ATMIRE

Title	Evaluación de la efectividad de Tierra de Diatomeas para el control de Haematobia irritans en ganado de Lidia en un criadero de Lima – Perú
Item Type	http://purl.org/coar/resource_type/c_7a1f
Authors	Salazar Alza, Carlos Antonio
Publisher	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)
Rights	http://purl.org/coar/access_right/c_abf2
Download date	2026-11-27 15:45:15
Item License	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Link to Item	https://hdl.handle.net/10757/689680

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA ACADÉMICO DE MEDICINA VETERINARIA

Evaluación de la efectividad de Tierra de Diatomeas para el control de Haematobia irritans en ganado de Lidia en un criadero de Lima – Perú.

TESIS

Para optar el título profesional de Médico Veterinario

AUTOR(ES)

Salazar Alza, Carlos Antonio 0009-0000-8168-8908

ASESOR(ES)

Evaristo Romero, Roberto 0000-0002-2148-7837
Ormea Machicado, Veronica Carolina 0000-0003-0555-0311

Lima, 03 de junio de 2026

DEDICATORIA

“A quienes, con su esfuerzo, transformaron su vida; a quienes dejaron una huella imborrable en el corazón; y a quienes partieron antes de tiempo, pero cuya memoria sigue iluminando los recuerdos.”

Agradecimientos

Expreso mi profundo agradecimiento a mi madre y a mi familia por su amor, apoyo incondicional y confianza a lo largo de mi formación personal y académica.

Asimismo, agradezco a quienes formaron parte de mi etapa universitaria, por su compañía y por las enseñanzas que contribuyeron a mi crecimiento personal y profesional durante este periodo.

De igual manera, extiendo mi agradecimiento a las personas que brindaron aportes y orientación durante este proceso, así como al criadero donde se llevó a cabo el estudio por las facilidades otorgadas para su realización. Finalmente, expreso mi reconocimiento a mis asesores de tesis por su guía académica, dedicación y acompañamiento a lo largo del desarrollo de este trabajo.

- *Carlos Salazar*

Resumen

En el presente estudio se evaluó la efectividad de la Tierra de Diatomeas (DE) para el control de la infestación por *Haematobia irritans* en ganado de Lidia en un criadero ubicado en Lima, Perú. Se realizó un ensayo clínico de campo durante 50 días con muestreo simple aleatorio. Se asignaron 35 vacas de Lidia a tres grupos: sin tratamiento (n=15), dosis con 125 grs de DE (n=10) y dosis con 65 grs de DE (n=10). La infestación se monitoreó a los 10, 20, 30, 40 y 50 días, mediante estimaciones visuales basadas en imágenes fotográficas. Los resultados mostraron que las dos dosis de Tierra de Diatomeas (125 grs y 65 grs) presentaron una disminución en las estimaciones de infestación por *Haematobia irritans* en comparación con el grupo sin tratamiento. La dosis de 125 grs evidenció una reducción más marcada, mientras que la de 65 grs mostró una disminución mínima frente al control. Sin embargo, estas reducciones no fueron consistentes a lo largo del tiempo y no se observó diferencia significativa en el analisis bivariado y el analisis de regresión binomial negativa entre los grupos. En conjunto, las variaciones registradas no permitieron identificar un efecto sostenido asociado al uso de Tierra de Diatomeas. Este resultado puede explicarse por el ciclo biológico corto de *H. irritans* y por las condiciones climáticas, las cuales pueden influir en la efectividad de la Tierra de Diatomeas, la cual es más efectiva en ambientes secos. El estudio no encontró diferencias estadísticamente significativas en la reducción de *Haematobia irritans* mediante el uso de DE. Estos hallazgos subrayan la necesidad de realizar investigaciones adicionales que evalúen otras dosis, frecuencias de aplicación y condiciones ambientales, a fin de determinar si la DE puede mejorar su efectividad en el control de la infestación por *Haematobia irritans* en ganado de Lidia.

Palabras clave: Haematobia irritans*;* tierra de diatomeas, ganado de lidia; control de infestación; ectoparasitos.

Evaluation of the Effectiveness of Diatomaceous Earth for Controlling *Haematobia irritans* in Bullfighting Cattle in a Breeding Farm in Lima – Peru

Abstract

In this study, the effectiveness of Diatomaceous Earth (DE) for controlling *Haematobia irritans* infestation in fighting cattle was evaluated in a farm located in Lima, Peru. A 50-day field clinical trial was conducted using simple random sampling. A total of 35 cows were assigned to three groups: no treatment (n=15), 125 grs of DE (n=10), and 65 grs of DE (n=10). Infestation was monitored on days 10, 20, 30, 40, and 50 through visual estimations based on photographic images. The results showed that both DE doses (125 grs and 65 grs) presented a decrease in infestation estimates compared to the untreated group. The 125 grs dose showed a more noticeable reduction, whereas the 65 grs dose exhibited a minimal decrease relative to the control. However, these reductions were not consistent over time, and no significant differences were observed in the bivariate analysis or in the negative binomial regression model. Overall, the variations observed did not allow the identification of a sustained effect associated with the use of DE. This finding may be explained by the short life cycle of *H. irritans* and the climatic conditions, which can influence the effectiveness of DE, known to be more efficient in dry environments. The study did not find statistically significant differences in the reduction of *H. irritans* using DE. These findings highlight the need for additional research evaluating other doses, application frequencies, and environmental conditions to determine whether DE can improve its effectiveness in controlling *H. irritans* infestation in fighting cattle.

Keywords: Haematobia irritans; diatomaceous earth; fighting cattle; infestation control; ectoparasites.

u201820300_Carlos Antonio Salazar Alza_ Evaluación de la efectividad de Tierra de Diatomeas para el control de Haematobia irritans en ganado de Lidia en un criadero de Lima – Perú

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%	13%	7%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	ojs.brazilianjournals.com.br Fuente de Internet	1%
3	cienciaspecuarias.inifap.gob.mx Fuente de Internet	1%
4	repositorio.cidecuador.org Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.mdpi.com Fuente de Internet	1%
7	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	1%
8	revistas.censa.edu.cu Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1%
10	dspace.espoch.edu.ec Fuente de Internet	<1%

Tabla de contenido

I. Introducción

II. Justificación

III. Objetivos

III.1. Objetivo general

III.2. Objetivos especificos

IV. Materiales y métodos

IV.1. Diseño y contexto del estudio

IV.2. Poblacion objetivo y criterios de elegibilidad

IV.3. Muestra y Muestreo

IV.4. Variables de estudio

IV.5. Instrumentos de medición y sus propiedades

IV.6. Metodologia para la aplicación del producto por grupo

IV.7. Procedimientos de recojo de datos

IV.8. Plan de manejo y análisis de datos

V. Aprobaciones éticas y administrativas

VI. Procesamiento y análisis de imágenes

VII. Resultados

VII.1. Análisis descriptivo

VII.2. Análisis bivariado

VIII.3. Calcúlo de la Razon de Tasas

VIII. Discusión

IX. Implicancias e importancia de los hallazgos

X. Limitaciones y fortalezas del estudio

XI. Recomendaciones derivadas

XII. Conclusiones

XIII. Referencias bibliográficas

XIV. Anexos

Lista de Tablas

Tabla 1. Descripción de la estimación del número de moscas en ganado de lidia.

Tabla 2. Análisis de varianza entre las variables por grupo y tiempo de seguimiento.

Tabla 3. Comparación de tasas de infestación de moscas entre grupos de tratamiento en el tiempo.

Lista de Figuras

Figura 1. Esquema de visualización de la distribución de animales.

Figura 2. Composición de microelementos minerales en la Tierra de Diatomeas según el distribuidor.

Figura 3. Cronograma de recolección de datos y estimación de moscas.

Figura 4. Flujograma de la selección de registros según criterios de inclusión y exclusión del estudio.

Figura 5. Evolución de la mediana del número total de moscas por *Haematobia irritans* a lo largo del tiempo en función de los tratamientos aplicados: Sin tratamiento, 125 grs y 65 grs de Tierra de Diatomeas.

I. INTRODUCCIÓN

El ganado de Lidia constituye el 4.8% del sector bovino en el Perú y, es una raza con una antigüedad aproximada de 3000 años (1). Se encuentra directamente asociado a la tauromaquia y es considerado patrimonio cultural de España y Perú (2,3). Se caracteriza por su bravura y agresividad, cualidades que, junto con una crianza extensiva que minimiza el contacto humano, lo diferencian de otras razas (1,4); asimismo, es considerado sucesor de la extinta raza Uro (5). Entre sus rasgos más distintivos se encuentran una cabeza pequeña y ancha, orejas pequeñas con abundante pelo, ojos grandes y un cuello corto, además de adaptarse a distintas áreas geográficas (6).

Al manejarse bajo un sistema de crianza extensivo, el ganado se encuentra expuesto a diversos parásitos externos que no solo representan un problema sanitario, sino que también impactan la productividad y generan pérdidas económicas para el productor; entre estos agentes destacan los ácaros, como *Chorioptes bovis, Sarcoptes scabiei bovis y Demodex bovis* (7,8); piojos como *Haematopinus eurysternus*, *Linognathus vituli*, y *Bovicola bovis*; garrapatas como *Ixodes ricinus, Rhipicephalus microplus y Hyalomma* spp.; moscas como *Stomoxys calcitrans* (Mosca de los establos), *Musca autumnalis* (Mosca de la cara) y *Haematobia irritans* (Mosca de los cuernos) (7).

