



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud de la **TESIS** cuyo título es:

"USO DE TIERRA DE DIATOMEAS COMO ECTOPARASITIDA PARA EL CONTROL DE DERMANYSSUS GALLINAE EN CUYES (CAVIA PORCELLUS) EN UNA GRANJA COMERCIAL DEL VALLE DE CAÑETE"

Presentado por:

ENRÍQUEZ PÉREZ VIOLETA

Del **DOCTORADO EN GESTIÓN AMBIENTAL.**

Que, se ha recibido del operador del programa informático evaluador de originalidad de la Escuela de Posgrado de la UNICA, el informe automatizado de originalidad, el mismo que concluye de la siguiente manera:

El documento de investigación APRUEBA los criterios de originalidad con un porcentaje de similitud de 1%.

Para dar fe, se adjunta al presente el reporte de similitud de las bases de datos de iThenticate. En Ica 19 de noviembre de 2025.

Atentamente

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
ESCUELA DE POSGRADO



Dr. MARIO GUSTAVO REYES MEJÍA
DIRECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO: GESTION AMBIENTAL



TESIS

**“USO DE TIERRA DE DIATOMEAS COMO ECTOPARASITIDA
PARA EL CONTROL DE *DERMANYSSUS GALLINAE* EN CUYES
(*CAVIA PORCELLUS*) EN UNA GRANJA COMERCIAL DEL
VALLE DE CAÑETE”**

Línea de Investigación:

Salud pública y conservación del medio ambiente.

PRESENTADA POR:

Mag. VIOLETA ENRÍQUEZ PÉREZ

GRADO A OBTENER: DOCTOR

ASESOR:

Dr. Rosalio Cusi Palomino

Ica – Perú

2025

Dedicatoria.

Esta tesis va dedicada para aquellos que han contribuido con mi formación personal, académica, profesional, y que ha permitido la consecución de este logro.

De una manera muy especial, dedico esta tesis a mi hijo José Alfredo, inspiración y motivo para continuar en este maravilloso viaje llamado vida.

AGRADECIMIENTO:

A Dios, por la vida, la esperanza y las oportunidades que me brinda.

Al Dr. Rosalío Cusi Palomino, asesor de esta Tesis, por su apoyo y orientación.

Mi más sincero agradecimiento al Magíster Manuel Albetis Apolaya, colega y amigo, por su invaluable e imprescindible guía. Su sólida experiencia y profundos conocimientos han sido esenciales en el desarrollo exitoso de esta tesis.

Agradezco de todo corazón a mi familia, por su comprensión, alegría y motivación.

A la memoria de mi padre José. Su presencia en mi vida fue y será siempre la fuerza para alcanzar mis metas.

A mis amigos del Doctorado, por haberme brindado su compañía y amistad a lo largo de los años.

Extiendo mi agradecimiento a los miembros del Jurado, por sus valiosas sugerencias y comentarios constructivos.

Índice

Contenido	Pág.
Portada.....	i
Dedicatoria	i
Agradecimientos.....	ii
Índice.....	iii
Índice de Tablas.....	v
Índice de Gráficos.....	vi
Índice de Anexos	vii
Resumen.....	viii
Abstract	ix
I. Introducción	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos.....	2
1.3 Delimitación del Problema.....	3
1.4 Justificación e importancia.....	3
1.4.1 Justificación	3
1.4.2 Importancia	4
1.5 Marco Teórico.....	4
1.5.1 Antecedentes de la Investigación	4
1.5.2 Bases Teóricas	6
1.5.3 Marco Conceptual.....	15
1.5.4 Marco Filosófico.....	18
1.6 Objetivos.....	19
1.6.1 Objetivo General.....	19
1.6.2 Objetivos Específicos.....	19
1.7 Hipótesis y Variables	19
1.7.1 Hipótesis	19
1.7.1.1 Hipótesis General	19
1.7.1.2 Hipótesis Específicas	20
1.7.2 Variables.....	21
II. Estrategia Metodológica	22

2.1 Tipo, nivel y Diseño de investigación	22
2.1.1 Tipo	22
2.1.2 Nivel.....	22
2.1.3 Diseño	22
2.2 Población y Muestra.....	22
2.2.1 Población.....	22
2.2.2 Muestra.....	22
2.3 Técnica e instrumento de Recolección de Datos	22
2.4 Método de análisis e Interpretación de Resultados.....	24
III. Resultados.....	22
3.1 Presentación e interpretación de resultados	25
3.1.1 Evolución del conteo de <i>Dermanyssus gallinae</i>	25
3.1.2 Ganancia de peso después del uso de la Tierra de Diatomeas	28
3.1.3 Índices Hematológicos	25
3.1.3.1 Análisis de la hemoglobina	29
3.1.3.2 Análisis de eosinófilos.....	31
3.1.4 Bienestar animal.....	32
3.1.5 Índice de mortalidad	34
IV. Discusión.....	35
V. Conclusiones.....	36
VI. Recomendaciones.....	37
VII. Referencias Bibliográficas	38
VIII. Anexos.....	43

Índice de Tablas

Nº	Título	Página
1	Evolución del número de ácaros <i>Dermanyssus gallinae</i> en cuyes sin tratamiento (grupo control)	70
2	Reducción del número de ácaros en cuyes tratados con tierra de diatomeas al 5%	71
3	Reducción del número de ácaros en cuyes tratados con tierra de diatomeas al 10%	72
4	Ganancia de peso de cuyes durante el experimento según tratamiento	73
5	Niveles de hemoglobina (g/dL) en cuyes tratados con tierra de diatomeas en diferentes momentos	74
6	Recuento de eosinófilos (%) en cuyes según tratamiento	75
7	Resultados del análisis de varianza (ANOVA) para estrés observable según tratamiento	76
8	Resultados del ANOVA para hemoglobina y eosinófilos	77
9	Comparaciones múltiples de medias con prueba de Bonferroni	78
10	Mortalidad acumulada de cuyes según tratamiento a lo largo del experimento	79

Índice de Gráficos

Gráfico	Título	Página
1	Evolución del número de ácaros en cuyes según tratamiento con tierra de diatomeas	70
2	Ganancia de peso de cuyes tratados con tierra de diatomeas durante 42 días	73
3	Niveles de hemoglobina en cuyes según tratamiento y tiempo	74
4	Niveles de eosinófilos (%) en cuyes tratados con tierra de diatomeas	75
5	Evolución del comportamiento del estrés observable en cuyes según tratamiento	76
6	Medias marginales estimadas de estrés según tratamiento	77
7	Comparación de medias del recuento de eosinófilos entre tratamientos (con Bonferroni)	78
8	Resumen visual del modelo lineal general para hemoglobina	79
9	Comportamiento del peso según día de evaluación y tratamiento	80

Índice de Anexos

Anexo	Título	Página
1	Tabla de consistencia de recolección de datos	54
2	Formato de evaluación del comportamiento del estrés observable en cuyes.	55
3	Base de datos estructurada para análisis en SPSS	56
4	Registro fotográfico.	57
5	Resultados crudos por tratamiento y réplica (peso, hemoglobina, eosinófilos, estrés)	60
6	Gráficos adicionales de medias marginales y evolución de tratamientos	61

Índice de figuras

	Página
Fig.1 <i>Ornithonyssus caviae</i>	8
Fig. 2 <i>Chirodiscoides caviae</i>	8
Fig. 3 Ciclo de vida de <i>Dermanyssus gallinae</i>	9
Fig. 4 <i>Dermanyssus gallinae</i>	9
Fig. 5 <i>Gyropus ovali</i>	10

Resumen

La presente tesis tuvo como objetivo principal evaluar la tierra de diatomeas (TD) como una alternativa natural viable para el control del ácaro rojo (*Dermanyssus gallinae*) en cuyes (*Cavia porcellus*) criados bajo condiciones de granja comercial en el Valle de Cañete, Perú. Este ectoparásito hematófago representa un desafío recurrente en la producción animal, debido a que impacta negativamente en el bienestar, los índices hematológicos y el rendimiento productivo. La fase experimental se llevó a cabo durante 42 días e incluyó tres tratamientos: un control (T1) sin aplicación de TD, un T2, con TD al 5% y un T3, con TD al 10%, aplicados por aspersion. Se evaluaron tres grupos de variables: (1) comportamiento de estrés observable, (2) parámetros productivos como la ganancia de peso corporal, y (3) parámetros hematológicos incluyendo los niveles de hemoglobina, y eosinófilos. Los resultados obtenidos evidenciaron que los tratamientos con TD, especialmente al 10%, produjeron una reducción progresiva y significativa en el nivel de estrés observable, alcanzando valores casi nulos al final del periodo experimental. Del mismo modo, los niveles de hemoglobina experimentaron mejoras y se observó una disminución en el recuento de eosinófilos en los grupos experimentales. La tierra de diatomeas, al actuar de manera física sobre la cutícula del ácaro, ofrece una opción efectiva, sin generar resistencia ni residuos químicos, lo que la posiciona como una herramienta segura y sustentable para la producción pecuaria. Además, no se reportaron efectos adversos en los animales tratados, reafirmando su seguridad en el contexto del bienestar animal. En conclusión, la tierra de diatomeas representa una estrategia viable para el manejo integrado de ectoparásitos en cuyes, con beneficios comprobados sobre la salud, el bienestar y el desempeño productivo, siendo una alternativa prometedora frente a los métodos tradicionales de control.

Palabras clave: *Cavia porcellus*, tierra de diatomeas, *Dermanyssus gallinae*, control parasitario, bienestar animal.

Abstract

The main objective of this thesis was to evaluate diatomaceous earth (DE) as a viable natural alternative for the control of the red mite (*Dermanyssus gallinae*) in guinea pigs (*Cavia porcellus*) raised under commercial farm conditions in the Cañete Valley, Perú. This hematophagous ectoparasite represents a recurring challenge in animal production because it negatively impacts welfare, hematological indices, and productive performance. The experimental phase was carried out over 42 days and included three treatments: a control (T1) without DE application, a T2 treated with 5% DE, and a T3 treated with 10% DE, applied by spraying. Three groups of variables were evaluated: (1) observable stress behavior, (2) productive parameters such as body weight gain, and (3) hematological parameters including hemoglobin, and eosinophil levels. The results obtained showed that treatments with diatomaceous earth (DT), especially at 10%, produced a progressive and significant reduction in the level of observable stress, reaching almost zero values at the end of the experimental period. Similarly, hemoglobin levels improved and a decrease in eosinophil count was observed in the experimental groups. Diatomaceous earth, by acting physically on the mite's cuticle, offers an effective option without generating resistance or chemical residues, positioning it as a safe and sustainable tool for livestock production. Furthermore, no adverse effects were reported in the treated animals, reaffirming its safety in the context of animal welfare. In conclusion, diatomaceous earth represents a viable strategy for the integrated management of ectoparasites in guinea pigs, with proven benefits on health, welfare, and productive performance, making it a promising alternative to traditional control methods.

Keywords.

Cavia porcellus, diatomaceous earth, *Dermanyssus gallinae*, parasitic control, animal welfare.

I. Introducción.

La cría de cuyes (*Cavia porcellus*) constituye una importante actividad productiva en diversas regiones del Perú, no solo por su valor nutricional como fuente de proteína animal, sino también por su papel cultural y económico en comunidades rurales. Sin embargo, esta actividad enfrenta múltiples desafíos sanitarios, entre ellos la infestación por ectoparásitos como *Dermanyssus gallinae*, al que también se le conoce como ácaro rojo. Este ácaro, causa pérdidas significativas al deteriorar el bienestar animal, reducir la ganancia de peso y provocar anemia y estrés inmunológico en los animales afectados (1).

Además, su capacidad para adaptarse y desarrollar resistencia a múltiples acaricidas ha sido ampliamente documentada, lo que agrava su control en condiciones productivas (2). Las últimas décadas, han sido testigos de una inquietud cada vez mayor por los efectos adversos del uso extensivo de insecticidas químicos en la salud animal, el medio ambiente y la inocuidad en la producción de productos cárnicos. A nivel internacional, se han reportado más de 500 casos de resistencia en ácaros como *Tetranychus urticae* frente a distintos plaguicidas (3). Esta situación ha incentivado la búsqueda de estrategias alternativas, sostenibles y menos agresivas para el ecosistema.

En este contexto, la tierra de diatomeas (TD), un polvo de origen mineral compuesto principalmente por sílice amorfa de algas fosilizadas, ha sido propuesta como una solución potencial por su acción desecante sobre la cutícula de los artrópodos, su bajo impacto ambiental y su ausencia de toxicidad en mamíferos (4) No obstante, su aplicación en cuyes frente a *D. gallinae* ha sido escasamente evaluada en condiciones comerciales peruanas, y menos aún en estudios controlados y con respaldo estadístico sólido. Ante la problemática expuesta, la presente tesis tiene como propósito evaluar la eficacia de la tierra de diatomeas como alternativa antiparasitaria para el manejo y control del ácaro *Dermanyssus gallinae* en cuyes criados en condiciones de granja. A través de un plan experimental con análisis estadístico de medidas repetidas, se estudian no solo los efectos sobre la carga parasitaria, sino también parámetros clave como la ganancia de peso, indicadores hematológicos (hemoglobina, eosinófilos) y el bienestar general de los animales. Esta investigación busca demostrar, mediante ciencia la validez del uso de la tierra de diatomeas como alternativa viable, económica y ecológica, frente a los tratamientos convencionales, en línea con las estrategias de producción pecuaria sostenible y bienestar animal.

1.1 Planteamiento del Problema.

La acarosis es el parasitismo más prevalente en las granjas de cuyes en el Perú (5). Los Acariformes causan cuadros clínicos como son la alopecia, eritema, pruritos, anorexia con pérdidas de peso, que traen como consecuencia retardo en el crecimiento. El estrés producido por

estos ácaros, hace que el animal deprima su sistema inmunológico haciéndolo susceptible a otras enfermedades secundarias y el punto importante es el factor epidemiológico de la acarosis, considerando que estos son capaces de servir como vehículos para otros agentes patógenos (6).

Para controlar estos ácaros se viene usando el control químico repetido y se ha demostrado que a largo plazo puede inducir el desarrollo de resistencia hereditaria en los ácaros. Se ha sospechado resistencia al DDT, organofosforados o piretroides en varios países de Europa. Sin embargo, no está claro si los fracasos del tratamiento implican resistencia adquirida a los ácaros o tratamiento inadecuado con acaricidas (7).

Debido a la falta de nuevos acaricidas, la estrategia de gestión de la resistencia debe basarse en un cambio a otro grupo químico tan pronto como se detecte la resistencia. Se deben usar diferentes grupos de acaricidas en rotación y se deben examinar otros posibles tratamientos alternativos. Dentro de un tratamiento alternativo se propone usar la tierra de Diatomeas como un control ecológico altamente eficiente por su acción contra artrópodos, y de esta manera controlaremos esta parasitosis con un producto sin efecto residual, con mínimo impacto ambiental y de bajo precio. De ser así controlaremos esta problemática que aqueja a nuestra especie nativa y a los criadores con beneficio económico mejorando su productividad.

1.2 Formulación del Problema.

1.2.1 Problema General.

¿El uso de la Tierra de Diatomea contralará la acarosis en cuyes (*Cavia porcellus*) de una Granja comercial del Valle de Cañete?

1.2.2 Problemas Específicos.

¿El uso de la Tierra de Diatomea disminuirá la cantidad de ácaros *Dermanyssus gallinae* en cuyes (*Cavia porcellus*) en una Granja comercial del Valle de Cañete?

¿El uso de la Terra de Diatomea mejorará la ganancia de peso en cuyes (*Cavia porcellus*) infestados por *Dermanyssus gallinae* en una Granja comercial del Valle de Cañete?

¿El uso de la Tierra de Diatomea mejorará los índices hematológicos en cuyes (*Cavia porcellus*) infestados por *Dermanyssus gallinae* en una Granja comercial del Valle de Cañete?

¿El uso de la Tierra de Diatomea mejorará el bienestar animal en cuyes (*Cavia porcellus*) infestados por *Dermanyssus gallinae* en una Granja comercial del Valle de Cañete?

¿El uso de la tierra de Diatomea disminuirá la mortalidad producida por *Dermanyssus gallinae* en cuyes (*Cavia porcellus*) en una granja comercial del Valle de Cañete?

1.3 Delimitación del Problema.

El cuy, por ser una especie nativa, no se realiza muchos trabajos de investigación para solucionar las diversas problemáticas que trae en si su crianza, porque incrementa el costo de producción y merma la ganancia de los criadores, especialmente en crianzas comerciales.

En cuyes de granjas comerciales, la presencia de ectoparásitos genera graves dificultades en la producción, ya que provoca estrés, reduce la ingesta de alimento, facilita la transmisión de enfermedades, emaciación y muerte. La aplicación generalizada de plaguicidas químicos de amplio rango de acción contra los ectoparásitos, según estudios publicados por varios investigadores, revela que pueden llegar a contaminar en la carne de los animales de producción, entre ellos, los cuyes, y su consumo puede traer consecuencias neurológicas y carcinógenas; por ello es de suma importancia encontrar una solución mediante el uso de una alternativa de bajo costo que solucione eficazmente la acarosis y de esta manera los animales gozarán de un mejor bienestar animal, se mantendrá la crianza de cuyes y los criadores se verán beneficiados en un mayor ingreso que ayudará a mejorar sus condiciones básicas de vida.

1.4 Justificación e importancia.

1.4.1 Justificación.

Dentro del territorio peruano existen aproximadamente 22 millones de cuyes y se consume 60 millones de estos animales, la gran mayoría es de crianza familiar y se encuentra centralizado en la zona andina, dependiendo miles de familias de bajo recurso de esta crianza; la parasitosis a diferencia de las enfermedades infecciosas, las manifestaciones clínicas son lentas y silenciosas por lo que muchos criadores ni se percatan de su presencia ni menos de que le está afectando su situación económica. (5). El mal uso de los controles químicos está creando resistencia ya sea por la respuesta genética de los ácaros o por dosis para su control en forma inadecuadas, es por esta razón que se justifica el uso de la tierra de diatomea para los mamíferos y el medio ambiente; es fácilmente accesible y de acuerdo a su acción no se espera que ocurra resistencia y sobre todo ser de bajo costo, por lo que sería un método alternativo para el combatir esta plaga en las granjas de cuyes del Perú. El uso de la tierra de diatomeas es una alternativa novedosa ante el uso de los acaricidas tradicionales que va generando resistencia en el tiempo por su mala dosificación y el uso indiscriminado. Siendo la tierra de diatomea una respuesta ante el problema de la contaminación ecológica, ya que ésta no crea residuos y es amigable con el medio ambiente. Encontrando a la tierra de diatomea como una solución al problema de la acarosis en la crianza de los cuyes, que afecta el bienestar animal y crea problemas patológicos con grandes pérdidas económicas de nuestros criadores, se justifica la presente investigación, para la solución de la problemática por acarosis y la contaminación por el mal uso de acaricidas químicos.

