

**EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOINSECTICIDA DE LA *AZADIRACHTA INDICA* EN
EL CONTROL DE LAS PLAGAS *STOMOXYS CALCITRANS* Y *MUSCA DOMESTICA*
EN LA PRODUCCIÓN PORCINA DE LA GRANJA EXPERIMENTAL VILLA
MARINA**

**TRABAJO FINAL PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE ZOOTECNISTA**

**JORGE ARTURO ROA RODRIGUEZ
CÓD: 1090498869**

**TUTOR
GUSTAVO ADOLFO JAIMES FLORES**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ZOOTECNIA
VILLA DEL ROSARIO**

2020

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOINSECTICIDA DE LA AZADIRACHTA INDICA EN EL CONTROL DE LAS PLAGAS <i>STOMOXYS CALCITRANS</i> Y <i>MUSCA DOMESTICA</i> EN LA PRODUCCIÓN PORCINA DE LA GRANJA EXPERIMENTAL VILLA MARINA.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 <i>Objetivo General.</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos Específicos.</i>	2
1.4 JUSTIFICACIÓN	3
1.5 HIPÓTESIS.....	4
1.5.1 <i>Hipótesis Alternativa</i>	4
CAPÍTULO 2. MARCO REFERENCIAL	5
2.1 ANTECEDENTES.....	5
2.2 MARCO CONTEXTUAL	6
2.3 MARCO TEÓRICO.....	7
2.3.1 <i>Dípteros en la Producción Porcina</i>	7
2.3.1.1 <i>Stomoxys Calcitrans</i>	8
2.3.1.1.1 <i>Nombre Común</i>	8
2.3.1.1.2 <i>Morfología</i>	8
2.3.1.1.3 <i>Ciclo de Vida</i>	9

2.3.1.2 Haematobia Irritans	9
2.3.1.2.1 Nombre Común.....	9
2.3.1.2.2 Morfología.....	10
2.3.1.2.3 Ciclo de Vida.....	10
2.3.1.3 Musca Domestica	11
2.3.1.3.1 Nombre Común.....	11
2.3.1.3.2 Morfología.....	11
2.3.1.3.3 Ciclo de Vida.....	11
2.3.2 Repelentes e Insecticidas.....	12
2.3.3 Resistencia a los Insecticidas.....	12
2.3.4 Neem (<i>Azadirachta Indica</i>)	13
2.3.4.1 Mecanismos de Acción	13
CAPÍTULO 3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	15
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	15
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	17
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	18
4.1 OBJETIVO 1	18
4.1.1 Actividades	18
4.1.2 Resultados	18
4.2 OBJETIVO 2	19
4.2.1 Actividades	19
4.2.2 Resultados	20

4.3 OBJETIVO 3	20
4.3.1 <i>Actividades</i>	20
4.3.2 <i>Resultados</i>	20
4.4 OBJETIVO 4	21
4.4.1 <i>Actividades</i>	21
4.4.2 <i>Resultados</i>	21
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.....	22
CAPÍTULO 6. RECOMENDACIONES.....	23
CAPÍTULO 7. REFERENCIAS	24

Resumen

Esta investigación está basada en la evaluación del efecto bioinsecticida del Neem o *Azadirachta Indica* como agente base para el control de las plagas mosca de los establos o *Stomoxys Calcitrans* y mosca doméstica o *Musca Domestica*, teniendo en cuenta sus distintas propiedades que se le atribuye y sus abarcados usos en la medicina veterinaria alternativa.

Para esta investigación se plantea el uso de 3 tratamientos, el primero un tratamiento testigo, el segundo tratamiento con extracto de semilla de Neem en una concentración del 10% y el tercer tratamiento con extracto de hoja de Neem en una concentración del 10%; esto se llevará a cabo en la producción porcina de la granja experimental Villa Marina ubicada en el kilómetro 49 sobre la vía Pamplona- Cúcuta.

Contará con un diseño aleatorizado en el cual cada tratamiento contará con 3 animales porcinos, estos serán elegidos de forma que cada grupo compartan similitud en raza y etapa productiva; cada muestra será pesada al inicio y al final del experimento, además de estar constantemente bajo observación para analizar su comportamiento y el efecto del tratamiento sobre los mismos.

Palabras clave: Neem, hoja de Neem, semilla de Neem, mosca de establo, mosca domestica

Abstract

This research is based on the evaluation of the bioinsecticidal effect of Neem or *Azadirachta Indica* as a base agent for the control of stable fly pests or *Stomoxys Calcitrans* and house fly or *Musca Domestica*, taking into account its different properties attributed to it and its encompassed uses in alternative veterinary medicine.