La *Haematobia irritans,* también llamada “mosca de los cuernos” (Linnaeus, 1795), es un ectoparásito hematófago obligatorio del ganado, introducido en América desde Europa a finales del siglo XIX (8,9) Aunque forma parte de los numerosos parásitos que afectan a los criaderos, tiene un impacto particularmente problemático en el ganado de Lidia, ya que infestaciones de 50 moscas en vacas y terneros o 200 en toros pueden provocar pérdidas de hasta 520 ml de leche y 28 g de peso vivo por animal al día, además de incrementar los costos operativos (10–14). Su actividad hematófaga constante genera un efecto fisiopatológico acumulativo: cada mosca puede alimentarse hasta 20 veces al día, lo que conduce a anemia y debilidad en infestaciones elevadas. Asimismo, la picadura produce prurito y lesiones cutáneas, y el rascado asociado puede ocasionar desgaste e incluso fractura de los cuernos. El estrés crónico derivado de la infestación incrementa el nerviosismo, con efectos negativos sobre la libido y la productividad del animal (4,15,16).

El ciclo de vida de la mosca varía entre 10 y 20 días, dependiendo de la temperatura (20-30°C) y la humedad. Comienza con el huevo, seguido de tres estadios larvales (L1, L2 y L3), la pupa y el adulto. La mosca adulta vive entre 6 y 8 semanas (42 – 56 días), y pasa la mayor parte del día sobre el animal. La hembra oviposita de 12 a 360 huevos en materia fecal fresco, donde las larvas nacen en 24 horas. Detectan la materia fecal fresca por quimiorreceptores en sus antenas, realizando quimiotropismo positivo. La puesta de huevos tarda de 1 a 10 minutos. El macho copula una sola vez y luego muere. En climas fríos, las pupas pueden entrar en estado de diapausa y retrasar su desarrollo hasta 160 días (9,16).

La infestación por moscas de los cuernos se puede estimar mediante observación visual directa (VD) o método visual indirecto mediante imágenes digitales (VID). El método VD es propenso a errores debido a factores como la densidad de moscas y las condiciones de luz. En cambio, VID supera estas limitaciones, ofreciendo mayor precisión y registros permanentes para análisis posterior. Además, requiere menos mano de obra y es menos susceptible a errores (13,17–19).

Los estudios de prevalencia de esta infestación en bovinos son escasos; sin embargo, en Piura, Perú se ha reportado una prevalencia de 55,8% (76/136) para *Haematobia irritans* (20). De manera similar, en Bolivia se ha descrito una prevalencia del 56,2%, mientras que en Ecuador alcanza el 69,16% (21,22).

Para el control de *H. irritans* se han utilizado pesticidas, como los organofosforados y los piretroides; sin embargo, su uso intensivo ha favorecido la aparición de resistencia debido en parte al corto ciclo biológico de la mosca y resultan insostenibles a largo plazo (9,12,23). (9,13). Esta situación genera preocupaciones sobre seguridad alimentaria, bienestar animal y ambiental, impulsando la búsqueda de alternativas sostenibles como *Larrea tridentata* (24), *Azadirachta indica* (25), *Metarhizium anisopliae* (23,26) y el aceite de canela (27).

La Tierra de Diatomeas (DE) es un polvo mineral de origen sedimentario formado por restos fosilizados de diatomeas, compuesto principalmente por sílice amorfa. En este contexto, se presenta como una alternativa potencial debido a su baja toxicidad y escasos reportes de resistencia asociados a su uso (28–32). Su composición principal incluye dióxido de sílice (SiO_2), óxido de aluminio (Al_2O_3), peróxido de calcio (CaO) y óxido de hierro (Fe_2O_3) (28,30). Su mecanismo de acción es de tipo físico: se adhiere a la cutícula de los insmectos, donde

absorbe los lípidos de la capa epicuticular, provocando la pérdida de agua y, consecuentemente, la muerte por desecación. Además, ejerce un efecto abrasivo que genera microlesiones en la cutícula, lo que potencia la deshidratación (29,30,33,34).

La DE ha sido utilizada en diversos animales de producción como: pollos de engorde (2011, 2023), cuyes (2019), conejos (2015) y ovinos (2024) (35–39). En bovinos, los resultados son mixtos: en Argentina, una combinación de DE con piretroides mostró una efectividad baja (<30%), mientras que, en Colombia, su aplicación en vacas lecheras redujo las moscas en un 80% a los 45 días (9,32). Considerando lo anterior, el objetivo general de este estudio es determinar la efectividad de la Tierra de Diatomeas para el control de la infestación de *Haematobia irritans en* ganado de Lidia.

II. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, los métodos de control contra *Haematobia irritans* emplean de manera indiscriminada productos tóxicos y fármacos en diversas presentaciones, como polvos, aretes, aplicaciones "pour on" e inyectables. Sin embargo, este ectoparásito ha desarrollado resistencia a muchos de estos tratamientos, lo que, según la evidencia de los últimos 20 años, ha incrementado el riesgo para la salud pública, el bienestar animal y el medio ambiente (23,24,40,41).

En cuanto a los productos utilizados, los organofosforados (cumafos, diazinon) son uno de los más comunes, pero su persistencia en el ambiente puede durar entre 5 y 30 años, dependiendo del fármaco. En contraste, los piretroides (Cipermetrina, fenvalerato), aunque se degradan más rápidamente en el ambiente, presentan un riesgo ambiental, ya que, aunque son absorbidos por el suelo, se eliminan con facilidad mediante el agua (13,40–42).

Además, las infestaciones por *Haematobia irritans* aumentan considerablemente el riesgo de exposición a enfermedades debido a la transmisión mecánica de bacterias patógenas como *Staphylococcus* y *Anaplasma marginale*, además de favorecer la propagación de parásitos como *Dermatobia hominis* (9,21). Este riesgo es mayor en el ganado de Lidia con pelaje oscuro, debido a su mayor capacidad de absorción de calor, lo que se asocia a una mayor susceptibilidad a infestaciones por *H. irritans* (9,12). Asimismo, la atracción de estas moscas

aumenta en climas cálidos, reforzando la relación entre condiciones ambientales y su prevalencia (43).

Cabe resaltar que el criadero se ubica en una zona cercana al mar y a un río, lo que favorece una mayor humedad relativa y la formación de un microclima propicio para el desarrollo del ectoparásito (13). En esta región, la temperatura media anual es de 18.9 °C y la humedad relativa promedio alcanza el 79%. La temperatura presenta variaciones estacionales, con valores aproximados de 24 °C en verano y 17 °C en invierno, condiciones que podrían influir en la dinámica poblacional del ectoparásito (44).

Aunque variables como la temperatura ambiental, la humedad relativa y el color del pelaje no serán consideradas dentro del análisis del presente estudio, estas adquieren relevancia debido a su impacto económico y estético, ya que pueden influir en la presentación física del ganado y en su desempeño en las competiciones de lidia, disminuyendo su valor en este contexto (15).

En el contexto de la creciente demanda por prácticas ganaderas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, la Tierra de Diatomeas se presenta como una opción natural y eficaz para el control de plagas y parásitos (34). Este estudio considera su aplicación como una opción viable que no solo tiene el potencial de reducir el impacto ambiental asociado con los métodos convencionales, sino que también responde a la necesidad urgente de soluciones ecológicas en el manejo ganadero. Además, la Tierra de Diatomeas se distingue por ser considerablemente más asequible en comparación con los productos comerciales tradicionales, lo que la convierte en una opción económica y accesible para los criadores.

En el Perú, no se han realizado estudios previos sobre *Haematobia irritans* en esta especie de ganado ni sobre el uso de la Tierra de Diatomeas como insecticida, lo que convierte a este estudio en una oportunidad para evaluar esta alternativa ecológica y económica frente a los productos químicos comúnmente utilizados para el tratamiento de la infestación de la mosca. Este estudio también permitirá analizar los beneficios y el impacto económico que esta intervención podría ofrecer a los criadores de ganado de Lidia, proporcionando evidencia directa para establecer soluciones sostenibles, efectivas y rentables en el control de la infestación.

III. OBJETIVOS

III.1. Objetivo general:

Determinar la efectividad del uso de Tierra de Diatomeas para el control de la infestación por *Haematobia irritans* en ganado de Lidia.

III.2. Objetivos específicos:

- Estimar la infestación de *Haematobia irritans* en ganado de Lidia.
- Determinar la efectividad del uso de Tierra de diatomeas en dos dosis diferentes para el control de la infestación por *Haematobia irritans* en ganado de Lidia.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

IV.1. Diseño y contexto del estudio:

El estudio es de tipo ensayo clínico en campo, en el cual se realizó un seguimiento del ganado de Lidia durante un periodo de tiempo para determinar el control de la infestación por *Haematobia irritans* mediante el uso de Tierra de Diatomeas (DE). La asignación aleatoria se realizó utilizando el programa Epidat 4.2 (https://www.sergas.es/saude-publica/epidat?idioma=es), aplicando un muestreo simple aleatorio. Un grupo de animales recibió una dosis determinada de DE, otro grupo recibió una dosis diferente de DE, y se comparó con un grupo control sin aplicación de DE. La efectividad de la Tierra de Diatomeas en el control de *Haematobia irritans* se evaluó a lo largo del tiempo registrando los datos antes, durante y después de la intervención para determinar su impacto en el ganado de Lidia.