1.4.2 Importancia.

Las enfermedades producidas por los ectoparásitos se diferencian de las enfermedades infecciosas por manifestar cuadros crónicos y subclínicos que muchas veces pasan desapercibidos por el criador. Los ectoparásitos como agentes parasitarios son un grupo muy importante, especialmente la *Dermanyssus gallinae*, parásitos de distribución mundial de la especie avícola pero que está afectando a la especie cavia afectándolos gravemente, produciendo cuadros de pruritos, irritación, anemia y pérdidas económicas. Esta parasitosis afecta a nivel nacional y su dificultad de su control es muy difícil (8), por lo que es necesario encontrar un antiparasitario más efectivo y que sea de bajo impacto ambiental, siendo un buen ejemplo la tierra de diatomeas.

1.5 Marco Teórico.

1.5.1 Antecedentes de la Investigación.

Las referencias bibliográficas indican que la acarosis en mamíferos domésticos y la manera que incide en las personas, son parasitosis de alta prevalencia que trae consigo mermas en la producción y pérdida económicas en los productores. Lo más preocupantes es la resistencia a los acaricidas (9), estos datos resaltan la importancia del uso apropiados de estos productos para disminuir la incidencia de estos ácaros y que no afecte el bienestar. El uso de insecticidas químicos es otro problema en las bibliografías a nivel mundial, se determina que estos parásitos gracias a su característica de alta descendencia y rápido desarrollo hacen, por ejemplo, que el ácaro *T. urticae* sea capaz de desarrollar resistencia a acaricidas de forma muy rápida, para este caso se descrito más de 500 casos de resistencia (10). El uso de insecticidas como el Fipronil y otros insecticidas son tóxicos y no amigables con el medio ambiente, por lo que su uso debe ser con mucho cuidado. La parasitosis externa en los cuyes está siendo estudiada, y este animal es muy susceptible especialmente a los ácaros, agregado a un deficiente manejo y que encuentran un clima desfavorable, que influyen directamente en su desarrollo y crecimiento.

1.5.1.1 Antecedentes Internacionales.

Moroni, B., et al., (2021) (11), mencionan que, de vez en cuando se informa que el *Dermanyssus gallinae* puede atacar a especies no aviares a nivel mundial. En este trabajo describieron en Italia, el primer caso de dermanisosis en un perro; se caracterizaron molecularmente los ácaros recolectados del perro y del lugar donde habitaba y también se revisó literatura actualizada sobre infestaciones no aviares por *D. gallinae*. El canino fue tratado correctamente. La transmisión de este ácaro al perro se atribuyó a las aves de corral y se confirmó mediante la identificación molecular de *D. gallinae* sensu strictu. Con relación a la búsqueda de bibliografía se encontró diez

artículos sobre ataques de *D. gallinae* no aviáres en animales domésticos y vida silvestre, señalando la necesidad de una mayor concienciación entre los profesionales.

Fischer, K. y Walton, S. (2014), (1), indican que hay entre medio a un millón de especies de ácaros en la tierra. Entre muchos de estos ácaros que afectan a humanos y animales algunos son parásitos, pero pueden causar enfermedades importantes. El objetivo principal de su estudio fue proporcionar una descripción general de las investigaciones recientes con la finalidad de reconocer características comunes e informar estrategias comunes. Es importante y crítico encontrar herramientas de diagnóstico y medicamentos específicos para una mejor vigilancia y control. Mediante el enfoque “ómicas múltiples” y la tecnología de secuenciación permitirá hacer una clara investigación de las moléculas y secuenciación del genoma de *D. gallinae*, esto permitirá aclarar la relación entre parásitos y los patógenos y se logrará definir el papel en la transmisión y patogenias. Todo esto para lograr nuevas herramientas de diagnóstico, medidas de control, profilaxis, fármacos e inmunoterapias contra los ácaros y las infecciones secundarias asociadas.

Pugliese. N. et al., 2019 (2), indican que el ácaro *Dermanyssus gallinae* representa una dificultad considerable para los productores de aves a nivel mundial, por lo que su control de la infestación es algo rutinario y conlleva a un costo adicional. Actualmente el control se basa en sustancias químicas sintéticas, pero cabe indicar que su eficacia se cuestiona por el problema de la resistencia. La eficacia de λ -cyhalothrin, Amitraz y phoxim se ha verificado demostrando y se demuestra que se tiene que usar en dosis más elevada y la eficacia se ha visto disminuida, por ejemplo, λ -cyhalothrin la eficacia fue del 58.33%, por lo que se recomienda un cuidado extremo en la concentración exacta, ya que aumentar la dosis no siempre es útil, y la disminución puede crear resistencia.

1.5.1.2 Antecedentes Nacionales.

Vilches Sánchez R. (2001) (12), en Ayacucho–Perú realizó un trabajo de tesis para el control de *Dermanyssus gallinae* con productos químicos utilizados para la eliminación de ectoparásitos en la especie *Cavia porcellus*, en el INIA-Ayacucho a 2720 m.s.n.m. El objetivo del experimento fue determinar la eficacia de 4 productos para el control de *Dermanyssus gallinae* en cuyes y a la vez promover alternativas eficaces para disminuir la mortalidad. Se usaron 74 cuyes destetados de líneas mejoradas infestadas masivamente con el respectivo ácaro y los siguientes productos químicos: T1= Bolfo, T2= Phulgón, T3 = Sevin al 85%, y T4= Diazil. El análisis estadístico evidenció una diferencia importante entre los tratamientos ($P < 0.05$). El Bolfo demostró tener un mayor poder residual, el cual se prolongó hasta la semana 26 después de iniciado el tratamiento; así mismo, se redujo el número de ectoparásitos y un mayor incremento de peso. El tratamiento con Diazil, obtuvo un poder residual de 24 semanas., el Sevin 85% un poder residual de 23 semanas y finalmente el Phulgón duró 20 semanas, y con una mayor carga de ectoparásitos.

Santos R y colaboradores (2020) (13), realizaron un estudio en Matahuasi, Junín, Perú, con la finalidad de determinar la prevalencia de ectoparásitos en cuyes (*Cavia porcellus*) de crianza familiar-comercial, así como también identificar las especies parasitarias, su asociación en tres especies, y las variables sexo y etapa productiva. Para ello utilizaron 299 cuyes entre los meses de enero a marzo de 2017. Para recolectar los ectoparásitos, utilizaron cuatro métodos: cinta adhesiva, tricograma, raspado profundo y peinado con dientes finos; el examen microscópico fue directo, y en los casos que requirieron se aclararon las muestras con KOH al 10%. Terminada la fase experimental, se obtuvo una prevalencia de $67.0 \pm 5.3\%$, identificándose tres especies de acariformes ($63.0 \pm 5.5\%$) y una especie de Phthiraptera ($12.0 \pm 3.7\%$). Dentro de los acariformes se identificaron *Ornithonyssus bursa* (53%), *Chirodiscoides caviae* (15%) y *Dermanyssus gallinae* (7%). La especie Phthiraptera fue *Gliricola porcelli* (12%). El monoparasitismo fue el más frecuente (75%). Las variables etapa productiva y sexo no estuvieron significativamente asociadas con la presencia de ectoparásitos.

Robles K. et. al., (2014) (13) Oxapampa, realizaron una evaluación con el objetivo de estipular la repetición de ectoparásitos en cuyes (*Cavia porcellus*) de crianza familiar-comercial durante las estaciones de precipitación fluvial y seca en Oxapampa-Pasco. Los investigadores también determinaron los tipos de parásitos presentes y cómo variaban estos de acuerdo a la época del año. Para lograrlo, examinaron a 230 cobayas (cuyes) durante cada estación. La recolección de los parásitos externos (ectoparásitos) se llevó a cabo utilizando tres métodos distintos: raspado cutáneo, el uso de cinta adhesiva transparente y un peine de dientes finos. La frecuencia de ectoparásitos fue de 70.9% en la época de precipitación fluvial, y 83% en época seca. Finalmente, “se lograron identificar cinco especies de Acariformes y tres especies de Phthiraptera, siendo más frecuentes *Chirodiscoides caviae* y *Gliricola porcelli*”.

1.5.1.3 Antecedentes Locales.

No se han registrado antecedentes en este tipo de estudios en la localidad de Cañete, por lo que este trabajo de investigación aportará conocimientos para resolver esta problemática.

1.5.2 Bases Teóricas.

El Cuy (*Cavia porcellus*).

El conejillo de indias, cobayo o "cuy", este roedor domesticado hace 3000-6000 años en la zona alto andina de América del Sur; fue uno de los primeros roedores que se crió como alimento para la gente andina (14). Todos derivan de los *Cavia tschudii*, específicamente en las zonas alto andinas del Perú, hace más de 2500 años. Este animal ya está mostrando cierto interés en los países desarrollados porque es una fuente proteica de alta calidad. Los cuyes (*Cavia porcellus*) son muy prolíficos, y su alimentación no es tan exigente y se pueden acondicionar a varios tipos de climas (15).

Ectoparásitos en los cuyes.

Los ectoparásitos a diferencia de las enfermedades infecciosas, tienen signos lentos, insidiosos y lo más importante que muchas veces no se percibe su presencia. Esta ectoparasitosis afecta la producción y el bienestar del animal trayendo consigo grandes pérdidas económicas, esto indica la importancia de este tipo de enfermedad en la producción de cuyes (16). Dentro de la ectoparasitosis más importante tenemos:

Phthiraptera.

Estos son más conocidos como piojos, ellos viven dependiente de los mamíferos y aves. Los subórdenes amblycera, ischnocera y rhynchophthirina corresponde a los piojos masticadores y se le conoce como malófagos. Las aves son parasitadas preferentemente por piojos malófagos y es importante mencionar que además de producir daño directamente al cuy, estos se comportan también como vectores de otros agentes infecciosos (17).

Siphonaptera.

Los Siphonaptera, conocidos como pulgas, estos son insectos que parasitan vertebrados endotermos, aves y mamíferos, en los cuyes lo podemos encontrar con mayor frecuencia. Existen más de 2 mil especies de pulgas y son cosmopolitas. Al igual que los piojos u otros ácaros, también sirven de vectores para la transmisión de enfermedades (peste, tifus), y enfermedades causadas por helmintos, entre otras (18).

Acariformes.

Los ácaros pertenecen a una subclase de arácnidos de pequeños tamaños incluso pueden ser microscópicos. Se les encuentra en la piel de sus huéspedes, que son mamíferos principalmente. Dentro de este grupo encontramos un total de 50 mil especies, estos pueden parasitar animales y plantas, que pueden ocasionar graves problemas de salud (19).

Prevalencia de ectoparásitos en cuyes en el Perú.

En un estudio para resolver la “prevalencia de ectoparásitos en cuyes de crianza familiar-comercial en Junín-Perú”, “encontraron una prevalencia de 67%, identificaron tres especies de acariformes (63 5.5%) y una especie de Phthiraptera (12%). Dentro de los acariformes se identificó *Ornithonyssus bursa* (53%), *Chirodiscooides caviae* (15%) y *Dermanyssus gallinae* (7%). La especie Phthiraptera fue *Gliricola porcelli* (12%)”. (12)

Principales Acariformes (Ácaros) presentados en cuyes:

Ornithonyssus bursa. Es un ácaro hematófago, se puede localizar afectando a muchas especies de aves en el mundo: gallinas, patos, canarios, y a diversas especies silvestres. Su ciclo vital consta de cinco etapas: “huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto”. Todo este ciclo se desarrolla utilizando los materiales del nido de sus anfitriones.

Se nutren de la sangre de éstos, y el ciclo de huevo suele completarse en aproximadamente 14 días, aunque en condiciones ideales, podría acortarse a tan solo 7 días. Por este motivo las poblaciones de estos ácaros pueden multiplicarse muy rápidamente (20).



Fig.1. *Ornithonyssus bursa*. Fuente: Santo F, 2020 (12)

***Chirodiscoides caviae*.** El *Chirodiscoides caviae* es el ectoparásito más común de los cuyes. Tiene una particularidad morfológica en sus patas, las cuales le permiten adherirse con mucha facilidad al pelo de los cuyes, y ahí se alimenta con los desechos celulares y fluido tisular (21). Se transmite de animal infectado a animal sano, es común encontrarlo “en el dorso, parte posterior o en las partes laterales de las patas”; aunque también se puede encontrar en todo el cuerpo. Los animales atacados por este ácaro se muestran debilitados y enfermos y se nota un daño masivo en el cabello (22).



Fig. 2. *Chirodiscoides caviae*. Es el ectoparásito más común de los cuyes. Fuente: *Chirodiscoides caviae* ASHirst, 1917 (23)

***Dermanyssus gallinae*.** *Dermanyssus gallinae* (DG), también se le conoce con el nombre de “ácaro rojo de las aves de corral”, es un parásito externo hematófago que se encuentra distribuido por todo el mundo y afecta principalmente a las aves de granja, silvestres y sinantrópicas (por ejemplo, palomas, gorriones, estorninos). Aunque se describe que la DG puede atacar sin ningún inconveniente a especies no aviares, especialmente los mamíferos (24). Esta parasitosis se conoce comúnmente como dermanisosis o gamasoidosis. Los huéspedes se encuentran por señales químicas, mecánicas y dependientes de la temperatura, y todos los animales de sangre caliente se consideran presas atractivas.

No obstante, se debate el papel de D.G. como agente parásito primario en mamíferos. La transmisión cruzada entre aves y mamíferos generalmente se considera como un evento ocasional reportado en áreas rurales donde las aves de corral viven cerca de otros animales de granja. Además, se informó sensibilización a IgE hacia D.G. en perros sin signos clínicos, que viven cerca de corrales infestados de D.G. Estos hallazgos subrayan la importancia de incrementar el conocimiento público sobre el papel de la D.G. en los mamíferos domésticos. (25).

Las hembras ponen sus huevos en nidadas que contienen entre cuatro y ocho unidades. Estos huevos se colocan en lugares seguros donde las larvas pueden subsistir sin comer antes de mudar por primera vez. Cada hembra puede llegar a producir hasta ocho de estas nidadas. Imagen adaptada de Maurer (39). Los ácaros adultos pueden alcanzar medidas de 0,7 a 1,1 mm de longitud (11)



Fig. 3. Ciclo de vida de *Dermanyssus gallinae*.

Fuente: <https://avinews.com/hotraco>



Fig. 4 *Dermanyssus gallinae*

Fuente: LABICOL.

Phthiraptera. *Gliricola porcelli* y *Gyropus ovalis*. Estos son piojos del grupo masticadores que pertenecen al orden mallophaga y suborden Amblycera. Ambas especies causan desgarros de la piel de los cuyes, alimentándose de la sangre. Entre las diferencias de estas dos especies es que el cuerpo y la cabeza de *G porcelli* con más pequeños que la de *G ovalis*. Los cuyes se contaminan en contacto directo de cuyes infestados o con sus camas.



Fig. 5. *Gyropus ovalis* macho

Fuente: Fremont J. J. y Bowman D.D.

Phthiraptera (piojos) y ácaros (Acariformes), son parásitos que se distribuyen a nivel mundial y los signos que manifiestan los animales infestados mayormente son eritema, pérdida de pelo, anorexia, prurito, pérdida de peso y disminución en el crecimiento. Estos parásitos pueden ocasionar intenso estrés, lo cual impacta negativamente sobre el sistema inmune de los cuyes, deprimiéndolos y haciéndolos susceptibles a infecciones secundarias (5). Una importancia epidemiológica importante en la salud es que pueden actuar como agentes transmisores de muchas enfermedades (3). La gravedad de esta parasitosis está influenciada por multifactores como son, el clima, temperatura y humedad. La ectoparasitosis por el tipo de crianza es una de las principales afecciones en la producción de cuyícola (5).

Método de control químico.

Existen muchos plaguicidas para el control de ácaros, dentro de ella podemos mencionar:

- Organoclorados,
- Organofosforados,
- Piretroides,
- Carbamatos,
- Amitraz y
- Endectocidas. (26)

Aunque casi todos son muy eficientes, muchos de igual manera no son recomendados porque afectan la seguridad alimenticia y por cuestiones ecológicas.

Un buen insecticida debe penetrar a los agujeros donde se hallan los ácaros escondidos, así mismo permanecer activos en las superficies expuestas durante el mayor tiempo posible y hasta que todos los ácaros hayan salido de sus escondites para alimentarse de los cuyes. El insecticida ideal debe ser muy selectivo para el parásito y no inducir resistencia a los ácaros.

Existen acaricidas sistémicos que reemplazan a los convencionales y no requieren de equipos y cuidados especiales sin causar estrés a los animales.

El carbarilo y otros organofosforados que ya han sido corroborados como acaricidas inyectables. Estos son más potentes que otros pesticidas, tenemos las endectocidas macrocíclicos de lactona como por ejemplo la Ivermectina. La Ivermectina está demostrando ser la más efectiva, pero con el inconveniente de tener un periodo de efectividad muy corto. Las dosis efectivas son costosas en material y mano de obra, están muy cerca de causar toxicidad y se requiere un tratamiento repetido, por lo que el uso generalizado es muy poco probable (27).

Macrocíclicos de lactona: Ivermectina.

Ivermectina.

La ivermectina pertenece a la familia de las avermectinas, estas a su vez pertenecen al grupo de las lactonas macrocíclicas, donde están incluidas:

- Milbemicina: moxidectina y nemadectina.
- Avermectinas: abamectina, diramectina, eprinomectina e ivermectina. (11)

Las avamectinas en forma natural es una combinación de 8 componentes que proceden del proceso de fermentación del *Streptomyces avermitilis*, (A1a, A1b, A2a, A2b, B1a, B1b, B1b,) de estos el de mayor potencia es la avermectina y se le denominó abamectina.

