

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

TEMA:

Eficacia comparada del aceite esencial de hierbaluisa (*Cymbopogon citratus*) y la ivermectina en el tratamiento de felinos infestados naturalmente con *Otodectes cynotis*

AUTORA:

Murillo Balda, Cristina María

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Médica Veterinaria**

TUTORA

Dra. Carvajal Capa, Melissa Joseth M.Sc

Guayaquil, Ecuador

19 de septiembre del 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **trabajo de integración curricular**, fue realizado en su totalidad por **Murillo Balda, Cristina María**, como requerimiento para la obtención del título de **Médica Veterinaria**.

TUTORA

f. _____

Dra. Carvajal Capa, Melissa Joseth M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Dr. Manzo Fernández, Carlos Giovanni M. Sc.

Guayaquil, a los 19 días del mes de septiembre del año 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Murillo Balda, Cristina María**

DECLARO QUE:

El trabajo de integración curricular, **Eficacia comparada del aceite esencial de hierbaluisa (*Cymbopogon citratus*) y la ivermectina en el tratamiento de felinos infestados naturalmente con *Otodectes cynotis*** previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 19 días del mes de septiembre del año 2022

LA AUTORA

f. *Cristina Murillo*
Murillo Balda, Cristina María



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

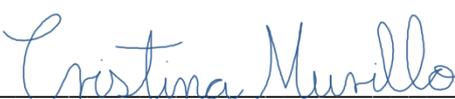
AUTORIZACIÓN

Yo, **Murillo Balda, Cristina María**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **trabajo de integración curricular, Eficacia comparada del aceite esencial de hierbaluisa (*Cymbopogon citratus*) y la ivermectina en el tratamiento de felinos infestados naturalmente con *Otodectes cynotis***, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 19 días del mes de septiembre del año 2022

LA AUTORA:

f. 

Murillo Balda, Cristina María



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

CERTIFICADO URKUND

La Dirección de la Carrera de Medicina Veterinaria revisó el Trabajo de integración curricular, **Eficacia comparada del aceite esencial de hierbaluisa (*Cymbopogon citratus*) y la ivermectina en el tratamiento de felinos infestados naturalmente con *Otodectes cynotis***, presentado por la estudiante **Murillo Balda, Cristina María** de la carrera de **Medicina Veterinaria**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

Document Information

Analyzed document	Tesis Murillo V11_SinAnexos.docx (D144035999)
Submitted	9/14/2022 2:21:00 AM
Submitted by	
Submitter email	crisrina.murillo@cu.ucsg.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	melissa.carvajal01.ucsg@analysis.orkund.com

Fuente: URKUND-Usuario Carvajal Capa, 2022

Certifican,

Dr. Carlos Manzo Fernández, M. Sc.
Director Medicina Veterinaria
UCSG-FETD

Dra. Melissa Carvajal Capa, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTOS

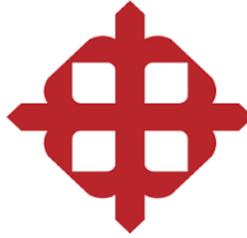
Quisiera agradecer a todas las personas que hicieron este trabajo posible. En primera instancia, a mi familia: mi mamá, por su apoyo económico; mi hermana, por facilitarme literatura clave; y mi padre, por velar por mi desde arriba.

En segundo lugar, a todos quienes conforman el Refugio Amigos con Cola: al Director, por permitirme utilizar las instalaciones de dicha institución para llevar a cabo los ensayos pertinentes; a los voluntarios de la fundación, por todo el tiempo y energía que invirtieron para ayudarme a lograr mis objetivos; y sobre todo a los gatos que participaron del experimento por exponerse a la manipulación repetida en favor de la ciencia.

Finalmente, a todos los docentes y personal administrativo involucrados en las revisiones o trámites de distinta índole. Un agradecimiento especial a mi tutora y a la Dra. Silva por su paciencia, consejos y recomendaciones.

DEDICATORIA

Quisiera dedicar este trabajo a todos los gatos, vivan en la calle, en refugios o en hogares. Pero especialmente a mi gata Tita, quien perdió su lucha contra el cáncer en el transcurso del presente año.



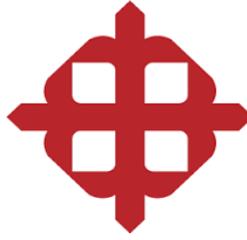
**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
MEDICINA VETERINARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

DRA. MELISSA JOSETH CARVAJAL CAPA M. SC.
TUTORA

DR. CARLOS GIOVANNY MANZO FERNÁNDEZ M. SC.
DIRECTOR DE LA CARRERA

DRA. MELISSA JOSETH CARVAJAL CAPA M. SC.
COORDINADORA DE TIC



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
MEDICINA VETERINARIA**

CALIFICACIÓN

10 (DIEZ)

DRA. MELISSA JOSETH CARVAJAL CAPA M. SC.
TUTORA

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Objetivos	4
1.1.1 Objetivo General.	4
1.1.2 Objetivos Específicos.....	4
1.2 Preguntas de Investigación	4
2 MARCO TÉORICO.....	5
2.1 <i>Otodectes cynotis</i>	5
2.1.1 Taxonomía.....	5
2.1.2 Morfología.....	5
2.1.3 Ciclo Biológico.....	5
2.1.4 Mecanismos de Transmisión.....	6
2.1.5 Signología.....	6
2.1.6 Métodos Diagnósticos.....	7
2.1.7 Tratamientos con Ivermectina.....	7
2.1.8 Otros Tratamientos Convencionales.....	9
2.2 Aceites Esenciales	10
2.2.1 Antecedentes.....	10
2.2.2 Potencial Acaricida.....	12
2.2.3 Métodos de Obtención.....	13
2.2.4 Precauciones de Uso.....	14
2.3 Elección de Materia Prima.....	15
2.3.1 Composición y Características de <i>Cymbopogon</i> <i>citratius</i>	15
2.3.2 <i>Aloe vera</i> como Vehículo	16
2.3.3 Dosificación y Frecuencia.....	17
3 MARCO METODOLÓGICO.....	19
3.1 Localización de la Investigación	19
3.1.1 Clima.....	19
3.2 Materiales.....	19
3.2.1 Materiales de Campo.....	19
3.2.2 Materiales de Laboratorio.....	19
3.3 Tipo de Investigación.....	20

3.4 Metodología	20
3.5 Población y Muestra	22
3.6 Variables	22
4 RESULTADOS	25
4.1 Frecuencia de la Otoacariasis en los Felinos de Estudio	25
4.2 Características de los Gatos en Estudio	26
4.3 Análisis Estadístico	27
4.3.1 Aceite Esencial.	28
4.3.2 Ivermectina.	28
4.3.3 Comparación entre Tratamientos.	28
5 DISCUSIÓN.....	29
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
6.1 Conclusiones.....	31
6.2 Recomendaciones.....	31
REFERENCIAS	32
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Operacionalización de variables en estudio	22
Tabla 2.	Media de ácaros recuperados en muestras de cerumen durante cada fecha de control.....	27
Tabla 3.	Media de eficacias obtenidas de la semana 0 a la 1 y de la semana 0 a la 2	29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Frecuencia de otoacariasis en el Refugio Amigos con Cola	25
Gráfico 2.	Frecuencias de otoacariasis en el Refugio Amigos con Cola por sexo.....	26
Gráfico 3.	Frecuencia de sexos en los gatos que participaron en el ensayo	26
Gráfico 4.	Media de ácaros recuperados en muestras de cerumen durante cada fecha de control.....	27
Gráfico 5.	Media de eficacias obtenidas de la semana 0 a la 1 y de la semana 0 a la 2	28

RESUMEN

Otodectes cynotis es un ácaro que se aloja en el canal auditivo de los gatos, entre otros carnívoros. Es altamente contagioso y en Guayaquil hay una prevalencia importante, que puede ser mayor en colectividades debido a diversos factores de riesgo. Además, los refugios autofinanciados generalmente no cuentan con los recursos económicos para tratar a todos los afectados, por lo que persiste en las instalaciones, siendo su complicación más importante el desarrollo de otitis externa. En la actualidad, el tratamiento más económico contra *O. cynotis* es la ivermectina sistémica. Algunos trabajos sugieren que determinados aceites esenciales podrían constituir alternativas naturales pues contienen terpenos que han dado buenos resultados *in vitro*. Dos de ellos están presentes en *Cymbopogon citratus*, hierba de cultivo y uso común en el Ecuador: geraniol y limoneno. El objetivo del presente trabajo fue comparar su eficacia con la de la ivermectina aplicada vía ótica. Fue un estudio de diseño experimental longitudinal, enfoque cuantitativo, alcance correlacional y corte prospectivo. De 18 gatos diagnosticados por microscopía óptica, nueve fueron tratados con cinco dosis del aceite esencial al 1 % y nueve con dos dosis de ivermectina al 0.05 %, grupos a los que fueron asignados aleatoriamente. Las muestras de cerumen fueron obtenidas por hisopado y se realizaron dos controles semanales, tras lo cual se sometieron las frecuencias de ácaros recuperadas al estadístico T-student. Ambos tratamientos demostraron una disminución significativa de ácaros desde la primera semana y las eficacias promedio de los dos grupos resultaron similares para un nivel de confianza del 95 %.

Palabras clave: acaricida, ectoparásitos, fitoterapia, gatos, geraniol, otoacariasis

ABSTRACT

Otodectes cynotis is a mite that lives its entire life cycle in the ear canals of cats and other carnivores. It's very contagious and quite prevalent in Guayaquil, especially in places where cats are forced to survive in very close proximity to one another. Self-funded shelters generally lack the funds to treat every animal, so ear mites become a persistent issue. They are the leading cause of otitis externa. Subcutaneous administration of ivermectin seems to be the treatment of choice for these cases. Some papers suggest that particular essential oils might be used as natural alternatives due to the presence of terpenes which have shown good *in vitro* results. Lemongrass, a herb that is cultivated and commonly used in Ecuador, contains two of said terpenes: geraniol and limonene. This paper aimed to compare its efficacy with that of topical ivermectin, both applied directly in the ear canal. Study design was experimental, longitudinal and prospective; research was quantitative and correlational in nature. 18 cats were diagnosed by microscopy, nine of which were treated with five doses of essential oil at 1 % while the other nine were treated with ivermectin at 0.05 %. Specimens were assigned to each group randomly. Swab samples were collected at week 1 and week 2 after treatment. Mean comparisons for mite count and efficacy were made with Student's T-test. Both treatments showed significant mite reduction on week 1 and their mean efficacy was similar at a significance level of 0.05.

Keywords: acaricide, cats, ectoparasites, geraniol, otoacariasis, phytotherapy

1 INTRODUCCIÓN

Otodectes cynotis es un ácaro altamente contagioso de distribución mundial. Se aloja en el canal auditivo de sus huéspedes: numerosos carnívoros del reino animal, incluyendo perros y gatos. En la clínica de especies menores se observa con más frecuencia en estos últimos y la otitis causada por este ectoparásito es un motivo de consulta habitual. Se ha demostrado significativamente prevalente en gatos con signología compatible del cantón Guayaquil.

Las condiciones en refugios pueden dar lugar a prevalencias mucho mayores. El estrés por hacinamiento y ambiente general - ruidos, olores y la convivencia con gatos potencialmente agresivos - es inmunosupresor. Además, en estos sitios hay una acumulación progresiva de agentes causales de enfermedades infecciosas lo cual, junto a una higiene deficiente, nutrición pobre, falta de entrenamiento del personal, falta de implementación de cuarentenas para animales recién llegados, falta de planes sanitarios y falta de exámenes diagnósticos puede resultar en brotes de difícil control.

Las infestaciones por ácaros repercuten en el bienestar animal, sin mencionar que las autolesiones típicas de las mismas derivan con frecuencia en infecciones secundarias, las cuales pueden también comprometer su salud. Además, los refugios autofinanciados no cuentan con suficientes recursos para controlar o prevenir estos problemas, viéndose obligados a priorizar según la severidad de cada caso en vez de tratar a todos los animales potencialmente afectados. Esto no garantiza una eliminación completa y crea focos crónicos.

Los medios de prevención y control actuales incluyen presentaciones *spot-on* (pipetas), tabletas, inyectables, champús, jabones y sprays que contienen acaricidas sintéticos como las avermectinas, isoxazolininas, fiproles y las amidinas. Sin embargo, en varias partes del mundo, existen también

productos comerciales con principios activos de origen natural. Éstos generalmente contienen compuestos vegetales aislados tales como piretrinas y terpenos, muchos de los cuales se han utilizado por décadas como insecticidas eficaces en áreas rurales.

