este proceso consiste en la extracción del epicarpio del fruto mediante el uso de un martillo para facilitar el despoje del mismo.

Mesocarpio: No es más que la pulpa del fruto, lo cual es donde extremos el aceite.

Remojo: Este procedimiento consistió en colocar el mesocarpio de la fruta en un valde de 18 litros con un total de 6 litros de agua limpia por 8 días para ablandecer el mesocarpio.

Presado: Se realizo de forma manual y consiste en la extracción del mesocarpio, despojándolo del endocarpio o semilla del fruto obteniendo un bagazo.

Bagazo: Es un producto gelatinoso.

Calentamiento: calentamiento se realizado en una olla con la capacidad de almacenamiento de 8 litros donde se agregó el bagazo obtenido por el remojo durante 8 días, se calentó hasta el punto de ebullición total de la porción acuosa en un tiempo aproximado de 90 min.

Aceite crudo: Este es el resultado del calentamiento, se obtuvo un líquido viscoso con un color verdoso, con partículas y residuos propios de la fruta. El rendimiento obtenido fue de 30% calculado mediante la siguiente ecuación:

$$\%Rendimiento = \frac{\text{Peso del aceite extraído (g)}}{\text{Peso Total de la materia prima (g)}} \times 100$$

Enfriamiento: Se realizado a temperatura ambiente hasta lograr el enfriamiento.

Centrifugación: Esta se efectuó utilizando una centrifuga marca DYNAC a 90 RPN por 10 min.

Aceite crudo libre de residuos: El aceite obtenido es de color naranja, espeso, sin residuos ni presencia de agua .El aceite crudo extraído de los frutos de la palma yagua se analizó mediante indicadores de calidad tanto físico como químicos obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 8.- Caracterización física y química del aceite.

Parámetro	Valor	D.E.
Gravedad especifica (a 25°C)	0,9103	± 0.0243
pH	4,84	± 0.477
Índice de acidez(mg NaOH/g de aceite)	30,73	± 0.186
Acidez (% de ácido oleico)	61,15	± 0.892
Índice de iodo (g de iodo/ g de aceite)	153,43	± 0.946
Índice de peróxido (meq O ₂)	15,755	± 0.941
Índice de saponificación (mg KaOH)	235,25	± 4.86

Fuente: Datos propios (2024).

En la tabla 9 se aprecia los resultados de los parámetros físicos y químico del aceite de palma yagua. En primer lugar, como único análisis físico se encuentra la gravedad especifica que fue de 0.9103, un valor normal para un aceite ya que estos poseen menor densidad que la del agua (1.00 a 25 °C), siendo ligeramente superior a la grasa de palma (0.8999) pero casi igual al del aceite de palmister, que tiene una decida relativa entre entre 0.900 y 0.915.

Por otro lado, dentro del análisis químico primeramente el PH se sitúa en 4.84 siendo un valor moderadamente ácido dado que se trata de un aceite crudo no refinado, y que por tanto no ha pasado por un proceso de neutralización. Situación que se explica también por el índice de acidez de 30,63 mg NaOH/g de aceite, debido a la gran proporción de ácido grasos libres desprendido del triglicérido que conforman el aceite. La acidez libre es una característica química importante a la hora de establecer la calidad de un aceite pues mientras más alto es el valor, indica la descomposición de las moléculas constituyentes del lípido en otros como ácidos orgánicos aldehídos cetonas, ehidrinal, lo cual va de la mano con la producción y descomposición de hidroperóxido. Desde el punto de vista comestible, esta elevada acidez no lo hace apto para el consumo humano, no obstante, la posible descomposición y formación de estas sustancias puede hacerlo útil para el control de ectoparásitos, previendo entonces un uso animal.

Siguiendo este orden de ideas, el aceite de palma yagua posee un índice de yodo de 153.43 g de yodo/ g de aceite. El índice de yodo hace referencia a los mg de yodo que reaccionan con el aceite y que reflejan el promedio de insaturaciones (o dobles enlaces), dicho valor se incrementa a medida que aumenta la cantidad de insaturaciones presente en la grasa o aceite, lo que hace concluir que este aceite posee un alto grado de insaturación, situación que lo hace más susceptible a la oxidación.

Por otra parte, el aceite de palma yagua presenta un índice de peróxido de 15.755 meq O₂/g un valor tres veces superior al máximo permitido para un aceite comestible en anaquel. Badui (2006) explica que el método por el cual se determina este índice está limitado a las primeras etapas de oxidación cuando los peróxidos alcanzan una concentración máxima, por ello es probable que el aceite analizado tuviera una elevada concentración de hidroperóxido debido más que todo a la descomposición de la formación de la sustancia señalada anteriormente, pese a esto, el aceite examinado poseía un olor fuerte (lo que lo hizo idóneo para el control de ectoparásitos) mas no fue compatible con el típico olor a rancidez.

Finalmente, el aceite posee un índice de saponificación de 235.25 mg KOH La saponificación es una reacción de esterificación que consiste en hacer reaccionar un lípido con un alcanel para generar esteres de ácido grasos, esto último conocido como jabón. Para fabricar jabones la materia prima principal son grasa, aceites, ceras y fosfolípidos Baudi (2006). En este sentido tovaguieri (2000) reseña que el aceite de palma y sus derivados son ampliamente utilizado en la industria del jabonero para producir jabón de tocador y de lavar, e indica que el índice de saponificación promedio del cebo, aceite de palma, aceite de palmister y aceite de coco, es de 196, 200, 250, y 260 mg de KOH / g de lípido lo que demuestra que mientras más rápido es este índice mejor para la fabricación de jabón, denotando así un posible uso industrial y cosmético

Envasado: En recipiente de vidrio, protegido de luz.

Almacenamiento: En un ambiente seco, protegido de bajo refrigeración

IV.1.2. FORMULACIÓN DEL PRODUCTO ANTIPARASITARIO.