La ivermectina se presenta como un polvo de color blanco o blanco amarillento, cristalino, insoluble en agua, soluble en metanol y etanol al 95%. Se produce por dehidrogenación del doble enlace entre los carbonos 22 y 23 de la avermectina B1.

Características físicas y químicas:

Características físicas: p.m. elevado (874) y por esta condición, no llega a atravesar la barrera hematoencefálica en mamíferos

Características químicas: posee 2 enlaces monosacáridos y estas pueden ser hidrolizados en medio acuoso, de tal manera que se inactiva la molécula, y se degrada en el ambiente.

(11)

Dosis, administración:

Se administra por oralmente, junto con el alimento. La dosis indicada es de 100mcg de ivermectina por kg de peso corporal por una semana, diariamente. (8)

Farmacocinética:

Absorción. Debido a su rápida absorción en el tracto gastrointestinal, la Ivermectina alcanza su pico de concentración plasmática (proporcional a la dosis) unas cuatro horas post administración oral.

Distribución. Se une las proteínas del plasma en un 93%, especialmente a la albúmina. Además, se acumula en el hígado y en el tejido graso. Acceso al cerebro: parece ser que, el sistema de transporte de la glicoproteína-P restringe la entrada de la Ivermectina al cerebro humano. Por lo tanto, el fármaco no atraviesa la barrera hematoencefálica con facilidad. Presencia en la leche: La Ivermectina se distribuye en la leche, pero solo en bajas concentraciones (5).

Eliminación.

Metabolismo y Eliminación del Fármaco. Tras su administración por vía oral, la Ivermectina tiene una vida media para ser eliminada de 18 horas. El organismo metaboliza de forma extensa en el hígado mediante los microsomas del hígado humano, generando al menos 10 metabolitos, la mayoría de ellos, mediante los procesos de hidroxilación y demetilación.

Merck Research Laboratories determinó que la isoenzima 3A4 del citocromo P450 es la “responsable del metabolismo de la Ivermectina”. Actúa como sustrato sin inhibir ni inducir el citocromo P450, lo que previene la hepatotoxicidad.

Distribución y Seguridad. Aparentemente, la Ivermectina parece ser un sustrato del sistema de transporte de la glicoproteína-P. La mayor concentración del fármaco se encuentra en el tejido adiposo. A pesar de su liposolubilidad, se hallan niveles extremadamente bajos en el cerebro. Es tan segura, que incluso se usa en tratamientos contra escabiosis costrosa o “sarna noruega”, en pacientes inmunosuprimidos con SIDA, y terapia HAART.

Excreción. La Ivermectina se elimina de forma inalterada y casi completa a través de las heces, proveniente de la bilis, en un plazo de 12 días. La eliminación urinaria es mínima (inferior al 1%), ya sea en su forma original o conjugada. Estos datos, junto con la limitada afinidad del fármaco por los receptores del sistema nervioso central (SNC), garantizan la escasez de efectos secundarios y la seguridad de la Ivermectina en humanos (6).

Resistencia acaricida. El uso indiscriminado de acaricidas ha llevado a la resistencia en muchas especies de estos ácaros en todo el mundo. Las plagas importantes de los cultivos, los parásitos del ganado, las plagas urbanas y los vectores de enfermedades han desarrollado en algunos casos

una resistencia tal que su control se vuelve extremadamente difícil. Existen muchos factores que determinan la resistencia a los acaricidas, entre ellos la genética, las características biológicas y ecológicas, y los métodos de control utilizados. (28). Un ácaro puede emplear distintas formas para subsistir a dosis letales de un acaricida. Por norma general, estas formas se clasifican atendiendo a sus propiedades fisiológicas o bioquímicas.

Mecanismos de disminución de la exposición. Los mecanismos que reducen la exposición al acaricida (como la penetración, distribución, metabolismo y excreción) son comunes. Sin embargo, la mayoría de los casos de resistencia implican alteraciones en la sensibilidad del sitio objetivo, que son el resultado de mutaciones puntuales. Debido a la falta de nuevos acaricidas, la estrategia de gestión de la resistencia debe basarse en un cambio a otro grupo químico tan pronto como se detecte la resistencia. Se deben usar diferentes grupos de acaricidas en rotación y se deben examinar otros posibles tratamientos alternativos.

Métodos alternativos.

Depredadores de ácaros. La familia de ácaros depredadores Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) es un grupo bien conocido debido al uso potencial de ciertas especies como agentes de biocontrol para pequeñas plagas fitófagas. Algunas especies están disponibles en los mercados comerciales y se utilizan con frecuencia en el control biológico (30).

Bacillus thuringiensis. *Bacillus thuringiensis* (Bt), es un insecticida de origen microbiano más exitoso, se utiliza ampliamente contra distintos tipos de plagas de insectos en contextos agrícolas y médicos. Además, también han sido utilizados de manera muy eficiente los genes de la toxina Bt, para renovar la resistencia a las plagas de insectos en cultivos genéticamente modificados. A la luz de los beneficios científicos de las nuevas tecnologías moleculares, el Bt ha demostrado tener potenciales adicionales que se han explorado recientemente. Estas propiedades ambientales novedosas incluyen su capacidad para ser tóxico contra nematodos, ácaros y garrapatas, además de actuar como antagonista frente a patógenos bacterianos y fúngicos de plantas y animales (31).

Polvo de Sílice. Otras alternativas que se tienen en reemplazo a los acaricidas químicos para controlar el ácaro rojo de las aves, son los productos a base de sílice, que tienen como componente principal el dióxido de silicio. El efecto acaricida se atribuye a las propiedades absorbentes de las partículas, que provocan la muerte del ácaro por desecación (32).

Disuasivos de alimentación. Muchos compuestos derivados de plantas se han probado como disuasivos de alimentación contra artrópodos, y algunos de ellos se han evaluado para la actividad sistémica y repelente contra el ácaro de las aves. Entre las sustancias probadas en un sistema de alimentación in vitro, solo el aceite citronelal y de laurel disuadió completamente la alimentación de ácaros y puede tener potencial como disuasivos sistémicos de alimentación (33).

Reguladores de crecimiento de insecto (RCI)

Estos productos sintéticos imitan la función de las hormonas naturales que se encuentran en los sistemas de artrópodos. Incluyen imitadores de hormonas juveniles, precocenos e inhibidores de la síntesis de quitina. Pueden ser eficaces para insectos (por ejemplo, moscas, pulgas, cucarachas) y tienen baja toxicidad para los mamíferos. El potencial de los RCI para controlar las poblaciones de ácaros, *Dermatophagoides farinae*, se evaluó en ensayos de laboratorio (34). Mientras que los imitadores de hormonas juveniles (metopreno, hidropreno) mostraron ser prometedores, los inhibidores de la quitinsíntesis (diflubenzurón, triflumurón) no lograron suprimir el número de ácaros. Algunos IGR se probaron en colonias de ácaros de *D. gallinae* y se demostró que podían reducir las poblaciones de ácaros. Los RCI merecen una mayor consideración para el control de los ácaros rojos.

Tierra de Diatomeas (TD) para control de plagas de artrópodos.

Origen de la tierra de Diatomeas. La TD son los restos fosilizados de fitoplancton, que son Diatomeas que ocurrieron principalmente durante los períodos Mioceno y Eoceno. Las Diatomeas son algas eucariotas unicelulares que tienen como característica un esqueleto externo (frústula) rico en dióxido de silicio cuyos restos fosilizados constituyen TDs. Estas Diatomeas son abundantes en ambientes marinos y también de agua dulce, asimismo, están presentes en ecosistemas terrestres (35).

Modo de acción de las TDs. Existen muchas teorías como es el efecto insecticida de las TD. Por lo general se considera que las partículas de TD se adhieren a la cutícula de los insectos, causándoles la muerte por desecación, aunque la abrasión también es una acción complementaria, es decir, a través de microheridas cuticulares. La forma de la TD puede ser un factor importante como insecticida, ya que las Diatomeas de forma redonda pueden conducir a una absorción de agua más rápida, mientras que los TD de forma afilada actúan más como un factor abrasivo (36). Sin embargo, la forma de la Diatomeas, y probablemente su acción (es decir, sorción frente a abrasión) puede cambiarse mediante diferentes técnicas de procesamiento (37).

Importancia del uso de TD para el control de plagas artrópodos

Debido a sus características, el uso de TD tiene muchas ventajas para varios tipos de aplicaciones:

1. Las TD son sustancias naturales, de baja toxicidad para mamíferos y el medio ambiente, el proceso de registro se simplifica enormemente.
2. Por ser materiales inertes, las TD no interactúan con el producto y se pueden eliminar fácilmente mediante un simple tamizado (35),
3. Su presencia en el producto final, como la harina o sémola, no altera las propiedades de cocción ni de elaboración de la pasta (35).
4. Este producto viene siendo usado como aditivo en los alimentos y en desinfectantes para plagas en el sector veterinario por más de 20 años
5. Son fácilmente accesibles. Los depósitos naturales de donde se extraen los TD se encuentran en casi todas partes. Después de su extracción, estos polvos se tamizan para obtener una mezcla homogénea de tamaños de partículas y se secan con un contenido de humedad de aproximadamente 2 a 6% (35).
6. Y por último, debido a su mecanismo de acción, no se espera que ocurra resistencia fisiológica de plagas, mientras que la tolerancia puede exhibirse a través de un contacto reducido con las partículas de TD (38).

Desventajas para el uso de TD en el control de plagas. Por lo general, para ser efectivos, la TD debe aplicarse en concentraciones elevadas, que son mucho más altas que las de los insecticidas convencionales y, a menudo, superan las 1000 ppm. Para su preparación puede crear polvo y esto puede ser perjudicial sanitariamente para los trabajadores y puede traer consigo problemas respiratorios (35).

TD para el control de plagas, artrópodos y vector de importancia veterinaria.

A través de los años recientes, se han desarrollado muchos trabajos sobre el uso de la TD para el controlar plagas y vectores de importancia veterinaria. Muchas variedades de artrópodos pueden desempeñar un papel importante cuando se refiere a transmisión de patógenos e incluso pueden causar enfermedades en una cantidad considerable de vertebrados, que incluyen a los humanos, el ganado, las mascotas y la vida silvestre (39). La TD se usa para el control de chinches de cama, *Cimex lectularius L*, que son insectos hematófagos que atacan a los humanos.

Se puede incrementar su eficiencia de la TD cuando se combina con esporas de hongos de *B. bassiana* y da como resultado una eficacia significativa para el control del ácaro rojo de las aves *Dermanyssus gallinae* que son responsables de la transmisión de la influenza aviar y *Salmonella enterica ssp enterica*(S), *ssp Enteritidis* y otras enterobacterias (40).

1.5.3 Marco Conceptual.

Acariformes.

Son un superorden de ácaros, tienen un desarrollo anamórfico, son muy variados y pequeños, viven sobre superficies y el suelo, incluye más de 30.000 especies descritas y con distribución mundial.

Alopecia.

Es una pérdida anormal o rarefacción del cabello o vello. Puede ser temporal o permanente, afecta a todo el cuerpo o solo algunas zonas.

Anemia.

Es una afección donde la cantidad de glóbulos rojos sanos o normales se ve disminuida, lo cual trae como consecuencia que el organismo no reciba suficiente oxígeno para funcionar adecuadamente. La causa es una reducción en el número de glóbulos rojos o en la concentración de hemoglobina, la proteína encargada de transportar el oxígeno.

Diatomeas.

Las diatomeas son organismos fotosintéticos clave del fitoplancton, conocidos por ser colonizadores versátiles. Se encuentran en todo tipo de agua (marinas y de agua dulce) y en superficies terrestres húmedas.

Eosinófilo.

El eosinófilo es un tipo de glóbulos blancos involucrado en el sistema inmune. Lucha contra los parásitos y ayuda con las alergias. Las células tienen gránulos llenos de enzimas. Estas enzimas se liberan cuando el cuerpo responde. Sin embargo, demasiados eosinófilos pueden provocar inflamación y daño tisular. Cuando su número se incrementa (eosinofilia), puede indicar alergias e infecciones parasitarias.

Eritema.

El eritema es una condición que se caracteriza por manchas rojizas en la piel. Este fenómeno se produce debido a la inflamación y la dilatación de los capilares sanguíneos. El enrojecimiento puede manifestarse como una erupción y ser desencadenado por múltiples factores, entre ellos, la exposición solar, las alergias, las infecciones o ciertas enfermedades.

Fipronil.

El fipronil es un insecticida versátil de amplio espectro, miembro de la familia de los fenilpirazoles. Su acción consiste en interferir con el sistema nervioso central de los insectos al bloquear los canales iónicos del receptor GABAA y los canales de cloruro activados por glutamato. Este mecanismo provoca una sobreexcitación de los nervios y músculos en los insectos expuestos.

Hemoglobina (Hb)

Es una proteína conjugada, se encuentra dentro de los glóbulos rojos, transporta el oxígeno a través de la sangre hacia los tejidos, y recoge el dióxido de carbono hacia los pulmones. Valores bajos indican anemia.

Hematófago.

Un hematófago, es un animal cuya alimentación está basada en el consumo de sangre, de manera total o parcial, como ejemplo tenemos a los piojos, pulgas, garrapatas, y ciertos ácaros.

Organoclorados.

Es un compuesto orgánico que contiene cloro, se utilizan como plaguicidas e insecticidas.

Organofosforado.

Un compuesto organofosforado son compuestos químicos que se utilizan como insecticidas, son compuestos degradables, contienen átomos de fósforo. Su toxicidad para los insectos y otros animales, incluidos los humanos, se debe a que inhiben la enzima acetilcolinesterasa, lo que provoca una sobreestimulación del sistema nervioso al acumularse el neurotransmisor.

Parasitosis.

Es una enfermedad causada por parásitos, ya sean protozoarios, vermes (Céstodes trematodos, nematodos) o artrópodos.

Piretroides.

Los piretroides son insecticidas sintéticos de amplio espectro, cuando se aplican a los insectos, actúan paralizando su sistema nervioso al actuar sobre los canales de sodio a nivel neuronal. Tienen más tiempo de duración que las piretrinas, son más tóxicos para los humanos que para los insectos.

Prurito.

El prurito es una sensación de picor, escozor u hormigueo en la piel que genera una necesidad imperiosa de rascar la zona afectada. Coloquialmente, este síntoma se conoce como picazón o comezón

Sílice.

La sílice, o dióxido de silicio (SiO_2), es un compuesto químico formado por la combinación de silicio y oxígeno, que se encuentra en la naturaleza en rocas, arena y tierra bajo diversas formas, principalmente como sílice cristalina (ej. cuarzo) y sílice amorfa en todas sus variedades.

Sinantrópicas.

Son algunas especies de plantas y animales que habitan y se adaptan en ambientes modificados por el ser humano, prosperando ya sea en ciudades o áreas de cultivo, utilizando los recursos propios de la zona.

Tifus.

El tifus o tifo es una enfermedad causada por variedades de bacterias del género *Rickettsia*. Se transmiten por piojos (*Pediculus humanus humanos*) garrapatas o pulgas infectadas. Se inoculan en la piel por rascado y también por picaduras.

Toxicidad.

La toxicidad se define como la capacidad que presenta una sustancia química para producir efectos dañinos en un organismo vivo, luego que se pone en contacto con él. Un tóxico es cualquier sustancia, ya sea natural o artificial, que posee esta propiedad y puede causar daño a los seres vivos. El nivel de toxicidad de una sustancia está determinado por diversos factores, incluyendo la dosis, la duración de la exposición y la respuesta individual del organismo afectado.

1.5.4 Marco Filosófico.

Siendo la tierra de Diatomeas una respuesta ante el problema de la contaminación ecológica, ya que esta no crea residuos y es amigable con el medio ambiente, y encontrando a la tierra de Diatomeas como una solución a la problemática de la acarosis que afecta el bienestar animal y crea problemas patológicos en la crianza de los cuyes, con grandes pérdidas económicas de nuestros criadores, el presente trabajo demostrará que la tierra de Diatomeas es la solución más conveniente para controlar los ácaros en cuyes, porque está refrendado con trabajos de investigación científica realizado en otras especies por diferentes autores, por lo que filosóficamente en aras de la búsqueda de la verdad es que nos proponemos a realizar el presente trabajo para mejor control de esta acarosis.

1.6 Objetivos.

1.6.1 Objetivo General.

Usar la Tierra de Diatomea como ectoparasitida para el control de *Dermanyssus gallinae* en Cuyes (*Cavia porcellus*) en una granja comercial del Valle de Cañete.

1.6.2 Objetivos específicos

- Determinar si el uso de la Tierra de Diatomea disminuye la cantidad de *Dermanyssus gallinae* en Cuyes (*Cavia porcellus*) en una granja comercial del valle de Cañete.
- Determinar si el uso de la Tierra de Diatomea influye sobre la ganancia de peso en Cuyes (*Cavia porcellus*) infestados por *Dermanyssus gallinae* en una granja comercial del Valle de cañete.
- Determinar si el uso de la Tierra de Diatomea influye sobre los índices hematológicos en Cuyes (*Cavia porcellus*) infestados por *Dermanyssus gallinae* en una granja comercial del Valle de Cañete.
- Determinar si el uso de la Tierra de Diatomea contribuye al bienestar en Cuyes (*Cavia porcellus*) infestados por *Dermanyssus gallinae* en una granja comercial del Valle de Cañete.
- Determinar si el uso de la Tierra de Diatomea disminuye la mortalidad de Cuyes (*Cavia porcellus*) infestados por *Dermanyssus gallinae* en una granja comercial del Valle de Cañete.

1.7 Hipótesis y Variables.

1.7.1 Hipótesis

1.7.1.1 Hipótesis General

H₁. Usando la Tierra de Diatomea se controlará el *Dermanyssus gallinae* en Cuyes (*Cavia porcellus*) en una granja comercial del valle de cañete.

H₀. Usando la Tierra de Diatomea no se controlará el *Dermanyssus gallinae* en Cuyes (*Cavia porcellus*) en una granja comercial del valle de cañete.

1.7.1.2 Hipótesis Específicas.

H₁. Usando la Tierra de Diatomea se disminuirá la cantidad de *Dermanyssus gallinae* en Cuyes (*Cavia porcellus*) en una granja comercial del Valle de Cañete.

H₀ Usando la Tierra de Diatomea no se disminuirá la cantidad de *Dermanyssus gallinae* en Cuyes (*Cavia porcellus*) en una granja comercial del Valle de Cañete.