Muchos trabajos han reiterado las propiedades medicinales del extracto de troncos, raíces, hojas, flores y cáscaras de frutos de diversas plantas. Este campo se conoce como fitoterapia y hay evidencia que indica que ya desde la era de la Mesopotamia prehistórica se hacía uso de aparatos rudimentarios para la obtención de aguas y aceites esenciales, separados entre sí por principios físicos. Los aceites esenciales constituyen los compuestos de carácter lipofílico resultantes del proceso de extracción y, en las últimas décadas, se han llevado a cabo investigaciones serias respecto a su potencial antimicrobiano.

El geraniol y el limoneno, monoterpenos tan usuales en determinados aceites esenciales, se han demostrado efectivos, incluso en pequeñas concentraciones, contra *O. cynotis in vitro*. El hecho que *Cymbopogon citratus*, una planta de uso común en el medio ecuatoriano, posea ambos compuestos sugiere que el extracto de sus hojas podría emplearse también *in vivo* como tratamiento contra la otoacariasis.

La literatura actual ya cuenta con trabajos sobre aceites esenciales administrados en gatos para tratar patologías diversas. Sin embargo, no se ha hecho investigación sobre *C. citratus* en felinos como tal. Un estudio sobre la eficacia de esta hierba particular podría aportar en el desarrollo de nuevas terapias de bajo costo para las colectividades, como es el caso de los animales que viven en refugios.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General.

Comparar la eficacia del aceite esencial de hierbaluisa (*Cymbopogon citratus*) y la ivermectina en el tratamiento de felinos infestados naturalmente con *Otodectes cynotis*.

1.1.2 Objetivos Específicos.

- Identificar posibles infestaciones de ácaros por microscopía óptica
- Comparar las eficacias obtenidas entre los días de control
- Determinar si existen diferencias significativas entre los dos tratamientos

1.2 Preguntas de Investigación

¿Es el aceite esencial de hierbaluisa efectivo como tratamiento para la otoacariasis?

¿Es el aceite esencial de hierbaluisa igual de eficaz que la ivermectina en el tratamiento del ácaro?

2 MARCO TÉORICO

2.1 *Otodectes cynotis*

2.1.1 Taxonomía.

Según Zajac, Conboy, Little y Reichard (2021), los ácaros pertenecen a la rama Arthropoda. Se trata de artrópodos sin antenas ni mandíbula que se encuentran en la clase Arachnida, dentro de la cual se halla el orden Acarina. Éstos a su vez son arácnidos que tienen una cabeza falsa, denominada capitulum, separada del resto del cuerpo. Dentro de la familia Psoroptidae están los ácaros otodécticos. Según Wall y Shearer (2008), se piensa que *Otodectes cynotis* es la única especie de importancia veterinaria.

2.1.2 Morfología.

Taibo (2003) describe este ácaro no excavador como uno de cuerpo oval que mide entre 450 y 630 μm . Posee cuatro pares de patas que se extienden más allá del margen corporal en la etapa adulta y, en ambos sexos, un ano terminal.

Según Zajac, Conboy, Little y Reichard (2021), los ácaros otodécticos se caracterizan por un dimorfismo sexual. La hembra posee patas succionadoras en un pedículo corto, no segmentado, en el 1er y 2do par de patas; el 4to es rudimentario. El macho, por su parte, posee ventosas y pedículo corto, no segmentado, en sus cuatro pares.

2.1.3 Ciclo Biológico.

Según Wall y Shearer (2008), los ácaros otodécticos se alimentan de desechos del canal auricular. Su ciclo vital es similar al de otros psoróptidos y dura alrededor de tres semanas. Zajac, Conboy, Little y Reichard (2021) afirman que el ciclo de vida de los ácaros comienza generalmente con la puesta del huevo, del cual emerge una larva con seis patas. Tras alimentarse

y mudar de piel se transforma en ninfa con ocho patas. Finalmente, después de un par mudas de piel, alcanza la madurez sexual.

Sykes y Rankin (2022) afirman, sin embargo, que en climas más cálidos el ciclo puede completarse más rápidamente. De cualquier modo, los huevos eclosionan generalmente a los cuatro días y pasan por dos fases de ninfa (proto- y deutoninfa) antes de llegar a la etapa adulta. Todo esto ocurre en el hospedero y la supervivencia fuera del mismo es limitada. Taibo (2003) menciona el periodo larvario dura entre 3 y 12 días, durante los cuales se dedican a alimentarse y reposar.

2.1.4 Mecanismo de Transmisión.

Wall y Shearer (2008) mencionan que *O. cynotis* se transmite por contacto directo, siendo éste muy contagioso. También manifiestan que la transmisión ocurre con especial frecuencia de madres a sus cachorros lactantes. Hnilica y Patterson (2016) afirman incluso que las mayores incidencias ocurren en gatos jóvenes.

2.1.5 Signología.

Noli y Colombo (2020) describen la infestación por *O. cynotis* como una caracterizada por grandes cantidades de detritos marrones, secos y cerosos con niveles variables de eritema y prurito, extendiéndose este último a la cabeza y cuello (p. 200). En algunos casos puede llevar a la manifestación de una dermatitis miliar, generalmente favorecida por infecciones bacterianas o fúngicas (p. 467).

Taibo (2003) señala que la secreción ceruminosa pardo oscura que se observa por otitis externa se asemeja al café molido y el prurito se debe a una reacción de hipersensibilidad tipo I, bien sea a las secreciones o a la materia fecal del ácaro. Ambos signos varían en intensidad de forma independiente. Las heridas autoinfligidas pueden, además, dar lugar a dermatitis escamosa costrosa y alopecia. Se han observado casos de infestación generalizada.

Wall y Shearer (2008) también proponen a *O. cynotis* como un causal importante de otitis externa. Ésta está va acompañada generalmente por irritación intensa del oído, rascado y agitación de la cabeza. El exudado que se observa suele ser marrón rojizo con formación de costras.

2.1.6 Métodos Diagnósticos.

Combarros, Boncea, Brément, Bourdeau y Bruet (2019) recomiendan realizar primero otoscopia y luego tomar muestras de cerumen para su observación bajo el microscopio. Para esto último, los autores encontraron que la sensibilidad de la prueba por medio del uso de una cureta es muy superior al hisopado tradicional.

En los casos de infestación ectópica, Taibo (2003) recomienda que la obtención de las muestras para microscopía se lleve a cabo mediante raspados cutáneos profundos o bien mediante el uso del método de la cinta de acetato.

2.1.7 Tratamientos con Ivermectina.

Krishnaveni y Srikumar (2018) describieron un protocolo que involucra una dosis única de ivermectina inyectable a razón de 400 µm por kilogramo de peso vivo, vía subcutánea, junto con el tratamiento tópico de fipronilo al 0.25 %, aplicado directamente en las orejas en tres dosis durante un periodo de dos semanas. Hisopados óticos tomados posteriormente demostraron la ausencia de los ácaros o sus huevos. También hubo una importante disminución de signos.

Wall y Shearer (2008) mencionan en su libro el uso de ivermectina sistémica como posible tratamiento ante una infestación por *O. cynotis*. Sin embargo, es importante denotar que la ivermectina por sí sola tiene un potencial ovicida limitado, por lo que generalmente requiere de dos dosis para alcanzar una eficacia cercana al 100 %. Aronson (2015) menciona que una

sola dosis de ivermectina tiene una tasa de curación de 70-74 %, que sube a 95 % cuando se administra una segunda dosis a las dos semanas. Papich (2020) explica que el mecanismo acaricida de la ivermectina radica en la neurotoxicosis sobre los parásitos, por lo que funciona a partir de la etapa larvaria.

En el estudio de Ruiz, Orozco y Quintero (2010), se hizo uso de ivermectina al 1 %, la cual fue diluida con glicerina hasta alcanzar una concentración del 0.01 %. La misma fue administrada tópicamente sobre el canal auditivo externo de perros Rottweiler y Labrador Retriever en una dosis única de 1 ml (o 0.1 mg de principio activo) por oído. Al día 28, la efectividad contra *O. cynotis* fue del 100 %.

Castro y Saldivia (2020), así mismo, utilizaron 50 ml de ivermectina al 1 % diluida con 14.85 ml de glicerina en su trabajo sobre gatos. La solución fue aplicada vía ótica en una única dosis de 0.5 ml por oído. No se evidenciaron efectos adversos en ninguno de los animales sujetos al tratamiento.

También existen soluciones fabricadas explícitamente para su uso por vía ótica que se recomiendan en caso de infestación por ácaros de los oídos (Newton, 2019, p. 114). Laboratorios Ecuphar (s.f.), por ejemplo, cuenta por un gel ótico con una concentración de 1 mg de ivermectina por cada dosis de 1 g. Para efectos de este producto se sugiere la repetición a los siete y catorce días.

Penn Veterinary Supply Inc (s.f.) describe un producto comercial con una concentración del 0.01 % que se administra a razón de 0.5 ml por oído. La dosis puede repetirse según la severidad del caso, pero se afirma que una única dosis alcanza una eficacia del 94 % a los 10 días. El fabricante sostiene que esto es gracias a un microencapsulado especial. Siguiendo la dosis recomendada, su uso es generalmente seguro en gatos a partir de las cuatro

semanas de edad. En lo que a efectos secundarios se refiere, sin embargo, un 1 % de los felinos han manifestado vómitos, dolor asociado al pabellón auricular o una mínima inflamación dermal de la oreja.

2.1.8 Otros Tratamientos Convencionales.

Según Wall y Shearer (2008), es posible, en primera instancia, usar preparaciones ceruminolíticas tópicas para remover costras y cerumen del canal auricular. Luego se recomienda el uso de acaricidas, entre los cuales nombran tiabendazol, permetrina, amitraz y selamectina *spot on*. Noli y Colombo (2020) citan además fipronilo tópico, imidacloprida-moxidectina e isoxazolininas (p. 202).

Mueller (2020) señala que las gotas óticas pueden ahogar a los ácaros, pero el tratamiento con un acaricida sistémico siempre será el más apropiado. Taibo (2003) recomienda también la terapia acaricida sobre el cuerpo del animal.

Entre las isoxazolininas aprobadas para su uso en gatos por la Food and Drug Administration (2021), FDA por sus siglas del inglés, se encuentran el fluralaner y sarolaner en solución tópica y el lotilaner en tabletas. De aquellos, Bosco et. al. (2019) encontraron que el fluralaner *spot on* eliminaba *O. cynotis* en un 100 % al día 84, mientras que Ribeiro Campos et. al. (2021) demostraron que el sarolaner tenía una eficacia del 100 % en menos de 48 horas tras la dosis única de tratamiento.

Machado et. al. (2018) probaron además que el tratamiento con afoxolaner, pese a estar indicado en perros y no gatos, fue 100 % efectivo contra *O. cynotis* en un periodo de 35 días y no demostró efectos adversos. Tielemans et. al. (2021) probaron un enantiómero purificado del último conocido como esafoxolaner en combinación con eprinomectina y praziquantel. Su uso fue evaluado en tres ensayos en sitios geográficos diferentes y todos hallaron una eficacia por encima del 97 %.

2.2 Aceites Esenciales

Según Baser y Buchbauer (2020), los aceites esenciales son mezclas complejas de compuestos volátiles producidos por organismos vivos y aislados mediante medios físicos a partir de una planta entera, o parte de la misma, cuyo origen taxonómico es conocido.

No se debe confundir aceites esenciales con aceites vegetales, aunque ambos sean de gran importancia para las industrias cosmética y farmacéutica. Según Vargas y Ciobota (2014), los primeros se obtienen a partir de plantas aromáticas, mientras que los últimos están compuestos fundamentalmente por triglicéridos (ésteres y ácidos grasos).

2.2.1 Antecedentes.

Durante las últimas décadas se ha estudiado mucho el uso de aceites esenciales con potencial antimicrobiano, acaricida e insecticida. El estudio de Barbosa et. al. (2020) obtuvo buenos resultados con el aceite esencial de *Ocimum gratissimum* (albahaca de clavo) sobre todas las etapas del ciclo de vida de *Ctenocephalides felis felis in vitro*, con el agregado de un excelente perfil toxicológico en un modelo eucariota. El estudio de Catella et. al. (2021) demostró que el aceite de *Thymus vulgaris* (tomillo) inhibe la replicación del Coronavirus Felino *in vitro*, con una actividad viricida de hasta el 92.86 %.