IV.1.2.1 Resultados de las pruebas pilotos

Para formular adecuadamente el producto se realizaron tres pruebas pilotos, empleando como materia primas principal aceite de palma yagua y azufre, se buscaba la obtención de un producto eficaz en el control de ectopárasitos y seguro tanto para el animal como para las personas que aplican el producto. El producto se concibió inicialmente como tipo emulsión (mezclando aceite y agua), dada la ventaja de poder aplicarlo a ciertas distancias del animal y en áreas extensas de la piel, no obstante, la dificultad de formar y estabilizar la emulsión hizo necesario prever un producto tipo ungüento como alternativa. A continuación, los resultados obtenidos:

Tabla 9.- Resultados de la Prueba Piloto I.

Ensayo I:	Componentes				Resultado
Tipo emulsión	Azufre	Aceite	Agua	Citrato de sodio (como emulsionante)	
	3 g	10 ml	50 ml	5g	No se formó la emulsión

Fuente: Propia 2024.

Para la prueba piloto I se buscó establecer una emulsión de tipo O/W (aceite en agua), no obstante, el citrato de sodio no tuvo la capacidad por sí solo de formar una emulsión, observándose una evidente separación de fases, tal como se muestra en la figura 5.- Además, se evidenció que el azufre es altamente insoluble en agua. En este sentido, esta prueba fue descartada para considerarla una formulación.

**Figura 5.-** Prueba piloto I.

Resultados de la prueba piloto II

Tabla 10.- Resultados de la Prueba Piloto II.

Ensayo II:	Componentes				Resultado
Tipo	Azufre	Aceite	Vaselina	Glicerol	
ungüento	3 g	10 ml	50 g	5g	Se obtuvo un producto de aspecto semisólido homogéneo, viscoso, estable sin separación de componentes

Fuentes: propias 2024

La prueba piloto II, se enmarcó en buscar una alternativa excluyendo el agua, empleando en su lugar vaselina y glicerol, siendo estas sustancias de naturaleza lipofílica, en consecuencia, el producto obtenido resultó semi-sólido estable y homogéneo, tal como se ilustra en la Figura. -6:



Figura 6.- Prueba piloto II.

La desventaja de estos productos es al momento de la aplicación (de contacto con el animal) y la imposibilidad de abarcar áreas más extensas de la piel donde se agrupan los ectoparásitos.

Resultados de prueba piloto III

Tabla 11.- Resultados de la Prueba Piloto III.

Ensayo	Componentes							Resultado
III: Tipo emulsión	Azufre	Aceite	Agua	C.M.C	Tripolifosfato de sodio	Citrato de sodio	Azul de metileno	
	1g	10 ml	50 ml	1g	1g	1g	0,05g	Se formó una emulsión estable, homogénea, sin separación de fases en el tiempo

Fuentes: propia 2024

Siguiendo en la búsqueda de un producto tipo emulsión, en esta prueba piloto se emplearon otros emulsionantes, que vinieron a fortalecer la capacidad de formar la emulsión y generaron un efecto sinérgico en ese sentido. Es así como se obtuvo un producto estable, homogéneo, sin separación de fases, tal como se muestra en la figura. -8.



Figura 7.- Prueba piloto III.

En vista del resultado exitoso en la obtención de la emulsión, esta prueba fungirá como referencia para establecer cuatro formulaciones con sus respectivas repeticiones bajo un diseño *custom design*. Para completar la prueba, se realizaron análisis de acidez titulable total y pH, resultados que se muestran a continuación:

Tabla 12.- Resultados de acidez titulable y Ph del producto obtenido en la prueba piloto III.

pH	Acidez Titulable Total (%)
6,81	1,48

Fuente: propia 2024

Como se puede evidenciar, el producto obtenido, aparte de ser estable en cuanto a sus componentes, posee un valor de Ph de 6,81, muy cercano a la neutralidad, lo cual es favorable para evitar reacciones de irritación al contacto con la piel del animal. La dosificación de los valores de azufre, aceite, agua y emulsionantes del diseño final giraron en torno a estos valores referenciales de esta prueba piloto.

Tabla 13.- Formulación base para los tratamientos experimentales.

Componente	Función	Cantidad Mínimo (%)	Cantidad Máxima (%)
Aceite de palma yagua	Principio activo (parasitocida)	10	25
Azufre	Principio activo (parasitocida)	1	5
Agua	Solvente	72,95	87,95
Carboxi-Metil-Celulosa (CMC)	Estabilizante		0,3
Tripolifofato de sodio (TPFS)	Estabilizante, emulsionante		0,5
Citrato de sodio (CS)	Emulsionante		0,2
Azul de metileno	Colorante, cicatrizante		0,05

Fuente: Autores 2024

De la Tabla anterior, se alimenta la Matriz “D” de diseño de tratamientos, consistente en cuatro tratamientos con repetición, dos factores experimentales y tres respuestas, que se muestra en la Tabla 16.

Tabla 14.- Formulación base para los tratamientos experimentales.

N° de trat.	Factores experimentales		Condiciones Fijas					Respuestas		
	X ₁ : Aceite (%)	X ₂ : Azufre (%)	Agua (%)	Excipientes /Emulsionantes (%)			Azul de metileno (%)	Y ₁ : pH	Y ₂ : Acidez titulable total (%)	Y ₃ : Supervivencia ectoparásitos (4h) (%)
				CMC	TPFS	CS				
1	25	1	72,95	0,3	0,5	0,2	0,05	6,29	4,62	39,74
2	15	5	78,95	0,3	0,5	0,2	0,05	7,58	0,63	73,33
3	20	3	75,95	0,3	0,5	0,2	0,05	6,81	1,45	62,92
4	10	1	87,95	0,3	0,5	0,2	0,05	6,37	0,86	76,92
5	25	1	72,95	0,3	0,5	0,2	0,05	5,80	3,76	35,26
6	15	5	78,95	0,3	0,5	0,2	0,05	7,57	0,60	81,6
7	20	3	75,95	0,3	0,5	0,2	0,05	7,18	1,43	69,00
8	10	1	87,95	0,3	0,5	0,2	0,05	7,07	1,32	82,69

Fuentes: datos propios 2024

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Respuesta Y1: pH

Efectos estimados para Y1: pH

La Tabla 16 muestra el análisis de varianza para la respuesta pH

Tabla 15.- Análisis de Varianza para Y1: pH .