El ensayo se llevó a cabo durante la época de verano, con una duración de 7.1 semanas (50 días) del 2025. Esta duración corresponde al ciclo de vida del adulto de *H. irritans* sobre el animal, el cual varía entre 6 a 8 semanas. Además, durante el verano, las altas temperaturas y la humedad relativa elevada favorecen la aceleración de su ciclo biológico. Investigaciones previas han demostrado que estas condiciones permiten que la población de *H. irritans* muestre picos de abundancia, lo que contribuye a la alta proliferación de la mosca durante esta temporada (8,9,40).

Cada grupo fue monitoreado en determinadas fechas para estimar el número de moscas presentes en cada animal. La primera estimación de la infestación (basal) se realizó antes de la primera aplicación del tratamiento; después de la aplicación, los animales tratados fueron mantenidos en aislamiento durante tiempo mínimo de 2 horas y un máximo de 6 horas, para evitar que el producto se dispersara a otros animales o al entorno a través de conductas como el lamido o el frotamiento (45).

IV.2. Población objetivo y criterios de elegibilidad:

La población seleccionada para este estudio estuvo compuesta por bovinos de Lidia hembra de un criadero de Lima - Perú.

a. Criterios de inclusión

- Ganado de Lidia con grados detectables de infestación de *Haematobia irritans* al inicio del estudio.
- Vacas clínicamente sanas.
- Vacas de tonalidad oscura (negro, castaño, marrón).

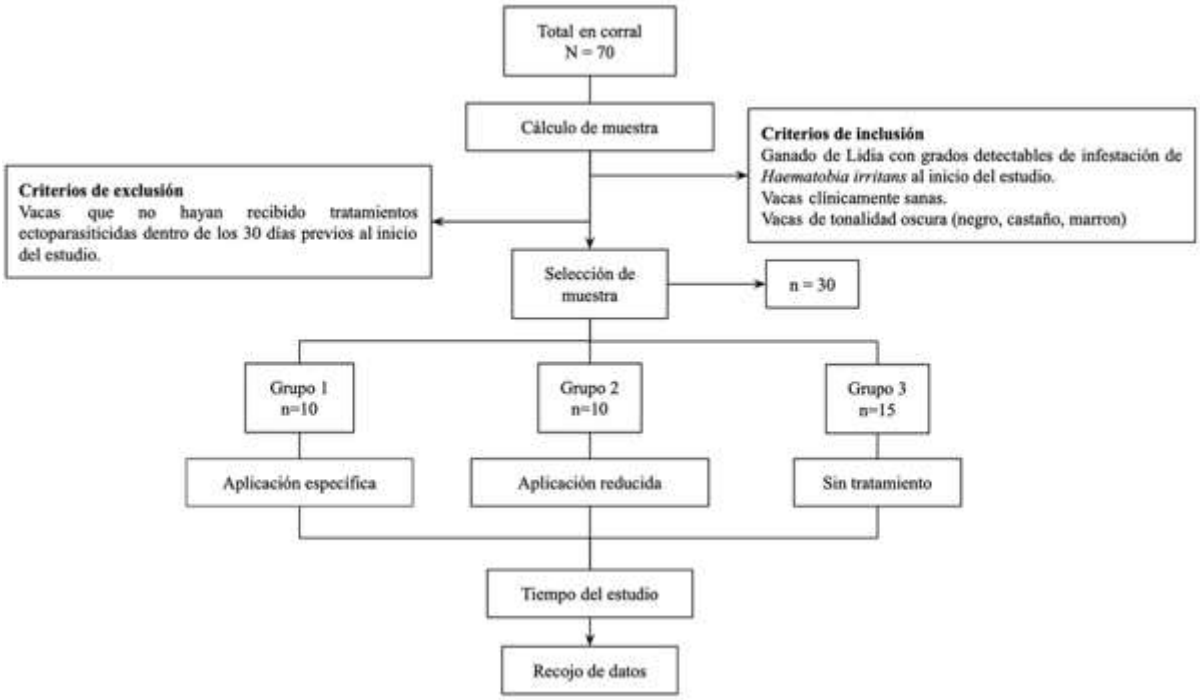
b. Criterios de exclusión

- Vacas que no hayan recibido tratamientos ectoparasiticidas dentro de los 30 días previos al inicio del estudio.

IV.3. Muestra y Muestreo

Se seleccionaron 35 bovinos de Lidia de un corral que albergaba un total de 70 animales, distribuidos en una extensión de aproximadamente 4 hectáreas (40,000 m^2), debido a la facilidad de acceso a estos animales y disposición del criadero. La asignación de los animales a los grupos se realizó de forma aleatoria sistemática. Es decir, los 35 bovinos disponibles fueron asignados aleatoriamente a los grupos control y tratamiento, con 15 animales en el grupo control y 20 animales distribuidos en dos grupos de 10 para evaluar los dos tipos de tratamiento diferentes (Figura 1).

Figura 1. Esquema de visualización de la distribución de animales.



- **Grupo 1:** Se asignaron 10 animales para recibir tratamiento con Tierra de Diatomeas. Se les administraron 20 cc de una solución al 2.78%, compuesta por 125 g de Tierra de Diatomeas disueltos en 4 litros de agua, junto con 500 ml de aceite mineral (Laboratorio Reana).

- **Grupo 2:** Se asignaron 10 animales para recibir tratamiento con Tierra de Diatomeas en una dosis menor. A estos animales se les administraron 20 cc de una solución al 2.6%, preparada con 65 g de Tierra de Diatomeas en 2 litros de agua y 500 ml de aceite mineral (Laboratorio Reana).

- **Grupo 3 (Control):** 15 animales no recibieron ningún tratamiento. Se les administraron 20 cc de aceite mineral para asegurar que este no actúe como insecticida, sirviendo como grupo de comparación.

IV.4. Variables de estudio

- **Variable independiente:** Dosis.
- **Variable dependiente:** Número de moscas por seguimiento/día.
- **Variables:**
    - Edad
    - Número de moscas basal
    - Número de moscas – Seguimiento día 10
    - Número de moscas – Seguimiento día 20
    - Número de moscas – Seguimiento día 30
    - Número de moscas – Seguimiento día 40
    - Número de moscas – Seguimiento día 50
    - Dosis

IV.5. Instrumentos de medición y sus propiedades

La Tierra de Diatomeas utilizada en este estudio es producida y distribuida por la empresa peruana Philipps Mining E.I.R.L (https://philippsmining.com), con sede en la provincia de Trujillo, región La Libertad. La zona de operación se ubica en la costa norte del Perú, a baja altitud cercana al nivel del mar, lo cual es característico de los depósitos costeros de diatomita presentes en el país.

El producto contiene 33 microelementos minerales esenciales, analizados y certificados por la empresa distribuidora. Destacan la sílice (Si) con un 55-59% y el aluminio (Al) con un 2,27%. Presenta bajas concentraciones de azufre total (S) con un 0,08% y carbono total (C) con un 0,31%. Otros componentes clave incluyen calcio (Ca) con un 3,2%, hierro (Fe) con un 2,9% y potasio (K) con un 1,5%. Los niveles de plomo (Pb), arsénico (As), cadmio (Cd) y cromo (Cr) están dentro de límites seguros, garantizando su idoneidad para el control de plagas sin comprometer la salud animal ni ambiental (Figura 2).

Figura 2. Composición de microelementos minerales en la Tierra de Diatomeas según el distribuidor.

Elemento	Porcentaje (%)
Sílice (Si)	55 - 59
Aluminio (Al)	2.27
Azufre Total (S)	0.08
Carbono Total (C)	0.31
Calcio (Ca)	3.2
Hierro (Fe)	2.9
Potasio (K)	1.5
Plomo (Pb)	Dentro de límites seguros
Arsénico (As)	Dentro de límites seguros
Cadmio (Cd)	Dentro de límites seguros
Cromo (Cr)	Dentro de límites seguros

*Tomado del certificado de análisis proporcionado por el distribuidor.

La estimación de la infestación de *H. irritans* sobre el ganado de Lidia se realizó utilizando el método visual indirecto (VID) por medio de fotografías con una distancia de toma de 1 a 4 metros, para los animales más dóciles; por otro lado, para animales de mayor bravura se emplearon distancias más largas de 5 a 10 metros (13).

El uso de técnicas digitales indirectas (VID) supera las limitaciones del método visual directo (VD) para la estimación de las poblaciones de mosca de los cuernos. Estas técnicas permitieron registrar imágenes de manera permanente, facilitando una estimación más precisa y reproducible de las moscas, minimizando el riesgo de errores de estimación. Además, reducen la necesidad de mano de obra, optimizando el proceso de monitoreo y mejorando la fiabilidad de los datos obtenidos (13,18).

La estimación de moscas en la superficie del ganado se realizó a partir de fotografías, utilizando una cámara de iPhone 14 Pro Max (48 megapíxeles). Se trazó una línea divisoria en el cuerpo del animal para segmentar áreas como la cruz, el dorso y la región sacro-femoral, facilitando la evaluación. Aunque la literatura describe que *H. irritans* se concentra principalmente en regiones como los cuernos, cuello, lomo y zonas escapular, interescapular y costal, también

puede encontrarse en otras áreas; sin embargo, en el presente estudio el análisis se limitó a las regiones previamente delimitadas (13,15).
Las imágenes fueron procesadas por el software ImageJ (https://imagej.net/software/imagej/), Estudios previos señalan que los observadores humanos tienden a sobreestimar las densidades de moscas en comparación con los métodos digitales, lo que confirma la mayor precisión de las herramientas tecnológicas para este tipo de estimaciones (46). Asimismo, las fotografías se realizaron sobre un lado del animal y posteriormente se multiplicaron por dos para obtener el total de moscas en el animal (13).