H₁. Usando la Tierra de Diatomea se incrementará el peso de los Cuyes (*Cavia porcellus*) infestados por *Dermanyssus gallinae* en una granja comercial del Valle de Cañete.

H₀. Usando la Tierra de Diatomea no se incrementará el peso de los Cuyes (*Cavia porcellus*) infestados por *Dermanyssus gallinae* en una granja comercial del Valle de Cañete.

H₁. Usando la Tierra de Diatomea se mantendrán normales los índices hematológicos en Cuyes (*Cavia porcellus*) infestados por *Dermanyssus gallinae* en una granja comercial del valle de Cañete.

H₀. Usando la Tierra de Diatomea no se mantendrán normales los índices hematológicos en Cuyes (*Cavia porcellus*) infestados por *Dermanyssus gallinae* en una granja comercial del valle de Cañete.

H₁. Usando la Tierra de Diatomea, mejorará el bienestar animal en Cuyes (*Cavia porcellus*) infestados por *Dermanyssus gallinae* en una granja comercial del valle de cañete.

H₀. Usando la Tierra de Diatomea, no mejorará el bienestar animal en Cuyes (*Cavia porcellus*) infestados con *Dermanyssus gallinae* en una granja comercial del valle de cañete.

H₁. Usando la Tierra de Diatomea, disminuirá la mortalidad en Cuyes (*Cavia porcellus*) infestados por *Dermanyssus gallinae* en una granja comercial del Valle de cañete.

H₀. Usando la Tierra de Diatomea, no disminuirá la mortalidad en Cuyes (*Cavia porcellus*) infestados por *Dermanyssus gallinae* en una granja comercial del Valle de cañete

1.8 Variables.

1.8.1 Variable Independiente.

El uso de la Tierra de Diatomeas.

1.8.2 Variables Dependientes.

- Cantidad de ácaros *Dermanyssus gallinae*
- Ganancia de peso
- Índices Hematológicos
- Bienestar animal
- Índice de Mortalidad.

II. Estrategia Metodológica.

2.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación.

2.1.1 Tipo: El presente trabajo es de tipo cualitativo y cuantitativo.

2.1.2 Nivel: Correlacional y aplicativo.

2.1.3 Diseño de la Investigación:

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) cuya fórmula lineal es como corresponde:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \Sigma_{ijk}$$

El modelo aditivo lineal es:

Σ_{ijk} : Una observación cualquiera

μ : Media general

X_i : Efecto del tratamiento i

β_j : Efecto del bloque j

Σ_{ij} : Error experimental

2.2 Población y Muestra.

2.2.1 Población: La granja tiene 5,000 cuyes, destinados para la comercialización como carne para el consumo humano. Son animales mejorados del cruce de las razas: Inti, Perú y Andina.

2.2.2 Tamaño de muestra: Se utilizaron 225 cuyes machos de tamaños y edades uniformes y con similar carga parasitaria e incidencia moderada, (Alcántara 1998). Los que fueron distribuidos en 3 tratamientos y cinco réplicas cada tratamiento, como se menciona en la Tabla 1; posterior a ello se agruparon al azar en número de 75 cuyes por tratamiento y 15 cuyes por réplica.

2.3 Técnicas e instrumentos de Recolección de datos.

2.3.1 Técnicas.

a. En campo: Al grupo control y a los tratamientos se le asignó un código, el cual se anotó en una Ficha preparada para tal fin y se consignaron los siguientes datos: Fecha de recojo de la muestra, N° de animal.

b. En el laboratorio: Llegada la muestra al laboratorio, se anotó el N° de muestra para su posterior estudio.

c. Procedimiento. Semanalmente se aplicó a los animales la Tierra de Diatomeas, mediante una motomochila pulverizadora. Para ello, la Tierra de Diatomea fue diluida en % según los grupos control y tratamientos. La dosis recomendada para la Tierra de Diatomeas pulverizada fue de 50 gramos de producto diluido en un litro de agua.

Para la variable cantidad de *Dermanyssus gallinae*, las poblaciones de insectos se recolectaron de la parte dorsal de los cuyes del grupo control y de los tratamientos mediante el uso de la cinta Scocht y la técnica del peine; luego fueron contabilizados usando un microscopio estereoscópico. Se hizo un conteo de los ácaros muertos después de las 24 horas de la aplicación del producto.

Los criterios para considerar un ácaro como muerto fueron su completa inmovilidad al ser visualizado en un microscopio estereoscópico (Olympus R) y la falta de respuesta al ser tocado o movido con pinceles entomológicos.

Otro indicio de la muerte de los animales fue la curvatura de las patas hacia el cuerpo, típica de las artrópodos, y un cuerpo hundido y notablemente menos brillante. Para calcular la mortalidad corregida se utilizó la fórmula de Abbott: Mortalidad corregida= mortalidad tratamiento – mortalidad control X100: 100- Mortalidad Control.

Para la variable Ganancia de peso, al inicio del trabajo de tesis se pesaron los animales y se anotaron los incrementos semanales, para al final sacar el promedio de la ganancia de peso aplicando la fórmula: GP= Peso final – Peso inicial.

Para la determinación de los índices hematológicos, al inicio y al final del experimento se obtuvieron a primeras horas del día y previo a la administración del alimento, 0.5 cc de sangre periférica de los animales en estudio, grupo Control y Tratamientos, mediante punción de la vena yugular con una aguja 22 x ½ pulgada, (“Las venas safena, cefálica y yugular se pueden utilizar en hurones, conejos, cobayas y chinchillas”, Juste de Santana, 2015, pág. 98), y se colocó la sangre en un tubo vacutainer con anticoagulante EDTA. Las muestras de sangre recolectadas se rotularon y fueron transportadas en un cooler conteniendo gel pack refrigerante hasta el laboratorio para su análisis por medio del hemograma de Schilling para el recuento de eosinófilos, y análisis automatizado en un equipo hematológico de tres diferenciales marca Genrui, para medir la hemoglobina.

El bienestar animal se determinó por observación del estado anímico de los animales en estudio, estableciendo valores de normal, alerta o inquieto.

Para evaluar la mortalidad de los animales en estudio, se aplicó la siguiente fórmula: % de animales muertos= # de animales muertos/ # del total de animales x 100. El control se hizo semanalmente, por el lapso de 7 semanas (42 días) y los hallazgos se anotaron en la Tabla 2, 3, 4, 5, 6 7 y 8.

2.3.2 Instrumentos de Recolección de datos.

Materiales:

- **Biológico:** 225 cuyes machos, de edad y condición uniforme, infestados por ácaros.
- **De campo:** Tierra de Diatomea (saco de 5 kilos), Mochila de aspersión, Cinta Scocht, peines, botas, jaulas, comederos, bebederos.
- **De laboratorio:** Lupa, Microscopio Estereoscopio marca Olympus, Láminas porta y cubre objeto, aceite de inmersión, pincel entomológico, cinta adhesiva, materiales para extracción de sangre: agujas 22x1/2, algodón, alcohol yodado, colorante Wright, tubos vacutainer, gel pack refrigerante, cooler.
- **De escritorio:** Lapiceros, lista de chequeo, papel bond, PC, impresora.

2.4 Métodos de análisis para interpretar los resultados.

La información obtenida, fue anotada en cuadros, tablas y gráficos. Para la parte estadística y evaluar las variables en estudio, se ha utilizado la estadística descriptiva, medidas de tendencia central y de dispersión; así mismo, se realizó el análisis de varianza mediante un Diseño de bloques al Azar (DBCA). Con el fin de comparar las medias de forma múltiple, se utilizó la prueba de Tukey. Los resultados se anotaron en las Tablas de consistencia 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, y 8 que figuran en los Anexos.

III. Resultados.

3.1 Presentación e interpretación de resultados.

3.1.1 Evolución del conteo de *Dermanyssus gallinae* en cuyes bajo diferentes medidas de control con el uso de Tierra de Diatomeas en Cuyes (*Cavia porcellus*).

El estudio evaluó que tan eficaz es la tierra de diatomea (TD) en dos concentraciones (5% y 10%) en la reducción del número de ácaros *Dermanyssus gallinae* en cuyes, durante un periodo de 42 días. Se crearon tres grupos para el estudio: uno de control, que no recibió tratamiento, y otros dos grupos a los que se les aplicó TD en concentraciones del 5% y del 10%. El recuento de ácaros se llevó a cabo semanalmente utilizando un peine para realizar un muestreo directo. Las medias y errores estándar fueron calculadas a partir de cinco repeticiones por grupo.

Tabla 1. Medidas de control; sin tratamiento, cuando se usa la tierra de diatomea para el control de <i>Dermanyssus gallinae</i>			
Día	Medida de Control	Ácaros/cuy (media ± SEM)	Cambio (%)
0	Sin tratamiento	301.40±16.12	0.0
7	Sin tratamiento	299.40±9.86	-0.7
14	Sin tratamiento	323.00±17.46	7.2
21	Sin tratamiento	325.40±15.10	8.0
28	Sin tratamiento	333.60±12.60	10.47
35	Sin tratamiento	341.00±15.67	13.1
42	Sin tratamiento	348.80±10.01	15.7

Grupo control (sin tratamiento)

Como se observa en la Tabla 1, los cuyes sin tratamiento mostraron una tendencia creciente en el número de ácaros desde el día 0 (301.40 ± 16.12) hasta el día 42 (348.80 ± 10.01). El aumento relativo fue de 15.7%, indicando que la infestación progresó sin control. Al analizar la varianza (ANOVA) entre los días, se revelaron diferencias significativas ($p < 0.05$), confirmando la evolución ascendente del problema parasitario.

Tabla 2. Medidas de control; tierra de diatomea 5%, cuando se usa la tierra de diatomea para el control de <i>Dermanyssus gallinae</i>.			
Día	Medida de Control	Ácaros/cuy (media ± SEM)	Cambio (%)
0	Primera aplicación de TD (5%)	298.20±9.04	0.0
7	Segunda aplicación de TD (5%)	249.00±10.56	-16.5
14	Sin tratamiento	191.80±9.80	-35.7
21	Limpieza mecánica + tercera aplicación TD (5%)	151.60±7.02	-49.2
28	Solo limpieza mecánica	104.20±08	-65.00
35	Solo limpieza mecánica	75.80±9.10	-74.6
42	Solo limpieza mecánica	52.80±7.50	-82.3

Grupo tratado con tierra de diatomea al 5%

En la Tabla 2, el tratamiento con TD al 5% muestra una disminución importante en el número de ácaros desde el día 0 (298.20 ± 9.04) hasta el día 42 (52.80 ± 7.50), representando una reducción del 82.3%. El análisis estadístico (ANOVA) permitió detectar diferencias significativas entre los días ($p < 0.001$), y la prueba de Duncan mostró agrupaciones homogéneas en función del día de evaluación. Estos resultados confirman que la TD al 5% tuvo una alta eficacia en el control progresivo del parásito, aunque menos intensa que la TD al 10%.

Tabla 3. Medidas de control; tierra de diatomea 10% tierra de diatomea 5%, cuando se usa la tierra de diatomea para el control de <i>Dermanyssus gallinae</i>.			
Día	Medida de Control	Ácaros/cuy (media ± SEM)	Cambio (%)
0	Primera aplicación de TD (10%)	293.00±7.28	0.0
7	Segunda aplicación de TD (10%)	227.60±4.78	-22.4
14	Sin tratamiento	178.00±6.58	-39.3
21	Limpieza mecánica + tercera aplicación TD (10%)	121.00±6.30	-58.7
28	Solo limpieza mecánica	71.00±13.72	-75.7
35	Solo limpieza mecánica	51.20±4.10	-82.5
42	Solo limpieza mecánica	30.00±3.90	-89.8

Grupo tratado con tierra de diatomea al 10%

Como se detalla en la Tabla 3, el grupo tratado con TD al 10% presentó la mayor eficacia. Desde un valor inicial de 293.00 ± 7.28 ácaros/cuy en el día 0, el número disminuyó significativamente a 30.20 ± 3.90 para el día 42, reflejando una reducción del 89.8%. El análisis de Levene indicó homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$), y el análisis de varianza (ANOVA) indica diferencias muy significativas entre los días observados, con un valor p inferior a 0.001 ($p < 0.001$). Estos resultados se confirmaron posteriormente mediante la prueba post hoc de Duncan. Se agruparon los días según la eficacia del tratamiento, indicando un patrón de reducción consistente y progresivo.

Comparación entre tratamientos

El análisis comparativo entre los tres tratamientos en cada punto temporal mostró diferencias significativas desde el día 7 (ANOVA, $p < 0.001$). En todos los puntos, la TD al 10% fue estadísticamente superior en la reducción de ácaros, seguida por la TD al 5%, y finalmente el grupo control. Este patrón se mantuvo a lo largo del ensayo, validando la eficacia del producto incluso desde la primera semana de aplicación.

Regresión lineal del efecto del tratamiento en el tiempo

El Gráfico 1 muestra las líneas de regresión ajustadas para cada tratamiento. Las ecuaciones obtenidas y los coeficientes de determinación (R^2) fueron:

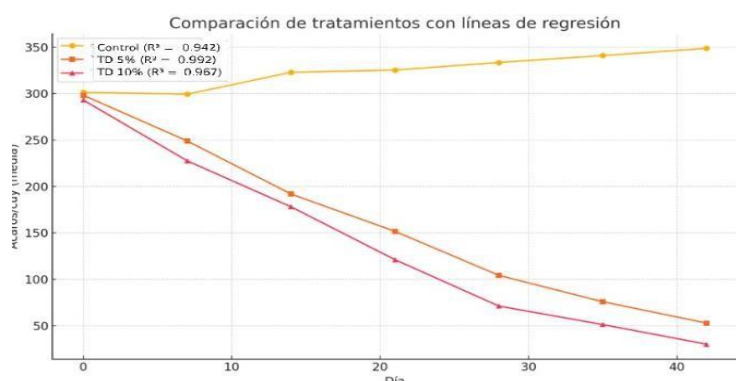
$$\text{Control: } y = 1.677x + 298.54 \quad (R^2 = 0.986)$$

$$\text{TD 5\%: } y = -5.617x + 297.51 \quad (R^2 = 0.991)$$

$$\text{TD 10\%: } y = -6.285x + 292.60 \quad (R^2 = 0.995)$$

Estos modelos indican una fuerte relación lineal entre los días de evaluación y el número de ácaros. El tratamiento con TD al 10% no solo presentó la mayor pendiente negativa (indicando mayor eficacia), sino también el mayor R^2 , reflejando la mayor consistencia del efecto.

Gráfico 1 Comparación de tratamientos con líneas de regresión para los tres tratamientos, cuando se usa la tierra de diatomea para el control de *Dermanyssus gallinae*



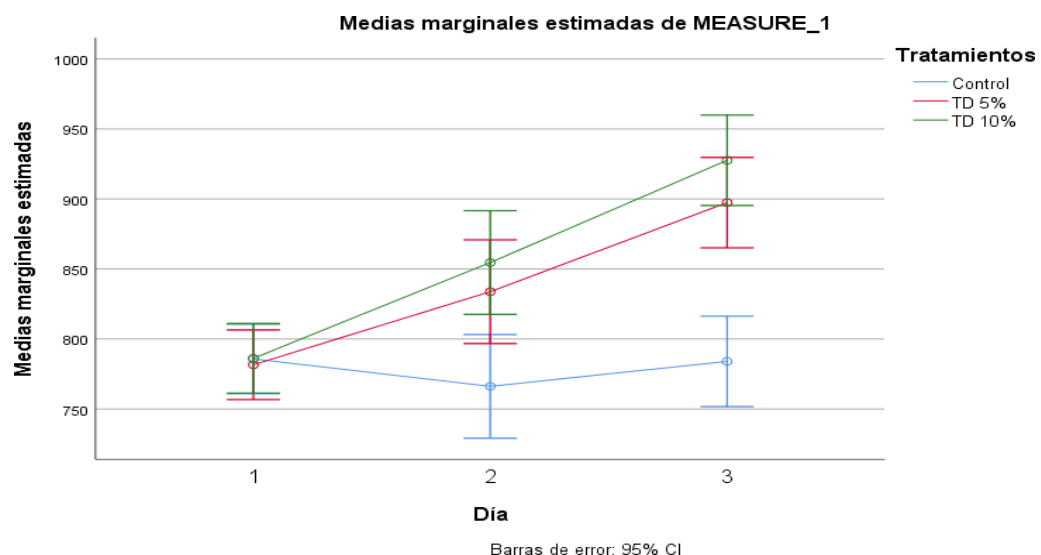
3.1.2 Ganancia de peso después del uso de Tierra de Diatomeas en Cuyes (*Cavia porcellus*) en una Granja Comercial del Valle de Cañete.

Se evaluaron los pesos de los cuyes en tres momentos: día 0, día 21 y día 42. Los animales se distribuyeron en tres tratamientos: Control, TD 5% y TD 10%. Los resultados de los pesos promedio y desviación estándar para cada grupo se evidencian en la siguiente tabla:

Día	Control (g/dl)	TD 5% (g/dl)	TD 10% (g/dl)
0	785.8 ± 22.98g	781.6 ± 28.81g	786.2 ± 24.36g
21	766.2 ± 47.95g	833 ± 29.24g	854 ± 34.28g
42	784 ± 29.09g	897.4 ± 32.45 g	927.6 ± 37.35 g

Al inicio del experimento (día 0), no hubo diferencias importantes entre tratamientos ($p = 0.543$); ello nos indica la homogeneidad inicial. A medida que avanzó el tiempo, se observaron diferencias en los pesos medios entre tratamientos, principalmente a los 42 días.

Gráfico 2. Ganancia de peso después del uso de Tierra de Diatomeas en Cuyes (*Cavia porcellus*) en una Granja Comercial del Valle de Cañete.



El presente análisis está basado aplicando un modelo lineal general utilizando medidas repetidas para evaluar el efecto de la tierra de diatomeas en el peso de cuyes durante un periodo de 42 días. Se consideraron tres tratamientos: Control, TD 5% y TD 10%, con mediciones realizadas en los

días 0, 21 y 42. Inicialmente, los grupos presentaron pesos similares, sin diferencias estadísticas significativas, lo que indica una adecuada homogeneidad inicial ($p = 0.543$).