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:X1: Aceite P.Y.	0,410376	1	0,410376	4,28	0,0933
B:X2: Azufre	1,6968	1	1,6968	17,71	0,0084**
Error total	0,479183	5	0,0958367		
Total (corr.)	2,85459	7			

$R^2 = 83,2136 \%$

R^2 (ajustada por g.l.) = 76,499 %

Error estándar del est. = 0,309575

Error absoluto medio = 0,210417

Estadístico Durbin-Watson = 0,714966 (P=0,0314)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0,479624

La tabla ANOVA particiona la variabilidad de Y1: pH en piezas separadas para cada uno de los efectos. Permitiendo probar la significancia estadística de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un estimado del error experimental. En este caso, el factor X₂: Azufre tienen una valor-P menor que 0,05, indicando que ejerce un efecto altamente significativo con un nivel de confianza del 95,0%, por lo que probabilísticamente se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

En este mismo orden de ideas, en la figura 8.- se puede evidenciarse el efecto estandarizado que ejerce el azufre modulando de esta manera la respuesta pH, de esta manera, a medida que se incrementa las cantidades de azufre (de 1 a 5%) en la formulación el pH tiende a aumentar, caso contrario con las cantidades del aceite de palma Yagua, cuando se incrementa las cantidades de este en la formulación (de 10 a 25%) el pH tiende a disminuir (acidificación), tal como se aprecia en la figura 9.-.

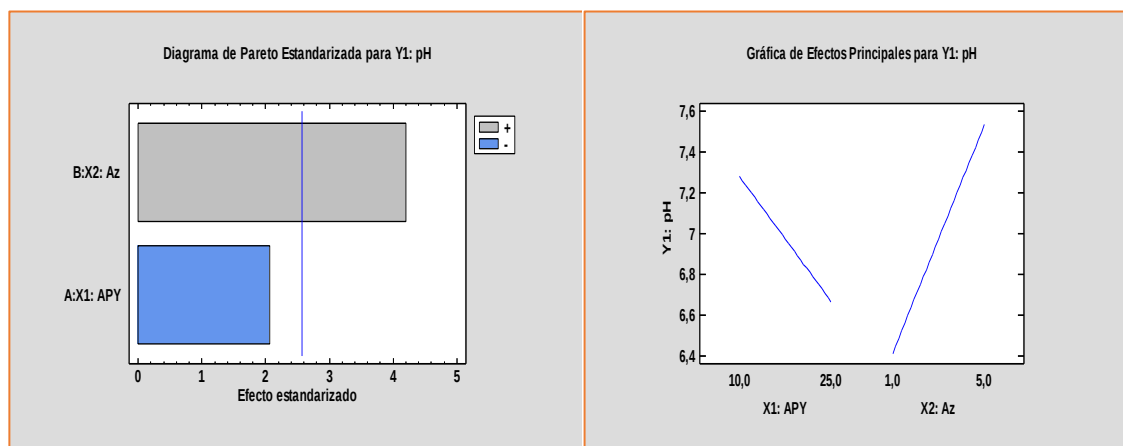


Figura 8.- Diagrama de Pareto estandarizado para la respuesta pH. (b) Gráfica de efectos principales.

Fuente: Stagraphics centurión v. 18 (2024).

Por otra parte, el estadístico R^2 indica que el modelo, así ajustado, explica 83,2136% de la variabilidad en Y1: pH. De acuerdo a Chacín (2000), modelos con coeficientes de regresión superiores al 80% se consideran con buen ajuste. Por su parte, el estadístico R^2 ajustado, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 76,499%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0,309575. El error medio absoluto (MAE) de 0,210417 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) prueba los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en que se presentan los datos en el archivo.

Tabla 16.- Coeficiente de regresión para Y1: pH.

<i>Coeficiente</i>	<i>Estimado</i>
constante	6,84861
A:X ₁ : Aceite P.Y.	-0,0408889
B:X ₂ : Azufre	0,280278

De acuerdo a la Tabla anterior, la ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{pH} = 6,84861 - 0,0408889 \cdot X_1 + 0,280278 \cdot X_2 \quad \text{Ecuación. - 5}$$

IV.1.2.2. Respuesta Y2: Acidez Titulable Total (ATT)

En la Tabla 18 se muestra el análisis de varianza para la respuesta ATT

Tabla 17.- Análisis de Varianza para Y2: ATT.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:X ₁ : Aceite P.Y.	8,42593	1	8,42593	24,62	0,0042**
B:X ₂ : Azufre	4,00417	1	4,00417	11,70	0,0188**
Error total	1,71146	5	0,342292		
Total (corr.)	15,9672	7			

$$R^2 = 89,2814\%$$

$$R^2 \text{ (ajustada por g.l.)} = 84,994\%$$

$$\text{Error estándar del est.} = 0,585057$$

$$\text{Error absoluto medio} = 0,405625$$

$$\text{Estadístico Durbin-Watson} = 1,84088 \text{ (P=0,5016)}$$

$$\text{Autocorrelación residual de Lag 1} = -0,100592$$

La tabla 16.- muestra el ANOVA correspondiente a la variable Y_2 : ATT para probar la significancia estadística de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un estimado del error experimental. En este caso, los factores experimentales X_1 : Aceite de palma yagua y X_2 : Azufre tienen un valor-P menor que 0,05, indicando que poseen efectos altamente significativos en la modulación de la respuesta, por lo que nuevamente se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula (ambos factores son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95,0%).