Para validar el software ImageJ, se realizó un proceso comparativo con el sistema MIT DotCount (http://reuter.mit.edu/software/dotcount/) (47). Este procedimiento incluyó la participación de dos expertos, quienes realizaron un pequeño entrenamiento sobre ambos programas. A través de esta prueba, se evaluó cuál de los dos programas permitía una mejor comprensión y cuantificación precisa de las moscas, seleccionando el que mostró los resultados más adecuados y consistentes para el estudio.

La estimación de la infestación por *Haematobia irritans* mediante fotografía debe realizarse durante las horas más frescas del día, preferiblemente por la mañana, entre las 06:00 y las 12:00 hrs, aprovechando la iluminación natural. Durante las horas más cálidas, las moscas tienden a desplazarse hacia las partes bajas del abdomen, lo que dificulta su estimación. Los mejores momentos para realizar la estimación son entre las 08:00 y las 11:00 hrs, cuando las moscas se posan principalmente en la espalda y los costados del animal. Además, las moscas son más visibles en animales de colores claros u oscuros, pero menos evidentes en aquellos de color marrón o sucios (13,47).

IV.6. Metodología para la aplicación del producto por grupo

La cantidad de Tierra de Diatomeas empleada en cada grupo se determinó en base a los estudios de Lartigue y Lozada (2003, 2011), quienes sugieren aplicar 125 g del producto sobre el dorso de cada animal. Del mismo modo, ambos autores sugieren administrar 20 cc del preparado (Tierra de Diatomeas, aceite mineral y agua) en la misma región anatómica. (9,32).

La aplicación del producto se realizó de forma uniforme en los tres grupos, utilizando una jeringa dosificadora sin aguja, aplicando el rocío tipo “pour on” desde la articulación de la cruz

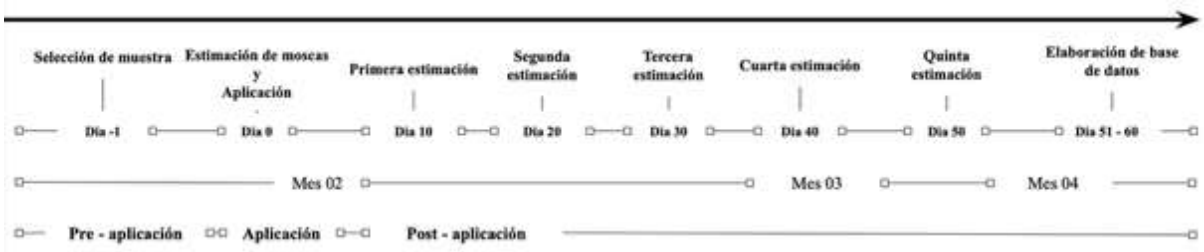
hasta la región lumbar. El procedimiento se llevó a cabo mientras los animales se encontraban en la manga de manejo, y el operario empleó guantes para garantizar la seguridad durante la aplicación.

El aceite mineral utilizado en la formulación contribuyó a reducir las pérdidas por escurrimiento, mejorando la adherencia de las gotas al pelaje del animal. Esto optimizó la eficiencia del rociado, asegurando una cobertura más efectiva y un mejor mojado de la zona tratada.

IV.7. Procedimientos de recojo de datos

Para la recolección de datos, se realizó un seguimiento de los animales seleccionados cada 10 días; considerando el ciclo biológico de la mosca *H. irritans*, que tiene una duración promedio de 10 a 20 días (9). Se consideraron los tiempos de evaluación de la siguiente manera: día 0 (basal), día 10, día 20, día 30, día 40 y día 50 (Figura 3). Además, los datos se obtuvieron registrando las imágenes fotográficas junto con el día y la hora, específicamente cuando los animales se encontraban en manga de manejo. Posteriormente, se registró la cantidad de Tierra de Diatomeas aplicada, y se anotaron el total de moscas y la edad del ganado (Anexo 1).

Figura 3. Cronograma de recolección de datos y estimación de moscas.



IV.8. Plan de manejo y análisis de datos

Con los datos recopilados durante los días específicos de seguimiento, se generó una base de datos en Microsoft Excel. Una vez estructurada la base de datos, se procedió al análisis estadístico para evaluar la efectividad de Tierra de Diatomeas para el control de la infestación por *Haematobia irritans* en ganado de Lidia, utilizando el programa STATA SE v18 (Stata Corporation, College Station, TX, USA).

Las variables cuantitativas continuas fueron codificadas en lenguaje numérico, y el diccionario de variables se guardó en una hoja aparte dentro del mismo archivo. Las dosis de tratamiento aplicadas se diferenciaron en tres categorías: Sin tratamiento (0), dosis de 125 grs (1) y dosis de 65 grs (2) de Tierra de Diatomeas.

En el análisis descriptivo del número de moscas por *Haematobia irritans*, dado que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad, se utilizó la mediana y el rango intercuartílico para presentar la tendencia central y dispersión. Además, para determinar el tipo de distribución de los datos del número de moscas, se realizó una observación gráfica inicial, seguida de una comparación de medidas de tendencia central y dispersión por grupos. Una vez determinadas las medidas de tendencia central y dispersión adecuadas, se incluyó un gráfico que mostró la mediana del número total de moscas para cada grupo de tratamiento (Sin tratamiento, 125 grs y 65 grs) a lo largo de los diferentes tiempos de seguimiento.

Para el análisis bivariado, dado que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparar las diferencias entre los grupos de tratamiento (Sin tratamiento, 125 grs y 65 grs) en relación con el número de moscas. Debido a la sobredispersión en todos los datos, se ajustó un modelo de regresión binomial negativa con efectos aleatorios para determinar el impacto de las dosis de Tierra de Diatomeas sobre la razón de tasas de infestación por *Haematobia irritans* en los diferentes grupos de tratamiento a lo largo del tiempo. Los resultados fueron reportados como razón de tasas de infestación. Todos los análisis se realizaron con un nivel de confianza del 95%.

V. APROBACIONES ÉTICAS Y ADMINISTRATIVAS

El protocolo fue aprobado por el Subcomité de Ética en Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, con el código de identificación: PI 017-25. El estudio involucró ganado de Lidia, asegurando en todo momento su bienestar y el cumplimiento de las normativas éticas vigentes para el manejo de animales. Asimismo, se gestionaron los permisos de ingreso al criadero, detallando los objetivos, las actividades de campo y el procedimientos a realizar; esta documentación fue presentada al propietario para obtener su autorización previa al inicio del trabajo.

Todas las intervenciones se ejecutaron conforme al protocolo establecido, procurando minimizar el estrés y evitar cualquier daño a los animales. Además, los procedimientos no incluyeron técnicas invasivas ni manipulaciones que comprometieran la salud del ganado.

VI. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE IMÁGENES

Para el procesamiento de imágenes, se capturó una sola imagen de alta resolución por cada muestra, utilizando un teléfono inteligente con cámara de 48 megapíxeles en formato DNG. Una vez completado el proceso de toma de imágenes, que incluyó las fotografías previas a la aplicación inicial (basal) y los cuatro seguimientos posteriores, las fotos fueron transferidas un ordenador y se organizaron en carpetas específicas para facilitar su identificación y acceso durante el análisis posterior.