A lo largo del tiempo, se observó un cambio significativo en el peso de los animales ($p = 0.000$). Este cambio fue diferente según el tratamiento aplicado, lo cual se confirmó mediante la significancia de la interacción entre el tiempo y el tratamiento ($p = 0.000$). Esto indica que los efectos de la tierra de diatomea se hicieron más evidentes conforme avanzaron los días. Los tratamientos con 5% y 10% de TD mostraron una ganancia de peso superior si lo comparamos con el grupo control.

Al analizar los contrastes intra-sujetos confirmó una tendencia lineal significativa en la interacción tratamiento por tiempo ($p = 0.000$), lo cual sugiere que la respuesta de los pesos fue progresiva y dependiente de la dosis aplicada. Las comparaciones por pares, ajustadas mediante el método de Bonferroni, revelaron que existen diferencias importantes entre el grupo control y los grupos tratados, con p-valores de 0.002 (Control vs TD 5%) y 0.000 (Control vs TD 10%). No obstante, no se observó una diferencia significativa entre TD 5% y TD 10% ($p = 0.549$), indicando que ambas dosis fueron efectivas, pero sin una ventaja clara del 10% sobre el 5%.

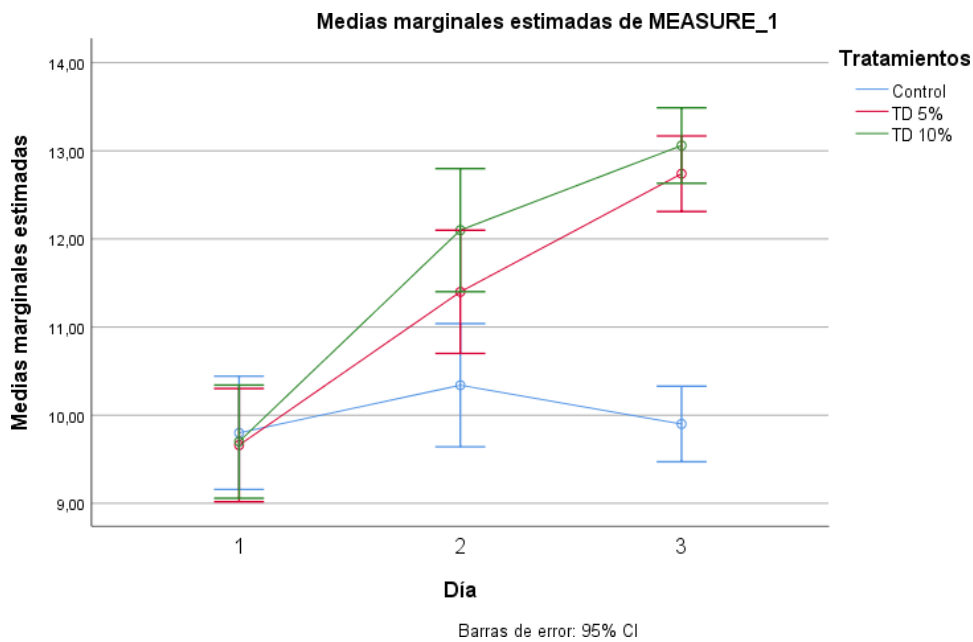
En resumen, el uso de tierra de diatomeas en la alimentación de cuyes mostró efecto positivo respecto a la variable ganancia de peso corporal. La dosis de 10% presentó los mayores valores promedio, aunque estadísticamente no fue superior a la dosis de 5%, lo que sugiere que esta última podría considerarse una alternativa con mayor eficiencia económica y productiva.

3.1.3 Índices Hematológicos después del uso de Tierra de Diatomeas en Cuyes (*Cavia porcellus*) en una Granja Comercial del Valle de Cañete.

Análisis de los niveles de hemoglobina (g/dl) en cuyes tratados con tierra de diatomea (TD)

Tabla 5. Análisis de los niveles de hemoglobina (g/dl) en cuyes tratados con tierra de diatomea (TD).			
Día	Control (g/dl)	TD 5% (g/dl)	TD 10% (g/dl)
0	9.8 ± 0.54	9.7 ± 0.86	9.8 ± 0.54
21	10.3 ± 0.69	11.4 ± 0.75	12.1 ± 0.71
42	9.9 ± 0.46	12.8 ± 0.41	13.1 ± 0.46

Gráfico 3. Análisis de los niveles de hemoglobina (g/dl) en cuyes tratados con tierra de diatomea (TD).



Al realizar la evaluación del efecto de la tierra de diatomeas para el control de la *Dermanyssus gallinae* sobre los niveles de hemoglobina en cuyes (*Cavia porcellus*), utilizando un modelo lineal generalizado para el análisis de mediciones, con tres tratamientos: control y dos grupos tratados con tierra de diatomeas al 5% y al 10% en la dieta y realizando mediciones en tres momentos: día 0, día 21 y día 42 del ensayo.

En el día 0, los valores de hemoglobina fueron similares entre los tres grupos, lo que indica condiciones iniciales homogéneas entre los tratamientos. A medida que avanzó el tiempo, los valores aumentaron en los grupos tratados con tierra de diatomea, especialmente en el grupo con TD 10%. El grupo control mostró variaciones mínimas sin tendencia clara.

El análisis estadístico indicó que el tiempo tuvo un efecto significativo sobre la hemoglobina ($p = 0.000$), así como también la interacción entre el tiempo y el tratamiento ($p = 0.000$). Esto sugiere que la tierra de diatomea influyó en los niveles de hemoglobina a lo largo del tiempo, y que dicha influencia fue más marcada en los tratamientos TD 5% y TD 10%.

La prueba de contrastes reveló que el componente lineal de la interacción fue significativo ($p = 0.000$), lo que indica una tendencia progresiva de aumento en los porcentajes de hemoglobina de acuerdo al tiempo y al tipo de tratamiento. El componente cuadrático no fue significativo, confirmando que la respuesta fue esencialmente lineal.

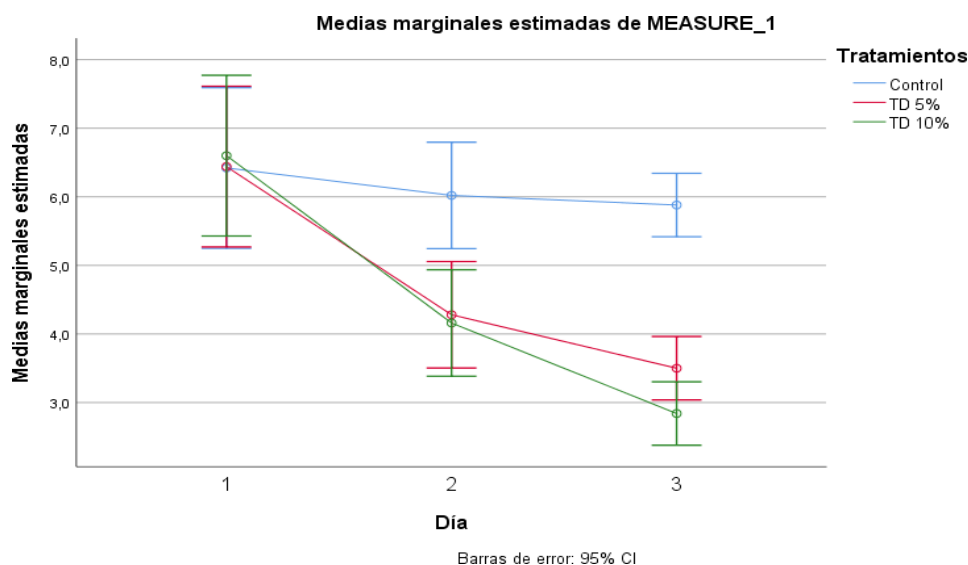
Al realizar las comparaciones por pares, se observaron diferencias relevantes entre el grupo control y los grupos TD 5% y TD 10% ($p = 0.002$ y $p = 0.000$, respectivamente). A pesar de ello, no se observaron diferencias significativas entre los dos niveles de tratamiento con tierra de diatomeas ($p = 0.549$), aunque TD 10% presentó los valores más altos en promedio.

En conclusión, el uso de tierra de diatomeas para el control de la *Dermanyssus gallinae* en la alimentación de cuyes genera un efecto positivo sobre los niveles de hemoglobina. Este efecto fue más visible en el grupo tratado con 10%, pero estadísticamente comparable con el 5%. Estos resultados apoyan la inclusión de tierra de diatomea en la dieta como alternativa funcional con potencial beneficio hematológico.

Análisis de los niveles de eosinófilos (%) en cuyes tratados con tierra de diatomea (TD)

Tabla 6. Análisis de los niveles de eosinófilos (%) en cuyes tratados con tierra de diatomea (TD).			
Día	Control (%)	TD 5% (%)	TD 10% (%)
0	6.4 ± 1.42 ^a	6.4 ± 1.02 ^a	6.6 ± 1.13 ^a
21	6.0 ± 0.82 ^a	4.3 ± 0.86 ^b	4.2 ± 0.70 ^b
42	5.9 ± 0.48 ^a	3.5 ± 0.46 ^b	2.8 ± 0.48 ^c

Gráfico 4. Análisis de los niveles de eosinófilos (%) en cuyes tratados con tierra de diatomea (TD).



El presente análisis corresponde a la evolución porcentual de eosinófilos en cuyes tratados con diferentes concentraciones de tierra de diatomea (TD) como medida de control frente a la infestación por ácaros del género *Dermanyssus gallinae*. Los animales fueron evaluados en tres momentos del ensayo: día 0, día 21 y día 42 usando un modelo lineal general que considera las medidas repetidas.

En el día 0, los niveles de eosinófilos fueron similares entre los grupos Control, TD 5% y TD 10%, lo que refleja condiciones iniciales homogéneas y niveles elevados propios de un cuadro clínico de parasitosis activa. A partir del día 21 y especialmente al día 42, se observaron reducciones notorias en los porcentajes de eosinófilos en los grupos que se trataron con TD, indicando un efecto positivo del tratamiento. El grupo control mantuvo niveles altos sin variaciones relevantes.

El análisis de varianza para mediciones repetidas, comúnmente abreviado como ANOVA de medidas repetidas, indicó diferencias significativas para los valores de eosinófilos a lo largo del tiempo ($p < 0.001$). Asimismo, la interacción entre el tiempo y el tratamiento fue significativa ($p < 0.001$), confirmando que el comportamiento de la variable depende del tratamiento aplicado.

El componente lineal del análisis de contrastes fue significativo, mostrando un patrón descendente en la eosinofilia de los cuyes tratados. Las comparaciones entre tratamientos (ajuste Bonferroni) revelaron diferencias estadísticas entre el grupo control y los tratamientos con TD, mientras que las diferencias entre TD 5% y TD 10% no fueron significativas, a pesar de que TD 5% mostró un descenso más marcado.

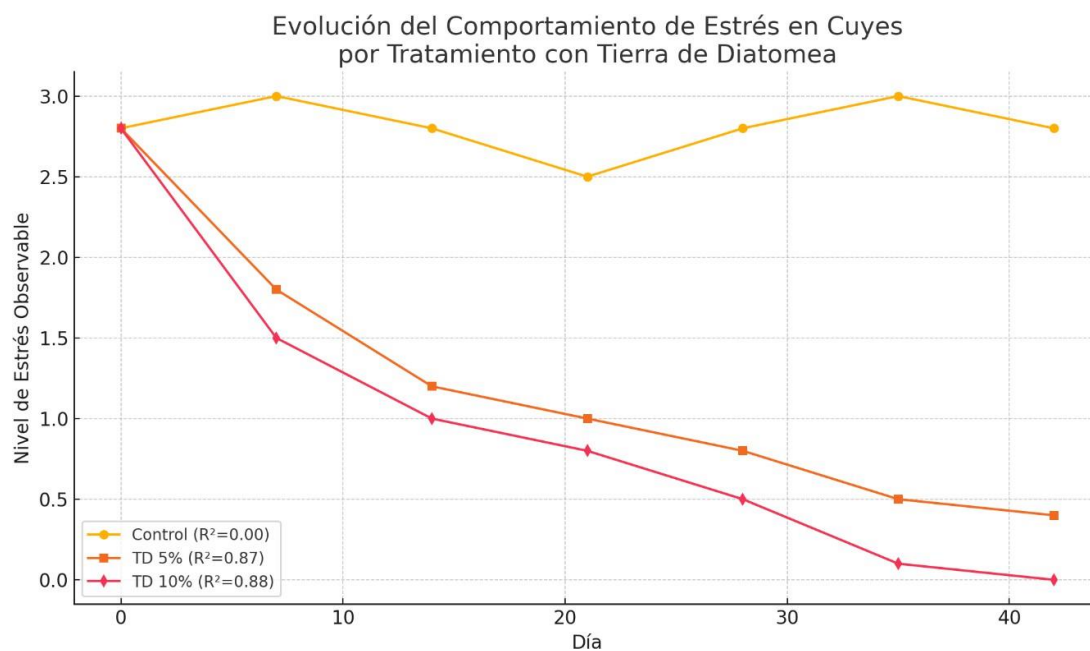
En conclusión, el uso de tierra de diatomea reduce eficazmente la eosinofilia asociada a la infestación por ácaros, lo que representa una mejora en la respuesta inmunológica y en el estado de salud de los cuyes. Este efecto es un claro indicador de la eficacia antiparasitaria de la TD como alternativa natural frente al uso de acaricidas químicos convencionales.

3.1.4 Bienestar animal después del uso de Tierra de Diatomeas en Cuyes (*Cavia porcellus*) en una Granja Comercial del Valle de Cañete.

En la Tabla 7 presentada y el Gráfico 5 se describe la evolución del comportamiento de estrés observable en cuyes infestados con *Dermanyssus gallinae* durante 42 días. Se evaluaron tres grupos: grupo control (sin tratamiento), tratamiento con tierra de diatomea al 5% (TD 5%) y tratamiento con tierra de diatomea al 10% (TD 10%).

Tabla 7. Comportamiento de estrés observable en cuyes por el tratamiento con tierra de diatomea usando la tierra de diatomea			
Día	Control	TD 5%	TD 10%
0	2.8	2.8	2.8
7	3.0	1.8	1.5
14	2.8	1.2	1.0
21	2.5	1.0	0.8
28	2.8	0.8	0.5
35	3.0	0.5	0.1
42	2.8	0.4	0.0

Gráfico 5. de evolución del comportamiento del estrés en cuyes por tratamiento con tierra de diatomea.



En el grupo control, el comportamiento de estrés se mantuvo alto y constante, con valores promedio que oscilaron entre 2.8 y 3.0, indicando una persistente incomodidad o irritación por la presencia del ácaro. Este patrón es coherente con la naturaleza hematófaga de *D. gallinae* y su actividad nocturna, que afecta el descanso y bienestar del animal.

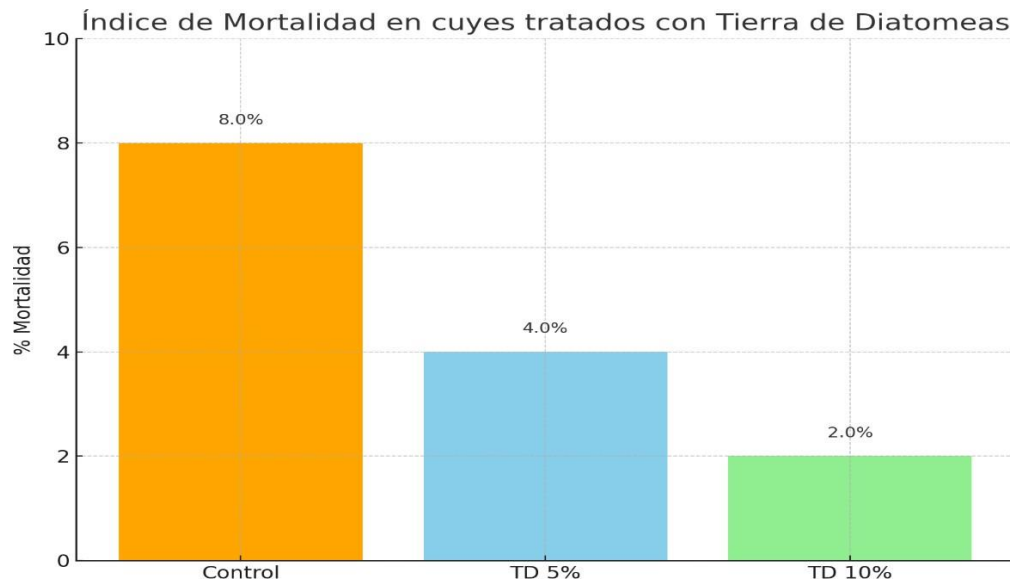
En el grupo TD 5%, se observó una reducción progresiva del nivel de estrés observable, que inició con un promedio de 2.8 y descendió a 0.4 al día 42. Este tratamiento mostró un patrón de descenso lineal moderado.

En el grupo TD 10%, la reducción fue más rápida y pronunciada, desde un valor inicial de 2.8 hasta **0.0** al día 42, indicando un control casi completo del parásito y la correspondiente desaparición del comportamiento de estrés.

3.1.5 Índice de Mortalidad después del uso de Tierra de Diatomeas en Cuyes (*Cavia porcellus*) en una Granja Comercial del Valle de Cañete.

Tabla 8. Índice de Mortalidad después del uso de Tierra de Diatomeas en Cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) en una Granja Comercial del Valle de Cañete.				
Tratamiento	N° Total	N° Muertos	N° Sobrevivientes	% Mortalidad
Control	75	6	69	8.0%
TD 5%	75	3	72	4.0%
TD 10%	75	2	74	2.0%

Gráfico 6. Índice de Mortalidad después del uso de Tierra de Diatomeas en Cuyes (*Cavia porcellus*) en una Granja Comercial del Valle de Cañete.



IV. Discusión.

Los resultados del presente trabajo evidencian que el uso de tierra de diatomeas (TD) en concentraciones del 5% y 10% tiene efectos beneficiosos significativos sobre la salud y el bienestar de los cuyes infestados con *Dermanyssus gallinae* si lo comparamos con el grupo control. Estos efectos benéficos se observan tanto en parámetros fisiológicos como hematológicos y comportamentales. Uno de los hallazgos más relevantes es la reducción del comportamiento de estrés en los animales tratados con TD, que se manifestó de manera progresiva durante los 42 días de tratamiento. Mientras que los valores de estrés en el grupo control se mantuvieron estables y elevados (2.8–3.0), en el grupo TD 5% descendieron hasta 0.4 y en el grupo TD 10% hasta 0.0 al final del experimento, lo que sugiere un control efectivo del ectoparásito y la consecuente mejora del bienestar animal.