El estudio de Mugnaini et. al. (2012) también evaluó la actividad antifúngica de distintos aceites esenciales contra *Microsporum canis* aislado de once felinos *in vitro*. Tras demostrar que *Thymus serpyllum* (tomillo del monte serpolio) y *Origanum vulgare* (orégano) fueron los aceites esenciales con mayor actividad antifúngica, se llevó el estudio *in vivo* con siete felinos sintomáticos. Cuatro de ellos, manifestaron evidencia de recuperación tanto a nivel clínico como en el cultivo. La fórmula usada fue de 2 % *T. serpyllum*, 5 % *O. vulgare* y 5 % *Rosmarinus officinalis* (romero) diluidos en aceite de almendra.

Ya que el anterior trabajo sugirió la posible aplicación de esta fórmula para combatir la microsporiosis felina, Mugnaini et. al. (2016) decidieron, cuatro años más tarde, hacer un nuevo estudio con la misma en la forma de un champú. Para el ensayo compararon su producto con el tratamiento tradicional con miconazol y clorhexidina, obteniendo diferencias no significativas en el lapso de tiempo que llevó curar la micosis con el tratamiento alternativo o convencional (11 semanas). En ninguno de los casos se evidenciaron tampoco efectos secundarios.

El estudio de Lara et. al. (2022) demostró que el aceite esencial de hierbaluisa, té de árbol y clavo de olor poseían actividad bacteriostática contra *Pasteurella* spp. aislada de la cavidad oral de gatos domésticos, por lo que tienen potencial como productos de higiene oral para tratar infecciones orales en esta especie.

El aceite esencial de hierbaluisa se ha considerado también como preservante para alimento para gatos. El estudio de Fischer et. al. (2019) evaluó la actividad bacteriostática de éste entre otros aceites esenciales sobre bacterias aisladas de 12 muestras de alimento para gatos *in vitro*. Todos los aceites estudiados demostraron ser efectivos inhibiendo el crecimiento de bacterias tanto gram-positivas como gram-negativas, lo cual permitiría agregarlas al alimento para gatos reemplazando los antimicrobianos químicos.

Cabe mencionar también al aceite de Neem, tan estudiado por las propiedades insecticidas del extracto de sus semillas, aunque éste se clasifique realmente como un aceite vegetal puesto que, según Djibril et. al. (2015), está conformado en un 98 % por triglicéridos. Según Kusin, Bagot y Lumain (2016), este aceite ha demostrado resultados comparables con la ivermectina contra *O. cynotis in vitro*. La azadiractina, un limonoide presente en el extracto en menor medida, es responsable de sus características como pesticida eficaz.

2.2.2 Potencial Acaricida.

Cafarchia, Sante, Capelli y Otranto (2005) encontraron que algunos de los terpenos más comunes en los aceites esenciales constituían acaricidas efectivos contra *O. cynotis*. La mayor actividad acaricida fue la del geraniol, que al 5 % eliminó todos los ácaros en estudio en menos de una hora. El efecto del limoneno fue también significativo.

Otros terpenos como p-cimeno, timol, citral, carvacrol, eucaliptol y r-carvono han demostrado potencial acaricida. Sin embargo, el mecanismo por el cual esto es posible no está bien entendido. Dos Santos Cardoso et. al. (2020) propusieron que podría tratarse de la ya conocida inhibición de la acetilcolinesterasa (AChE) en *Rhipicephalus microplus*. Sin embargo, no todos los compuestos, antes citados, que demostraron ser efectivos contra la garrapata estuvieron involucrados en AChE, por lo que los medios mediante los cuales lo llevan a cabo requieren mayor estudio.

En el trabajo de Chen, van Mol, Vanhecke, Duchateau y Claerebout (2019), se determinó que el carvacrol era capaz de eliminar todos los ácaros en estudio de la especie *Psoroptes ovis* en menos de 50 minutos *in vitro*. Esto se llevó a posterior estudio *in vivo* sobre ganado, evidenciando una reducción aproximada del 98 % de los ácaros en un tratamiento de 6 semanas. El único efecto secundario observado fue eritema temporal.

Shang et. al. (2019) probaron 12 compuestos comunes en aceites contra *Psoroptes cuniculi in vitro*. El más eficaz de ellos, eugenol, fue llevado luego a un estudio *in vivo* sobre conejos infestados naturalmente. Los conejos no dieron signos de citotoxicidad y eliminaron la infestación por completo al día 10.

Yipel, Acar y Yipel (2016) hicieron un estudio *in vivo* sobre 28 gatos infestados con *O. cynotis* utilizando aceites esenciales de *Allium sativum* (ajo), *Origanum majorana* (mayorana) y aceite de *Olea europaea* (oliva) ozonizado.

Encontraron que todos eran efectivos y no se evidenciaron efectos secundarios.

Estudios como el de Chagas et. al. (2014) demuestran sin embargo que los buenos resultados *in vitro* no siempre se traducen en buenos resultados *in vivo*. La modificación de algunos aceites esenciales mejoró las eficacias para el primer caso, pero fue poco significativo en el segundo. Los autores asumen que esto se debe a la baja estabilidad de los grupos amino bajo condiciones de campo.

2.2.3 Métodos de Obtención.

Tisserand y Young (2014) describen la hidrodestilación como la técnica histórica de aislamiento de aceites esenciales, en la cual el material vegetal es hervido en agua. Una variación moderna de la misma, conocida como destilación por arrastre de vapor, se ha convertido, según Brendieck-Worm y Melzig (2018), en el procedimiento de obtención de preferencia hoy en día (p. 40). En estudio se encuentran también tecnologías emergentes que incluyen métodos asistidos por microondas y/o ultrasonido (Lainez-Cerón, Ramírez-Corona, López-Malo y Franco-Vega, 2022).

Hien et. al. (2019) comparan, en su estudio, dos métodos de hidrodestilación con aparato de Clevenger para la obtención de aceite esencial de hierbaluisa: el convencional y el asistido por microondas. Para el primer caso obtuvieron 0.2 % del aceite en 360 minutos; en el segundo, 0.35 % del aceite en 90 minutos. Dicho trabajo demostró que las tecnologías emergentes constituyen una mejora importante, dado que no solo es el tiempo de extracción menor en relación a las técnicas tradicionales, sino que la probabilidad de dañar o descomponer compuestos es más pequeña, lo que se traduce en mejor eficiencia y calidad del producto.

2.2.4 Precauciones de Uso.

Según McCaskill (2021), el uso de aceites esenciales es seguro en perros y gatos. Sin embargo, se debe tener conocimiento acerca de los diferentes tipos que existen, así como las características terapéuticas que puedan otorgar a diversas especies. Determinados aceites deben ser diluidos para su uso seguro en perros, pero esto es especialmente importante en gatos. Esto es porque los felinos metabolizan los medicamentos, fragancias y químicos de forma diferente a caninos y humanos, siendo particularmente sensibles a algunos aceites, como el té de árbol. Por ello, la administración tópica de aceites esenciales requiere mayor dilución para esta especie.

Means, citado por Genovese, McLean y Khan (2012), cree que esto puede deberse a una sensibilidad incrementada en felinos dada su limitada capacidad de glucuronidación. Khan, citado por Bates (2018), concuerda con esta opinión alegando que el metabolismo de los terpenos puede involucrar dicho proceso fisiológico. La conjugación glucurónica del gato es pobre en comparación a otras especies.

Además, algunos de los componentes comúnmente encontrados en los aceites esenciales pueden resultar tóxicos para los felinos en altas dosis. Hooser, Beasley y Everitt (1986) describieron los efectos del uso tópico de un insecticida comercial que contenía d-limonene sobre gatos domésticos. Siguiendo las recomendaciones del fabricante (dilución a razón de 1.5 onzas en 1 galón de agua), no se evidenciaron signos clínicos de toxicosis. Sin embargo, utilizando 5 veces la concentración recomendada, se observó hipersalivación, ataxia y temblores. 15 veces la concentración prolongó la duración de estos signos e incluso causó hipotermia severa. En ninguno de los casos hubo muerte o efectos duraderos.

La edad y la salud de un paciente también son factores que derivan en una posible toxicosis. Woolf, citado por Genovese, McLean y Khan (2012), sugiere que los animales neonatales y pediátricos tienen sistemas

enzimáticos hepáticos inmaduros, lo cual puede traducirse en un riesgo aumentado debido a su inhabilidad para detoxificar los químicos.

Según Bates (2018), los animales con hepatopatías tienen también un riesgo mayor de toxicidad. Thoonsen (2020), además, recomienda que el tratamiento con sustancias de origen vegetal se lleve a cabo únicamente en animales con tímpanos intactos.

2.3 Elección de Materia Prima

2.3.1 Composición y Características de *Cymbopogon citratus*.

La hierbaluisa, según Majewska, Koztowska, Gruczynska-Sekowska, Kowalska y Tarnowska (2019), es una planta que crece en climas tropicales y subtropicales. Su aceite esencial ha sido usado desde la antigüedad con efectos medicinales. La composición varía de acuerdo a múltiples factores que incluyen: origen geográfico, prácticas agropecuarias, edad de la planta, fotoperiodo, tiempo de cosecha, diferencias genéticas y método de extracción. Las variedades en su estudio encontraron que el contenido de geraniol podía variar entre el 1 y el 22 %. De igual modo, el contenido de d-limonene podía ser de hasta el 8 % o prácticamente imperceptible a través del análisis por cromatografía de gases.

En la selva amazónica, región donde se produce la mayor parte de la hierbaluisa comercial a nivel nacional, determinada variedad citada por Pino et. al (2018) manifiesta los siguientes elementos clave: 33.2 % de neral, 4.2 % de geraniol, 1.3 % de linalool y 0.5 % de limoneno. El método de extracción fue destilación por arrastre de vapor.

La variedad utilizada en el presente trabajo, sin embargo, proviene del valle de Guayllabamba, provincia del Pichincha. Esta localidad de la región andina, cuya economía y desarrollo gira entorno a la agricultura, cuenta con un clima subtropical (Ministerio de Turismo, 2014). El método cromatográfico de Pyrenessences Analyses (2019) revela la siguiente composición promedio:

25.53 % de neral, 7.64 % de geraniol, 1.6 % de limoneno y 1.22 % de linalool. Se obtuvo por el mismo método que la variedad del Oriente.

C. citratus ha manifestado propiedades acaricidas en varios trabajos. El estudio de Agwunobi, Pei, Wang, Yu y Liu (2020), por ejemplo, constató que el aceite esencial de hierbaluisa era una buena alternativa de control contra todas las etapas de la garrapata *Haemaphysalis longicornis*.

Aunque el mecanismo no está bien comprendido, Agwunobi et. al. (2021) hallaron una posible explicación en la acción citotóxica que involucra sobrecarga de la mitocondria con radicales libres de calcio. La consecuente despolarización y depleción de ATP lleva a la muerte del ectoparásito. La investigación realizada por da Silva et. al. (2020) probó también su eficacia como larvicida contra *Rhipicephalus microplus*, otra garrapata del ganado, *in vitro*.

El trabajo de Deka, Pandey, Babu, Baruah y Sarkar (2021) también sugiere que el neral, uno de los compuestos más abundantes de *C. citratus*, posee características acaricidas. Esto se evidencia en su eficacia contra *Oligonychus coffeae*, la llamada araña roja de los cultivos de té.

El estudio *in vitro* de Li et. al. (2020) demostró además que el aceite esencial de hierbaluisa podía acabar con la población de ácaros de la especie *Sarcoptes scabiei* en una concentración del 5 % entre los 10 y 25 minutos. Esto sugiere que se le puede considerar también un acaricida prometedor para el control de la sarna.

2.3.2 Aloe vera como Vehículo

Los aceites de transporte son aquellos que permiten la dilución de los aceites esenciales. Esta dilución no puede realizarse con agua, ya que su carácter polar no le permite mezclarse con compuestos lipofílicos (Brendieck-Worm y Melzig, 2018). Se pueden utilizar vehículos como el aceite de coco

propuesto por McCaskill (2021) o el de almendra utilizado en el estudio de Mugnaini et. al. (2012).

El gel de sábila es también una opción interesante. Orchard et. al. (2019) llevaron a cabo un ensayo en el que probaron diversos aceites esenciales, y de transporte, de uso frecuente en la literatura. El *Aloe vera* (sábila) fue el aceite que con mayor frecuencia disminuyó la citotoxicidad de todos los aceites esenciales con los que fue mezclado en una proporción de 1:1, incluyendo el de hierbaluisa. Demostraron además que los aceites de transporte en estudio no tenían efectos antagonistas, respecto a los esenciales, en lo que se refiere a su carácter bactericida. De hecho, algunas combinaciones, incluyendo aquellas con *A. vera.*, manifestaron un efecto de sinergia.