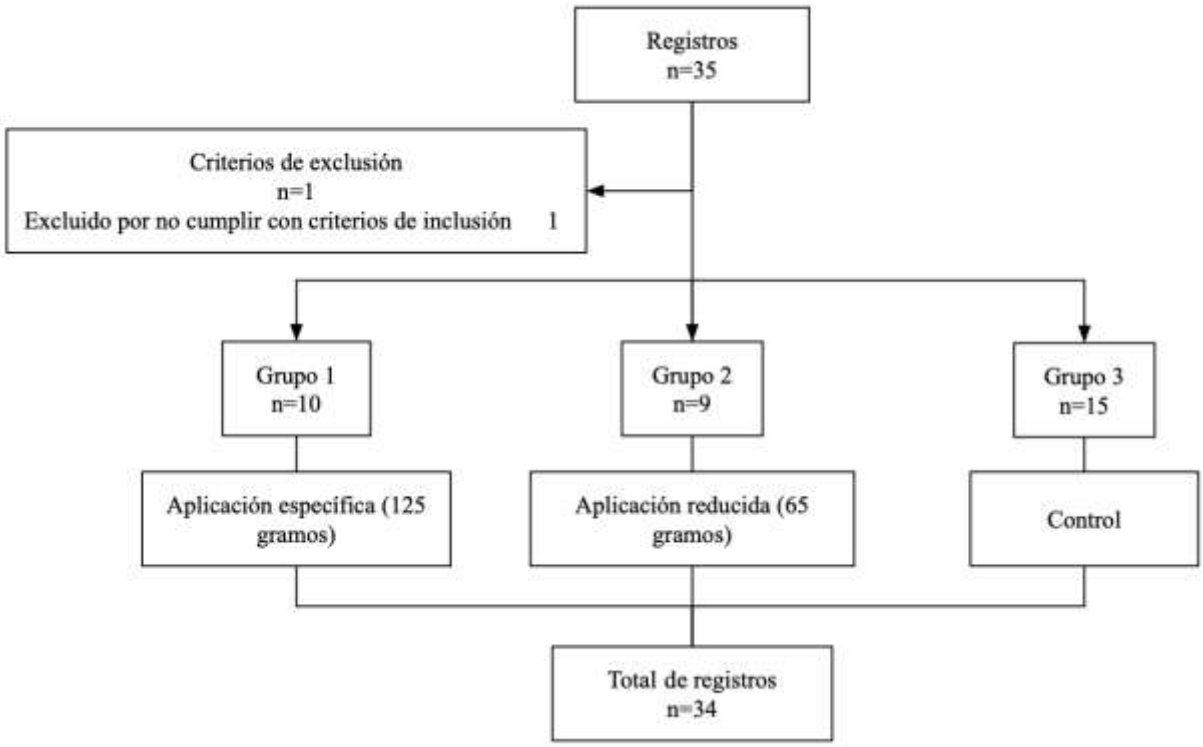
Para mejorar la visualización y precisión del análisis, las imágenes fueron proyectadas en una pantalla de 55 pulgadas, lo que permitió una evaluación más detallada de cada muestra y facilitó la toma de decisiones durante el proceso de selección y análisis. El procesamiento de las imágenes se realizó utilizando el software ImageJ, con la extensión Bio-Formats (https://imagej.net/formats/bio-formats), asegurando que las imágenes se mantuvieran en su formato original sin perder calidad. Esta extensión resultó fundamental para asegurar un procesamiento adecuado de los datos, sin comprometer la resolución de las imágenes obtenidas.

Los resultados obtenidos, expresados como número de moscas por muestra, se registraron en la variable “número de moscas” y se incorporaron a una base de datos en formato Excel, diseñada específicamente para la recopilación, organización y análisis de los datos de la investigación.

VII. RESULTADOS

Se recopilaron un total de 35 registros, de los cuales 1 fue excluido debido a no cumplir con los criterios de inclusión. Así, se trabajó con un total de 34 registros, distribuidos de la siguiente manera: 15 correspondieron al grupo de control, 10 al grupo de tratamiento con una dosis específica de 125 grs, y 9 al grupo que recibió un tratamiento con una dosis reducida de 65 grs (Figura 4).

Figura 4. Flujograma de la selección de registros según criterios de inclusión y exclusión del estudio.



VII.1. Análisis descriptivo

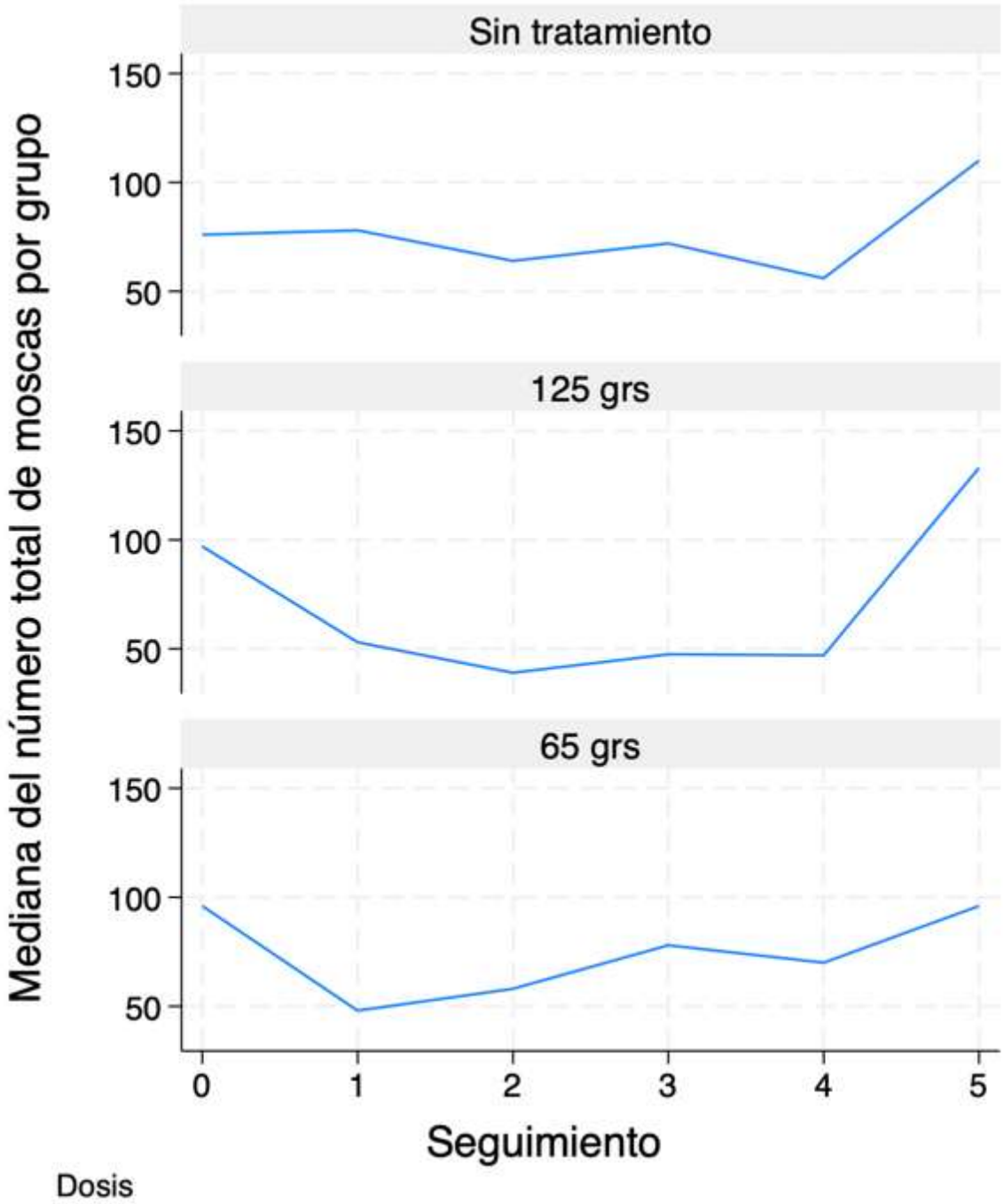
El análisis descriptivo muestra una mediana de edad de 5 años (4-6). En cuanto al número total de moscas, considerando los tres grupos de tratamiento, la mediana registrada antes de la aplicación (Basal) del producto fue de 89 (58-122). A los 10 días, la mediana bajó a 60 (40-94), a los 20 días a 53 (34-84); y a los 30 días a 66 (44-88). Para el día 40, la mediana se redujo ligeramente a 59 (44-94). Sin embargo, al día 50, la mediana de moscas fue de 113 (86-144). El grupo sin tratamiento comenzó con un promedio de 76 (44-158) moscas, y terminó con una mediana de 106.26 moscas (44-146). El grupo tratado con 125 grs de Tierra de Diatomeas comenzó con una mediana de 97 (70-174) moscas. El número de moscas disminuyó significativamente, alcanzando 56 (34-98) moscas al final del día 40. Sin embargo, al día 50, la mediana de este grupo incremento a 139 moscas (78-194). El grupo tratado con 65 grs de Tierra de Diatomeas, comenzó con un promedio de 96 (82-332) moscas, el más alto de todos los grupos. Aunque experimentó una disminución en el número de moscas, terminó con una mediana de 96 (68-114) moscas (Tabla 1). Una vez determinadas las medianas del número de moscas para cada grupo según el tiempo de seguimiento, se procedió a realizar un gráfico que muestra la evolución de estas medianas, comparando los efectos de los tratamientos (Sin tratamiento, 125 grs y 65 grs) (Figura 5).

Tabla 1. Descripción de la estimación del número de moscas en ganado de lidia.

Descripción	***n***	***%***	***Median***	***RIC***
Edad	34	100	5	(4-6)
Numero de moscas *	34	100		
Dia 0 (Basal)			89	58-212
Día 10			60	40-94
Día 20			53	34-84
Día 30			66	44-88
Día 40			59	44-94
Día 50			113	86-144
Numero de moscas**				
Sin tratamiento	15	44.12		
Dia 0 (Basal)			76	44-158
Día 10			78	54-120
Día 20			64	34-104
Día 30			72	46-96
Día 40			56	34-98
Día 50			110	70-136
125 grs	10	29.41		
Dia 0 (Basal)			97	70-174
Día 10			53	38-60
Día 20			39	22-50
Día 30			47.5	44-68
Día 40			47	34-76
Día 50			133	108-178
65 grs	9	26.47		
Dia 0 (Basal)			96	82-332
Día 10			48	32-94
Día 20			58	46-98
Día 30			78	44-94
Día 40			70	58-96
Día 50			96	68-114

*Mediana del número total de moscas *(p25–75)* considerando todos los grupos.
**Mediana del número total de moscas *(p25–p75)* en cada grupo.

Figura 5. Evolución de la mediana del número total de moscas por *Haematobia irritans* a lo largo del tiempo en función de los tratamientos aplicados: Sin tratamiento, 125 grs y 65 grs de Tierra de Diatomeas.