Este resultado se alinea con estudios previos que respaldan el uso de la tierra de diatomeas como alternativa no tóxica con el fin de controlar físicamente a los ácaros, al deshidratar su cutícula y causar su muerte por desecación, sin generar residuos tóxicos ni resistencia química. Según Hwang (2023) (41), este producto es altamente eficaz en ambientes secos y su eficacia puede reducirse si no se mantiene la humedad ambiental por debajo del 60%.

Además, el análisis hematológico muestra una mejora progresiva en los porcentajes de hemoglobina en los grupos que fueron tratados, especialmente en el grupo TD 10% (de 9.8 a 13.3 g/dL), reflejando una recuperación del estado anémico producido por la infestación del ácaro. Este resultado es coherente con los efectos patológicos descritos en infestaciones por *D. gallinae*, los cuales incluyen anemia por hematófagia crónica.

En cuanto a los niveles de eosinófilos, indicadores inmunológicos relacionados con procesos alérgicos o infecciones parasitarias, también se evidenció una disminución significativa en los grupos tratados. En el grupo TD 10%, los eosinófilos se redujeron de 4.2% a 1.3%, lo que podría indicar una menor activación inmunitaria debido al control efectivo del ácaro. Comparado con otros métodos de control como los acaricidas químicos, la TD presenta ventajas notables: no genera residuos, no induce resistencia y no afecta la calidad de los productos animales. Sin embargo, su eficacia depende de una aplicación adecuada y de mantener un ambiente seco, condiciones que deben ser garantizadas para lograr resultados óptimos.

En conclusión, los datos obtenidos respaldan la viabilidad del uso de tierra de diatomeas como estrategia efectiva, sostenible y segura para controlar el ácaro *Dermanyssus gallinae* en sistemas de producción de cuyes. Este enfoque contribuye tanto al bienestar animal como a la bioseguridad de las explotaciones, y representa una alternativa prometedora frente al uso de químicos convencionales.

V. Conclusiones.

- 5.1 La aplicación de tierra de diatomeas en concentraciones del 5% y 10% en cuyes (*Cavia porcellus*) infestados con *Dermanyssus gallinae*, demostró ser de gran eficacia para reducir significativamente el estrés de los animales en estudio, comparados con el grupo control.
- 5.2 Se pudo observar una mejora progresiva en los parámetros hematológicos, especialmente en los niveles de hemoglobina, alcanzando valores fisiológicamente óptimos al día 42, particularmente en el grupo tratado con TD al 10%.
- 5.3 Los niveles de eosinófilos, biomarcadores relacionados con infestaciones parasitarias, mostraron una reducción significativa en los grupos tratados, lo que sugiere un control efectivo del parásito y una disminución de la respuesta inmunológica inflamatoria.
- 5.4 La tierra de diatomeas no generó efectos adversos visibles en los animales tratados, posicionándose como una alternativa no tóxica, sin residuos y ambientalmente segura frente a los acaricidas químicos convencionales.
- 5.5 El análisis de varianza para mediciones repetidas, comúnmente abreviado como ANOVA de medidas repetidas, validó la significancia de las diferencias encontradas tanto en el tiempo como entre tratamientos, así como la interacción entre ambos factores, confirmando la eficacia progresiva del tratamiento.
- 5.6 El uso de tierra de diatomeas en la producción de cuyes podría mejorar el bienestar animal, aumentar los rendimientos productivos y reducir la carga parasitaria sin comprometer la seguridad alimentaria ni el entorno.

VI. Recomendaciones.

1. Se recomienda el uso de tierra de diatomeas al 5% o 10% como parte del manejo integrado para controlar el ácaro *Dermanyssus gallinae* en granjas de producción de cuyes, especialmente, si se encuentran en zonas con problemas de infestación crónica.
2. Es fundamental mantener condiciones ambientales adecuadas, especialmente niveles bajos de humedad relativa (<60%), para garantizar la máxima eficacia de la tierra de diatomeas como agente físico desecante.
3. Se sugiere replicar este estudio a mayor escala y en diferentes condiciones agroecológicas, para validar los resultados obtenidos y adaptar las dosis a distintos sistemas productivos.
4. Se recomienda seguir realizando estudios similares para evaluar los efectos de la tierra de diatomeas en otros indicadores, tales como inmunológicos, microbiota intestinal y comportamiento productivo de los cuyes.
5. Las políticas sanitarias en la producción animal deberían considerar la inclusión de métodos alternativos no químicos como la tierra de diatomeas, dada su eficacia comprobada, su bajo costo relativo y su bajo impacto ambiental.
6. Para asegurar resultados consistentes, se recomienda capacitar a los productores sobre la correcta aplicación, almacenamiento y manejo de la tierra de diatomeas en sistemas pecuarios.

VII. Referencias Bibliográficas.

1. Fischer K, Walton S. Parasitic mites of medical and veterinary importance--is there a common research agenda? *International journal for parasitology*,44. 2014; 44(12): 955–967.
2. Pugliese N,CE,CG,GA,HTD,KTCA, Camarda A. Eficacia de λ -cyhalothrin, amitraz y phoxim contra el ácaro rojo de las aves de corral *Dermanyssus gallinae* De Geer, 1778 (Mesostigmata: Dermanyssidae): una encuesta de ocho años. *Patología aviar*. 2019; 48(1): S35-S43.
3. Van Leeuwen et.al. Resistencia de cuatro poblaciones del acaro (*Tetranychus urticae* Koch.) a propargite en rosa de corte (*Rosa x hybrida*) en el Estado de México, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2010 julio; 3(4): 785-795.
4. Korunic Z. Tierra de Diatomeas. Insecticidas naturales. *Pesticidas y Fitomedicina*. 2013; 2(28): 77-95.
5. Chauca L. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Roma: FAO. 1997; 78.
6. Paiva M AAMN. Parasitismo por acari e Phthiraptera em cobaios *Cavia porcellus* (Linnaeus, 1758) de ambientes rural e urbano nos municipios de Silva Jardim e Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil. *Braz J Vet*. 2004; 41: 240-246.
7. Ash L, Oliver J, JH. Resistance of the red poultry mite to pyrethroids in France. *Vet. Rec*. 1977; 140: 577-579.
8. Paiva M, Amorin A, Maués N. Parasitismo por acari e Phthiraptera em cobaios *Cavia porcellus* (Linnaeus, 1758) de ambientes rural e urbano nos municipios de Silva Jardim e Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil. *Braz J Vet Res Anim Sci*. 2004; 41: 240-246.

9. Sturgess-Osborne C, Burgess S, Mitchell S, Wall R. Resistencia múltiple a lactonas macrocíclicas en el ácaro de la sarna ovina *Psoroptes ovis*. *Veterinary parasitology*. 2019; 272: 79-82.
10. Villegas-Elizalde SE, Rodríguez-Maciel J, Concepción ARS, Sánchez-Arroyo H, Hernández-Morales J, Bujanos-Muñiz R. Resistencia a Acaricidas en *Tetranychus urticae* (Koch) asociada al cultivo de fresa en Zamora, Michoacán, México. *Agrociencia*. 2010; 44(1): 75-81.
11. Moroni Bea. *Dermanyssus gallinae* en hospederos no aviares: informe de un caso en un perro y revisión de la literatura. *Parasitología Internacional*. 2021 octubre; 84.
12. Vilches Sánchez RdP. Control de *Dermanyssus gallinae* con 4 productos ectoparasitarios: Bolfo, Sevin, Diazil y Phulgén, en *Cavia porcellus* "cuy", en la Estación Experimental Canaán INIA - Ayacucho a 2720 m. s. n. m. [Título profesional, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga] ALICIA https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ_b047715e8aed264068974f349af0c32e. 2001.
13. Santos R F, Rosa PV, Chávez V A. Prevalencia de ectoparásitos en cuyes (*Cavia porcellus*) de crianza familiar-comercial en el distrito de Matahuasi, Junín (Perú). *Rev. investig. vet. Perú* [Internet]. 2020; 31(3).
14. Robles K, Pinedo R, Morales S, Chávez A. Parasitosis externa en cuyes (*Cavia porcellus*) de crianza familiar comercial en las épocas de lluvia y seca en Oxapama, Perú. *Rev Inv Vet Perú*. 2014; 25(1): 51-57.
15. Birgitta K KBK, Le Febvre J, de France SD, Knodel HI, Turner MS, Fitzsimmons NS, et al. Origen de cuyes precolombinos de sitios arqueológicos del Caribe revelado a través de análisis genético. *Journal of Archaeological Science: Reports*. 2016 febrero; 5: 442-452.

16. Flores S. Ectoparásitos en cobayos (*Cavia porcellus*) del distrito de San Marcos-Huaraz. XXII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Lima: PANVET. 2010.
17. Zapata R. Artrópodos como ectoparásitos y vectores de microorganismos relacionados con el proceso de infección – salud - enfermedad en animales de producción, animales de compañía y humanos. *Hechos Microbiol.* 2012; 3(1): 63-66.
18. Bowman DD. *Georgis' Parasitology for Veterinarians*. 10th ed. Philadelphia-USA: Elsevier Inc; 2014.
19. Acosta-Gutiérrez R. Biodiversidad de Siphonaptera en México. *Revista mexicana de biodiversidad*. 2014 enero; 85.
20. Rodríguez Vivas RI, Ojeda Chi MM, Quintero Martínez MT, Vergara Pineda S. Ácaros de importancia veterinaria. In Rodríguez Vivas RI. *Técnicas de diagnóstico de parásitos con importancia en salud pública y veterinaria.*: México; 2015. p. 307-332.
21. Arrabal P, Manzoli DE, Antoniazzi LR, Lareschi, M, Beldomenico PM. “Prevalencia del ácaro *Ornithonyssus bursa* Berlese, 1888 (Mesostigmata: Macronyssidae) en un ensamble de aves (Passeriformes) de bosques del centro de la provincia de Santa Fe, Argentina”. *Rev. Ibero-Latinoam. Parasitol.* 2012; 71(2): 172-78.
22. Taylor MACRLWRL. *Veterinary Parasitology*. In. España: Blackwell; 2007. p. 874.
23. Baker E, Evans T, Gould D. A manual of parasitic mites. In. New York: National Pest Control Association Inc p. 169.
24. *Chirodiscoides caviae* ASHirst 1. Taxonomía de la columna vertebral de GBIF. [Online].; 2021 [cited 2022 03 07. Available from: <https://www.gbif.org/species/2181961>].
25. Cafiero MA, Barlaam A, Camarda A, Radeski M, Mul M, Sparagano O, et al. *Dermanyssus gallinae* attacks humans. *Mind the gap! Avian Pathol.* 2019; 48: S22-S34.

26. George DR, Finn RD, Graham KM, Mul MF, Maurer V, Moro CV, et al. Should the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* be of wider concern for veterinary and medical science? *Parasit. Vectors.* 2015; 8(1-10).
27. Chauve C. El ácaro rojo de las aves *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778): situación actual y perspectivas futuras de control. *Parasitología veterinaria.* 1998; 79(3): 239-245.
28. Fernández-Salas A, Rodríguez-Vivas RI, Alonso-Díaz MA. First report of a *Rhipicephalus microplus* tick population multi-resistant. *Veterinary Parasitology.* 2012; 183: 383-42.
29. Whalon ME, Mota-Sanchez RM, Hollingworth RM, Duynslager L. Arthropods Resistant to Pesticides Database (ARPD). <http://www.pesticideresistance.org>. 2008.
30. Li XC, Schuler MA, Berenbaum MR. Molecular mechanisms of metabolic resistance to synthetic and natural xenobiotics. *Annu. Rev. Entomol.* 2007; 52: 231-253.
31. Liao JR, Ho CC, Ko CC. Predatory mites (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) intercepted from samples imported to Taiwan, with description of a new species. *Zootaxa.* 2021; 4927(3).
32. Jouzani GS, Valijanlian E, Sharafi R. *Bacillus thuringiensis*: a successful insecticide with new environmental features and findings. *Applied microbiology and biotechnology.* 2017; 101(7): 2691-2711.
33. Schulz J, Berk J, Suhl J, Schrader L, Kaufhold S, Mewis I, et al. Characterization, mode of action, and efficacy of twelve silica-based acaricides against poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) in vitro. *Parasitology research.* 2014; 113(9): 3167-75.
34. Carroll J. Feeding deterrence of northern fowl mites (Acari: Macronyssidae) by some naturally occurring plant substances. *Pestic. Sci.* 1994; 140: 203-207.

35. Downing A, Wright C, Farrier M. Effects of five insect growth regulators on laboratory populations of the North American house-dust mite, *DermatophagoðÈdes farinae*. *Exp. Appl. Acarol.* 1990; 9: 123-130.
36. Korunić Z. Tierras de diatomeas, un grupo de insecticidas naturales. *J. Prod. Almacenada. Res.* 1998; 34: 87-97.
37. Subramanyam B, Roesli R. Polvos inertes. In Subramanyam B, Hagstrum D. *En Alternativas a los plaguicidas en el MIP de productos almacenados. Países Bajos: Editores académicos de Kluwer: Dordrecht; 2000. p. 321-380.*
38. Baliota G, Athanassiou C. Evaluación de una tierra de diatomeas griega para el control de insectos de productos almacenados y técnicas que maximizan su eficacia insecticida. *aplicación ciencia.* 2020; 10: 6441.
39. Rigaux M, Haubruge E, Fields P. Mecanismos de tolerancia a la tierra de diatomeas entre cepas de *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Entomol. Exp. aplicación.* 2001; 101: 33-39.
40. Di Giovanni F, Wilke A, Beier J, PM, Mendoza-Roldan J, Desneux N, et al. Estrategias parasitarias de artrópodos de importancia médica y veterinaria. *Entomología General.* 2021; 41(5): 511-522.
41. Chu TTH, Murano T, Uno Y, Usui T, Yamaguchi T. Molecular Detection of Avian Pathogens in Poultry Red Mite (*Dermanyssus gallinae*) Collected in Chicken Farms. *J. Vet. Med. Sci.* 2014; 76: 14-0253.
42. Hwang E. Management of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* with physical control methods by inorganic material and future perspectives. *Poultry Science.* 2023; 102: 102772.
43. Zlatko K. Tierra de Diatomeas: insecticidas naturales. *Pesticidi i fitomedicina.* 2013 enero.

VIII. ANEXOS.

8.1 OPERACIONABILIDAD DE LAS VARIABLES						
Variable	Tipo de variable	Escala de medición	Definición Conceptual	Definición Operacional	Valor	Unidad
Variable Independiente						
El Uso de la Tierra de diatomea.	Cualitativo	Discreto	La tierra de diatomea son algas unicelulares fosilizadas, que se utilizan en forma de tierra y tiene distintos usos, como fertilizantes, orgánicos y naturales, o insecticidas ecológicos.	0 % dosis 5% dosis 10% dosis	Ectoparasitario	Animal
Variable Dependiente						
Disminución de Ácaros	Cualitativo	Ordinal	Número de ácaros por área de superficie corporal del animal, mediante el método de la cinta scocht y la técnica del peine.	* Cinta scocht * Peine	Bastante Medio Poco	Cm ²
Ganancia de Peso	Cuantitativo	Continuo	Peso del animal al inicio y al final del trabajo.	GP= Peso inicial menos Peso final.	Gr	Gr
Índices Hematológicos:						
*Niveles de Eosinófilos	Cualitativo	Ordinal		Cantidad de células	Normal Alto Bajo	gr/dl
*Niveles de Hemoglobina	Cuantitativo	Continuo	Mediante hemograma de Sangre periférica del animal.	Cantidad de pigmento ferroso en glóbulos rojos.	%	gr/dl
Bienestar Animal	Cualitativo	Nominal	Se refiere al estado físico y emocional que que se ve afectado por el entorno en el que el animal se encuentra, y por las actitudes prácticas humanas.	Mediante la observación del Comportamiento del animal.	Normal Alerta Inquieto	Valor.
Mortalidad	Cualitativo	Ordinal	Número de animales que mueren en un determinado espacio de tiempo.	% de Mortalidad es igual a # de muertos/total de animales X 100	Alta > 2 Media = 2 Baja < 2	%

8.2 Tablas de Consistencia.

Tabla 1. Tabla de Consistencia para los tratamientos y réplicas					
Tratamientos	Réplicas				
	R1	R2	R3	R4	R5
Control					
Tierra de Diatomeas al 5%					
Tierra de Diatomeas al 10%					

Tabla 2. Cantidad de <i>Dermanyssus gallinae</i> al inicio y final del experimento.						
Tratamientos	Ácaros adultos					Promedio
	R1	R2	R3	R4	R5	
Control						
T15%						
T2 10%						

Tabla 3. Ganancia de peso por tratamientos al inicio y final del experimento.												
Tratamientos	Peso en gr.										Promedio	
	R1		R2		R3		R4		R5			
	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F		
Control												
T1 5%												
T2 10%												

*I = Inicio

*F = Final

Tabla 4. Valores Hematológicos por tratamientos al inicio y final del experimento.												
Tratamientos	% de Eosinófilos										Promedio	
	R1		R2		R3		R4		R5			
	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F		
Control												
T1 5%												
T2 10%												

Tabla 5. Valores Hematológicos por tratamientos al inicio y final del experimento.											
Tratamientos	% de Hemoglobina (Hb)										Promedio
	R1		R2		R3		R4		R5		
	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	
Control											
T1 5%											
T2 10%											

Tabla 7. Observación del Bienestar animal durante el tratamiento.															
	R1			R2			R3			R4			R5		
	N	A	I	N	A	I	N	A	I	N	A	I	N	A	I
Control															
T1 5%															
T2 10%															

*N = Normal A= Alerta I= Inquieto

Tabla 8. Mortalidad de los animales del grupo Control y de los Tratamientos.											
	R1		R2		R3		R4		R5		Promedio
	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	
Control											
T1 5%											
T2 10%											

8.3 Clasificación Taxonómica de *Dermanyssus gallinae*:

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Arachnida

Orden: Acarina

Suborden: Mesostigmata

Familia: Dermanyssidae

Género: Dermanyssus

Especie: *Dermanyssus gallinae* (Duges, 1834)