For this research, the use of 3 treatments is proposed, the first a control treatment, the second treatment with Neem seed extract at a concentration of 10% and the third treatment with Neem leaf extract at a concentration of 10%; This will be carried out in the pig production of the Villa Marina experimental farm located at kilometer 49 on the Pamplona-Cúcuta road.

It will have a randomized design in which each treatment will have 3 pigs, these will be chosen so that each group share similarity in breed and productive stage; Each sample will be weighed at the beginning and at the end of the experiment, as well as being constantly under observation to analyze its behavior and the effect of the treatment on them.

Keywords: Neem, Neem leaf, Neem seed, swine, stable fly, house fly

Introducción

Las moscas desde la antigüedad han sido una de las mayores plagas, las cuales han provocado grandes problemas en la humanidad, dañando sus alimentos y siendo un vector muy frecuente de enfermedades que pueden llegar a matar tanto a los humanos como a los animales, teniendo en cuenta esto, se han ido desarrollando “protocolos” para mitigar su acción, todo esto con el fin de erradicar de una manera más segura y sin daños colaterales en las distintas explotaciones pecuarias.

Debido a los distintos manejos que se tienen en cada una de las especies, algunas pueden ser más propensas a ser perjudicadas por esta plaga, como en el caso de los cerdos, los cuales entre mayor sea el desaseo o entre más ineficiente sea su manejo sanitario puede llegar a ser un potencial foco de propagación, ya que las excreciones de los cerdos les brinda el ambiente adecuado para su reproducción y crecimiento.

Reconociendo todos los anteriores factores podemos reconocer la importancia que tiene tanto un adecuado manejo de las excretas, como el uso necesario de un plan de control de plagas, ya que en la actualidad siguen siendo un vector de enfermedades tales como la tripanosomiasis, ántrax, brucelosis y puede llegar a transmitir la anaplasmosis, por lo tanto se debe encontrar un producto que nos facilite el manejo de esta plaga y que no genere un impacto negativo tanto en la economía de la explotación como en la sanidad de los animales.

Capítulo 1. Evaluación del efecto bioinsecticida de la *Azadirachta Indica* en el control de las plagas *Stomoxys Calcitrans* y *Musca Domestica* en la producción porcina de la granja experimental Villa Marina

1.1 Planteamiento del Problema

En la actualidad la mayoría de granjas que se dedican a la producción porcina se enfrenta a varias plagas perjudiciales en la explotación, entre estas encontramos la mosca de los establos o *Stomoxys Calcitrans* y la mosca doméstica o *Musca Domestica*, debido a que estas plagas pueden causar malestar general en los animales y una disminución en su ganancia de peso; estas dos plagas suelen habitar la mayoría producciones de este tipo, debido a la poca limpieza y poco mantenimiento de las instalaciones; en la granja Villa Marina se puede observar que debido a las dimensiones de la piara y al gran volumen que maneja de animales llegan a quedar residuos, los cuales son utilizados por estas plagas para reproducirse.

También se debe dejar claro que a pesar de no causar directamente mucho daño en la explotación si lo logran hacer de manera indirecta, ya que son vectores primarios y secundarios de un gran número de enfermedades infecciosas como pueden ser salmonelosis, shigelosis, campylobacteriosis, colibacilosis y de enfermedades parasitarias como son cestodosis, ascaridiasis.

Además de lo anterior otra problemática es que esto puede afectar de manera general a toda la explotación, ya que estas moscas pueden recorrer hasta 2km de distancia lo que significa que puede perjudicar otras explotaciones cercanas como en el caso de la granja Villa Marina en la cual todas sus producciones animales se encuentran de manera cercana entre sí, pudiendo causar de esta manera un gran problema tanto en el ámbito productivo como económico sin contar otros factores como lo son parte social de la granja.

1.2 Formulación del problema

¿Puede el Neem tener un efecto bioinsecticida en la mosca *Stomoxys Calcitrans* y *Musca Domestica*, que le permita de alguna forma controlar esta plaga sin causar daños en la producción porcina?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General.

Evaluar el uso como bioinsecticida del *Azadirachta Indica* para el control de vectores *Stomoxys Calcitrans* y *Musca Domestica* en la producción porcina.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Identificar la presencia de las plagas en la producción porcina.

- Determinar la especie del vector a controlar en la producción porcina.
- Comparar el efecto repelente de las concentraciones de extractos a base de Neem en los vectores administrados a la producción porcina.
- Verificar si hay presencia de efectos adversos en los animales a los cuales se les aplicó el extracto de Neem usado contra las plagas de la explotación porcina.