Lo anterior es visible en la Figura 9.-, donde se aprecia que el factor X_1 Aceite de palma Yagua tiene mayor incidencia en la respuesta ATT, mientras que el factor X_2 : Azufre también lo tiene, aunque en menor medida. En la Figura 10.- se observa que medida que se incrementa la cantidad de aceite en la formulación (de 10 a 25%), la acidez titulable aumenta, mientras que la relación es inversa en el caso de las cantidades de azufre (de 1 a 5%).

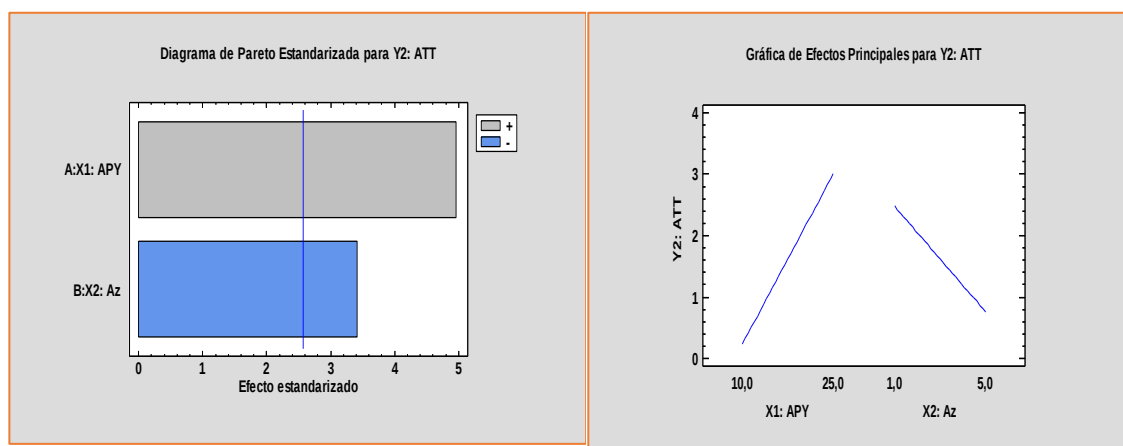


Figura 9.- Diagrama de Pareto estandarizado para la respuesta ATT. (b) Gráfica de efectos principales.

Fuente: Stagraphics centurión v. 18 (2024).

Por otra parte, el estadístico R^2 indica que el modelo, así ajustado, explica 89,2814% de la variabilidad en Y_2 : ATT. De acuerdo a Chacín (2000), modelos con R^2 superiores al 80% se consideran con buen ajuste. El estadístico R^2 ajustada, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 84,994%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0,585057. El error medio absoluto (MAE) de 0,405625 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) prueba los residuos para determinar si haya alguna correlación significativa basada en el orden en que se presentan los datos en el archivo. Puesto que el valor-P es mayor que 5,0%, no hay indicación de autocorrelación serial en los residuos con un nivel de significancia del 5,0%.

Tabla 18.- Coeficiente de regresión para Y_2 : ATT.

<i>Coeficiente</i>	<i>Estimado</i>
constante	-0,332222
A:X ₁ : Aceite de PY	0,185278
B:X ₂ : Azufre	-0,430556

De acuerdo a la tabla anterior, la ecuación del modelo ajustado es:

$$ATT = -0,332222 + 0,185278 \cdot X_1 - 0,430556 \cdot X_2 \quad \text{Ecuación 6.-}$$

IV.1.2.2.3. Respuesta Y3: Supervivencia de ectoparásitos

Tabla 19.- Análisis de Varianza para la respuesta Población de ectoparásitos.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:X1: Aceite de P.Y.	1700,3	1	1700,3	48,53	0,0009**
B:X2: Azufre	251,372	1	251,372	7,17	0,0439*
Error total	175,185	5	35,0371		
Total (corr.)	2342,57	7			

$$R^2 = 92,5217\%$$

$$R^2 \text{ (ajustada por g.l.)} = 89,5303\%$$

$$\text{Error estándar del est.} = 5,91921$$

$$\text{Error absoluto medio} = 3,87438$$

$$\text{Estadístico Durbin-Watson} = 1,69022 \text{ (P=0,4149)}$$

$$\text{Autocorrelación residual de Lag 1} = 0,130154$$

La tabla ANOVA particiona la variabilidad de Y₃: Supervivencia de ectoparásitos en piezas separadas para cada uno de los efectos. De esta manera, prueba la significancia estadística de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un estimado del error experimental. En este caso, 2 efectos tienen un valor-P menor que 0,05, indicando que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95,0%, lo que lleva a aceptar la hipótesis alternativa en lugar de la nula.

Los efectos pueden ser visualizados en la figura 10.- donde el factor X₁: Aceite de palma yagua posee mayor incidencia en el control de ectoparásitos, mientras que el azufre lo hace en menor proporción. De hecho, cuando se emplean dosis más altas del

aceite, la población de ectoparásitos tiende a disminuir considerablemente, en el caso del azufre, la reducción de ectoparásitos se logra a dosis más bajas (Figura 10.-).

