



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

**DEPREDACIÓN DE FAUNA SILVESTRE POR GATO
DOMÉSTICO (*FELIS CATUS*) EN EL ESTADO DE HIDALGO**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGÍA
PRESENTA:
RODRIGUEZ GASPAR JOCELYN ANAYD

DIRECTORA DE TESIS: DRA. IRIANA L. ZURIA JORDAN

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO

2023



Mineral de la Reforma, Hgo., a 16 de febrero de 2024

Número de control: ICBI-D/205/2024
 Asunto: Autorización de impresión.

MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA UAEH

Con fundamento en lo dispuesto en el Título Tercero, Capítulo I, Artículo 18 Fracción IV; Título Quinto, Capítulo II, Capítulo V, Artículo 51 Fracción IX del Estatuto General de nuestra Institución, por este medio le comunico que el Jurado asignado a la Pasante de la Licenciatura en Biología **Jocelyn Anayd Rodríguez Gaspar**, quien presenta el trabajo de titulación "**Depredación de fauna silvestre por gato doméstico (*Felis catus*) en el estado de Hidalgo**", después de revisar el trabajo en reunión de Sinodales ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación, firman de conformidad los integrantes del Jurado:

Presidente: Dr. Ignacio Esteban Castellanos Sturemark

Secretario: Dr. Dante Alfredo Hernández Silva

Vocal: Dra. Iriana Leticia Zuria Jordan

Suplente: Dr. Leonardo Fernández Badillo

Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente
 "Amor, Orden y Progreso"

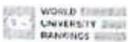
Dr. Otilio Arturo Acevedo Sandoval
 Director del ICBI



OAASYCC

Ciudad del Conocimiento
 Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5 Colonia
 Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo,
 México. C.P. 42184
 Teléfono: 771 71 720 00 ext. 2231 Fax 2109
 direccion_icbi@uaeh.edu.mx

www.uaeh.edu.mx



Querida Tierra Madre

Lamento profundamente las pérdidas de fauna y la extinción de ecosistemas causadas por la humanidad. Agradezco tu resiliencia y seguiré trabajando para protegerte y restaurar tu equilibrio.

AGRADECIMIENTOS

Dra. Iriana Zuria Jordan

Por su apoyo incondicional, sabiduría y aliento durante la elaboración de este proyecto. Su guía ha sido invaluable y ha dejado una huella imborrable en mi vida académica.

Dr. Ignacio Esteban Castellanos Sturemark, Dr. Leonardo Fernández Badillo y Dr. Dante Alfredo Hernández Silva.

Quienes aceptaron ser parte de mi comité y que con su apoyo, dedicación, paciencia y valiosa orientación, permitieron desarrollar este trabajo exitosamente.

A mis amigos, compañeros y maestros

Gracias por su amistad, sus consejos y su apoyo incondicional; gracias también por los regaños, discusiones y lecciones de vida que me ayudaron a crecer como persona y profesionalista.

A mí

Quien con tanto esfuerzo ha logrado cumplir esta pequeña meta, que con llanto, desvelos y risas consiguió llegar hasta este punto de mi vida.

Gracias por todo.

Dedicatoria

A mi tutora

Dra. Iriana Zuria Jordan por guiarme a lo largo de mi carrera desde el momento que comenzó, por darme todas las herramientas necesarias para lograr este trabajo, a quien por su sabiduría, talento y cariño le debo demasiado; a quien considero parte de mi familia y a quien aprecio tanto.

A mis padres

Marisol Gaspar Martinez mi madre a quien le debo todo en mi vida, quien siempre me apoyó, nunca me abandonó, me educó y me exigió, convirtiéndome en la persona que soy.

Alejandro López Navarrete mi padre quien desde que conozco me ha ofrecido su apoyo incondicional y se ha esforzado en sacarnos adelante a mi y a toda mi familia, a quien ha apoyado mi educación con plena confianza.

A mis hermanos

Karen Aylín Rodriguez Gaspar mi asistente de campo y laboratorio que me impulsa a ser excelente y sigue mis pasos de cerca.

Lili Alexandra López Gaspar mi pequeño motor y alegría quien amo con el alma y me enseña cada día más a amar el regalo de lo que llamamos vida.

Axel Valentin López Gaspar que me ha enseñado que puedo dar más del 200%, quien me ha exigido demasiado y por quien hemos luchado tanto.

Al amor de mi eternidad

Israel Castrejón Gracida mi compañero de vida quien me saca de mi zona de confort y siempre cree en mi, quien amo y admiro demasiado, a quien seguiré hasta que la vida me permita.