8.4 Tierra de Diatomeas.



www.ecologíaverde.com



Fuente: www.ecoagricultor.com, www.ecoyambiente.com

www.portalfruticola.com

8.5 “Composición química de la Tierra de Diatomeas” (Estudio realizado por American Assay Laboratories, abril 1996)

Sílice amorfa: 80,14 %	Teluro: 0,1 ppm
Cobalto: 3 ppm	Niobio: 6ppm
Plata: 0.5 ppm	Thorio: 4 ppm
Cromo: 40 ppm	Níquel: 4 ppm
Aluminio: 3,13 %	Titanio: 0,11 %
Cobre: 6 ppm	Bismuto: 0,1 ppm
Arsénico: 4,5 ppm	Talio: 6 ppm
Hierro: 0,75 %	Fósforo: 0,018 %
Bario: 1,96 ppm	Uranio: 10 ppm
Mercurio: 20 ppm	Plomo: 11 ppm
Berilio: 1 ppm	Vanadio: 65 ppm
Potasio: 0,72 %	Antimonio: 0,1 ppm
Calcio: 2 %	Wolfram: 4 ppm
Lantano: 13 ppm	Scandio: 3 ppm
Cadmio: 0,04 ppm	Ytrio: 7 ppm
Magnesio: 0,52 %	Estaño: 2 ppm
Molibdeno: 2 ppm	Zinc: 34 ppm
Manganeso: 0,159 %	Estroncio: 362 ppm
Sodio: 1,92 %	Zirconio: 22 ppm

8.6 Modelo lineal general.

Factores intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Variable

Día	Variable dependiente
1	Peso_d0
2	Peso_d21
3	Peso_d42

Factores inter-sujetos

		Etiqueta de valor	N
Tratamientos	1	Control	5
	2	TD 5%	5
	3	TD 10%	5

Estadísticos descriptivos

	Tratamientos	Media	Desv. Desviación	N
Peso Inicial al 0 día	Control	785,80	22,983	5
	TD 5%	781,60	28,815	5
	TD 10%	786,20	24,356	5
	Total	784,53	23,712	15
Peso a los 21 días	Control	766,20	47,950	5
	TD 5%	833,80	29,244	5
	TD 10%	854,60	34,283	5
	Total	818,20	52,563	15
Peso final a los 42 días	Control	784,00	29,095	5
	TD 5%	897,40	32,447	5
	TD 10%	927,60	37,347	5
	Total	869,67	70,961	15

Prueba de Box de la igualdad de matrices de covarianzas^a

M de Box	21,622
F	1,120
gl1	12
gl2	697,846
Sig.	,340

Prueba la hipótesis nula de que las matrices de covarianzas observadas de las variables dependientes son iguales entre los grupos.

a. Diseño : Intersección + Tratamiento

Diseño intra-sujetos: Día

Pruebas multivariante^a

Efecto		Valor	F	gl de hipótesis	gl de error	Sig.
Día	Traza de Pillai	,896	47,217 ^b	2,000	11,000	,000
	Lambda de Wilks	,104	47,217 ^b	2,000	11,000	,000
	Traza de Hotelling	8,585	47,217 ^b	2,000	11,000	,000
	Raíz mayor de Roy	8,585	47,217 ^b	2,000	11,000	,000
Día * Tratamiento	Traza de Pillai	,823	4,194	4,000	24,000	,010
	Lambda de Wilks	,177	7,566 ^b	4,000	22,000	,001
	Traza de Hotelling	4,644	11,610	4,000	20,000	,000
	Raíz mayor de Roy	4,644	27,863 ^c	2,000	12,000	,000

a. Diseño : Intersección + Tratamiento

Diseño intra-sujetos: Día

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior en F que genera un límite inferior en el nivel de significación.

Prueba de esfericidad de Mauchly^a

Medida: MEASURE_1

Efecto	intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Greenhouse-Geisser	Épsilon ^b Huynh-Feldt	Límite inferior
Día		,803	2,419	2	,298	,835	1,000	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección + Tratamiento

Diseño intra-sujetos: Día

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Día	Esfericidad asumida	55149,733	2	27574,867	28,993	,000
	Greenhouse-Geisser	55149,733	1,670	33017,451	28,993	,000
	Huynh-Feldt	55149,733	2,000	27574,867	28,993	,000
	Límite inferior	55149,733	1,000	55149,733	28,993	,000
Día * Tratamiento	Esfericidad asumida	29658,933	4	7414,733	7,796	,000
	Greenhouse-Geisser	29658,933	3,341	8878,215	7,796	,001
	Huynh-Feldt	29658,933	4,000	7414,733	7,796	,000
	Límite inferior	29658,933	2,000	14829,467	7,796	,007
Error(Día)	Esfericidad asumida	22826,000	24	951,083		
	Greenhouse-Geisser	22826,000	20,044	1138,803		
	Huynh-Feldt	22826,000	24,000	951,083		
	Límite inferior	22826,000	12,000	1902,167		

Pruebas de contrastes intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Día	Lineal	54357,633	1	54357,633	102,749	,000
	Cuadrático	792,100	1	792,100	,577	,462
Día * Tratamiento	Lineal	29159,467	2	14579,733	27,559	,000
	Cuadrático	499,467	2	249,733	,182	,836
Error(Día)	Lineal	6348,400	12	529,033		
	Cuadrático	16477,600	12	1373,133		

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^a

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Peso Inicial al 0 día	Se basa en la media	,642	2	12	,543
	Se basa en la mediana	,163	2	12	,852
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,163	2	10,335	,852
	Se basa en la media recortada	,617	2	12	,556
Peso a los 21 días	Se basa en la media	,693	2	12	,519
	Se basa en la mediana	,441	2	12	,654
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,441	2	9,999	,656
	Se basa en la media recortada	,658	2	12	,536
Peso final a los 42 días	Se basa en la media	,573	2	12	,579
	Se basa en la mediana	,162	2	12	,852
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,162	2	9,888	,852
	Se basa en la media recortada	,559	2	12	,586

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño : Intersección + Tratamiento

Diseño intra-sujetos: Día

Pruebas de efectos inter-sujetos

Medida: MEASURE_1

Variable transformada: Promedio

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	30563808,800	1	30563808,800	23698,999	,000
Tratamiento	49088,533	2	24544,267	19,031	,000
Error	15476,000	12	1289,667		

Estimaciones de parámetro

Variable dependiente	Parámetro	B	Desv. Error	t	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Peso Inicial al 0 día	Intersección	786,200	11,407	68,924	,000	761,347	811,053
	[Tratamiento=1]	-,400	16,132	-,025	,981	-35,548	34,748
	[Tratamiento=2]	-4,600	16,132	-,285	,780	-39,748	30,548
	[Tratamiento=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
Peso a los 21 días	Intersección	854,600	16,990	50,301	,000	817,583	891,617
	[Tratamiento=1]	-88,400	24,027	-3,679	,003	-140,750	-36,050
	[Tratamiento=2]	-20,800	24,027	-,866	,404	-73,150	31,550
	[Tratamiento=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
Peso final a los 42 días	Intersección	927,600	14,819	62,595	,000	895,312	959,888
	[Tratamiento=1]	-	20,957	-6,852	,000	-189,262	-97,938
		143,600					
	[Tratamiento=2]	-30,200	20,957	-1,441	,175	-75,862	15,462
	[Tratamiento=3]	0 ^a	.	.	.	.	.

a. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

Medias marginales estimadas

Tratamientos

Estimaciones

Medida: MEASURE_1

Tratamientos	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Control	778,667	9,272	758,464	798,870
TD 5%	837,600	9,272	817,397	857,803
TD 10%	856,133	9,272	835,930	876,336

COMPARACIONES POR PAREJAS:

Medida: MEASURE_1

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig. ^b	95% de intervalo de confianza para diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
Control	TD 5%	-58,933*	13,113	,002	-95,381	-22,486
	TD 10%	-77,467*	13,113	,000	-113,914	-41,019
TD 5%	Control	58,933*	13,113	,002	22,486	95,381
	TD 10%	-18,533	13,113	,549	-54,981	17,914
TD 10%	Control	77,467*	13,113	,000	41,019	113,914
	TD 5%	18,533	13,113	,549	-17,914	54,981

Se basa en medias marginales estimadas

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

b. Ajuste para varias comparaciones: Bonferroni.

Pruebas univariadas

Medida: MEASURE_1

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Contraste	16362,844	2	8181,422	19,031	,000
Error	5158,667	12	429,889		

F prueba el efecto de Tratamientos. Esta prueba se basa en las comparaciones por parejas linealmente independientes entre las medias marginales estimadas.

Modelo lineal general para hemoglobina

Factores intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Día	Variable dependiente
1	Hemoglobina_d0
2	Hemoglobina_d21
3	Hemoglobina_d42

Factores inter-sujetos

		Etiqueta de valor	N
Tratamientos	1	Control	5
	2	TD 5%	5
	3	TD 10%	5

Estadísticos descriptivos

	Tratamientos	Media	Desv. Desviación	N
Niveles de Hemoglobina (g/dl) día 0	Control	9,8000	,54314	5
	TD 5%	9,6600	,85615	5
	TD 10%	9,7000	,52440	5
	Total	9,7200	,61319	15
Niveles de Hemoglobina (g/dl) día 21	Control	10,3400	,69138	5
	TD 5%	11,4000	,74833	5
	TD 10%	12,1000	,71063	5
	Total	11,2800	1,00086	15
Niveles de Hemoglobina (g/dl) día 42	Control	9,9000	,45826	5
	TD 5%	12,7400	,42190	5
	TD 10%	13,0600	,43932	5
	Total	11,9000	1,52550	15

Prueba de Box de la igualdad de matrices de covarianzas

M de Box	9,788
F	,507
gl1	12
gl2	697,846
Sig.	,911

Prueba la hipótesis nula de que las matrices de covarianzas observadas de las variables dependientes son iguales entre los grupos.

a. Diseño: Intersección + Tratamiento

Diseño intra-sujetos: Día

Pruebas multivariante^a

Efecto		Valor	F	gl de hipótesis	gl de error	Sig.
Día	Traza de Pillai	,901	50,324 ^b	2,000	11,000	,000
	Lambda de Wilks	,099	50,324 ^b	2,000	11,000	,000
	Traza de Hotelling	9,150	50,324 ^b	2,000	11,000	,000
	Raíz mayor de Roy	9,150	50,324 ^b	2,000	11,000	,000
Día * Tratamiento	Traza de Pillai	,857	4,497	4,000	24,000	,007
	Lambda de Wilks	,208	6,550 ^b	4,000	22,000	,001
	Traza de Hotelling	3,487	8,717	4,000	20,000	,000
	Raíz mayor de Roy	3,395	20,369 ^c	2,000	12,000	,000

a. Diseño: Intersección + Tratamiento

Diseño intra-sujetos: Día

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior en F que genera un límite inferior en el nivel de significación.

Prueba de esfericidad de Mauchly^a

Medida: MEASURE_1

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Greenhouse-Geisser	Épsilon ^b Huynh-Feldt	Límite inferior
Día	,891	1,275	2	,529	,901	1,000	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección + Tratamiento

Diseño intra-sujetos: Día

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Día	Esfericidad asumida	37,852	2	18,926	44,099	,000
	Greenhouse-Geisser	37,852	1,803	20,997	44,099	,000
	Huynh-Feldt	37,852	2,000	18,926	44,099	,000
	Límite inferior	37,852	1,000	37,852	44,099	,000
Día * Tratamiento	Esfericidad asumida	16,775	4	4,194	9,772	,000
	Greenhouse-Geisser	16,775	3,606	4,653	9,772	,000
	Huynh-Feldt	16,775	4,000	4,194	9,772	,000
	Límite inferior	16,775	2,000	8,387	9,772	,003
Error (Día)	Esfericidad asumida	10,300	24	,429		

Greenhouse-Geisser	10,300	21,633	,476		
Huynh-Feldt	10,300	24,000	,429		
Límite inferior	10,300	12,000	,858		

Pruebas de contrastes intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Origen	Día	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Día	Lineal	35,643	1	35,643	79,060	,000
	Cuadrático	2,209	1	2,209	5,421	,038
Día * Tratamiento	Lineal	16,322	2	8,161	18,102	,000
	Cuadrático	,453	2	,226	,555	,588
Error (Día)	Lineal	5,410	12	,451		
	Cuadrático	4,890	12	,408		

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^a

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Niveles de Hemoglobina (g/dl) día 0	Se basa en la media	1,178	2	12	,341
	Se basa en la mediana	,749	2	12	,494
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,749	2	10,449	,497
	Se basa en la media recortada	1,221	2	12	,329
Niveles de Hemoglobina (g/dl) día 21	Se basa en la media	,208	2	12	,815
	Se basa en la mediana	,062	2	12	,940
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,062	2	11,551	,940
	Se basa en la media recortada	,205	2	12	,818
Niveles de Hemoglobina (g/dl) día 42	Se basa en la media	,005	2	12	,995
	Se basa en la mediana	,009	2	12	,991
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,009	2	11,906	,991
	Se basa en la media recortada	,005	2	12	,995

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño : Intersección + Tratamiento Diseño intra-sujetos: Día

Pruebas de efectos inter-sujetos

Medida: MEASURE_1

Variable transformada: Promedio

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	5412,050	1	5412,050	19056,514	,000
Tratamiento	21,385	2	10,693	37,650	,000
Error	3,408	12	,284		

Estimaciones de parámetro

Variable dependiente	Parámetro	B	Desv. Error	t	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Niveles de Hemoglobina (g/dl) día 0	Intersección	9,700	,295	32,911	,000	9,058	10,342
	[Tratamiento=1]	,100	,417	,240	,814	-,808	1,008
	[Tratamiento=2]	-,040	,417	-,096	,925	-,948	,868
	[Tratamiento=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
Niveles de Hemoglobina (g/dl) día 21	Intersección	12,100	,321	37,727	,000	11,401	12,799
	[Tratamiento=1]	-1,760	,454	-3,880	,002	-2,748	-,772
	[Tratamiento=2]	-,700	,454	-1,543	,149	-1,688	,288
	[Tratamiento=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
Niveles de Hemoglobina (g/dl) día 42	Intersección	13,060	,197	66,359	,000	12,631	13,489
	[Tratamiento=1]	-3,160	,278	-11,353	,000	-3,766	-2,554
	[Tratamiento=2]	-,320	,278	-1,150	,273	-,926	,286
	[Tratamiento=3]	0 ^a	.	.	.	.	.

a. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

Medias marginales estimadas

Tratamientos

Estimaciones

Medida: MEASURE_1

Tratamientos	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Control	10,013	,138	9,714	10,313
TD 5%	11,267	,138	10,967	11,566
TD 10%	11,620	,138	11,320	11,920

Comparaciones por parejas

Medida: MEASURE_1

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig. ^b	95% de intervalo de confianza para diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
Control	TD 5%	-1,253*	,195	,000	-1,794	-,712
	TD 10%	-1,607*	,195	,000	-2,148	-1,066
TD 5%	Control	1,253*	,195	,000	,712	1,794
	TD 10%	-,353	,195	,283	-,894	,188
TD 10%	Control	1,607*	,195	,000	1,066	2,148
	TD 5%	,353	,195	,283	-,188	,894

Se basa en medias marginales estimadas

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

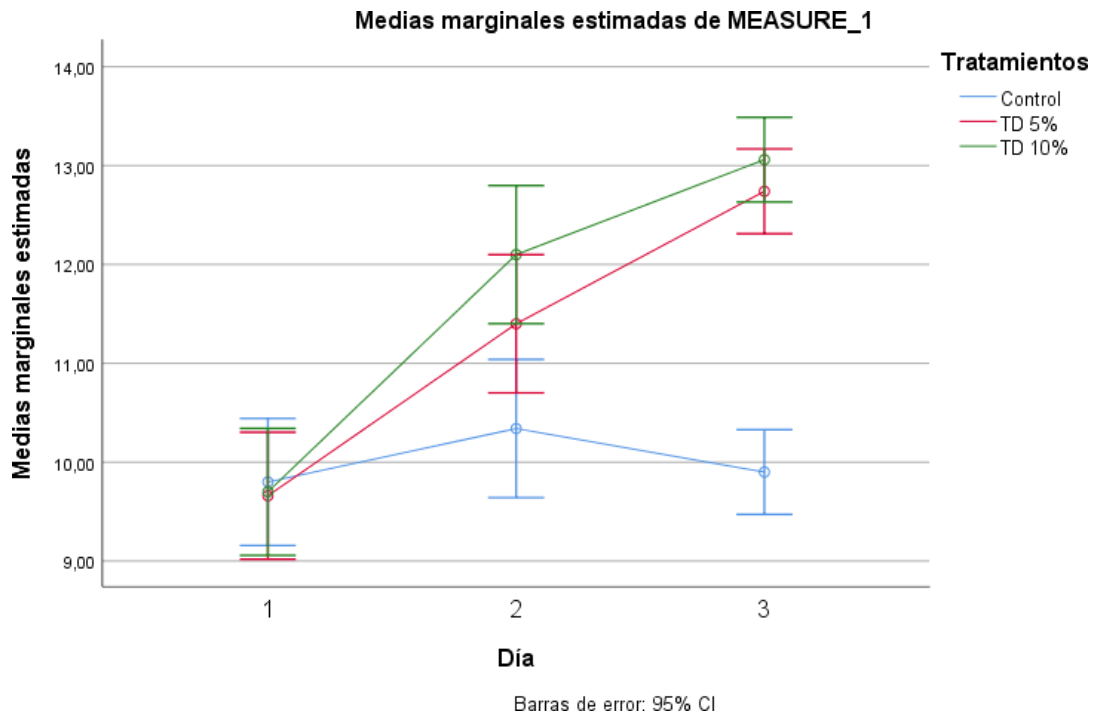
b. Ajuste para varias comparaciones: Bonferroni.

Pruebas univariadas

Medida: MEASURE_1

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Contraste	7,128	2	3,564	37,650	,000
Error	1,136	12	,095		

F prueba el efecto de Tratamientos. Esta prueba se basa en las comparaciones por parejas linealmente independientes entre las medias marginales estimadas.