Adicionalmente, se ha establecido, a través de varios estudios farmacológicos actuales, que la sábila posee beneficios para la salud por sí misma. Cuenta un vasto rango de actividades terapéuticas como antimicrobiano, antiviral, antioxidante, antiinflamatorio y protector de la piel (Gao, Kuok, Jin y Wang, 2018).

El gel de sábila también es una opción terapéutica sobre la piel de las mascotas. En el estudio de Drudi et. al. (2018), su uso sobre perros y gatos evidenció una reducción significativamente mayor del tiempo de sanación en heridas cutáneas que cuando se utilizó sulfadiazina de plata. El trabajo de Intan, Permata y Joko (2021) demostró también que tanto éste como el aceite virgen de coco hacían de excelentes coadyuvantes en la restauración de la dermis de 28 gatos positivos a sarna por *Notoedres cati* y *Sarcoptes scabiei*.

2.3.3 Dosificación y Frecuencia.

La fitoterapia requiere mayor frecuencia que los tratamientos convencionales para dar buenos resultados. Como funguicida, Mugnaini et. al. (2012) usaron, sobre los gatos, su fórmula tópica de aceites esenciales dos

veces al día durante un mes. En su estudio sobre sarna, Yipel, Acar y Yipel (2016) aplicaron los aceites esenciales en ambas orejas de los felinos, es decir vía ótica, una vez al día durante 10 días.

Un protocolo específico para el tratamiento de *O. cynotis* en gatos es el propuesto por Thoosen (2020): una concentración de hasta el 1 % de aceites esenciales tales como lavanda, culantro, hierbaluisa, tomillo o una combinación de estos elementos diluidos en un aceite transportador. Para este efecto la autora prefiere utilizar aceite de coco por sus propiedades antiparasitarias e insecticidas. El tratamiento se aplica vía ótica en cada oreja, bien sea una vez al día o cada dos días, por una duración de siete a catorce días según la gravedad del caso.

Jones (2022) recomienda una solución a base de 15 ml de aceite de ricino y 5 ml de gel sábila. La dosis sugerida es de de 0.25 a 0.5 ml por oreja, administrada dos veces al día durante siete días; los siete días siguientes se suspende el tratamiento. A la tercera semana, se reanuda la terapia siguiendo las instrucciones de la primera. Esto se hace para abarcar todo el ciclo biológico del ácaro, que dura también tres semanas.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización de la Investigación

El ensayo tuvo lugar en la ciudad de Guayaquil, dentro del refugio Amigos con Cola. La dirección y croquis de esta ubicación se mantendrá confidencial debido a la naturaleza de dicha institución.

3.1.1 Clima.

En junio del 2022, la temperatura en Guayaquil osciló entre los 21°C y los 30°C centígrados. En julio estuvo entre los 20°C y los 29°C (AccuWeather, 2022).

3.2 Materiales

3.2.1 Materiales de Campo.

- Bolígrafos.
- Caja de 100 guantes de nitrilo.
- Caja de etiquetas autoadhesivas de 1.58 x 1.58 cm.
- Cajas de hisopos largos de madera con 100 unidades.
- Frasco de glicerina (500 ml).
- Frascos goteros de vidrio ámbar de 30 ml.
- Hojas papel bond formato A4.
- Mandil.
- Otoscopio.
- Paquete de algodón.

3.2.2 Materiales de Laboratorio.

- Agitadores de vidrio de 15cm x 6mm.
- Barra de agitación de 8 x 15mm.
- Cajas de cubreobjetos de 22 x 50 mm.
- Cajas de portaobjetos de 25 x 75 mm con banda.
- Frasco de aceite esencial hierbaluisa 100 % natural (10 ml).
- Frasco de gel concentrado de sábila (500 ml).

- Frasco de hidróxido de potasio solución acuosa al 10 % (25 ml).
- Frasco de ivermectina *pour on* al 1 % (10 ml).
- Microscopio óptico compuesto monocular.
- Placa calefactora.
- Vaso de precipitación de 100 ml.
- Vasos de precipitación de 25 ml.

3.3 Tipo de Investigación

Es un estudio analítico de diseño experimental y longitudinal, enfoque cuantitativo, alcance correlacional y corte prospectivo.

3.4 Metodología

El ensayo tomó lugar entre los meses de junio y julio. Se hizo uso de equipo de protección, en la forma de mandil y guantes de nitrilo, para posteriormente tomar muestras del cerumen en ambos canales auditivos de la población felina del refugio. Para realizar lo anteriormente descrito, se insertaron hisopos largos cubiertos en glicerina como indica Papajeski (2020): hasta alcanzar la unión entre los canales auditivos horizontal y vertical con movimientos rotatorios. Los canales auriculares de los gatos también fueron revisados por medio de un otoscopio.

Una vez tomadas las muestras, los hisopos fueron rodados sobre portaobjetos con glicerina, tras lo cual se añadió a la preparación dos gotas de solución acuosa de hidróxido de potasio al 10 % como aclarante. Finalmente, se les colocó a las placas un cubreobjetos y cada una fue rotulada, mediante un bolígrafo y etiquetas autoadhesivas, con los nombres de los pacientes y el número de control. Posteriormente, se llevaron las muestras fuera del refugio para ser observadas bajo un microscopio óptico compuesto a magnificación 100x, es decir, con el objetivo 10x. Los resultados para cada sujeto de estudio fueron consecuentemente anotados sobre las hojas papel bond formato A4.

Los gatos que resultaron positivos a la otoacariasis fueron asignados aleatoriamente a uno de dos grupos tratamiento: A (aceite esencial) o B (ivermectina). Para la dilución de las sustancias tratamiento se depositaron los solventes en vasos de precipitación de 25 ml, se añadieron los solutos a sus soluciones correspondientes y éstas fueron mezcladas con agitadores de vidrio. En el caso del tratamiento A, también se hizo uso de una placa calefactora, un vaso de precipitación de 100 ml y una barra de agitación dentro del Laboratorio de Química de la facultad (a fin de obtener una distribución uniforme del producto). El contenido de cada mezcla se detalla a continuación:

- **Tratamiento A:** contiene 1 % de aceite esencial de hierbaluisa (*Cymbopogon citratus*) como principio activo. El único excipiente es gel concentrado de sábila (*Aloe vera*) como vehículo. La concentración es de 1 gota de soluto por cada 5 ml de solvente.
- **Tratamiento B:** contiene 0.05 % de ivermectina como principio activo. El producto comercial llevaba originalmente 1 g del compuesto cada 100 ml. Para alcanzar la concentración deseada se diluyó la sustancia con glicerina a modo de vehículo, para lo cual se consideró 1 gota de soluto por cada ml de solvente.

Las mezclas resultantes se colocaron dentro de frascos goteros de vidrio ámbar, lo que permitió aplicar los tratamientos dentro de los canales auditivos de ambas orejas de los pacientes, es decir, vía ótica. Además, para garantizar la distribución de los productos en el canal horizontal, se realizaron masajes en la base de las orejas una vez administrados los tratamientos. Posteriormente se hicieron dos controles semanales para cada grupo. Durante los mismos, se tomaron nuevas muestras de cerumen a fin de comparar las poblaciones de ácaros obtenidas inicialmente con aquellas post tratamiento. Las dosis y frecuencias del tratamiento recibido por cada uno de los grupos se explican a continuación:

- **Grupo A:** 3 gotas del tratamiento A cada dos días hasta alcanzar cinco dosis

- **Grupo B:** 4 gotas del tratamiento B una vez por semana (se aplicaron dos dosis en total)

3.5 Población y Muestra

La población del Refugio Amigos con Cola consta de aproximadamente 79 felinos. Sin embargo, se excluyeron aquellos menores de tres meses debido a riesgo incrementado de citotoxicidad en animales jóvenes (ver sección precauciones de uso). Un total de 52 gatos fueron muestreados, de los cuales 33 (66.46 %) fueron hembras y 19 (36.54 %) fueron machos.

Finalmente, se seleccionaron para el experimento 18 gatos que resultaron positivos a infestación por *Otodectes cynotis* evidenciada por microscopía óptica. Originalmente se contaba con la participación de todos los gatos positivos a la otoacariasis (20/52), no obstante, dos de ellos tuvieron que ser excluidos del ensayo previo a la realización del mismo a causa de su fallecimiento. El cerumen obtenido de las dos orejas de cada paciente se consideró como una sola muestra.

3.6 Variables

Tabla 1. Operacionalización de variables en estudio

Variable	Tipo	Dimensiones	Valor
Control	<ul style="list-style-type: none"> • Independiente • Cualitativa • Nominal 	Categorías de fechas durante las cuales se examinaron muestras por microscopía óptica	<ul style="list-style-type: none"> • Semana 0 • Semana 1 • Semana 2
Eficacia	<ul style="list-style-type: none"> • Dependiente • Cuantitativa • Continua 	Dada por la fórmula:	<ul style="list-style-type: none"> • 0 a 100 %

		Eficacia (%)	
		$= 100 \cdot \frac{A_A - A_D}{A_A}$	
		Donde A_A se refiere a la cantidad de ácaros recuperada en la muestra de cerumen antes del tratamiento y A_D a la cantidad de ácaros obtenida durante los controles	
<hr/>			
Frecuencia de ácaros	<ul style="list-style-type: none"> • Dependiente • Cuantitativa • De razón 	Cantidad de ácaros observados en las muestras bajo microscopio óptico a magnificación 100x	<ul style="list-style-type: none"> • 0, 1, 2...
<hr/>			
Tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Independiente • Cualitativa • Nominal 	Sustancia a la que es sometido el sujeto de prueba	<ul style="list-style-type: none"> • A: Aceite esencial de <i>C. citratus</i> al 1 % • B: Ivermectina al 0.05 %

Elaborado por: La Autora

3.7 Análisis estadístico

Los datos fueron tabulados en Excel y el análisis estadístico inferencial se llevó a cabo con el software *Infostat*. Se compararon, para cada tratamiento, las cantidades de ácaros obtenidas en cada control. Éstas se sometieron a la prueba de T-Student para muestras apareadas, a fin de conocer si el tratamiento influía significativamente sobre la frecuencia de ácaros.

Para este efecto se sometieron, en primera instancia, los datos a la prueba de Shapiro Wilks. Los valores atípicos fueron consecuentemente reemplazados por la media para ajustarse a la distribución normal del estadístico. Una vez realizado esto, se ejecutó un contraste de medias entre ambos grupos respecto a las frecuencias de ácaros obtenidas previo a los tratamientos. Esto se hizo con el objetivo de denotar que no se trataba de un sesgo científico.

Además, se contrastaron entre grupos de tratamiento las eficacias obtenidas entre el control inicial y los controles de las semanas 1 y 2. Esto se realizó mediante el estadístico T-Student para muestras independientes, con el objetivo de saber si se consideraban igualmente eficaces sobre el ácaro. El nivel de confianza fue del 95 %, para lo cual un p-valor < 0.05 constituye una diferencia significativa entre dos grupos de datos. Si p-valor > 0.05 se acepta la hipótesis nula, la cual indica que los grupos son iguales; de lo contrario, ésta se rechaza y se acepta la alternativa.

4 RESULTADOS

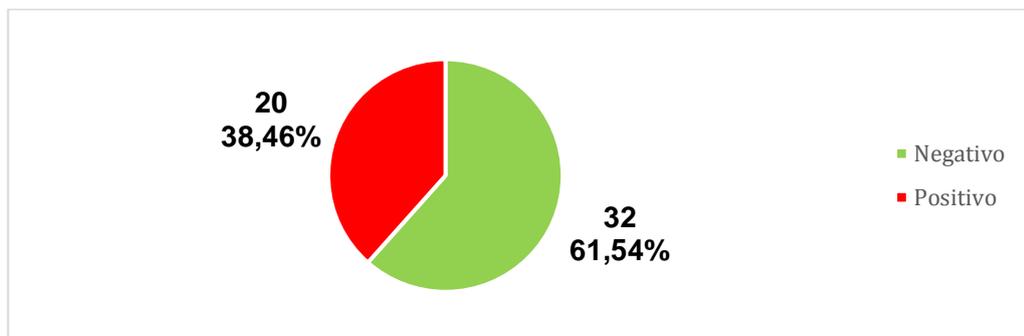
El presente estudio buscó probar la eficacia del aceite esencial de hierbaluisa como tratamiento contra la infestación por *Otodectes cynotis*, para luego comparar la misma con aquella de la ivermectina, que cumple el rol de control positivo. Se determinó además la prevalencia de la infestación por *O. cynotis* en el refugio como paso preliminar para dar inicio al ensayo.