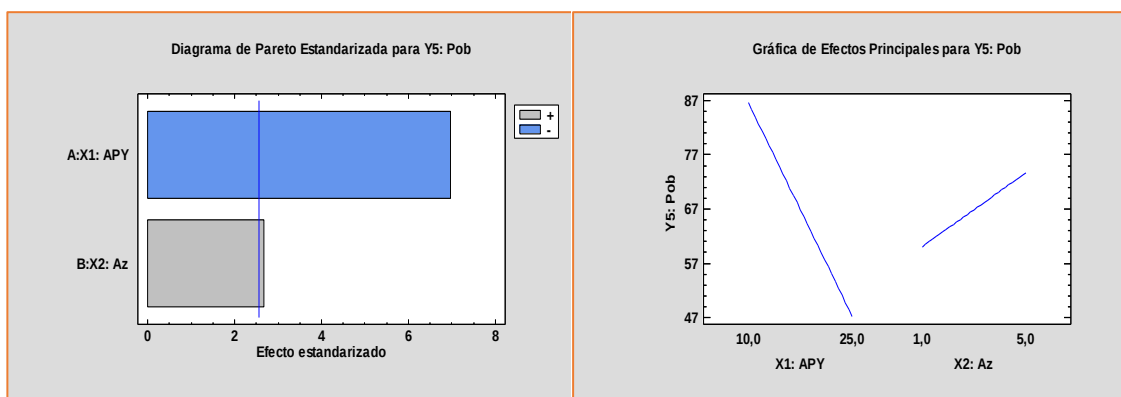


Figura 10.- a). Diagrama de Pareto estandarizado para la respuesta ATT. (b) Gráfica de efectos principales.

Fuente: Stagraphics centurión v. 18 (2024).

Siguiendo con el análisis estadístico, se tiene el estadístico R^2 , el cual indica que el modelo, así ajustado, explica 92,5217% de la variabilidad en Y_3 :Supervivencia de ectoparásitos. El estadístico R^2 ajustada, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 89,5303%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 5,91921. El error medio absoluto (MAE) de 3,87438 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) prueba los residuos para determinar si haya alguna correlación significativa basada en el orden en que se presentan los datos en el archivo. Puesto que el valor-P es mayor que 5,0%, no hay indicación de autocorrelación serial en los residuos con un nivel de significancia del 5,0%.

Tabla 20.- Coeficientes de regresión para Y_3 : Población de ectoparásitos..

<i>Coeficiente</i>	<i>Estimado</i>
constante	102,713
A:X ₁ : Aceite de P.Y.	-2,63194
B:X ₂ : Azufre	3,41139

Fuente: Stagraphics (2024).

De acuerdo a la tabla anterior, la ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{Ectoparásitos} = 102,713 - 2,63194 * X_1 + 3,41139 * X_2 \quad \textbf{Ecuación 7.-}$$

IV.1.2.2.4. Optimización del Antiparasitario para uso externo.

En la figura 11.- se visualiza la optimización y deseabilidad de los factores experimentales, de las variables multirrespuesta pH, ATT y Supervivencia de ectoparásitos del producto formulado que resultó más adecuado para su uso en bovinos. De acuerdo al análisis de varianza de cada una de las respuestas estudiadas, y los efectos estandarizados que ejercen ambos factores en la formulación, se está en capacidad de afirmar que el factor determinante en el control de ectoparásitos es el aceite de palma yagua, siendo la relación inversa: a mayor cantidad de aceite empleado en la formulación, menor cantidad de ectoparásitos vivos en el animal a las 4 horas de aplicación. No obstante, el aceite en cuestión no es refinado, por tanto, posee altos niveles de acidez y peróxidos, que eventualmente puede controlarse aplicando operaciones de neutralización.

Teniendo en cuenta lo anterior, el software JPM recomienda una formulación optimizada con una deseabilidad del 100%. En este punto, fue posible predecir que, al utilizar un mínimo 25% v/v de aceite de palma Yagua y 1,889 % m/v de azufre, agua y excipientes (c.s.p 100%) se obtiene una emulsión antiparasitaria óptima con un pH aproximado de 5,71, acidez titulable de 4,42% y un 34% de supervivencia de ectoparásitos a las 4 horas de aplicación, usado en forma emulsionante en spray directamente sobre los puntos de infestación.

Perfil de deseabilidad

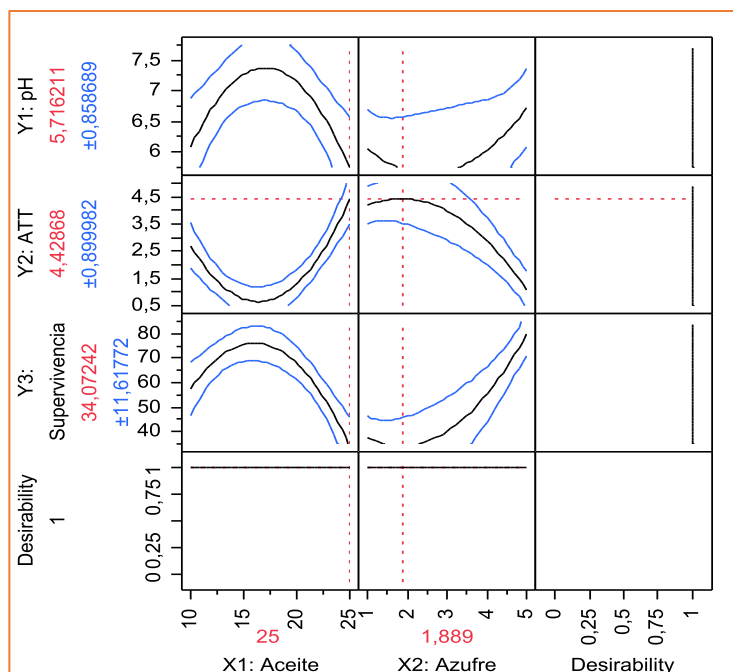


Figura 11.- Optimización del producto antiparasitario de uso externo para bovinos.

IV.1.2.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICAMENTE EL ANTIPARASITARIO OPTIMIZADO A LOS FINES DE GARANTIZAR SU CALIDAD.

En la Tabla 22 se muestra la caracterización física y química de la fórmula óptima del antiparasitario, que de acuerdo al software JMP presentó deseabilidad de 100%.

Tabla 21.- Características físicas y químicas del antiparasitario optimizado.