VII.2. Análisis bivariado

El análisis bivariado mediante la prueba de Kruskal-Wallis no evidenció diferencias estadísticamente significativas entre las dosis de tratamiento (125 grs y 65 grs) y el grupo sin tratamiento a lo largo de los días de seguimiento, obteniéndose valores de p de 0.490 (día 0), 0.085 (día 10), 0.089 (día 20), 0.309 (día 30), 0.363 (día 40) y 0.124 (día 50) (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de varianza entre las variables por grupo y tiempo de seguimiento.

Estimación de la infestación por *Haematobia irritans*				***p****
Seguimiento	**Dosis**	Median	*RIC*	
0 (Basal)	Sin Tratamiento	76	44-158	**0.490**
	125 grs	96	82-332	
	65 grs	96	82-332	
Día 10	Sin Tratamiento	78	54-120	**0.085**
	125 grs	53	38-60	
	65 grs	48	32-94	
Día 20	Sin Tratamiento	64	34-104	**0.089**
	125 grs	39	22-50	
	65 grs	58	46-98	
Día 30	Sin Tratamiento	72	46-96	**0.309**
	125 grs	47.5	44-68	
	65 grs	78	44-94	
Día 40	Sin Tratamiento	56	34-98	**0.363**
	125 grs	47	34-76	
	65 grs	70	58-96	
Día 50	Sin Tratamiento	110	70-136	**0.124**
	125 grs	133	108-178	
	65 grs	96	68-114	

*Prueba de Kruskal-Wallis *(p25-p75)*, nivel de confianza 95%

VII.3. Calcúlo de la Razon de Tasas.

Los resultados del análisis de tasas de infestación entre los grupos de tratamiento muestran que, comparado con el grupo sin tratamiento, la dosis de 125 grs de Tierra de Diatomeas presentó una razón de tasas de 0.87 (IC 95%: 0.67-1.13, p=0.391), lo que sugiere que no hay una diferencia significativa en la tasa de infestación entre este grupo y el grupo sin tratamiento. Asimismo, la dosis de 65 grs de Tierra de Diatomeas mostró una razón de tasas de 0.99 (IC 95%: 0.75-1.29, p=0.984), indicando que no hay efecto significativo sobre la infestación en comparación con el grupo sin tratamiento (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de tasas de infestación de moscas entre grupos de tratamiento en el tiempo.

Dosis	**Número de moscas (RR)**	IC 95%	***p value***
Sin tratamiento	ref.		
125 grs	0.87	0.67-1.13	**0.391**
65 grs	0.99	0.75-1.29	**0.984**

VIII. DISCUSIÓN

Los resultados del análisis descriptivo mostraron una disminución en las estimaciones de infestación por *Haematobia irritans* en los grupos tratados con Tierra de Diatomeas a dosis de 125 grs y 65 grs, en comparación con el grupo control (Sin tratamiento). No obstante, la prueba de Kruskal-Wallis no detectó diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p>0.05$). En el modelo de regresión binomial negativa realizado, la dosis de 125 grs mostró una reducción del 12.48% en la tasa de infestación respecto al control, sin significancia estadística (p=0.391). De igual manera, la dosis de 65 g evidenció una reducción mínima en comparación con el grupo control, sin alcanzar significancia estadística (p=0.984).

Es importante considerar que varios factores pudieron influir en la falta de efectividad observada en el control de la infestación. El ciclo biológico corto de Haematobia irritans (10 – 20 días hasta la fase adulta) favorece una rápida reinfestación del hospedador, dado que los adultos recién emergidos colonizan de forma constante al bovino tras completar su desarrollo en el estiércol (9,48). Asimismo, las condiciones ambientales del área de estudio —temperatura y la humedad— pudieron haber incrementado la reproducción del ectoparásito al mantener la bosta fresca y apta para su desarrollo (9,33,48). Estas mismas condiciones también pueden

haber limitado la efectividad de la Tierra de Diatomeas, pues en ambientes húmedos el producto pierde capacidad de absorber los lípidos de la epicutícula, reduce su dispersión y permite que los insectos repongan el agua perdida con mayor facilidad, lo que disminuye su efecto esperado (26,29,33).

Por otro lado, diversos estudios han evaluado diferentes metodologías para mejorar la precisión en la estimación de la infestación. La observación visual ha sido validada como una alternativa práctica para estimar la infestación en bovinos bajo condiciones tropicales, permitiendo una evaluación directa y rápida del número de moscas presentes en el animal (17). Del mismo modo, el método de filmación ha demostrado ser más preciso, fácil de aplicar y de bajo costo, lo que justifica su uso en investigaciones que requieren resultados más detallados y reproducibles (49).

Finalmente, al comparar estos resultados con estudios previos, se observa un contraste notable. En Colombia se reportó una reducción del 80% en la población de moscas a los 45 días con el uso de DE, mientras que investigaciones realizadas en Argentina han descrito una efectividad inferior al 30% (9,32). Estos antecedentes refuerzan la idea de que las condiciones geográficas y climáticas, junto con el ciclo biológico de la mosca, constituyen factores determinantes en la efectividad del control de la infestación (32).

IX. IMPLICACIAS E IMPORTANCIA DE LOS HALLAZGOS

Las implicaciones e importancia de los hallazgos de este estudio radican en la exploración de alternativas sostenibles para el control de *Haematobia irritans*, especialmente en un contexto donde los pesticidas convencionales generan preocupaciones sobre la salud pública, el bienestar animal y el impacto ambiental. Aunque los resultados no fueron significativos, la Tierra de Diatomeas ofrece una opción menos tóxica, alineándose con la creciente demanda de prácticas ganaderas más ecológicas y responsables (23). Este estudio sugiere que, aunque la DE no sea una solución definitiva, su potencial como herramienta en un manejo integrado de plagas (MIP) merece ser investigado más a fondo. Los resultados también resaltan la necesidad de considerar factores como las condiciones climáticas y la combinación de tratamientos, lo que puede ampliar las posibilidades de éxito en su aplicación. Por otro lado, investigaciones recientes han incorporado herramientas digitales, como el software DotCount, así como técnicas más avanzadas basadas en aprendizaje automático y visión computarizada, las cuales

han mejorado la exactitud de las mediciones y abierto nuevas posibilidades para el monitoreo automatizado de *Haematobia irritans* (19,47).

X. LIMITACIONES Y FORTALEZAS DEL ESTUDIO

Las principales limitaciones del estudio estuvieron asociadas a las condiciones propias de un ensayo clínico en campo, donde factores externos como la variabilidad de temperatura y humedad pudieron influir en la respuesta al tratamiento, especialmente considerando que la Tierra de Diatomeas actúa mejor en ambientes secos, lo que posiblemente redujo su efectividad en este contexto. Asimismo, la diferencia en los niveles basales de infestación entre grupos, el tamaño de muestra reducido y la falta de un efecto sostenido de las dosis aplicadas dificultaron la detección de diferencias estadísticamente significativas. A ello se sumó la restricción en la toma de fotografías, ya que se obtuvo solo una imagen por sesión para evitar estrés y alteraciones en el comportamiento del ganado de lidia, lo cual redujo la posibilidad de obtener promedios diarios más representativos. No obstante, el estudio presenta fortalezas importantes, se desarrolló en condiciones reales de campo, incluyó tratamientos diferenciados, evaluó un producto natural en una especie poco estudiada y aporta evidencia preliminar valiosa sobre posible utilidad de la Tierra de Diatomeas como alternativa para el control de *Haematobia irritans*, constituyendo un punto de partida que puede guiar futuras investigaciones.

XI. RECOMENDACIONES DERIVADAS

Con base en los resultados obtenidos, se recomienda desarrollar investigaciones adicionales que evalúen diferentes dosis de Tierra de Diatomeas y consideren las variaciones climáticas y geográficas, con el fin de maximizar su efectividad y ampliar su aplicabilidad en distintos contextos.

Asimismo, se considera esencial evaluar estrategias complementarias de control para *Haematobia irritans*, incluyendo la posible asociación de la Tierra de Diatomeas con otros tratamientos, así como la evaluación de diferentes dosis del producto, con el fin de maximizar su efectividad. Del mismo modo, se recomienda realizar estudios en diferentes condiciones climáticas a lo largo del año, debido a la influencia de la temperatura y la humedad en la dinámica del ectoparásito, factores que pueden influir significativamente en la respuesta al tratamiento.

La implementación de métodos de recolección de datos más robustos, que minimicen la variabilidad y el estrés en los animales, es crucial para garantizar resultados precisos y reproducibles. El uso de tecnologías de monitoreo menos invasivas, como visión computarizada y aprendizaje automático, podría mejorar significativamente la confiabilidad de los datos y proporcionar mayor exactitud en las mediciones de infestación (19). Además, realizar estudios complementarios con muestras más grandes y métodos más precisos permitirá obtener conclusiones más definitivas sobre la efectividad de la Tierra de Diatomeas en el control de *Haematobia irritans.*

Es igualmente importante evitar depender exclusivamente de pesticidas químicos para el control de parásitos, ya que su uso excesivo puede generar resistencia, lo que comprometería su efectividad a largo plazo. Integrar la Tierra de Diatomeas dentro de un enfoque de manejo integrado de plagas (MIP) de los criaderos no solo ayudaría a reducir este riesgo, sino que también promovería un control más sostenible, respetuoso con el medio ambiente y menos dependiente de químicos.