En lo que respecta a la primera pregunta de investigación, se aceptó la hipótesis alternativa, indicando que la propuesta natural disminuye, en forma estadísticamente significativa, la población de ácaros a partir de la primera semana de haber administrado la solución. La segunda se evidencia en la aceptación de la hipótesis nula, la cual confirmó que ambos protocolos son igual de eficaces en el tratamiento por otoacariasis.

4.1 Frecuencia de la Otoacariasis en los Felinos de Estudio

Los gatos evaluados de forma preliminar al ensayo están distribuidos según la presencia de otoacariasis en el Refugio Amigos con Cola de la siguiente manera (ver **Gráfico 1**):

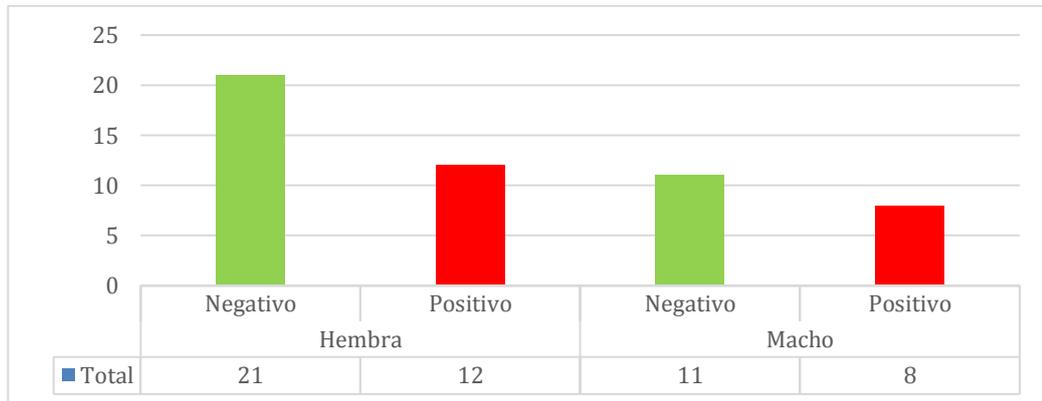
Gráfico 1. Frecuencia de otoacariasis en el Refugio Amigos con Cola



Elaborado por: La Autora

De los gatos muestreados, el 38.46 % resultaron positivos a la otoacariasis (20/52).

Gráfico 2. Frecuencias de otoacariasis en el Refugio Amigos con Cola por sexo



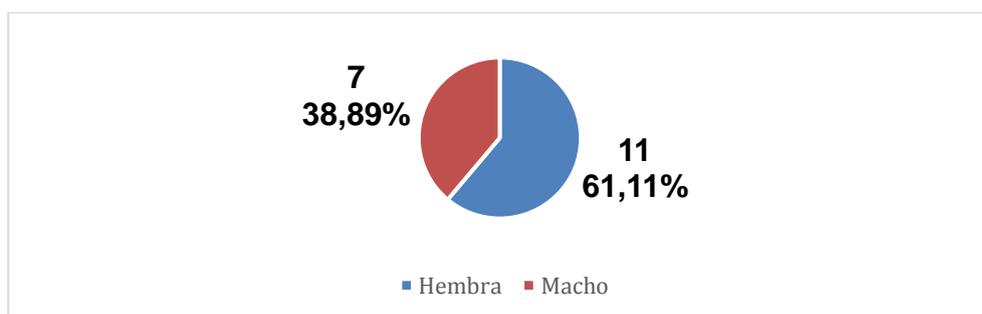
Elaborado por: La Autora

La distribución de sexos se ilustra en el **Gráfico 2**. Las hembras positivas corresponden al 23.08 % (12/52) y el 15.38 % corresponde a los machos positivos (8/52). Entre los positivos el 60 % fueron hembras (12/20) y el 40 % machos (8/20). Del grupo de las hembras, el 36.36 % fueron positivas (12/33) mientras que, del grupo de los machos, los positivos corresponden al 42.11 % (8/19).

4.2 Características de los Gatos en Estudio

Los gatos que formaron parte del presente ensayo están distribuidos según el sexo de la siguiente manera (ver **Gráfico 3**):

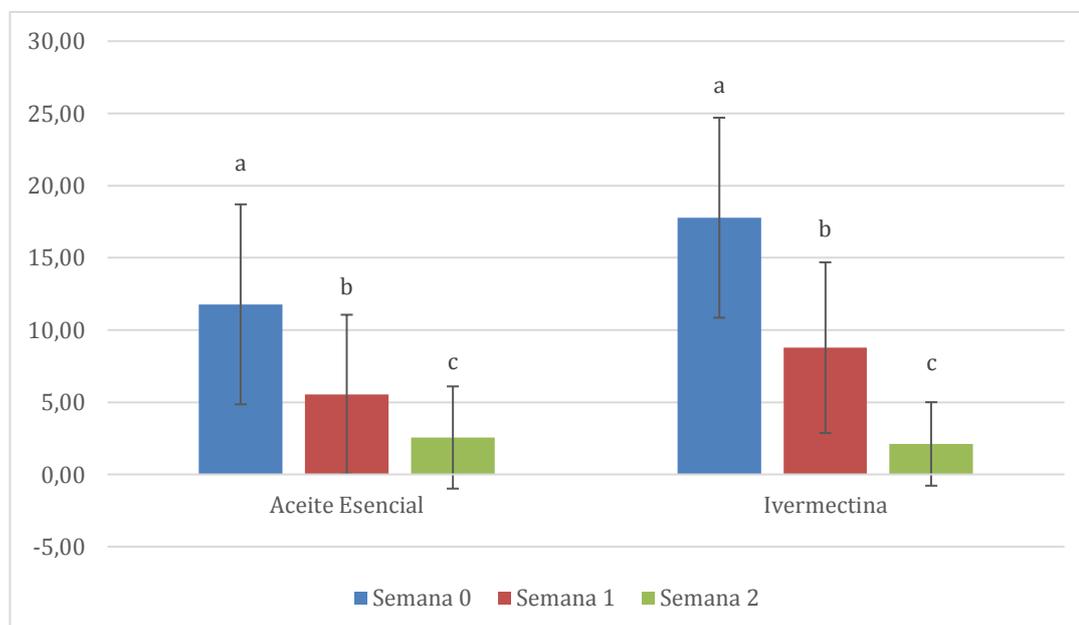
Gráfico 3. Frecuencia de sexos en los gatos que participaron en el ensayo



Elaborado por: La Autora

4.3 Análisis Estadístico

Gráfico 4. Media de ácaros recuperados en muestras de cerumen durante cada fecha de control



Elaborado por: La Autora

El contraste de medias entre los ácaros obtenidos en el control inicial para el grupo tratamiento A (aceite esencial de hierbaluisa) y B (ivermectina) indicó que éstos son estadísticamente homogéneos para un nivel de confianza del 95 %, puesto que p-valor fue de 0.0847. Esto confirma que no hubo sesgo científico entre los grupos tratados previo al ensayo. La media y desviación estándar, para cada tratamiento durante la Semana 0, se ilustran en el **Gráfico 4** y **Tabla 2**.

Tabla 2. Media de ácaros recuperados en muestras de cerumen durante cada fecha de control

	Semana 0	Semana 1	Semana 2
Aceite Esencial	11.78 ± 6.92 ^a	5.56 ± 5.50 ^b	2.56 ± 3.54 ^c
Ivermectina	17.78 ± 6.92 ^a	8.78 ± 5.91 ^b	2.11 ± 2.89 ^c

^{a,b,c} Valores con diferentes subíndices en la misma fila indican diferencias significativas

Elaborado por: La Autora

4.3.1 Aceite Esencial.

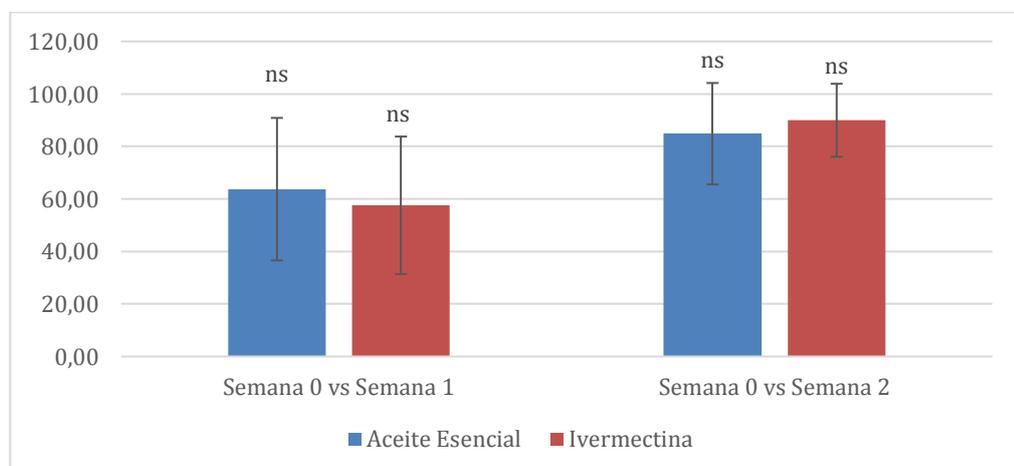
El análisis estadístico indicó que, para un intervalo de confianza del 95 %, la diferencia entre la cantidad de ácaros recuperada antes del tratamiento con aceite esencial de hierbaluisa y la cantidad obtenida una semana más tarde (p -valor = 0.0001), así como dos semanas más tarde (p -valor = 0.0004), fue significativa pues el p -valor es menor a 0.05. Las medias y desviaciones estándar, obtenidas durante cada control, se ilustran en el **Gráfico 4** y **Tabla 2**.

4.3.2 Ivermectina.

El análisis estadístico indicó que, para un intervalo de confianza del 95 %, la diferencia entre la cantidad de ácaros recuperada antes del tratamiento con ivermectina y la cantidad obtenida una semana más tarde (p -valor = 0.0173), así como dos semanas más tarde (p -valor = 0.0076), fue significativa pues el p -valor es menor a 0.05. Las medias y desviaciones estándar, obtenidas durante cada control, se ilustran en el **Gráfico 4** y **Tabla 2**.

4.3.3 Comparación entre Tratamientos.

Gráfico 5. Media de Eficacias obtenida de la semana 0 a la 1 y de la semana 0 a la 2



^{ns}Indica que la diferencia entre grupos no es significativa

Elaborado por: La Autora

Tabla 3. Media de Eficacias obtenidas de la semana 0 a la 1 y de la semana 0 a la 2

	Aceite Esencial	Ivermectina
Semana 0 vs Semana 1	63.72 % \pm 27.14	57.58 % \pm 26.19
Semana 0 vs Semana 2	84.85 % \pm 19.31	89.98 % \pm 13.89

Elaborado por: La Autora

Los estadísticos indican que las eficacias obtenidas entre el control inicial y los controles de las semanas 1 (p-valor = 0.6316) y 2 (p-valor = 0.5272), para ambos tratamientos, no difieren entre sí para un intervalo de confianza del 95 %, pues el p-valor es menor a 0.05. En este caso, la hipótesis nula se acepta, lo que quiere decir que los dos grupos de tratamiento, A (aceite esencial) y B (ivermectina), son estadísticamente igual de eficaces para tratar la otoacarosis. Las medias y desviaciones estándar de ambos tratamientos, para cada control, se ilustran en el **Gráfico 5** y **Tabla 3**.

Cabe denotar que, pese a no tratarse de grupos diferentes estadísticamente (según el contraste de medias entre poblaciones iniciales antes realizado), gráficamente (ver **Gráfico 4**) puede apreciarse que el tratamiento B fue el grupo que incluyó los gatos con casos más severos de otoacariasis. Pese a esto, a la segunda semana de tratamiento, la media de ácaros recuperada fue menor que en el caso del aceite esencial. Además, el tratamiento con ivermectina requirió sólo dos dosis para alcanzar resultados similares a la alternativa natural, que ameritó cinco. Esto significa que el tratamiento con aceite esencial necesita mayor manipulación de los animales para conseguir los resultados esperados.