Parámetro	Resultado
Densidad (g/ml)	0,9775
pH (adimensional)	6,43
Acidez titulable (% ácido oleico)	3,26
Color	Azulado

Fuente: datos propios (2024)

El antiparasitario tipo emulsión resultante del proceso de optimización, arrojó los resultados mostrados en la Tabla 20.- Posee una densidad de 0,9775 g/ml, siendo menos denso que el agua, lo que se explica porque se trata de una emulsión O/W (aceite en agua), donde el aceite al tener menor densidad que el agua ejerce una ligera disminución del valor de densidad. También posee un pH de 6,43 y una acidez titulable de 3,26 %, condiciones estas que lo hacen ligeramente ácidos pero tolerables por la piel de los animales. Lab. Bioveta Arsa (2005) deducen que el pH en piel de animales jóvenes puede alcanzar un valor de hasta 6.5, debido al bajo contenido de ácidos en su cebo (especialmente durante el período de maduración sexual). El valor del pH de la piel en ganado adulto fluctúa alrededor de 4.0, dicha condición es influenciada por la proporción del lípido empleado en la emulsión, al ser este un aceite crudo no refinado, presenta una elevada concentración de ácidos grasos libres que le confieren ese grado de acidez al producto final. Ahora bien, para efectos de optimización tecnológica, estos valores pueden ser ajustados agregando un compuesto inerte que no rompa la emulsión y que funja como neutralizante. Una propuesta es agregar glicerol, o bien neutralizar previamente el aceite con un álcali.

IV.1.2.3. DETERMINACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL PRODUCTO FORMULADO EN EL CONTROL DE ECTOPARÁSITOS DE UNA MUESTRA DE BOVINOS DE PERTENECIENTES AL FUNDO JESÚS DE NAZARETH UBICADO EN SAN CARLOS, ESTADO COJEDES

En la Tabla 23 se muestra los resultados de la aplicación del diseño experimental a cuatro muestras o unidades experimentales

Tabla 22.- Eficiencia de los antiparasitarios tipo emulsión formulados al primero y quinto día de aplicación.

Supervivencia (%)			Eficiencia de	
Grupo control (C)	Nº Tratamiento (Aceite:Azufre)	Aplicación	Grupo experimental (E)	letalidad (%)
				$L = \frac{C - E}{C} \times 100$
100	1 (25:1)	1er día	39,74	60,26
	2 (15:5)		73,33	26,67
	3 (20:3)		62,92	37,08
	4 (10:1)		76,92	23,08
100	1 (25:1)	5to día	35,26	64,74
	2 (15:5)		81,6	18,4
	3 (20:3)		69,00	31,0
	4 (10:1)		82,69	17,31

Fuente: Autores (2024)

De la tabla anterior se puede evidenciar que entre el momento de la aplicación y el momento del conteo (4 horas), el grupo control (tratado con un ectoparasitocida comercial) mantuvo el 100% de los individuos vivos, indicando que es de efecto lento o sistémico. En el caso de los animales que fueron tratados con cada uno de los tratamientos experimentales a base de aceite y azufre presentaron una reducción tangible de individuos vivos al momento del conteo.

De esta manera, en el primer día de aplicación, el tratamiento 1 formulado con 25% v/v de aceite de palma de yagua y 1% m/v de azufre, tuvo un 60,26% de eficiencia en la muerte de garrapatas a las 4 horas de aplicación, erigiéndose como el más efectivo. Cabe destacar que el valor representa más de la mitad de la población de ectoparásitos presentes en el animal al momento de la aplicación. Ahora bien, el hecho de que este tratamiento tuviera mayor concentración de aceite confirma claramente que los componentes presentes en él ejercen un efecto letal de contacto en

los parásitos externos. Esta situación se confirmó en la re-aplicación al quinto día de tratamiento, cuando la letalidad aumentó ligeramente hasta un 64,74%.

Por su parte, el resto de las formulaciones reportaron eficiencias menores al 50% en la letalidad de ectoparásitos. Llama la atención que incluso el tratamiento 2, formulado con el nivel más alto de azufre (5%) alcanzó apenas el 26,67% de letalidad en el animal seleccionado, y luego en la segunda re-aplicación disminuyó la eficiencia hasta un 18%. Por su parte, el tratamiento 3 alcanzó una tasa de letalidad en garrapatas superior al 30% en ambos días de muestreo, y el tratamiento 4, formulado con valores mínimos de aceite y azufre presentó la menor tasa de letalidad de todos los tratamientos aplicados.

CONCLUSIONES

1. En base de los resultados obtenidos y partiendo de los objetivos planteados en la investigación, es de interés señalar que la obtención del aceite se hizo de forma artesanal, por prensado en caliente siguiendo las etapas de remojo, prensado mecánico, hasta la obtención de aceite, el proceso y caracterización físico y químico de la materia prima utilizada para la elaboración del antiparasitario de uso externo a base de aceite del fruto de palma yagua y azufre para bovino, mostró, un índice de saponificación mg KOH 235,25/g aceite, Índice de Iodo 53,43 mg Iodo/g aceite, índice de acidez NaOH 30,73 mg. Asimismo, el aceite presentó un pH de 4.84 siendo un valor moderadamente ácido pero tolerable en la piel del ganado bovino, ya que este oscila alrededor de 4.0 en animales adultos y 6.5 en animales jóvenes, lab, Bioveta, arsa (2005). También, se encontró un índice peróxido 15.755 mg/O₂ esto eleva la concentración de hidroperóxido y la posible descomposición y formación de estas sustancias puede hacerlo útil para el control de ectoparásitos, previendo entonces un uso animal, el aceite examinado poseía un olor fuerte (lo que lo hizo idóneo para el control de ectoparásitos).
2. Se hicieron cuatro formulaciones, con valores de palma yagua al (25%, 15%, 20, y 10%) y de azufre (1%, 5%, 3%, y 1%) -+en cada tratamiento, se obtuvo una emulsión gracias a los agentes emulsionantes CMC, Tripolifosfato de Sodio y Citrato de sodio, que generaron un producto estable, sin separación de fases, adicionando azul de metileno para aprovechar las ventajas de cicatrización y repelente de insectos que ofrece. En análisis estadístico de los resultados mostró coeficientes R₂ superiores al 80%, presentando buen ajuste, mientras que los factores experimentales tuvieron efectos estadístico significativo en las respuestas estudiadas.
3. En cuanto a la caracterización físico química del producto optimizado resultaron con un pH de 6.43 y una acidez titulable de 3,26, densidad g/m 0.9775 y un color azulado con estos resultados puede ser aplicado en la piel del animal sin causar ningún tipo de efecto adverso.