1.4 Justificación

Esta investigación nace como resultado de una necesidad sanitaria, la cual responde a al tratamiento adecuado para la mosca de los establos o *Stomoxys Calcitrans* y la mosca doméstica o *Musca Domestica* en la producción porcina de la granja experimental Villa Marina.

Para hacer un control de estas plagas se debe realizar un debido protocolo sanitario que se base tanto en la correcta limpieza del lugar como en el uso de un agente sanitizante; con el ideal de reducir los costos económicos de esta práctica lo más posible se va a utilizar el Neem o *Azadirachta Indica* como base para la elaboración de este agente. Se eligió esto debido a que esta especie vegetativa puede encontrarse de forma silvestre en gran cantidad, y de este se puede utilizar su corteza, hojas y frutos, también se eligió ya que este posee propiedades antihelmíntico, antiséptico, antiparasitario y por su propiedad que más nos interesa como insecticida.

Además, que posee propiedades antinutrientes e inhibidores hormonales de la metamorfosis en los insectos, la cual puede impactar favorablemente durante esta investigación. Teniendo todo esto en cuenta se puede prever que, de funcionar, se mantendrá libre de este tipo de plagas y dar una mejora tanto al factor sanitario como evitar una disminución en los factores productivos y económicos.

1.5 Hipótesis

¿Puede el Neem tener un efecto bioinsecticida en la mosca *Stomoxys Calcitrans* y *Musca Domestica*, que le permita de alguna forma controlar esta plaga sin causar daños en la producción porcina?

1.5.1 Hipótesis Alternativa

¿Alguno de los extractos de Neem tendrán efecto suficiente para controlar y erradicar las plagas *Stomoxys Calcitrans* y *Musca Domestica*?

¿Al menos uno de los tratamientos tendrá efecto positivo como repelente para las plagas *Stomoxys Calcitrans* y *Musca Domestica*?

Capítulo 2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

A lo largo del tiempo, se han realizado numerosos estudios e investigaciones con referencia a la utilización de los componentes del árbol de Neem para controlar las plagas, esto debido en parte a su fácil accesibilidad, ya que como afirma H. Schmutterer (1990) durante los últimos 20 años de Neem se ha introducido en muchos países tropicales y subtropicales de África, América y Australia, principalmente para la repoblación forestal, sino también para otros fines, incluido el uso como un árbol de sombra y como productor de pesticidas naturales; lo que da como resultado que se pueda encontrar de forma común y se pueda llegar a utilizar fácilmente en los distintos campos de acción, como lo son el agronómico y el pecuario.

Lo anterior se evidencia por el número de compuestos insecticidas en venta en la actualidad y que tienen como componente principal extracto de Neem, la mayoría de estos están basados en el uso de la azadiractina como ingrediente activo, la cual junto con otros compuestos exhiben varios modos de acción contra insectos tales como regulación del crecimiento, supresión y esterilización, repelencia de la oviposición, cambios en la aptitud biológica y bloqueo del desarrollo de patógenos transmitidos por vectores. (Mulla & Su, 1999)

Además de su ya establecido potencial como fuente de insecticidas y pesticidas se logra evidenciar un progreso considerable con respecto a la actividad biológica, farmacológica y clínica con las distintas partes de Neem y sus extractos. (Brahmachari, 2004)

Esto queda evidenciado gracias a los estudios realizados por Shakti N. Upadhyay (1992) que indican que el aceite de neem actúa como un inmunoestimulante no específico y que activa selectivamente los mecanismos inmunes mediados por células (CMI) para provocar una respuesta mejorada a la posterior exposición mitogénica o antigénica.

2.2 Marco Contextual

La granja experimental Villa Marina está ubicada en la fracción de Matajira, jurisdicción municipal de Pamplonita, ubicada en el kilómetro 49 sobre la vía Pamplona – Cúcuta, se encuentra a una altura mínima de 1.100msnm y máxima de 1.800msnm, con una temperatura promedio entre 17 – 22°C, vientos muy variables y una precipitación de 1400mm posee una extensión total de 389h, en donde 194h se encuentran en producción y 195h pertenece a las áreas no explotada y no productivas de la granja.

Posee un sistema multifuncional enfocado en la producción de las distintas explotaciones pecuarias como son:

- Bovina - producción de leche con raza girolando, gyr, jersey y pardo suizo.
- Bufalina - producción láctea con razas mediterránea, murrhah y jafarabadi.
- Caprina - producción de carne y leche con cabras de razas saanen, toguenbur, mancha y alpino francés.
- Ovina - producción de carne con raza dorper.