5 DISCUSIÓN

La eficacia de la ivermectina, en el presente trabajo, fue de solo 57.58 % en la primera semana. Esto contrasta con el estudio de Ruiz, Orozco y Julián (2010), en el cual ésta fue del 100 % a los 7 días de haber sido administrada en los canales auditivos de caninos. Por otra parte, Castro y Saldivia (2020), en su ensayo sobre gatos, obtuvieron apenas un 20 % de eficacia en este lapso de tiempo.

Aronson (2015) menciona una eficacia promedio del 70-74 % cuando se aplica una sola dosis de ivermectina. Esto es porque el ciclo del ácaro abarca tres semanas, durante las cuales, las hembras grávidas ponen huevos que demoran hasta cuatro días en eclosionar. El carácter ovicida de la ivermectina es limitado ya que, como indica Papich (2020), su mecanismo acaricida radica en la neurotoxicosis sobre los parásitos per se, lo cual explica una eficacia inicialmente pobre.

La eficacia del aceite esencial de hierbaluisa fue del 84.85 % a las dos semanas. Esto contrasta con el trabajo de Yipel, Acar y Yipel (2016), quienes obtuvieron eficacias de casi el 100 % al día 10 con todos los aceites que sometieron a prueba sobre *O. cynotis* en gatos: ajo, mayorana y aceite de oliva ozonificado. Así mismo, en el estudio de Shang et. al. (2019) sobre conejos infestados con *Psoroptes cuniculi*, la infestación se eliminó completamente después de cinco dosis de eugenol en un lapso de 10 días.

Por otro lado, en el estudio de Chen et. al. (2019), hicieron falta tres semanas para la eliminación total de los ácaros de *Psoroptes ovis*, sobre ganado, mediante uso de carvacrol, un compuesto común de los aceites esenciales extraídos de numerosas plantas. Chagas et. al. (2014) no obtuvieron un número significativamente diferente de garrapatas, respecto al control negativo, mediante el uso de aceite esencial de *Corymbia citriodora* (eucalipto limón) sobre novillas infestadas con *Rhipicephalus microplus*.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El diagnóstico por microscopía óptica reveló una presencia importante de *Otodectes cynotis* en la colectividad felina del Refugio Amigos con Cola (38.46 %). El aceite esencial de *Cymbopogon citratus*, utilizado para tratar a la mitad de los casos positivos, disminuyó, de forma estadísticamente significativa, la población de ácaros recuperados de los canales auditivos de los gatos a partir del primer control. Esto demuestra que constituye una terapia eficaz contra estos ectoparásitos.

Además, ambos protocolos, el tratamiento con dos dosis de ivermectina al 0.05 % y el tratamiento con cinco dosis de aceite esencial de hierbaluisa al 1 %, manifestaron eficacias estadísticamente semejantes, bajo circunstancias similares, a la hora de tratar la otoacarosis de los felinos. Esto se evidenció tanto a la primera como a la segunda semana. La elección de la terapia más óptima radica, por ello, en los costos, disponibilidad, manejo de los animales y preferencias personales del usuario que empleará la misma.

6.2 Recomendaciones

Determinadas características, propias del ambiente en refugios, pudieron haber afectado los resultados hasta cierto punto. La introducción de nuevos gatitos en la época en la que tomó lugar el ensayo, por ejemplo. La otoacariasis es muy común en felinos jóvenes, los cuales no pudieron formar parte del experimento debido a los criterios de inclusión previamente establecidos. Este grupo etario pudo haberse convertido en un foco de reinfestación para los animales en estudio, puesto que estos últimos no fueron aislados para efectos de la investigación.

Todos los gatos en el estudio fueron tratados en las zonas donde pasan la mayor parte del tiempo. Algunos de éstos tenían libre acceso al

exterior, expuestos así a numerosas fuentes de reinfestación. Por ello, harían falta estudios con mejor control del ambiente que rodea a los felinos estudiados. Esto puede lograrse mediante el aislamiento de los animales de cada grupo tratamiento en diferentes jaulas. Se requieren también más ensayos que diluciden las dosis y frecuencias óptimas de los componentes activos, así como vehículos con efectos acaricidas de sinergia con respecto a los mismos.

A los interesados en probar el protocolo natural aquí descrito se les recomienda consultar o realizar un análisis cromatográfico antes de utilizar una determinada variedad de hierbaluisa, puesto que los resultados pueden variar dependiendo de su contenido específico, justificando un ajuste de dosis. De optar por gel de sábila como vehículo, es preferible conseguir del tipo pasteurizado y listo para consumo humano si no se posee experiencia con el manejo de la planta. Esto es a fin de evitar la contaminación por microorganismos propios de las hojas, así como la leve toxicidad por la aloína que se encuentra en el látex de las mismas.

Se recuerda que la dilución del aceite esencial es muy importante y nunca debe ser utilizado en estado puro sobre gatos. Cuando se usa gel de sábila como vehículo, dado que éste posee una cantidad importante de agua, es necesario agitar firmemente durante algunos minutos para obtener una mezcla homogénea, o bien hacer uso de herramientas para este fin como el agitador magnético. Los aceites de coco y almendra se pueden utilizar alternativamente si se tienen a mano o se desea facilitar el proceso. La solución resultante se conserva hasta seis meses en ambiente fresco y seco.

Después de la aplicación del tratamiento, es importante masajear la base de las orejas del gato durante un minuto para asegurar la distribución del producto en el canal auditivo horizontal. Leer las precauciones de uso en el marco teórico del presente trabajo antes de administrar cualquier sustancia en las orejas del felino.

REFERENCIAS

- AccuWeather. (2022). *Guayaquil, Guayas*. Disponible en <https://www.accuweather.com/en/ec/guayaquil/127947/weather-forecast/127947>
- Agwunobi, D. O., Pei, T., Wang, K., Yu, Z., & Liu, J. (2020). Effects of the essential oil from *Cymbopogon citratus* on mortality and morphology of the tick *Haemaphysalis longicornis* (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology*, 81(1), 37-50.
- Agwunobi, D. O., Zhang, M., Zhang, X., Wang, T., Yu, Z., & Liu, J. (2021). Transcriptome profile of *Haemaphysalis longicornis* (Acari: Ixodidae) exposed to *Cymbopogon citratus* essential oil and citronellal suggest a cytotoxic mode of action involving mitochondrial Ca²⁺ overload and depolarization. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 179, 104971.
- Aronson, J. K. (Ed.). (2015). *Meyler's side effects of drugs: the international encyclopedia of adverse drug reactions and interactions*. Elsevier.
- Barbosa, J., de Almeida, D., Alves, M., Riger, C., Moraes, M. Ribeiro, D., Oliveira, L., dos Santos, R., de Paulo, R., Boylan, F., Ribeiro, T., Coumendouros, K. y Peluso, Y. (2020). *In vitro* activity of essential oils against adult and immature stages of *Ctenocephalides felis felis*. *Parasitology*, 147(3), 340 – 347. Disponible en <https://doi.org/10.1017/S0031182019001641/>
- Baser, K.H.C., & Buchbauer, G. (Eds.). (2020). *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications, Second Edition (3rd ed.)*. CRC Press.

- Bates, N. (2018). Tea tree oil exposure in cats and dogs. *The Veterinary Nurse*, 9(9), 474 – 478. Disponible en <https://www.theveterinarynurse.com/review/article/tea-tree-oil-exposure-in-cats-and-dogs>
- Bosco, A., Leone, F., Vascone, R., Pennacchio, S., Ciuca, L., Cringoli, G., & Rinaldi, L. (2019). Efficacy of fluralaner spot-on solution for the treatment of *Ctenocephalides felis* and *Otodectes cynotis* mixed infestation in naturally infested cats. *BMC veterinary research*, 15(1), 1-6.
- C. Brendieck-Worm, M. F. Melzig, Hrsg. (2018). *Phytotherapie in der Tiermedizin*, Stuttgart: Thieme Verlagsgruppe
- Cafarchia, C., Sante, N., Capelli, G. y Otranto, D. (2005). *In vitro* Acaricidal Activity of Four Monoterpenes and Solvents Against *Otodectes cynotis* (Acari: Psoroptidae). *Experimental and Applied Acarology*, 37, 141-146. Disponible en doi:10.1007/s10493-005-0359-y
- Castro, L. y Saldivia, M. (2020). Eficacia comparada de tres fármacos acaricidas utilizados en el tratamiento de otocariasis por *Otodectes cynotis* en gatos domésticos de Puerto Montt, región de Los Lagos, Chile. *Rev Med Vet.*, 41, 91-105. Disponible en <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss41.9>
- Catella, C., Camero, M., Lucente, M., Fracchiolla, G., Sblano, S., Tempesta, M., Martella, V., Buonavoglia, C. y Lanave, G. (2021). Virucidal and antiviral effects of *Thymus vulgaris* essential oil on feline coronavirus. *Research in Veterinary Science*, 137, 44-47. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.04.024>

- Chagas, A. C. S., Domingues, L. F., Fantatto, R. R., Giglioti, R., Oliveira, M. C., Oliveira, D. H., ... & Jacob, R. G. (2014). In vitro and in vivo acaricide action of juvenoid analogs produced from the chemical modification of *Cymbopogon* spp. and *Corymbia citriodora* essential oil on the cattle tick *Rhipicephalus* (Boophilus) *microplus*. *Veterinary Parasitology*, 205(1-2), 277-284.
- Chen, Z., van Mol, W., Vanhecke, M., Duchateau, L. y Claerebout, E. (2019). Acaricidal activity of plant-derived essential oil components against *Psoroptes ovis* in vitro and in vivo. *Parasites and Vectors*, 12(425), 1-11. Disponible en <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3654-x>
- Combarros, D., Boncea, A. M., Brément, T., Bourdeau, P., & Bruet, V. (2019). Comparison of three methods for the diagnosis of otoacariasis due to *Otodectes cynotis* in dogs and cats. *Veterinary dermatology*, 30(4), 334-e96.
- da Silva, L. C., de Souza Perinotto, W. M., Sá, F. A., de Souza, M. A. A., Bitencourt, R. D. O. B., Sanavria, A., ... & da Costa Angelo, I. (2020). In vitro acaricidal activity of *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon nardus* and *Mentha arvensis* against *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). *Experimental Parasitology*, 216, 107937.
- Deka, B., Pandey, A. K., Babu, A., Baruah, C., & Sarkar, S. (2021). Acaricidal and ovicidal properties of *Lippia alba* essential oil and its chemical constituents against red spider mite, *Oligonychus coffeae* Nietner (Acari: Tetranychidae) infesting tea crops. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 54(19-20), 1738-1752.

Djibril, D., Mamadou, F., Gérard, V., Geuye, M. D. C., Oumar, S., & Luc, R. (2015). Physical characteristics, chemical composition and distribution of constituents of the neem seeds (*Azadirachta indica* A. Juss) collected in Senegal. *Research Journal of Chemical Sciences*, 3(2), 606-612.

dos Santos Cardoso, A., Santos, E. G. G., da Silva Lima, A., Temeyer, K. B., de Leon, A. A. P., Junior, L. M. C., & dos Santos Soares, A. M. (2020). Terpenes on *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*: Acaricidal activity and acetylcholinesterase inhibition. *Veterinary parasitology*, 280, 109090.

Drudi, D., Tinto, D., Ferranti, D., Fiorelli, F., Dal Pozzo, M., & Capitani, O. (2018). *Aloe barbadensis* miller versus silver sulfadiazine creams for wound healing by secondary intention in dogs and cats: A randomized controlled study. *Research in veterinary science*, 117, 1-9.