4. Finalmente, la efectividad del producto antiparasitario se evaluó a través de las cuatro formulaciones diseñadas y un tratamiento control, se aplicaron en igual cantidad de muestras animales (bovinos), específicamente el cuello donde se encuentra el musculo trapecio de la región cervical, musculo pectoral transverso, musculo flexor radial del carpo, miembros perviano, y pabellón de la oreja de cada animal. El plan de tratamiento se estableció en aplicaciones al primer y quinto días, observándose una efectividad del tratamiento 1 en cuanto a letalidad de ectoparásitos de 62 %, que se mantuvo en la siguiente aplicación del tratamiento a los 5 días. Se comprobó que la concentración de aceite de palma yagua en la formulación posee efecto determinante en el control de los ectoparásitos, y en menor grado el azufre. Los tratamientos 2, 3 y 4 mostraron efectividad letal más bajas, dada la menor concentración de aceite.

RECOMENDACIONES

1. Aplicar el producto antiparasitario en otras especies, equinos, búfalos.
2. Reaplicar el tratamiento en rango de 20 días aplicando en 4 sesiones de aplicación cada 5 días, para así incidir más en el ciclo de vida de las garrapatas siendo este el ectoparásito con mayor incidencia en los bovinos.
3. Realizar una formulación para aplicar por aspersión, por medio asperjadoras manuales o de espalda.
4. Aprovechar el índice de saponificación que posee este aceite en la elaboración de jabones antisépticos de uso animal.

REFERENCIAS CONSULTADAS:

- Álvarez J, Romero, Rodrigo A, Legorreta M, (2005) *Bos taurus* Linnaeus, 1758. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. [Documento en línea] <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Bostaurus00.pdf> [consulta 05/06/2024].
- Almada A. (2015) Antiparasitarios para bovinos especial formulaciones, Sitio Argentino de Producción Animal [documento en línea] https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/86-Antiparasitarios_Bovinos.pdf [consultado 20/04/24].
- Áreas F, (2012). El proyecto de Investigación, introducción a la metodología científica, sexta edición. Caracas. editorial episteme, C.A.
- Benavides E, Ortiz, Romero A, Nasayó (S/F) Consideraciones para el control integral de parásitos externos del ganado [Documento en línea] https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/106875973/173011854_Control_parasitos_externos-libre.pdf?1698096432=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DControl_parasitos_externos.pdf&Expires=1713576368&Signature=TjZ0bP8gkojoNeS7W7h~LC2oAJQKnVWYSy1F~AbnEZDp77CbARYfC5Zvb5EHAw~4w6mKjcA7xjdtH32Ob4~NjQcO-oZQ5qKFjVNktUd7HwR0PqBG-qoPRRO1wJ8eURWNOUSSA8G8ahDyQqYbedZS8hWFl76mZlJhg1mCK7OsbqXBIL5Yj~nyN1U6uQl1YfRocvGZoLbut6jkm0wS~ybduokaPvUQxxaCJPwh9xl55GIUgBuN2DR3bdG5FovnpapYlR~5ptTrT-2Maqv-cZ7f5FgI5YJgzza9534sIU4GX~~0s~mT2jHwkvHbP5d0sauMtZV~qrIFCzchBk1JJzC6A_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA [documento en

línea] https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282014000300009.

Cordero, Alemán, Torrellas, Ruiz, Noue, De Sousa, Espejo, Sánchez y Molina (2009) Características del fruto de la palma yagua (*Attalea burtyracea*) y su potencial para producción de aceites, Bioagro v.21 n.1 Barquisimeto. Documento en línea http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612009000100006.

Contexto ganadero Colombia (2023) documento en línea <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/recomendaciones-para-aplicar-plaguicidas-organofosforados>.

Cabanelas E, Díaz P, Pérez A, Navarro E, Prieto A, Díaz J, López C, Rosario, Panadero, Gonzalo, Fernández,(2015). Investigación en Sanidade Animal: Galicia (Grupo Invesaga), Departamento de Patoloxía Animal, Facultade de Veterinaria de la Universidad de Santiago de Compostela, Agromeat 17/09/2015.[documento en línea] https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/139-parasitosis_externas.pdf [consultado 16/04/24]

Codex ,Norma para aceites vegetales especificados CXS 210-1999 documento en línea https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B210-1999%252FCXS_210s.pdf [consultado el 15/04/2024]

Enciclopedia concepto (2021) Emulsión química [Documento en línea] <https://concepto.de/emulsion-quimica/>. [consultado 30/05/2024]

Dulce salud (2022) Aceites vegetales características, ventajas y diferencias revisión científica, documento en línea <https://www.dulcesalud.cl/aceites-vegetales-caracteristicas-ventajas-y-diferencias/>. [consultado le 14/04/2024]