- Cunícula – producción de carne y pie de cría con razas nueva zelanda, ruso californiano, gigante de Flandes y mariposa.
- Porcina – producción para pie de cría con razas landrace, large white y pietrain.

Además, cuenta con espacios necesarios para la realización de estudios, practicas e investigaciones por parte de los estudiantes y docentes de la Universidad de Pamplona.

2.3 Marco Teórico

2.3.1 Dípteros en la Producción Porcina

La importancia de los insectos plaga en la producción pecuaria radica en que son vectores y transmisores de muchas enfermedades para el hombre y animales, ya sea en forma mecánica o dentro de ellos. Las moscas son uno de los principales problemas. El complejo de especies de moscas; formado por la mosca doméstica *Musca Domestica*, mosca de establo *Stomoxys Calcitrans*, y mosca del cuerno *Haematobia Irritans*. Constituye un serio problema zoonosológico en el ganado, áreas de pastoreo e instalaciones pecuarias, como lo son: menores ganancias de peso, contaminación de productos pecuarios con excrementos y partes de insectos, transmisión de enfermedades, incrementos en costos de producción derivado de su combate y molestias en general debido a su presencia (Martínez, Pérez, Sosa, & Martínez, 2008)

2.3.1.1 Stomoxys Calcitrans

2.3.1.1.1 Nombre Común

- Mosca de los Establos (Grassin, 2015)
- Stable Fly (Grassin, 2015)
- Mosca dos Estábulos (Grassin, 2015)

2.3.1.1.2 Morfología

La especie *S. calcitrans* representa, económicamente, un grave trastorno, ya que afecta tanto a los animales domésticos como al hombre. Es un díptero superior, cuyos adultos (machos y hembras) tienen hábitos hematófagos, preferentemente que vivan en las comunicaciones rurales cerca del hombre y los animales domésticos. (PINTO, 1989)

Este insecto presenta dos alas, es de tamaño mediano (5-8 mm), muy similar morfológicamente a la mosca doméstica, de la que le diferencia una prominente probóscide, dirigida hacia delante y perpendicular a la cabeza, que corresponde con su aparato picador-chupador. (Melero, 2016)

La mosca de los establos no solo tiene una amplia variedad de "hábitats" y nombres, sino también una gran cantidad de huéspedes. Estos incluyen ganado vacuno, cabras, cerdos, caballos, ovejas, aves de corral, perros, gatos y seres humanos (PINTO, 1989)

2.3.1.1.3 Ciclo de Vida

Las moscas de los establos se reproducen en materia orgánica húmeda y en descomposición. La hembra adulta vive de siete a diez días en el campo, y durante este tiempo pone múltiples nidadas de huevos. Cada mosca hembra puede poner hasta 800 huevos en su vida, los huevos eclosionan en 12 a 24 horas en larvas de primer estadio, se alimentan y maduran a través de tres estadios en 12 a 13 días a la temperatura óptima del sitio de reproducción de 27 ° C. Las larvas del tercer estadio se transforman en pupas. Los adultos se desarrollan en el interior y luego emergen de la pupa. El ciclo de vida promedio de la mosca generalmente es de alrededor de 28 días. (Kaufman & Weeks, 2015)

2.3.1.2 Haematobia Irritans

2.3.1.2.1 Nombre Común

- Mosca de los Cuernos (Junquera, 2018)
- Mosca Paletera (Junquera, 2018)
- Horn Fly (Mancebo, Monzón, & Bulman, 2001)
- Mosca dos Chifres (Mancebo, Monzón, & Bulman, 2001)

2.3.1.2.2 Morfología

La mosca de los cuernos adulta tiene el cuerpo café-gris o negro y son brillosos, y tiene alas que se superponen ligeramente que se mantienen planas sobre el abdomen. El cuerpo es de 3.5 a 5 mm de largo, o es de la mitad del tamaño de una mosca común (*Musca domestica*). La cabeza tiene una antena pequeña de color café rojizo que apunta hacia abajo. El tórax tiene dos líneas paralelas en la superficie dorsal, justo detrás de la cabeza. Tanto macho y hembra de la mosca de los cuernos tiene piezas bucales para succionar para poder alimentarse de sangre exclusivamente. (Fitzpatrick & Kaufman, 2020)

2.3.1.2.3 Ciclo de Vida

Las hembras dejan al huésped solo para poner sus huevos en estiércol fresco. Los huevos eclosionan entre uno y dos días después de ser ovipositados. Las larvas se alimentan del estiércol fresco, se desarrolla en 3 estadios en 4 u 8 días antes de llegar al tamaño de maduración de 6.5 a 7.5 mm. La pupa normalmente requiere de seis a ocho días para una maduración completa. El tiempo necesario para completar el ciclo de vida de la mosca de los cuernos es entre 10 a 20 días. (Fitzpatrick & Kaufman, 2020)