A quienes ya no se encuentran en esta vida pero sin embargo llevo presentes en cada recuerdo.

A los gatos

Esos pequeños felinos que son víctimas de la inconsciencia humana y que inspiraron este trabajo.

ÍNDICE

I. ABSTRACT	87
I. RESUMEN	98
II. INTRODUCCIÓN	109
III. ANTECEDENTES	1244
III.1 Especies exóticas-invasoras	1244
III.2 Impacto de los gatos domésticos	1342
III.3 Impacto de los gatos domésticos sobre la avifauna	1544
III.4 Estrategias de mitigación sobre el impacto del gato doméstico	1746
IV. JUSTIFICACIÓN	2049
V. OBJETIVOS	2120
VI. MATERIAL Y MÉTODOS	2224
VI.1 Área de estudio	2224
VI.2 Desarrollo y ejecución de encuestas	2423
VI.2.1 Elaboración de página en Facebook	2423
VI.2.2 Aplicación de encuestas en línea	2423
VI.2.3 Recopilación de la información de las encuestas	2726
VI.3 Análisis de heces fecales	2726
VI.3.1 Sitios de muestreo para la colecta de excretas	2726
VI.3.2 Trabajo de campo (recolección de excretas)	2827
VI.3.3 Lavado de excretas	2928
VI.3.4 Identificación de los restos de fauna en las excretas	3130
VI.3.4a Desechos humanos	3130
VI.3.4b Parásitos	3130
VI.3.4c Aves	3130
VI.3.4d Mamíferos	3234
VI.3.4e Reptiles	3433
VI.3.4f Insectos	3433
IV.4 Educación ambiental	3534
IV.4.1 Elaboración de material didáctico	3534
IV.4.2 Pláticas de educación ambiental	3635
VII. RESULTADOS	3736

VII. 1 Información general sobre los gatos como mascotas en Hidalgo	3736
VII.2 Presas del gato doméstico en Hidalgo	3938
VII.3 Análisis de excretas	4544
VII.4 Educación ambiental	5554
VIII. DISCUSIÓN	5756
IX. CONCLUSIONES	6261
X. BIBLIOGRAFÍA	6362
XI. ANEXOS	72

I. ABSTRACT

The domestic cat (*Felis catus*) is considered a very successful invasive exotic species that represents a great threat to the wildlife with which it coexists, causing extinctions and a decrease in many wildlife populations. This study determined the wildlife groups preyed upon by *F. catus* in various areas of Hidalgo. Information on their prey was collected through questionnaires distributed in different media, where participants sent photographs or videos of their cat's preys. In addition, animal remains were identified from 60 domestic cat droppings collected at six different sites within the state. The excreta were dried, washed and the contents were separated and classified into bones, feathers, exoskeletons, scales and hair. The latter was subjected to a discoloration treatment in order to observe the marrow and thus identify the species to which it belonged. Identified birds included *Columba livia*, *Pyrocephalus rubinus*, *Toxostoma curvirostre*, *Cardellina pusilla* and *Cyananthus latirostris*. Identified mammals included remains of *Reithrodontomys* sp. and *Peromyscus* sp. Among the reptiles we found *Masticophis schotti*, *Sceloporus grammicus* and *Sceloporus spinosus*. Finally, insects were found, among which we observed *Phyllophaga* spp., *Nicrophorus* spp. and *Stenopelmatus fuscus*. Environmental education material was developed and tested with children from 2 to 15 years of age to inform and sensitize students about the importance of caring for and respecting domestic cats in order to preserve local biodiversity. According to our results, the domestic cat is a very versatile predator in Hidalgo and it is imperative to generate effective mitigation strategies in order to reduce predation on the state's wildlife.

Key words: domestic cat, diet, Hidalgo, predation, excreta.