- Enciclopedia de humanidades (s/f) azufre [documento en línea] <https://humanidades.com/azufre/> [consultado 21/04/24]
- Forti S, Neves E, Desouza A, Perez G, Perez N, Perez K, Prédés N, (2009) Control de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) con extractos vegetales. *Revista Colombiana de Entomología* 35 (2): 145-149. Documento en línea: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v35n2/v35n2a06.pdf> (pg19).
- Fernández, Rodríguez y Hernández (2013). Actividad garrapaticida de *Azadirachta indica* A. Juss. (nim). *Rev cubana Plant Med* [online]. 2013, vol.18, n.2, pp.327-340. ISSN 1028-4796. [documento en línea] http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1028-47962013000200015.
- García D, Yucailla V, (2022) efecto de biocida natural a base de (ambrosia peruviana, *azadirachta indica*) para el control de garrapatas en bovinos, *Revista de Investigación Talentos*, Volumen 9 (1), Enero - Junio 2022 [Documento en línea] <file:///D:/UEB-biocida.pdf> [Consultado 19/04/24].
- Guerrero B, Bermeo G. (2023), extracto de hojas de piñón (*jatropha curcas*) como alternativa ecológica para combatir garrapatas de bovinos, Informe de trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de médica veterinaria [documento en línea] https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2166/1/TIC_MV29D.pdf
- Hidalgo L. (2014) Influencia de la variación de la temperatura sobre el rendimiento y la calidad en la extracción del aceite de *sacha inchi* (*plukenetia volubilis*) Guayaquil – Ecuador 2014.
- López G (1980) Ectoparasitos del ganado bovino *Rev. Col. Cienc. Pec.* Vol. 111, No. 1, Noviembre 1980 [documento en línea] [file:///D:/tavogar,+47-56_compressed%20\(2\).pdf](file:///D:/tavogar,+47-56_compressed%20(2).pdf) [consultado 16/04/24]

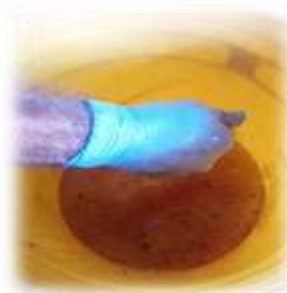
- Laboratorios Erman S.A. (2023) Parásitos externos en vacas [Documento en línea] <https://www.laboratorioerma.com/parasitos-externos/>
- Lab. Bioveta Arsa. (2005) Tricofitosis [Documento en línea] https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_en_general/30-tricofitosis.pdf [Consultado 05/06/2024].
- Parella F,y Pestana M, (2012) metodología de la investigación cuantitativa .Fondo editorial de la universidad pedagógica Experimental Libertador (FEDUPEL). Carascas 2012.
- Primitivo I, Martínez, Aguirre, barajas, romo, loya, molina (2012) Repelencia de algunas plantas forrajeras a la garrapata abanico veterinario 2 (3) septiembre 2012 issn 2007-4204 [documento en línea] <https://biblat.unam.mx/hevila/Abanicoveterinario/2012/vol2/no3/5.pdf>
- Piñeiro p, Técnico Veterinario, PhD, MSD Animal Health Giovanni Montoya, Técnico Veterinario, MSD Animal Health Laura Elvira, Directora Técnica, PhD, MSD Animal Health (s/f) Parásitos externos: importancia y claves para su control [documento en línea] <https://asociaciondecharoles.com/wp-content/uploads/2023/04/Charoles-parasitos-externos-@jun2022.pdf> [consultado 16/04/24]
- Pochteca Colombia (2023) para que sirve el citrato de sodio en los alimentos. [documento en línea] <https://colombia.pochteca.net/para-que-sirve-el-citrato-de-sodio-en-los-alimentos/>. [consultado el 25/05/2024].
- Real academia española (2023) diccionario de la lengua española (edición del tricentenario actualizado <https://dle.rae.es/aceite> [consultado le 14/04/2024].
- Revista clínica española (1947) propiedades antibacterianas del azufre, Tomo XXVII número 3 15 de noviembre 1947 <file:///D:/X0014256547152286.pdf> [consultado 23/04/2024].

- Rivera, Solano O, Borge A, (2014) Efecto de caldo sulfocálcico en el control de garrapatas del ganado bovino, ciencia e interculturalidad, volumen 15, año 7, no. 2, [Documento en línea] <file:///D:/Dialnet-EfectoDeCaldoSulfocalcicoEnElControlDeGarraptasDel-6576621.pdf>
- Rodríguez I, Vivas, Aguilar J, Ojeda M, Pérez C, Cogollo, Martínez I, González M, (2014) Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina Ecosistemas y recur. agropecuarios vol.1 no.3 Villahermosa may./ago. 2014
- Salud animal (2023) Baños de aspersión para el control de parásitos externos en el ganado bovino revista digital septiembre 15 [Documento en línea] <https://www.universodelasaludanimal.com/ganaderia/banos-de-aspersion-para-el-control-de-parasitos-externos-en-el-ganado-bovino/#:~:text=Los%20ba%C3%B1os%20de%20aspersi%C3%B3n%20para,%C3%A1caros%20en%20el%20ganado%20bovino>. [consultado 19/04/24].
- Sercalia (2023) CMC – Carboxi metil celulosa [Documento en línea] <https://sercalia.com/cmc-carboxi-metil-celulosa/> [consultado el 23/05/2024].
- Solorzano M, Ivan A, (2019) Determinar la eficacia de aceite vegetal de (azadirachta indica y Mammea americana) como control de (*Rhipicephalus boophilus microplus*) en bovinos Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabi. Documento en línea <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/3356/3/ULEAM-AGRO-0110.pdf> (pg2).

ANEXOS



Recolección y selección de la fruta de palma yagua



Ruptura del epicarpio, remojo del Endo esperma, prensado manual



Calentamiento, enfriamiento y envasado



Centrifugación, Analisis físico químico del aceite



Ensayo I

Ensayo II

Ensayo III



Tratamiento



análisis pH y acidez

Evaluacion de los animales



productos para aplicar