2.3.1.3 Musca Domestica

2.3.1.3.1 Nombre Común

- Mosca Domestica (Romero, 2010)
- House Fly (Romero, 2010)
- Mosca de Casa (Romero, 2010)

2.3.1.3.2 Morfología

La mosca doméstica tiene una longitud aproximada de 6-7mm. La hembra es mayor que el macho. Cuerpo dividido en cabeza, tórax y abdomen. Los dos primeros son de un color oscuro con rayas de color amarillento. El abdomen tiene tonos amarillos mayoritariamente. Tiene un único par de alas desarrolladas y aptas para el vuelo, en tanto que el segundo par se ha convertido en halterios o balancines que ayudan a mantener el equilibrio durante el vuelo.

2.3.1.3.3 Ciclo de Vida

Son insectos con hábitos sinantrópicos, capaces de habitar ecosistemas urbanos o antropizados. Es muy habitual en entornos urbanos y rurales. Las hembras pueden depositar hasta 500 huevos en puestas sobre sustratos orgánicos en descomposición. Las larvas emergen el mismo día y empiezan a alimentarse. La velocidad de desarrollo es muy variable, pero entre 4 y 13 días la larva se convierte en pupa, de la que en unos 3 a 15 días emerge el adulto.

2.3.2 Repelentes e Insecticidas

Los repelentes son sustancias químicas, sintéticas o naturales, que ahuyentan o evitan que un insecto o ácaro u otro bicho indeseado se acerque al hospedador que naturalmente le atrae porque allí encuentra su alimento o el lugar donde depositar sus huevos (el caso de las moscas causantes de miasis y gusaneras). (Junquera, 2018)

Para ser repelente, una sustancia debe alcanzar al parásito que se aproxima antes de que este tome contacto con la víctima. Esto exige inevitablemente que debe ser volátil, es decir, aplicada sobre el hospedador, debe evaporarse lo suficiente del cuerpo del hospedador como para formar una nube alrededor del mismo que, percibida por el parásito, hace que éste no se acerque al hospedador. (Junquera, 2018)

2.3.3 Resistencia a los Insecticidas

Para la realización de un control químico eficiente, se debe tener en cuenta el estado de desarrollo de las moscas al cual va dirigido el control, pues existen en el mercado insecticidas larvicidas y adulticidas. El desconocimiento de esto que parece tan simple es muy común entre agricultores y técnicos, favoreciendo la aparición de poblaciones de moscas resistentes a diversas moléculas de insecticidas por el hecho de utilizar insecticidas adulticidas para controlar larvas o viceversa. La decisión para realizar un control químico debe utilizar como información base, la obtenida a través de los monitoreos visuales y a través de trampas. (Morales, 2019)

2.3.4 Neem (*Azadirachta Indica*)

Es un árbol perenne originario de la india que pertenece a la familia Meliaceae, esta familia incluye cerca de 50 géneros y 550 especies, ambos tropical y subtropical, con muchos de ellos apreciados por su madera, frutas comestibles, y cualidades ornamentales. *A. indica* tiene hojas espinadas, tiene semillas sin alas, y puede llegar a tener una altura de 30 metros. (Pineda, 2020)

Actualmente se utiliza para el control biológico de plagas en cultivos agrícolas como insecticida natural. Extractos obtenidos de su semilla contienen diversos agentes bioactivos contra hongos e insectos. El más potente es el terpenoide conocido como Azadiractina, responsable de diversas propiedades fisiológicas, ya que interfiere en el proceso de síntesis de la ecdisona y de la hormona juvenil, afectando su metamorfosis, presentándose malformaciones producidas en cualquiera de los estadios o los daños morfogenéticos en adultos, como alas, aparato bucal mal desarrollado entre otros. (Rivas, 2016)

2.3.4.1 Mecanismos de Acción

Los productos del Neem son capaces de producir múltiples efectos en los insectos, tales como antialimentación, regulación del crecimiento, supresión fecundativa y esterilización, repelencia o atracción a la oviposición, y cambios en la salud biológica. (Mulla & Su, 1999)

- **Antialimentario:** El mecanismo de inhibición de la alimentación puede ser por un bloqueo de la entrada desde los quimiorreceptores que normalmente responden a

estímulos de alimento, que puede ser reversible aumentando los estímulos de alimento, o estimulación de las células disuasivas específicas o agrandar el espectro de los receptores, o por ambos mecanismos. (Morales, 2019)