Ecuphar. (s.f.). *Otimectin*. Disponible en https://www.ecuphar.es/getfile.php?file=Ar_1_1_2885_FTE.pdf

Fischer, M., Carvalho, I., Schneider, E., Cristiani, Z., Goncalves, J., Assuncao, A., de Melo, R. Fanin, M., Camaso, T. y Kazue, O. (2019). In vitro bacteriostatic activity of *Origanum vulgare*, *Cymbopogon citratus* and *Lippia alba* essential oils in cat food bacterial isolates. *Ciencias Agrarias*, 40(6), 3107-3122. Disponible en doi:10.5433/1679-0359.2019v40n6Supl2p3107

Food and Drug Administration. (2021). *Fact Sheet for Pet Owners and Veterinarians about Potential Adverse Events Associated with Isoxazoline Flea and Tick Products*. Disponible en <https://www.fda.gov/animal-veterinary/animal-health-literacy/fact-sheet-pet-owners-and-veterinarians-about-potential-adverse-events-associated-isoxazoline-flea>

- Gao, Y., Kuok, K. I., Jin, Y., & Wang, R. (2018). Biomedical Applications of Aloe vera. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1–48. doi:10.1080/10408398.2018.1496320
- Genovese, A., McLean, M. y Khan, A. (2012). Adverse reactions from essential oil-containing natural flea products exempted from Environmental Protection Agency regulations in dogs and cats. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 00(0), 1-6. Disponible en doi:10.1111/j.1476-4431.2012.00780.x
- Hien, T., Chinh, D., Nguyen, T., Thanh, V., Nguyen, D., Giang, L. y Duy, T. (2019). Research on Lemongrass Oil Extraction Technology (Hydrodistillation, Microwave-Assisted Hydrodistillation). *Indones. J. Chem.*, 19(4), 1000-1007. Disponible en <https://doi.org/10.22146/ijc.40883>
- Hnilica, K. A., & Patterson, A. P. (2016). *Small Animal Dermatology-E-Book: A Color Atlas and Therapeutic Guide*. Elsevier Health Sciences.
- Hooser, S., Beasley, V. y Everitt, J. (1986). Effects of an insecticidal dip containing d-limonene in the cat. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 189(8), 905-908. Disponible en <https://europepmc.org/article/med/3771360>
- Intan, T., Permata, G. y Joko, R. (2021). Aloe vera and Virgin Coconut Oil (VCO) accelerate healing process in domestic cat (*Felis domesticus*) suffering from scabies. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 35(4), 699-704. Disponible en doi:10.33899/ijvs.2020.127884.1539
- Jones, A. [Veterinary Secrets] (2022). *Cat Ear Mite Recipe* [Video]. Youtube. Disponible en <https://www.youtube.com/shorts/veUdQlXTeUs>

- Krishnaveni, N., & Srikumar, N. (2018). Diagnosis and therapeutic management of *Otodectes cynotis* infestation-A study of 65 felines. *Intas Polivet*, 19(1), 168-170.
- Kusin, A. A. M., Bagot, M. A., & Lumain, J. P. L. M. (2016). In Vitro Acaricidal Efficacy of Neem (*Azadirachta indica*) Oil against Ear Mites (*Otodectes cynotis*). *Journal of Agriculture and Technology Management (JATM)*, 19, 2.
- Lainez-Cerón, E., Ramírez-Corona, N., López-Malo, A., & Franco-Vega, A. (2022). An overview of mathematical modeling for conventional and intensified processes for extracting essential oils. *Chemical Engineering and Processing-Process Intensification*, 109032.
- Lara, V., Bertini, N., Aparecida, C., Dalmédico, M., Piccoli, S., Pires, M., Centola, A., Nakashima, A., Bonfim, A. Y Ambrosio C. (2022). *Antimicrobial activity of essential oils against Pasteurella spp. isolated from the oral cavity of domestic cats. Ciencia Rural*, 52(7). Disponible en <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210205>
- Li, M., Liu, B., Bernigaud, C., Fischer, K., Guillot, J. y Fang, F. (2020). Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) oil: A promising miticidal and ovicidal agent against *Sarcoptes scabiei*. *PLoS Negl Trop Dis*, 14(4), 1-10. Disponible en <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008225>
- Machado, M. A., Campos, D. R., Lopes, N. L., Bastos, I. P. B., Botelho, C. B., Correia, T. R., ... & Fernandes, J. I. (2018). Efficacy of afoxolaner in the treatment of otodectic mange in naturally infested cats. *Veterinary parasitology*, 256, 29-31.

- Majewska, E. Koztowska, M., Gruczynska-Sekowska, E., Kowalska, D. y Tarnowska, K. (2019). Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) Essential Oil: Extraction, Composition, Bioactivity and Uses for Food Preservation – a Review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 69(4), 327-341. Disponible en doi:10.31883/pjfns/113152
- McCaskill, L. (2021). The Use of Essential Oils in Traditional Chinese Veterinary Medicine: Small Animal Practice. *American Journal of Traditional Chinese Veterinary Medicine*, 16(2), 67-78. Disponible en https://acuvetpet.com/wp-content/uploads/2021/08/2021_8_AJT_CVM_Vol_16_No_2_Issue_Final_Reduced.pdf
- Ministerio de Turismo. (2014). *Guayllamba, un verde llano en la mitad del mundo*. Disponible en <https://www.turismo.gob.ec/guayllabamba-un-verde-llano-en-la-mitad-del-mundo/>
- Mueller, R. (2020). PARASITIC SKIN DISEASES IN THE AGE OF ISOXAZOLINES. In *SPONSORS OF THE 9TH WORLD CONGRESS OF VETERINARY DERMATOLOGY* (p. 8).
- Mugnaini, L., Nardoni, S., Pinto, L., Pistelli, L., Leonardi, M., Pisseri, F. y Mancianti, F. (2012). *In vitro* and *in vivo* antifungal activity of some essential oils against feline isolates of *Microsporum canis*. *Journal de Mycologie Medicale*, 22(2), 179-184. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.mycmed.2012.04.003>

Nardoni, S., Costanzo, A. G., Mugnaini, L., Pisseri, F., Rocchigiani, G., Papini, R., & Mancianti, F. (2017). Open-field study comparing an essential oil-based shampoo with miconazole/chlorhexidine for haircoat disinfection in cats with spontaneous microsporiosis. *Journal of feline medicine and surgery*, 19(6), 697-701. Disponible en DOI: 10.1177/1098612X15625709

Newton, H. (2019). Parasitic skin diseases. *Clinical Atlas of Canine and Feline Dermatology*, 111-131.

Noli, C., & Colombo, S. (Eds.). (2020). *Feline Dermatology*. Springer Nature. Disponible en <https://books.google.com.ec/books?id=x7frDwAAQBAJ>

Orchard, A., Kamatou, G., Viljoen, A., Patel, N., Mawela, P. y van Vuuren, S. (2019). The Influence of Carrier Oils on the Antimicrobial Activity and Citotoxicity of Essential Oils. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2019, 1-24. Disponible en <https://doi.org/10.1155/2019/6981305>

Papajeski, B. (2020). Ear Cytology: Sampling, Processing, and Microscopic Evaluation *Today's Veterinary Nurse*, 2020, 54-60. Disponible en <https://todaysveterinarynurse.com/clinical-pathology/veterinary-ear-cytology>

Papich, M. G. (2020). *Papich Handbook of Veterinary Drugs-E-Book*. Elsevier Health Sciences.

Penn Veterinary Supply Inc. (s.f.). *Acarexx*. Disponible en <https://www.pennvet.com/customer/wcm/connect/2d29e9db-5d58-498d-b6d4-2d4694f69aa7/Acarexx.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-2d29e9db-5d58-498d-b6d4-2d4694f69aa7-mqDlp4->

Pino, J. A., Fon-Fay, F. M., Pérez, J. C. P., Falco, A. S., Rodríguez, J. L., Hernández, I., ... & Fernández, M. D. (2018). Composición química y actividades biológicas del aceite esencial de hojas de hierba luisa (*Cymbopogon citratus* [DC] Stapf.) cultivado en el Ecuador amazónico. *Revista CENIC Ciencias Químicas*, 49(1). Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/1816/181661081008/181661081008.pdf>

Pyrenessences Analyses. (2019). *Cymbopogon citratus* A. Disponible en <https://www.aromavida.com/wp-content/uploads/2019/02/hierba-luisa.pdf>

Ribeiro Campos, D., de Oliveira Chaves, J. K., Gava Guimarães, B., Yin Nak, S., Pereira Salça de Almeida, G., Scalioni Gijssen, I., ... & Barbour Scott, F. (2021). Efficacy of oral sarolaner for the treatment of feline otodectic mange. *Pathogens*, 10(3), 341.

Ruiz, J., Orozco, J. y Quintero, G. (2010). Evaluación de eficacia de la ivermectina al 0.01 % aplicada dentro del oído, contra infestaciones naturales de *Otodectes cynotis* en perros. *REDVET*, 11(2), 1-12. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63613118001>

Shang, X. F., Dai, L. X., Liu, Y. Q., Zhao, Z. M., Li, J. C., Yang, G. Z., & Yang, C. J. (2019). Acaricidal activity and enzyme inhibitory activity of active compounds of essential oils against *Psoroptes cuniculi*. *Veterinary parasitology*, 267, 54-59.

Sykes, J. E., & Rankin, S. C. (2022). Principles of Infectious Disease Diagnosis. *Greene's Infectious Diseases of the Dog and Cat-E-Book*.

Taibo, R. A. (2003). *Otología: Temas de clínica y cirugía*. Inter-Médica.

- Thoonsen, Y. (2020). Otodectes cynotis bei der Katze - Therapie mit atherischen Olen. *Zeitschrift fur Ganzheitliche Tiermedizin*, 34, 91-55.
Disponible en doi: 10.1055/a-1192-6737
- Tielemans, E., Prullage, J., Tomoko, O., Liebenberg, J., Capári, B., Sotiraki, S., ... & Knaus, M. (2021). Efficacy of a novel topical combination of esafoxolaner, eprinomectin and praziquantel against ear mite (Otodectes cynotis) infestations in cats. *Parasite*, 28.
- Tisserand, R., & Young, R. (2014). Essential oil composition. *Essential Oil Safety. Kanada; Elsevier*.
- Vargas Jentsch, P., & Ciobotă, V. (2014). Raman spectroscopy as an analytical tool for analysis of vegetable and essential oils. *Flavour and fragrance journal*, 29(5), 287-295.
- Wall, R. L., & Shearer, D. (2008). *Veterinary ectoparasites: biology, pathology and control*. John Wiley & Sons.
- Yipel, F. A., Acar, A., & Yipel, M. (2016). Effect of some essential oils (Allium sativum L., Origanum majorana L.) and ozonated olive oil on the treatment of ear mites (Otodectes cynotis) in cats. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 40(6), 782-787.
- Zajac, A. M., Conboy, G. A., Little, S. E., & Reichard, M. V. (2021). *Veterinary clinical parasitology*. John Wiley & Sons.

ANEXOS

Anexo 1. Carta de solicitud de permiso para uso de las instalaciones



Guayaquil, 20 de mayo del 2022

Javier Cevallos Estarellas
Director Fundación Amigos con Cola.
Contacto: 0992550701
Mail: amigosconcola@gmail.com

De mis consideraciones:

Por el presente se solicita, muy comedidamente, se reciba a la señorita **MURILLO BALDA CRISTINA MARÍA** con cédula de identidad **0918128851**, estudiante de la Carrera de **MEDICINA VETERINARIA** de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, quien requiere realizar el Trabajo de Integración Curricular (TIC) en las instalaciones del refugio Amigos con Cola, cuyo tema se titula **EFICACIA COMPARADA DEL ACEITE ESENCIAL DE HIERBALUISA (CYMBOPOGON CITRATUS) Y LA IVERMECTINA EN EL TRATAMIENTO DE FELINOS INFESTADOS NATURALMENTE CON OTODECTES CYNOTIS**. Seguros de contar con su apoyo y gestión a la presente solicitud quedamos de usted muy agradecidos.