XII. CONCLUSIONES

En conclusión, este estudio no encontró diferencias estadísticamente significativas en la reducción de *Haematobia irritans* mediante el uso de Tierra de Diatomeas. Por ello, se recomienda realizar investigaciones adicionales que exploren otras dosis, frecuencias de aplicación y condiciones ambientales, a fin de determinar si la DE puede mejorar su efectividad en el control de este ectoparásito en ganado de Lidia.

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ascate P. Identificación de parásitos gastrointestinales en una ganadería de lidia, Bos taurus primigenius, en el distrito de Víctor Larco Herrera - provincia de Trujillo. [Tesis para título profesional]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2023. 34 p. [citado el 8 de junio de 2026]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12759/20531
2. Ley para la regulación de la Tauromaquia como patrimonio cultural. Ley N.° 18/2013. 2013 nov 12. Boletin Oficial del Estado. [citado el 8 de junio de 2026]. Disponible en: https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-11837-consolidado.pdf.
3. Ley que reconoce a la Tauromaquia y la Gallística como manifestación cultural. Ley N.° 2828/2022-CR. 2024 Dec 2. Congreso de la República del Perú. [citado el 8 de junio de 2026]. Disponible en: https://api.congreso.gob.pe/spley-portal-service/archivo/NDI5NjQ=/pdf.
4. Evaristo R, Ormea V. Severidad y cronicidad en lesión de piel en ganado de lidia por Haematobia irritans y uso de aceite quemado como tratamiento. En: Centro Médico Veterinario de Paysandú (editor). 50° Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú; 2023. p. 258-260. [citado el 8 de junio de 2026]. Disponible en: https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy:8080/xmlui/handle/123456789/3311.
5. Cañon J. Análisis Genético [Internet]. Madrid: Universidad complutense de Madrid; 2013 [Citado el 8 de junio de 2026]. Disponible en: https://www.ucm.es/data/cont/docs/345-2013-11-11-Capitulo_I_introduccion_analisis_genetico.pdf.
6. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Raza bovina Lidia: datos morfológicos [Internet]. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. [citado el 8 de junio de 2026]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo-razas/bovino/lidia/datos_morfologicos.aspx#.
7. Cabanelas E, Díaz P, Pérez A, Navarro E, Prieto A, Díaz J, et al. Parasitosis externas en ganado vacuno. Albéitar [Internet]. 2015 [citado el 8 de junio de 2026];(188):14-16. Disponible en: https://investigacion.usc.es/documentos/5d1df6e429995204f767bba8?lang=es.
8. MSD Veterinary Manual. Sarna en el ganado vacuno [Internet]. Rahway (NJ): MSD Veterinary Manual; 2023 [citado el 8 junio de 2026]. Disponible en: https://www.msdvetmanual.com/es/sistema-integumentario/sarna-acariasis-cutánea-infestación-por-ácaros/sarna-en-el-ganado-vacuno.
9. Lartigue E. La Tierra de Diatomea como insecticida y antiparasitario natural en bovinos [Tesis de maestría]. Villa Mercedes, Argentina: Universidad Nacional de San Luis; 2003. 24 p. [citado el 8 de junio de 2026]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/103-tesis_diatomea.pdf
10. Martínez M. Revisión bibliográfica acerca de los cuernos de los toros de Lidia con fines de reseña [Tesis para título profesional]. Morelia, Mexico: Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo; 2011. 37 p. [citado el 8 de junio del 2026]. Disponible en: http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/12927?show=full&locale-attribute=en.
11. Fuentes A, Hernández Y, Quintana D, Rodríguez R, Méndez L. Dinámica poblacional de la mosca Haematobia irritans (Linnaeus 1758) (Díptera: Muscidae) en Cuba. Rev Salud Anim [Internet]. 2016 [citado el 8 junio de 2026];38(3):137-141. Disponible en: https://revistas.censa.edu.cu/index.php/RSA/article/view/852.

12. Unidad de Producción Agraria Ecológica. Ficha técnica PAE 10: control de las moscas en los establos [Internet]. Cataluña, España: Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural; [citado el 8 junio de 2026]. Informe técnico PAE 10. Disponible en: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1618-control-de-las-moscas.pdf
13. Rodríguez I, Cruz C, Almazán C, Zarate J. Importance of Haematobia irritans in cattle in Mexico: Current situation and perspectives. Review. Rev Mex Cienc Pecu [Internet]. 2023. [citado el 8 de junio de 2026];14(2):384–411. Disponible en: https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/5881 doi: 10.22319/rmcp.v14i2.5881.
14. Lemos E. Efecto de Haematobia irritans (Mosca de los Cuernos) en novillos a pastoreo en franjas [Tesis de doctorado]. Montevideo, Uruguay: Universidad de la Republica Uruguaya; 2017. 31 p. [citado el 9 de junio de 2026]. Disponible en: https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/24985
15. Muñoz M, Serrano E. Infestación por Haematobia irritans en el toro de lidia: "Mosca de los cuernos". RCCV [Internet]. 2007 [citado el 9 junio de 2026];1(2):347-351. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6979536.
16. Mancebo O, Monzón C, Bulman G. Haematobia irritans: una actualización a diez años de su introducción en Argentina. Rev Vet Arg [Internet]. 2001 [citado el 9 junio de 2026];18(171):34-46. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/50-actualizacion_hematobia_irritans.pdf
17. Rojas-Hernández S, Damián-Valdez M, Aguirre-Flores V, Orihuela-Trujillo J, Pedernera-Romano M, Galindo-Maldonado F, et al. Infestation assessment with Haematobia irritans in grazing cattle and stress behaviors in tropical regions. Agro Productividad [Internet]. 2022 [citado el 9 de junio de 2026];15(4): 71-78. Disponible en: https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/en/article/view/2127/1814 doi: 10.32854/agrop.v15i4.2127
18. Brewer G, Boxler D, Domingues L, Trout R, Holderman C, Loftin K, et al. Horn Fly (Diptera: Muscidae) - Biology, Management, and Future Research Directions. J Integr Pest Manag [Internet]. 2021 [citado el 9 de junio de 2026];12(1): 42. Disponible en: https://academic.oup.com/jipm/article/12/1/42/6412690 doi: 10.1093/jipm/pmab019
19. Psota E, Luc E, Pighetti G, Schneider L, Trout R, Keele J, et al. Development and validation of a neural network for the automated detection of horn flies on cattle. Comput Electron Agric [Internet]. 2021 [citado el 9 de junio de 2026];180:105927. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016816992033132X doi: 10.1016/j.compag.2020.105927
20. Santiago A. Determinación de Artrópodos en Bovinos del Distrito de Sóndor, Provincia de Huancabamba [Tesis para título profesional]. Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura; 2019. 76 p. [citado el 9 de junio de 2026]. Disponible en: https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2000
21. Mariscal C, Moreno R. Prevalencia de Haematobia irritans (Linnaeus 1758) (Díptera: Muscidae) en bovinos de la provincia Cercado, Beni. Agrocienc Amaz [Internet]. 2013 [citado el 9 junio de 2026];1(1):31-42. Disponible en: http://revistasbolivianas.umsa.bo/pdf/rcaa/v1n1/v1n1a05.pdf
22. Aldas J. Dinámica poblacional de Haematobia irritans (Insecta: Musidae) en un rebaño bovino en el cantón Flavio Alfaro de Manabí, periodo 2018 [Tesis para título

profesional]. Manta, Ecuador: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí; 2019. 40 p. [citado el 9 junio de 2026]. Disponible en: https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/1957&ved=2ahUKEwiEjs-AkPuUAxXqqpUCHXRaDiYQFnoECBwQAQ&usg=AOvVaw0XM5Vqr2V18OHdeTvIclTQ