- **Reguladores del crecimiento:** Los efectos reguladores son de interés teórico y práctico. Tratamientos en insectos por ingestión oral, o aplicación tópica de los metabolitos del Neem, causaron inhibición del crecimiento de la larva, malformación, y mortalidad. Estos efectos han sido observados en Orthoptera, Hemíptera, Lepidoptera y Díptera. (Morales, 2019)
- **Supresión de fecundación y esterilización:** azadirachtina puede modificar el ecdysteroides, la cual es una hormona que regula la vitalogénesis. La conducta sexual de hembras y machos se ve afectada por la azadirachtina. (Morales, 2019)
- **Repelencia a la oviposición:** Los lugares de oviposición son tratados con productos del Neem, se observa repelencia a la oviposición, o inhibición de la misma. (Morales, 2019)
- **Cambios en la salud biológica:** Influye la reducción del tiempo de vida, alta mortalidad, pérdida de la habilidad para volar, mala absorción de nutrientes, inmunodepresión, inhibición enzimática y interrupción de los ritmos biológicos. (Morales, 2019)

Capítulo 3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el uso como bioinsecticida del *Azadirachta Indica* para el control de las plagas *Stomoxys Calcitrans* y *Musca Domestica*, para esto se utilizó la teoría encontrada en las distintas publicaciones que poseían información referente a este tema, se filtró y se le dio el mejor uso práctico para solucionar esta problemática de ámbito agropecuaria.

Teniendo en cuenta lo anterior, se establece que la presente es una investigación aplicada, debido a que, en este caso, el objetivo es encontrar una estrategia que pueda ser empleada en el abordaje de un problema específico para llegar a una conclusión satisfactoria; en otras palabras, este tipo de investigación se centra en el uso de una base teórica para generar conocimiento práctico.

3.2 Diseño de la Investigación

Esta investigación se llevó a cabo en la Granja Experimental Villa Marina, la cual está ubicada en la fracción de Matajira, jurisdicción Municipal de Pamplonita, ubicada en el kilómetro 49 sobre la vía Pamplona- Cúcuta. Para el desarrollo de la propuesta se detalla la metodología explicada según los objetivos planteados para realizar este proyecto:

Para lograr el primer objetivo se identificaron los principales focos de la plaga mediante observación y búsqueda, para esto se hicieron capturas indirectas mediante trampas con cebo. Para determinar la especie, realizó mediante observación y comparación en el estereoscopio con guías de reconocimiento, además de la debida asesoría profesional de un entomólogo.

La investigación del presente proyecto es de tipo experimental con un enfoque cuantitativo, se manipuló intencionalmente una variable, para analizar los resultados; en este caso, se llevó a cabo la elaboración de tres tratamientos, un primer tratamiento testigo en el cual solo se usó agua, un segundo tratamiento con extracto de semilla de Neem en una concentración del 10% y un tercer tratamiento con extracto de hoja de Neem en una concentración del 10%. Esto se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. Para el primer tratamiento testigo, se realizaron baños con agua que corresponde a la normalidad de los protocolos sanitarios que maneja la granja Villa Marina.
2. Para el segundo tratamiento se utilizaron 2kg de semilla de Neem, las cuales deben estar en etapa maduración, estas se pasan a una olla con 4L de agua para ser cocidas, se lleva hasta punto ebullición y se deja reducir hasta tener 2L o la mitad de la cantidad inicial, posterior a esto se deja reposar durante una hora y se filtra para solo agregar el líquido restante a la bomba de espalda a motor, a esta misma se le agrega agua hasta completar su capacidad.
3. Para el tercer tratamiento se agarraron 2kg de hoja de Neem y se depositaron en un balde, al cual se le agregó 5L de agua y se dejó en reposo en un lugar fresco y cubierto

durante 5 días, después de esto se midieron 2L del preparado y se pasaron a la bomba de espalda a motor e igualmente se agregó agua hasta completar su capacidad.

La investigación se desarrolló como un modelo estadístico completamente al azar, en este diseño se asignaron los tratamientos en forma completamente aleatoria a las unidades experimentales, cada grupo contó con 3 animales porcinos, estos fueron elegidos de forma que compartieran similitud en raza, género y etapa productiva; cada muestra estuvo bajo observación durante una semana posterior a la aplicación de cada tratamiento para analizar su bienestar, su comportamiento y el efecto del tratamiento sobre estos.

3.2 Población y Muestra

La población a tomar fue la explotación porcina de la granja experimental Villa Marina, la cual contaba en el momento de la investigación con 2 machos reproductores, 9 hembras gestantes y 23 destetos en estado de levante.