Atentamente,

Dr. Carlos Manzo Fernández MVZ. M.S.c.
Director carrera de Medicina Veterinaria

C.c. Archivo

23-05-22
JAVIER CEVALLOS
Ci 0904756327

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

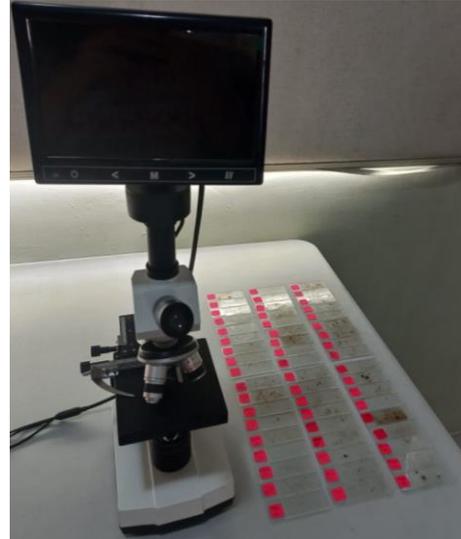
Dr. Carlos Manzo Fernández, M.Sc.
DIRECTOR CARRERA MEDICINA VETERINARIA

Anexo 2. Fotos de las actividades realizadas



Recolección de cerumen del canal auditivo del gato mediante hisopado

Elaborado por: La Autora



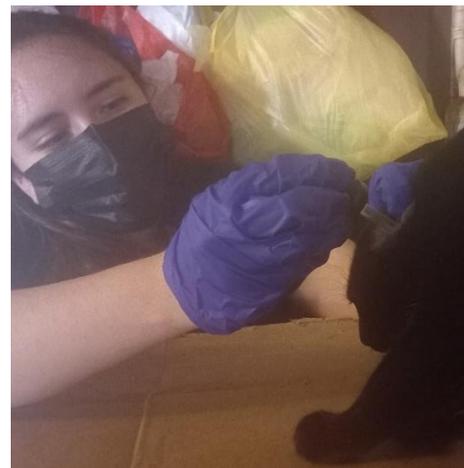
Microscopio utilizado para la detección de otoacariasis y muestras obtenidas en cada fecha de control de los 18 gatos en estudio

Elaborado por: La Autora



Dilución del aceite esencial con gel de sábila mediante placa calefactora en el Laboratorio de Química de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Elaborado por: La Autora



Administración de tratamiento vía óptica mediante uso de gotero

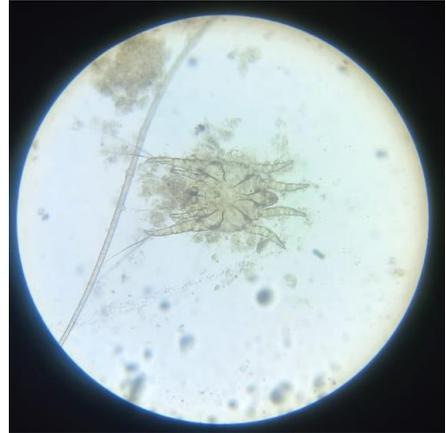
Elaborado por: La Autora

Anexo 3. Fotos del ácaro bajo el microscopio



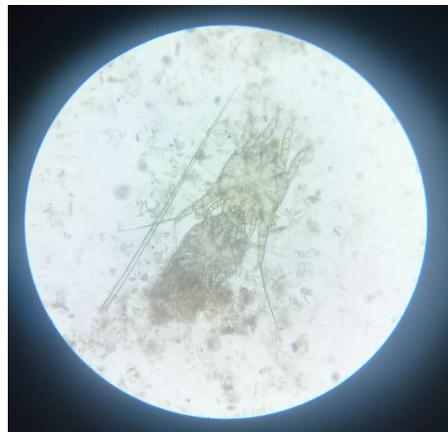
Hembra grávida

Elaborado por: La Autora



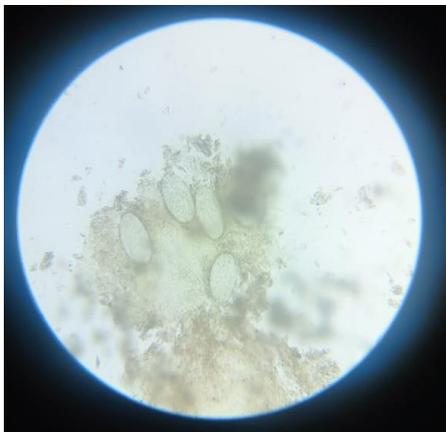
Macho

Elaborado por: La Autora



Copulación del macho y la hembra

Elaborado por: La Autora



Huevos de *Otodectes cynotis*

Elaborado por: La Autora



Eclosión del huevo

Elaborado por: La Autora



Etapa larvaria del ácaro

Elaborado por: La Autora

Anexo 4. Cronograma

Fecha	Actividad
Lunes 6 de junio – Lunes 18 de julio	<ul style="list-style-type: none">• Toma de muestras• Diagnósticos por microscopía• Asignación de grupos
Martes 19 de julio	<ul style="list-style-type: none">• 1era dosis tratamiento A• 1era dosis tratamiento B
Jueves 21 de julio	<ul style="list-style-type: none">• 2da dosis tratamiento A
Sábado 23 de julio	<ul style="list-style-type: none">• 3ra dosis tratamiento A• Control I Tratamiento B
Lunes 25 de julio	<ul style="list-style-type: none">• 2da dosis tratamiento B• Control I Tratamiento A
Miércoles 27 de julio	<ul style="list-style-type: none">• 4ta dosis tratamiento A
Viernes 29 de julio	<ul style="list-style-type: none">• 5ta dosis tratamiento A• Control II Tratamiento B
Sábado 30 de julio	<ul style="list-style-type: none">• Control II Tratamiento A

Elaborado por: La Autora

Anexo 5. Hoja de Campo

Número de Gato	Nombre del Gato	Sexo	Acarosis	Tratamiento
1	Mimi	Hembra	Negativo	No aplica
2	Intenso	Macho	Negativo	No aplica
3	Falseta	Hembra	Negativo	No aplica
4	Amadeus	Macho	Negativo	No aplica
5	Orión	Macho	Negativo	No aplica
6	"Sin mancha"	Hembra	Negativo	No aplica
7	Paloma	Hembra	Negativo	No aplica
8	Margarita	Hembra	Positivo	Aceite Esencial
9	Margarito	Macho	Positivo	Ivermectina
10	Kalimán	Macho	Positivo	Ivermectina
11	Tallarín	Hembra	Positivo	Aceite Esencial
12	Pulgarcito	Macho	Positivo	Ivermectina
13	Chilindrina	Hembra	Positivo	Aceite Esencial
14	Gaga	Hembra	Positivo	Aceite Esencial
15	Princesa	Hembra	Positivo	Aceite Esencial
16	Abejita	Hembra	Negativo	No aplica
17	Eminem	Macho	Negativo	No aplica
18	Iskra	Hembra	Negativo	No aplica
19	Zeta	Hembra	Negativo	No aplica
20	Javiera	Hembra	Negativo	No aplica
21	Neptuno	Macho	Negativo	No aplica
22	Chuequito	Macho	Negativo	No aplica
23	Vecina	Hembra	Negativo	No aplica
24	Machona	Hembra	Negativo	No aplica
25	Manchita	Hembra	Negativo	No aplica
26	Emelina	Hembra	Negativo	No aplica
27	Muppet "1"	Hembra	Negativo	No aplica
28	Muppet "2"	Hembra	Negativo	No aplica
29	Muppet "3"	Hembra	Negativo	No aplica
30	Muppet "4"	Hembra	Negativo	No aplica
31	Jacinto	Macho	Positivo	Aceite Esencial
32	"Blanco y negro"	Macho	Negativo	No aplica
33	Domingo	Macho	Negativo	No aplica
34	Coco	Macho	Positivo	Ivermectina
35	Charlie	Macho	Positivo	No aplica*
36	Carloca	Hembra	Positivo	Aceite Esencial
37	Telma	Hembra	Positivo	Ivermectina
38	"Flaquita"	Hembra	Positivo	No aplica*
39	Julito	Macho	Positivo	Ivermectina
40	Anatolia	Hembra	Positivo	Aceite Esencial
41	Nérida	Hembra	Negativo	No aplica

42	"Carey suelta"	Hembra	Negativo	No aplica
43	Cariñosa	Hembra	Negativo	No aplica
44	"Negro ojos naranja"	Macho	Negativo	No aplica
45	"Con mancha"	Hembra	Negativo	No aplica
46	Mercurio	Macho	Positivo	Ivermectina
47	Chinita	Hembra	Positivo	Ivermectina
48	Florencia	Hembra	Positivo	Aceite Esencial
49	Tuertita	Hembra	Positivo	Ivermectina
50	Abelardo	Macho	Negativo	No aplica
51	Ardilla	Hembra	Negativo	No aplica
52	Baltazar	Macho	Negativo	No aplica

*Indica que los gatos fueron excluidos del experimento debido a su fallecimiento

Elaborado por: La Autora

Anexo 6. Fotos de los gatos que participaron en el ensayo



Margarita

Elaborado por: La Autora



Margarito

Elaborado por: La Autora



Kalimán

Elaborado por: La Autora



Tallarín

Elaborado por: La Autora



Pulgarcito

Elaborado por: La Autora



Chilindrina

Elaborado por: La Autora



Gaga

Elaborado por: La Autora



Princesa

Elaborado por: La Autora



Jacinto

Elaborado por: La Autora



Coco

Elaborado por: La Autora



Carloca

Elaborado por: La Autora



Telma

Elaborado por: La Autora



Julito

Elaborado por: La Autora



Anatolia

Elaborado por: La Autora



Mercurio

Elaborado por: La Autora



Chinita

Elaborado por: La Autora



Florencia

Elaborado por: La Autora



Tuertita

Elaborado por: La Autora



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Murillo Balda, Cristina María**, con C.C: # **0918128851** autora del **trabajo de integración curricular: Eficacia comparada del aceite esencial de hierbaluisa (*Cymbopogon citratus*) y la ivermectina en el tratamiento de felinos infestados naturalmente con *Otodectes cynotis***, previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **19 de septiembre de 2022**

f. Cristina Murillo

Nombre: **Murillo Balda, Cristina María**

C.C: **0918128851**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:	Eficacia comparada del aceite esencial de hierbaluisa (<i>Cymbopogon citratus</i>) y la ivermectina en el tratamiento de felinos infestados naturalmente con <i>Otodectes cynotis</i>		
AUTORA:	Cristina María, Murillo Balda		
TUTORA:	Dra. Melissa Joseth, Carvajal Capa, M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Medicina Veterinaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Médica Veterinaria		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	19 de septiembre de 2022	No. DE PÁGINAS:	68
ÁREAS TEMÁTICAS:	veterinaria, terapias naturales, mascotas		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	acaricida, acaricide, cats, ectoparasites, ectoparásitos, fitoterapia, gatos, geraniol, otoacariasis, phytotherapy		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):

Otodectes cynotis es un ectoparásito que se aloja en el canal auditivo de los gatos, entre otros carnívoros. Es altamente contagioso y en Guayaquil hay una prevalencia importante, que puede ser mayor en colectividades debido a diversos factores de riesgo. Además, los refugios autofinanciados generalmente no cuentan con los recursos económicos para tratar a todos los afectados, por lo que persiste en las instalaciones, siendo su complicación más importante el desarrollo de otitis externa. En la actualidad, el tratamiento más económico contra *O. cynotis* es la ivermectina sistémica. Algunos trabajos sugieren que determinados aceites esenciales podrían constituir alternativas naturales pues contienen terpenos que han dado buenos resultados *in vitro*. Dos de ellos están presentes en *Cymbopogon citratus*, hierba de cultivo y uso común en el Ecuador: geraniol y limoneno. El objetivo del presente trabajo fue comparar su eficacia con la de la ivermectina aplicada vía ótica. Fue un estudio de diseño experimental longitudinal, enfoque cuantitativo, alcance correlacional y corte prospectivo. De 18 gatos diagnosticados por microscopía óptica, nueve fueron tratados con cinco dosis del aceite esencial al 1 % y nueve con dos dosis de ivermectina al 0.05 %, grupos a los que fueron asignados aleatoriamente. Las muestras de cerumen fueron obtenidas por hisopado y se realizaron dos controles semanales, tras lo cual se sometieron las frecuencias de ácaros recuperadas al estadístico T-student. Ambos tratamientos demostraron una disminución significativa de ácaros desde la primera semana y las eficacias promedio de los dos grupos resultaron similares para un nivel de confianza del 95 %.

Otodectes cynotis is an ectoparasite that lives its entire life cycle in the ear canals of cats and other carnivores. It's very contagious and quite prevalent in Guayaquil, especially in places where cats are forced to survive in very close proximity to one another. Self-funded shelters generally lack the funds to treat every animal, so ear mites become a persistent issue. They are the leading cause of otitis externa. Subcutaneous administration of ivermectin seems to be the treatment of choice for these cases. Some papers suggest that particular essential oils might be used as natural alternatives due to the presence of terpenes which have shown good *in vitro* results. Lemongrass, a herb that is cultivated and commonly used in Ecuador, contains two of said terpenes: geraniol and limonene. This paper aimed to compare its efficacy with that of topical ivermectin, both applied directly in the ear canal. Study design was experimental, longitudinal and prospective; research was quantitative and correlational in nature. 18 cats were diagnosed by microscopy, nine of which were treated with five doses of essential oil 1 % while the other nine were treated with ivermectin 0.05 %. Specimens were assigned to each group randomly. Swab samples were collected at week 1 and week 2 after treatment. Mean comparisons for mite count and efficacy were made with Student's T-test. Both treatments showed significant mite reduction on week 1 and their mean efficacy was similar at a significance level of 0.05.

ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON LA AUTORA:	Teléfono: +593-4-999428866	E-mail: cristina.murillo@cu.ucsg.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO TIC):	Nombre: Carvajal Capa, Melissa Joseth Teléfono: +593-4-983448583 E-mail: ute.veterinaria@gmail.com	

SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA

Nº. DE REGISTRO (en base a datos):	
Nº. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	