Modelo lineal general para Eosinófilos (%)

Factores intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Variable

Día	dependiente
1	Eosinofilos_d0
2	Eosinofilos_d21
3	Eosinofilos_d42

Factores inter-sujetos

		Etiqueta de valor	N
Tratamientos	1	Control	5
	2	TD 5%	5
	3	TD 10%	5

Estadísticos descriptivos

	Tratamientos	Media	Desv. Desviación	N
Niveles de Eosinofilos (%) día 0	Control	6,420	1,4184	5
	TD 5%	6,440	1,0213	5
	TD 10%	6,600	1,1336	5
	Total	6,487	1,1167	15
Niveles de Eosinofilos (%) día 21	Control	6,020	,8228	5
	TD 5%	4,280	,8556	5
	TD 10%	4,160	,7021	5
	Total	4,820	1,1478	15
Niveles de Eosinofilos (%) día 42	Control	5,880	,4764	5
	TD 5%	3,500	,4637	5
	TD 10%	2,840	,4827	5
	Total	4,073	1,4210	15

Prueba de Box de la igualdad de matrices de covarianzas ^a

M de Box	33,384
F	1,730
gl1	12
gl2	697,846
Sig.	,057

Prueba la hipótesis nula de que las matrices de covarianzas observadas de las variables dependientes son iguales entre los grupos.

a. Diseño : Intersección + Tratamiento

Diseño intra-sujetos: Día

Pruebas multivariante^a

Efecto		Valor	F	gl de hipótesis	gl de error	Sig.
Día	Traza de Pillai	,901	49,949 ^b	2,000	11,000	,000
	Lambda de Wilks	,099	49,949 ^b	2,000	11,000	,000
	Traza de Hotelling	9,082	49,949 ^b	2,000	11,000	,000
	Raíz mayor de Roy	9,082	49,949 ^b	2,000	11,000	,000
Día * Tratamiento	Traza de Pillai	,764	3,707	4,000	24,000	,017
	Lambda de Wilks	,245	5,605 ^b	4,000	22,000	,003
	Traza de Hotelling	3,040	7,599	4,000	20,000	,001
	Raíz mayor de Roy	3,027	18,165 ^c	2,000	12,000	,000

a. Diseño : Intersección + Tratamiento

Diseño intra-sujetos: Día

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior en F que genera un límite inferior en el nivel de significación.

Prueba de esfericidad de Mauchly^a

Medida: MEASURE_1

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Greenhouse-Geisser	Épsilon ^b Huynh-Feldt	Límite inferior
Día	,533	6,915	2	,032	,682	,868	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección + Tratamiento

Diseño intra-sujetos: Día

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Día	Esfericidad asumida	45,797	2	22,899	30,049	,000
	Greenhouse-Geisser	45,797	1,364	33,585	30,049	,000
	Huynh-Feldt	45,797	1,735	26,396	30,049	,000
	Límite inferior	45,797	1,000	45,797	30,049	,000
Día * Tratamiento	Esfericidad asumida	14,573	4	3,643	4,781	,006
	Greenhouse-Geisser	14,573	2,727	5,344	4,781	,016
	Huynh-Feldt	14,573	3,470	4,200	4,781	,009
	Límite inferior	14,573	2,000	7,287	4,781	,030
Error(Día)	Esfericidad asumida	18,289	24	,762		
	Greenhouse-Geisser	18,289	16,363	1,118		
	Huynh-Feldt	18,289	20,820	,878		
	Límite inferior	18,289	12,000	1,524		

Pruebas de contrastes intra-sujetos

Medida: MEASURE_1

Origen	Día	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Día	Lineal	43,681	1	43,681	77,107	,000
	Cuadrático	2,116	1	2,116	2,210	,163
Día * Tratamiento	Lineal	14,001	2	7,000	12,357	,001
	Cuadrático	,573	2	,286	,299	,747
Error(Día)	Lineal	6,798	12	,566		
	Cuadrático	11,491	12	,958		

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^a

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Niveles de Eosinofilos (%) día 0	Se basa en la media	,169	2	12	,846
	Se basa en la mediana	,111	2	12	,896
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,111	2	11,561	,896
	Se basa en la media recortada	,161	2	12	,853
Niveles de Eosinofilos (%) día 21	Se basa en la media	,181	2	12	,837
	Se basa en la mediana	,092	2	12	,912
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,092	2	11,542	,912
	Se basa en la media recortada	,186	2	12	,833
Niveles de Eosinofilos (%) día 42	Se basa en la media	,031	2	12	,969
	Se basa en la mediana	,048	2	12	,953
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,048	2	11,151	,953
	Se basa en la media recortada	,055	2	12	,947

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño : Intersección + Tratamiento

Diseño intra-sujetos: Día

Pruebas de efectos inter-sujetos

Medida: MEASURE_1

Variable transformada: Promedio

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Intersección	1182,722	1	1182,722	1513,292	,000
Tratamiento	21,929	2	10,965	14,029	,001
Error	9,379	12	,782		

Estimaciones de parámetro

Variable dependiente	Parámetro	B	Desv. Error	t	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Niveles de Eosinofilos (%) día 0	Intersección	6,600	,538	12,270	,000	5,428	7,772
	[Tratamiento=1]	-,180	,761	-,237	,817	-1,837	1,477
	[Tratamiento=2]	-,160	,761	-,210	,837	-1,817	1,497
	[Tratamiento=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
Niveles de Eosinofilos (%) día 21	Intersección	4,160	,356	11,682	,000	3,384	4,936
	[Tratamiento=1]	1,860	,504	3,694	,003	,763	2,957
	[Tratamiento=2]	,120	,504	,238	,816	-,977	1,217
	[Tratamiento=3]	0 ^a	.	.	.	.	.
Niveles de Eosinofilos (%) día 42	Intersección	2,840	,212	13,388	,000	2,378	3,302
	[Tratamiento=1]	3,040	,300	10,133	,000	2,386	3,694
	[Tratamiento=2]	,660	,300	2,200	,048	,006	1,314
	[Tratamiento=3]	0 ^a	.	.	.	.	.

a. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

Medias marginales estimadas

Tratamientos

Estimaciones

Medida: MEASURE_1

Tratamientos	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Control	6,107	,228	5,609	6,604
TD 5%	4,740	,228	4,243	5,237
TD 10%	4,533	,228	4,036	5,031

Comparaciones por parejas

Medida: MEASURE_1

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig. ^b	95% de intervalo de confianza para diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
Control	TD 5%	1,367*	,323	,003	,469	2,264
	TD 10%	1,573*	,323	,001	,676	2,471
TD 5%	Control	-1,367*	,323	,003	-2,264	-,469
	TD 10%	,207	,323	1,000	-,691	1,104
TD 10%	Control	-1,573*	,323	,001	-2,471	-,676
	TD 5%	-,207	,323	1,000	-1,104	,691

Se basa en medias marginales estimadas

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

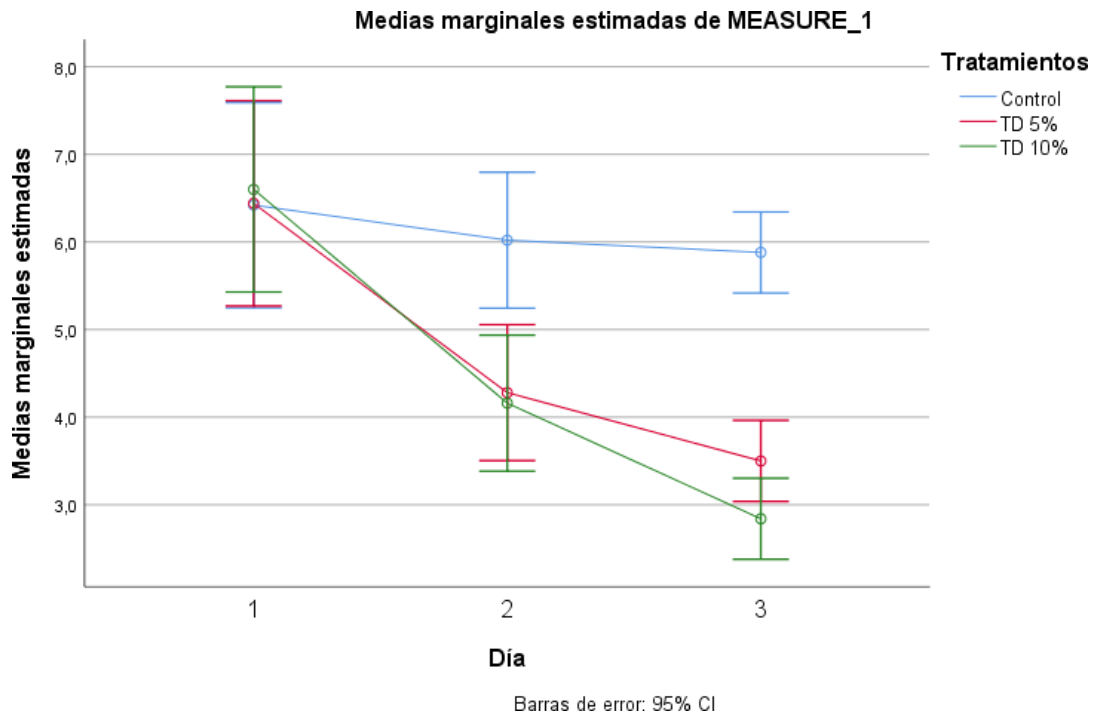
b. Ajuste para varias comparaciones: Bonferroni.

Pruebas univariadas

Medida: MEASURE_1

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Contraste	7,310	2	3,655	14,029	,001
Error	3,126	12	,261		

F prueba el efecto de Tratamientos. Esta prueba se basa en las comparaciones por parejas linealmente independientes entre las medias marginales estimadas.



Análisis univariado de varianza para estrés

Factores inter-sujetos

		Etiqueta de valor	N
Tratamientos: Control, TD 5%, TD 10%	1	Control	7
	2	TD 10%	7
	3	TD 10%	7

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: Estrés por la presencia del *Dermanyssus gallinae*

Tratamientos: Control, TD 5%, TD 10%	Media	Desv. Desviación	N
Control	2,786	,1464	7
TD 10%	1,329	,8920	7
TD 10%	,957	,9641	7
Total	1,690	1,0853	21

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Estrés por la presencia del *Dermanyssus gallinae*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	13,078 ^a	2	6,539	11,231	,001
Intersección	60,012	1	60,012	103,074	,000
Tratamiento	13,078	2	6,539	11,231	,001
Error	10,480	18	,582		
Total	83,570	21			
Total corregido	23,558	20			

a. R al cuadrado = ,555 (R al cuadrado ajustada = ,506)

Medias marginales estimadas

Tratamientos: Control, TD 5%, TD 10%

Estimaciones

Variable dependiente: Estrés por la presencia del *Dermanyssus gallinae*

Tratamientos: Control, TD 5%, TD 10%	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Control	2,786	,288	2,180	3,392
TD 10%	1,329	,288	,723	1,934
TD 10%	,957	,288	,351	1,563

Comparaciones por parejas

Variable dependiente: Estrés por la presencia del *Dermanyssus gallinae*

(I) Tratamientos:	(J) Tratamientos:	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig. ^b	95% de intervalo de confianza para diferencia ^p	
Control, TD 5%, TD 10%	Control, TD 5%, TD 10%				Límite inferior	Límite superior
Control	TD 10%	1,457 [*]	,408	,007	,381	2,534
	TD 10%	1,829 [*]	,408	,001	,752	2,905
TD 10%	Control	-1,457 [*]	,408	,007	-2,534	-,381
	TD 10%	,371	,408	1,000	-,705	1,448
TD 10%	Control	-1,829 [*]	,408	,001	-2,905	-,752
	TD 10%	-,371	,408	1,000	-1,448	,705

Se basa en medias marginales estimadas

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

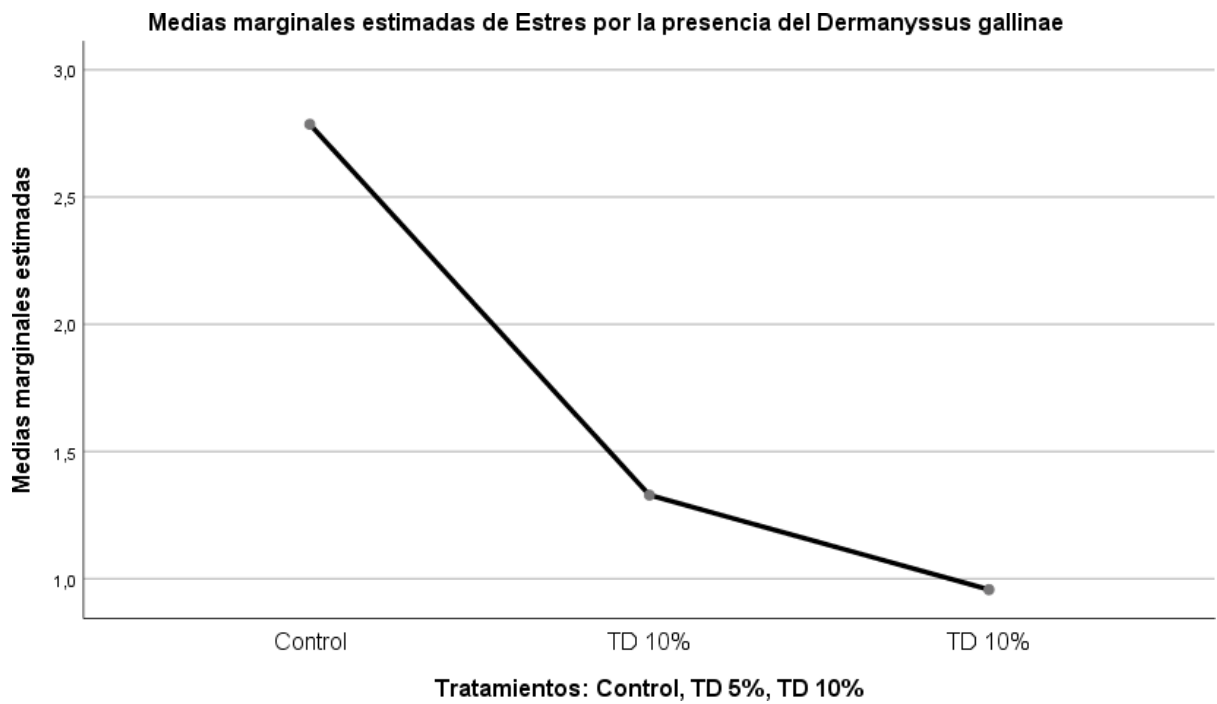
b. Ajuste para varias comparaciones: Bonferroni.

Pruebas univariadas

Variable dependiente: Estres por la presencia del *Dermanyssus gallinae*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Contraste	13,078	2	6,539	11,231	,001
Error	10,480	18	,582		

F prueba el efecto de Tratamientos: Control, TD 5%, TD 10%. Esta prueba se basa en las comparaciones por parejas linealmente independientes entre las medias marginales estimadas.



8.7 Formato de Evaluación del comportamiento de estrés.

Día	Réplica	Cuy N°	Puntuación de Estrés	Tratamiento
0	1	1	2,7	Control
0	1	2	2,66	Control
0	1	3	2,64	Control
0	1	4	2,84	Control
0	1	5	2,78	Control
0	1	6	2,84	Control
0	1	7	2,87	Control
0	1	8	2,83	Control
0	1	9	2,87	Control
0	1	10	2,79	Control
0	1	11	2,68	Control
0	1	12	2,91	Control
0	1	13	2,74	Control
0	1	14	2,71	Control
0	1	15	2,78	Control

Día	Réplica	Cuy N°	Puntuación de Estrés	Tratamiento
0	1	1	2,68	TD 5%
0	1	2	2,7	TD 5%
0	1	3	2,76	TD 5%
0	1	4	2,93	TD 5%
0	1	5	2,8	TD 5%
0	1	6	2,68	TD 5%
0	1	7	2,93	TD 5%
0	1	8	2,87	TD 5%
0	1	9	2,85	TD 5%
0	1	10	2,87	TD 5%
0	1	11	3,04	TD 5%
0	1	12	3,02	TD 5%
0	1	13	2,73	TD 5%
0	1	14	2,96	TD 5%
0	1	15	2,84	TD 5%

Día	Réplica	Cuy N°	Puntuación de Estrés	Tratamiento
0	1	1	2,70	TD 10%
0	1	2	2,84	TD 10%
0	1	3	2,78	TD 10%
0	1	4	2,86	TD 10%
0	1	5	2,79	TD 10%
0	1	6	2,65	TD 10%
0	1	7	2,81	TD 10%
0	1	8	2,90	TD 10%
0	1	9	2,80	TD 10%
0	1	10	2,88	TD 10%
0	1	11	2,70	TD 10%
0	1	12	2,80	TD 10%
0	1	13	2,74	TD 10%
0	1	14	2,87	TD 10%
0	1	15	2,80	TD 10%

8.8 Tabla de Valores Hematológicos normales en Cuyes.

Variable	Valor
Leucocitos	6,014- 5,571/mm ³
Eritrocitos	62,7200- 59,8600/mm ³
Hemoglobina	17,6822- 17,036 g/dl
Hematocrito	47,72- 45,16%
VSG	1,66- 1,7 mm/hora
VCM	75,924- 74,842 um ³
HCM	28,16- 27,428 pg
CHCM	36,582- 36,71 g/dl
Segmentados	55,68- 54,08%
Linfocitos	40,08- 43,02%
Monocitos	2,46- 2,26%
Eosinofilos	1,04- 0,5%
Basófilo	0,24- 0,14%

Fuente: (Laguaquiza, 2015).

Tabla 3. *Valores hematológicos de cuyes*

Analyte	Values
Hematocrit/PCV, %	39–55
Hemoglobin, g/dL	11.6–16.9
Red blood cells, $\times 10^6/\mu\text{L}$	4.5–6.4
Mean corpuscular volume, fL	80–89
Mean corpuscular hemoglobin, pg	24–27
Mean corpuscular hemoglobin concentration, g/dL	29–32
White blood cells, $\times 10^3/\mu\text{L}$	2.9–14.4
Lymphocytes, %	28–84
Neutrophils, segmented, %	12–63
Monocytes, %	0–9
Eosinophils, %	0–14
Basophils, %	0–2
Platelets, $\times 10^3/\mu\text{L}$	273–745

Fuente: Pignon y Mayer (4)

8.9 Foto.



Foto: Cuy del Grupo control con lesiones por *Dermanyssus Gallinae*.