23. Bernal E, Arcila V, Serrano-Novoa C. Control biológico de larvas de la mosca del establo Stomoxys calcitrans con el hongo entomopatógeno Metarhizium anisopliae in vitro. Spei Domus [Internet]. 2005 [citado el 9 junio de 2026];1(1). Disponible en: https://repository.ucc.edu.co/items/b3c0b859-9e10-40bc-ae3e-3ae70d1ef493.
24. Maldonado-Simán E, Chavarría-Sánchez M, Martínez-Hernández P, Améndola R, González-Garduño R, Hernández-Valencia E, et al. Incidencia de mosca del cuerno (Haematobia irritans) en vacas asperjadas con extracto de hoja de Gobernadora (Larrea tridentata (DC.) Coville). Agrociencia [Internet]. 2018 [citado el 9 de junio de 2026];52(3):323-331. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v52n3/2521-9766-agro-52-03-323-es.pdf
25. Morales D. Evaluación del efecto repelente de dos concentraciones del extracto de Neem (Azadirachta indica) en moscas hematófagas de Bovinos, administrados por vía topica [Tesis para título profesional]. Ciudad de Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2019. 56 p. [citado el 9 de junio de 2026]. Disponible en: http://www.repositorio.usac.edu.gt/11956/
26. de Velasco-Reyes I, Cruz-Vázquez C, Ángel-Sahagún C, Medina-Esparza L, Ramos-Parra M. Control of Haematobia irritans and Stomoxys calcitrans with Metarhizium anisopliae in naturally infested cattle. Rev MVZ Cordoba [Internet]. 2019 [citado el 9 junio de 2026];24(1):7091–7076. Disponible en: https://doi.org/10.21897/rmvz.1203
27. Boito J, Da Silva A, dos Reis J, Santos D, Gebert R, et al. Efecto insecticida y repelente del aceite de canela sobre moscas asociadas con el ganado. Rev MVZ Córdoba [Internet]. 2018 [citado el 9 de junio de 2026];23(2):6628-36. Disponible en: https://doi.org/10.21897/rmvz.1337.
28. Korunić Z. Diatomaceous earths: Natural insecticides. Pestic Fitomed [Internet]. 2013 [citado el 9 junio de 2026];28(2):77-95. Disponible en: https://doi.org/10.2298/PIF1302077K.
29. Reka A, Smirnov P, Belousov P, Durmishi B, Abbdesettar L, et al. Diatomaceous earth: a literature review. J Nat Sci Math UT [Internet]. 2022 [citado el 9 junio de 2026];7(13-14):256-268. Disponible en: https://eprints.unite.edu.mk/1086/.
30. Korunić Z. Rapid assessment of the insecticidal value of diatomaceous earths without conducting bioassays. J Stored Prod Res [Internet]. 1997 [citado el 9 junio de 2026];33(3):219-229. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0022-474X(97)00004-0.
31. Fields P. Diatomaceous earth: advantages and limitations: [Actas de conferencia]. Beijing, China. 14-19 de octubre de 1998. Sichuan Publishing House of Science and Technology: 1999 [citado el 9 junio de 2026]. Disponible en: https://storedgrain.com.au/wp-content/uploads/2013/06/7th-Proceedings-IWCSPP.pdf
32. Lozada H, Gutiérrez A, Soto P. Efecto de la “Tierra de diatomeas”, como antiparasitario en una ganadería lechera en el Piedemonte Llanero. Rev Sist Prod Agroecol [Internet]. 2011 [citado el 10 de junio de 2026];2(1):2-21. Disponible en: https://doi.org/10.22579/22484817.565.
33. Korunić Z, Rozman V, Liška A, Lucić P. A review of natural insecticides based on diatomaceous earths. Poljoprivreda [Internet]. 2016 [citado el 10 de junio de 2026];22(1):10-18. Disponible en: http://dx.doi.org/10.18047/poljo.22.1.2.

34. Zeni V, Baliota G, Benelli G, Canale A, Athanassiou C. Diatomaceous Earth for Arthropod Pest Control: Back to the Future. Molecules [Internet]. 2021 [citado el 10 de junio de 2026];26(24):7487. Disponible en: https://doi.org/10.3390/molecules26247487.
35. Condolo L, Maurat W, Velasco A, Cajamarca D, Vaca M. Evaluación de los diferentes niveles de Diatomea en la fase de crecimiento-engorde de Cavia porcellus (cuyes). Eur Sci J [Internet]. 2019 [citado el 10 de junio de 2026];15(18):131-145. Disponible en: http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n18p131.
36. Neira R. Diatomeas en la alimentación del conejo californiano desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva [Tesis para título profesional]. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2015. 70 p. [citado el 10 de junio de 26]. Disponible en: https://dspace.espoch.edu.ec/items/26eb6526-bb81-453d-90a7-036628c964d1.
37. Pérez B. Eficiencia de tierras diatomeas como desparasitante natural en ovinos de pelo en la granja “La Libertad” provincia de Pastaza [Tesis para título profesional]. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2024. 60 p. [citado el 10 de junio de 2026]. Disponible en: https://dspace.espoch.edu.ec/items/d62ed152-b6a7-4555-b8da-9c50fc3ff9b4.
38. Verástegui F, Gallardo C, Espinoza C. Uso de tierra de diatomeas sobre el tiempo de tránsito intestinal, digestibilidad aparente, morfometría ósea y humedad de cama de pollos de engorde. Rev Investig Vet Perú [Internet]. 2023 [citado el 10 de junio de 2026];34(6):e24686. Disponible en: https://doi.org/10.15381/rivep.v34i6.24686.
39. Chica T. Evaluación de diferentes niveles de tierra de diatomeas aplicada en el agua de bebida, en la producción de pollos Broiler en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas [Tesis para título profesional]. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2011. 71 p. [citado el 10 de junio de 26]. Disponible en: https://dspace.espoch.edu.ec/items/933c87dc-6342-4977-9edb-51db72cf160b.
40. Taboada-Romero L, Olivares-Pérez J, Gutiérrez-Segura I, Trinidad M, Rojas-Hernández S, Córdova-Izquierdo A. Diagnóstico de la resistencia de Haematobia irritans (Diptera: Muscidae) a cipermetrina y coumafos en ranchos bovinos de tierra caliente, Guerrero, México. Rev Cient [Internet]. 2013 [citado el 10 de junio de 2026];23(4):283-6. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/959/95926991007.pdf.
41. Rincón G, Valencia F, Ramírez G, Gómez E, Reyes L. Evaluación de la eficacia de productos mosquicidas para el control de la mosca del cuerno (Haematobia irritans) en condiciones de infestación natural en dos regiones de México / Evaluation of fly control efficacy of new drug prototypes for the control of horn- fly (Haematobia irritans) under natural infestation conditions in two regions of Mexico. Braz J Anim Environ Res [Internet]. 2021 [citado el 10 de junio de 2026];4(2):1759-70. Disponible en: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/28813 doi: 10.34188/bjaerv4n2-017
42. Ramírez J, Lacasaña M. Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. Arch Prev Riesgos Labor [Internet]. 2001 [citado el 10 de junio de 2026];4(2):67-75. Disponible en: https://archivosdeprevencion.eu/view_document.php?tpd=2&i=1270
43. Rodríguez-Vivas R, Torres-Acosta F, Cruz-Vázquez C, Vitela-Mendoza I, et al. Epidemiología y control de moscas hematófagas que afectan a los bovinos: Haematobia irritans, Stomoxys calcitrans y tabánidos [Internet]. En: González E, Dávalos J, coordinadores. Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica

en ganadería bovina tropical. 2a ed. Ciudad de México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; 2018. p. 289-308 [citado el 10 de junio de 2026]. Disponible en: https://redgatro.fmvz.unam.mx/docs/Estado_arte.pdf

44. Autoridad Nacional del Agua. Evaluación de la veda del acuífero Chilca [Internet]. Lima: Autoridad Nacional del Agua; 2015 [citado el 10 de junio de 2026]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12543/3645
45. Schafaschek A, Portugal T, Filus A, Moraes A, Guaraldo A, Pritsch I, et al. Transient threshold abundance of Haematobia irritans (Linnaeus, 1758) in cattle under integrated farming systems. Int J Plant Anim Environ Sci [Internet]. 2021 [citado el 10 de junio de 2026];11(2):322-41. Disponible en: https://cdn.fortunejournals.com/articles/transient-threshold-abundance-of-haematobia-irritans-linnaeus-1758-in-cattle-under-integrated-farming-systems.pdf doi: 10.26502/ijpaes.202108
46. Parker C, Meador M, Hoover JP. Using digital image analysis to quantify small arthropod vectors. J Med Entomol [Internet]. 2020 [citado el 10 de junio de 2026];57(5):1671-4. Disponible en: https://academic.oup.com/jme/article-abstract/57/5/1671/5822092?redirectedFrom=fulltext doi: 10.1093/jme/tjaa072
47. Smythe B, Boxler D, Brewer G, Psota E, Watson D. Using visual and digital imagery to quantify horn fly (Diptera: Muscidae) densities. J Insect Sci [Internet]. 2020 [citado el 10 de junio de 2026];20(5):16;1-7. Disponible en: https://academic.oup.com/jinsectscience/article/20/6/16/5948075 doi: 10.1093/jisesa/ieaa110
48. Bautista-Garfias C, Castañeda-Ramirez G, Torres-Acosta J, Salinas-Estrella E, Moshin M, Aguilar-Marcelino L. Fly borne diseases in animals [Internet]. En: Abbas R, Khan A, editores. Veterinary pathobiology and public health. Faisalabad: Unique Scientific Publishers; 2021. p. 114-27 [citado el 10 de junio de 2026]. Disponible en: https://doi.org/10.47278/book.vpph/2021.010
49. Lima L, Prado A, Perri S. Comparison of two methods (visual estimates and filming) for counts of horn flies (Haematobia irritans irritans) (L.) (Diptera: Muscidae). Vet Parasitol [Internet]. 2002 [citado el 10 de junio de 2026];103(3):227-35. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030440170100588X doi: 10.1016/S0304-4017(01)00588-X

XIV. ANEXOS

Ficha de recolección de datos

Titulo del estudio: Control de *Haematobia irritans* mediante Tierra de Diatomeas en ganado de Lidia en un criadero de Lima – Perú

Ubicación: Lima – Perú

Duración del estudio: 8 semanas

Investigador: Carlos Antonio Salazar Alza

Información General del Animal

ID del animal		**Edad**	

Información de Tratamiento

Grupo de Tratamiento 1: ☐ Grupo de Tratamiento 2: ☐ Control (Sin tratamiento) ☐

Fecha de Aplicación: _____

Registro de infestación por *Haematobia irritans*

	Mes 02			**Mes 03**		**Mes 04**
Conteo de moscas	Dia 0	Dia 10	Dia 20	Dia 30	Dia 40	Dia 50
Total de moscas						

Observaciones

Distancia de toma: _____

Comportamiento del animal durante la intervención: _____

Aislamiento post-tratamiento (tiempo en horas): _____

Anexo 1. Ficha de recolección de datos.