Con el fin de tener grupos homogéneos en cuanto a raza, y etapa productiva se tomaron las 9 hembras para la investigación, estas fueron seleccionadas al azar para conformar dichos grupos.

Capítulo 4. Análisis de Resultados

A continuación, se presentan los resultados finales de cada uno de los objetivos propuestos para el desarrollo de esta investigación.

4.1 Objetivo 1

Identificar la presencia de las distintas plagas que habitan en la producción porcina.

4.1.1 Actividades

Para llevar a cabo la confirmación de la presencia de las plagas se realizó una observación detallada a la unidad productiva, en la que se pudo notar la presencia de distintas plagas en las cuales se encontraban arañas, ranas y moscas.

4.1.2 Resultados

Se encontró en pequeña medida arañas, las cuales se situaban en la parte superior de la piara, la cual estaba llena de telarañas. Las ranas se encontraban en los humedales próximos a la piara, además de los charcos que se formaban continuamente. También se encontraron gran cantidad de moscas, estas estaban alrededor de los animales, en las paredes de la piara, adheridas a las cadenas antiestrés y en las telarañas; además de esto se tomaron datos de las moscas que estaban sobre los animales que se iban a utilizar.

Tabla 1. Primer conteo de moscas

Grupo	Animal	Conteo de Mosca
Control	1	27
	2	11
	3	16
Extracto de Semilla	4	8
	5	13
	6	14
Extracto de Hoja	7	25
	8	33
	9	18

Fuente: (Autor, 2020)

4.2 Objetivo 2

Determinar la especie del vector a controlar en la producción porcina.

4.2.1 Actividades

Para determinar la presencia de la especie a tratar se llevaron a cabo, varias capturas, todas estas realizadas con trampas pegadizas sin cebo. Para la primera toma de muestras se colocaron 4 trampas y en la segunda se usaron 4 nuevamente. Estas muestras se comprobaron en primera instancia con asesoría, después de ello y con la segunda muestra tomada se mandó hacer la identificación con una prueba entomológica realizada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

4.2.2 Resultados

La primera identificación dio como resultado la confirmación de la especie *Stomoxys Calcitrans* y *Musca Domestica*, además de otras especies que no tienen relación con esta investigación. Para la segunda identificación por parte del ICA se sigue esperando el resultado.

4.3 Objetivo 3

Comparar el efecto repelente de las concentraciones de extractos a base de Neem en los vectores administrados a la producción porcina.

4.3.1 Actividades

Lo primero a realizar fue la aplicación de los tratamientos, todos los tratamientos se aplicaron el mismo día, cada uno con su grupo de animales ya escogido; posterior a esto se pasó a realizar observación y toma de datos a las primeras 12 horas y después de ello cada 24 horas durante los siguientes 5 días; al día 7 después de la primera aplicación se procedió hacer la segunda aplicación, para la cual se realizaron los mismos procedimientos de elaboración, aplicación, observación y toma de datos.

4.3.2 Resultados

En las 24 horas posteriores a la primera aplicación se evidenció un fuerte impacto en la plaga evidenciada, este efecto repelente no tuvo ningún declive después de las 120 horas que se observó posterior la aplicación.

Grupo	Animal	Inicial	12 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas
Control	1	27	15	36	34	21	19
	2	11	2	12	11	3	0
	3	16	5	14	15	3	4
Extracto de Semilla	4	8	2	0	0	1	0
	5	13	6	6	2	2	1
	6	14	4	0	0	2	1
Extracto de Hoja	7	25	3	0	0	0	1
	8	33	1	0	0	0	0
	9	18	0	0	0	0	0

Tabla 2. Conteo de moscas post aplicación de los tratamientos (Autor, 2020)

4.4 Objetivo 4

Verificar si hay presencia de efectos adversos en los animales a los cuales se les aplicó el extracto de Neem usado contra las plagas de la explotación porcina.

4.4.1 Actividades

Llevada a cabo la primera aplicación se pasó a observar los animales durante los 5 días posteriores, se comenzó a las 12 horas, después de esto cada 24 horas hasta concluir el periodo de observación

4.4.2 Resultados

No se observó ninguna anomalía en los animales, ni ninguna muestra de intoxicación.

Capítulo 5. Conclusiones

Tras la culminación de la pasantía de investigación “Evaluación del Efecto Bioinsecticida de la Azadirachta Indica en el Control de las Plagas Stomoxys Calcitrans y Musca Domestica en la Producción Porcina de la Granja Experimental Villa Marina”, se puede deducir que la efectividad en el tratamiento de control no es el más efectivo, pero si el más básico porque se puede llevar a cabo con mayor facilidad, ya que al usarse solo agua puede realizarse al mismo momento de la limpieza diaria de la materia fecal.

El tratamiento con extracto de semilla de Neem, presenta un buen resultado, pero no el mejor, además de añadir cierta dificultad el conseguir las semillas maduras; es un tratamiento que se puede utilizar como alternativa a otros métodos para tener ahorro económico.

Por último, el tratamiento con extracto de hoja de Neem, este es el más eficiente de los 3 tratamientos, ya que presentó excelentes resultados, las hojas de Neem se pueden conseguir con mucha facilidad y su elaboración también es la más fácil de realizar.

Teniendo todo lo anterior en cuenta se evidencia que el tratamiento más efectivo es el tratamiento con extracto de hoja de Neem, sin embargo, hay que dejar en claro que los otros dos tratamientos presentan resultados positivos y que no hay que descartar su posible uso dependiendo de las necesidades y de la disponibilidad de los recursos.

Capítulo 6. Recomendaciones

Este trabajo se convierte en un referente para futuras investigaciones, en medir la eficiencia de un tratamiento en el cual se use en conjunto semillas de Neem y hojas de Neem.

Además de esto se recomienda evitar usar animales que tengan miasis porque con lleva a no poder realizar una toma de datos correcta, ya que afecta en gran medida a la población de estas plagas.

También se debe tener en cuenta el lugar donde se realiza, ya que para esta investigación se realizó en una piara que tenía un depredador latente de las plagas a tratar por lo que pudo influenciar en los resultados obtenidos.

Por otro lado, sería interesante evaluar el repelente de extracto de Neem en otras especies de ectoparásitos.

Capítulo 7. Referencias

Brahmachari, G. (2004). Neem—An Omnipotent Plant: A Retrospection. *ChemBioChem*

European Chemical Societies Publishing, 408-421.

Fitzpatrick, D., & Kaufman, P. (04 de 2020). *University of Florida*. Obtenido de

http://entnemdept.ufl.edu/creatures/livestock/flies/horn_fly.htm

Grassin, C. (06 de 2015). *Registros Ecologicos de la Comunidad*. Obtenido de

<http://www.ecoregistros.org/site/imagen.php?id=103556>

Junquera, P. (16 de 07 de 2018). *Parasitipedia*. Obtenido de

https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=24&Itemid=92

Kaufman, P., & Weeks, E. (12 de 2015). *University of Florida*. Obtenido de

http://entnemdept.ufl.edu/creatures/URBAN/MEDICAL/Stomoxys_calcitrans.htm#desc

Mancebo, O., Monzón, C., & Bulman, G. (2001). *Sitio Argentino de Produccion Animal*.

Obtenido de <http://www.produccion->

[animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/50-actualizacion_hematobia_irritans.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/50-actualizacion_hematobia_irritans.pdf)

Martínez, R., Pérez, J., Sosa, M., & Martínez, L. (2008). MOSCA DOMESTICA, MOSCA DE

ESTABLO, Y MOSCA DEL LOMO, FLUCTUACION ESTACIONAL DE

POBLACIONES EN JALISCO. *Revista Entomologica Mexicana*, 716-721.

Melero, R. (08 de 2016). *Viajar Seguro*. Obtenido de

<http://fundacionio.org/viajar/enfermedades/mosca%20de%20los%20establos.html>

Morales, D. (05 de 2019). *UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/11956/1/Tesis%20Med.%20Vet%20Dulce%20Mariam%20Morales%20Lucha.pdf>

Mulla, M., & Su, T. (1999). ACTIVITY AND BIOLOGICAL EFFECTS OF NEEM PRODUCTS AGAINST ARTHROPODS OF MEDICAL AND VETERINARY IMPORTANCE. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 133-152.

Pineda, J. (03 de 2020). *Encolombia*. Obtenido de <https://encolombia.com/salud-estetica/medicina-alternativa/caseros/neem-propiedades-y-beneficios/>

PINTO, R. (02 de 01 de 1989). *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*. Obtenido de <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/3945/2/1989%20-%20Rubens%20Pinto%20de%20Mello.pdf>

Rivas, G. (11 de 10 de 2016). *Hortalizas*. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/neem-el-insecticida-natural-que-no-crea-resistencia/>

Romero, P. (11 de 2010). *Animalandia*. Obtenido de <http://animalandia.educa.madrid.org/ficha.php?id=688>

Schmutterer, H. (1990). PROPERTIES AND POTENTIAL OF NATURAL PESTICIDES FROM THE NEEM TREE, AZADIRACHTA INDICA. *Annual Review of Entomology*, 271-297.