I. RESUMEN

El gato doméstico (*Felis catus*) se considera una especie exótica invasora exitosa que representa amenaza para la fauna con la que convive, llegando a ocasionar extinciones y decremento de poblaciones de fauna silvestre. En este estudio se determinaron los grupos de fauna silvestre depredados por *F. catus* en diversas zonas de Hidalgo. Se colectó información sobre sus presas mediante encuestas difundidos en diferentes medios, donde los participantes enviaron fotografías o videos de las presas de sus gatos. Adicionalmente se identificaron los restos animales de 60 excretas de gato doméstico colectadas en seis sitios distintos dentro del estado. Las excretas se secaron, lavaron y el contenido fue separado y clasificado en huesos, plumas, exoesqueletos, escamas y pelo. Este último fue sometido a un tratamiento de decoloración para lograr observar la médula y así identificar la especie a la que pertenecía. Se identificaron aves, incluyendo *Columba livia*, *Pyrocephalus rubinus*, *Toxostoma curvirostre*, *Cardellina pusilla* y *Cyananthus latirostris*. Dentro de los mamíferos se encontraron restos de *Reithrodontomys* sp. y *Peromyscus* sp. Entre los reptiles se identificó a *Masticophis schotti*, *Sceloporus grammicus* y *Sceloporus spinosus*. Finalmente se encontraron insectos entre los que destacan *Phyllophaga* spp., *Nicrophorus* spp. y *Stenopelmatus fuscus*. Se elaboró material para educación ambiental y se puso a prueba con niños de 2 a 15 años con el objetivo de informar y sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de cuidar y respetar a los gatos domésticos para preservar la biodiversidad local. De acuerdo con nuestros resultados, el gato doméstico es un depredador muy versátil en Hidalgo, por lo que es imperativo que se generen estrategias de mitigación efectivas para disminuir la depredación sobre la fauna silvestre del estado.

Palabras clave: gato doméstico, dieta, Hidalgo, depredación, excretas.

II. INTRODUCCIÓN

El gato doméstico (*Felis catus*) es considerado el felino más exitoso del mundo gracias a su popularidad como mascota (McDonald *et al.*, 2015), pues le ha permitido alcanzar una distribución muy amplia (Invasive Species Specialist Group [ISSG], 2022). También se considera como una especie exótica invasora, debido a que es capaz de establecerse en un nuevo sitio, reproducirse y dispersarse sin control, causando daños al ecosistema, a las especies nativas, a la salud o a la economía (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2020). Sus habilidades para cazar y la gran amplitud en su dieta le han permitido competir por recursos con otros depredadores, llegando a ser una amenaza para diversas especies de fauna silvestre incluyendo aves, herpetofauna, invertebrados y pequeños mamíferos (McDonald *et al.*, 2015).

Se calcula que existen aproximadamente 600 millones de gatos en el mundo, por lo que es una de las pocas especies de felinos que no está considerada como amenazada o en peligro de extinción por las organizaciones de conservación (O'Brien y Johnson, 2007). A nivel mundial los gatos están implicados en la extinción de al menos 63 especies de vertebrados, siendo las aves el grupo más afectado con 40 especies, seguidas por los mamíferos con 21 y los reptiles con 2 (Doherty *et al.*, 2016; Loss y Marra, 2017). Se ha calculado que los gatos representan en la actualidad una amenaza para 430 especies de vertebrados silvestres (Doherty *et al.*, 2016), y se consideran como la mayor amenaza antropogénica para las poblaciones de aves del orden Passeriformes en América del Norte (Willson *et al.*, 2015).

A pesar de que en México los gatos son utilizados como mascotas, se cuenta con pocos registros acerca de sus patrones de depredación y las presas que consumen (Orduña-Villaseñor *et al.*, 2023). La mayor cantidad de información se ha colectado en países como Estados Unidos, Polonia y Canadá (Beckerman *et al.*, 2007; Blancher, 2013). Esta información ha permitido generar distintas herramientas y estrategias para mitigar el impacto de los gatos domésticos sobre las poblaciones de fauna silvestre, sin embargo, estas medidas requieren de la cooperación de los

dueños de los gatos (McDonald *et al.*, 2015). Entre ellas se encuentra la esterilización, que permite disminuir las poblaciones de gatos domésticos y ferales, así como la utilización de dispositivos que permiten alertar a la presa de la presencia del gato por medio de sonidos o colores (ej., cascabeles o collares grandes y coloridos), los cuales ayudan a disminuir la capacidad de sigilo y camuflaje de los gatos (McDonald *et al.*, 2015; Willson *et al.*, 2015; Mella-Méndez *et al.*, 2021). Otras medidas radicales incluyen la exterminación de individuos en áreas de interés por medio de la cacería y el envenenamiento (Rodríguez-Moreno *et al.*, 2007).

En este estudio se planteó recolectar información sobre las presas del gato doméstico en el estado de Hidalgo por medio de encuestas, donde los participantes podían compartir información acerca de sus mascotas y enviar videos o fotografías de las presas de sus gatos. Adicionalmente, se identificaron los restos animales de 60 excretas de gato doméstico recolectadas en seis sitios distintos dentro de la zona metropolitana de Pachuca de Soto y alrededores. Finalmente, se elaboró un catálogo que muestra los patrones medulares de pelo de guardia para diferentes especies de mamíferos del estado de Hidalgo.

III. ANTECEDENTES

III.1 Especies exóticas-invasoras

Se les llama especies exóticas a aquellas que no son nativas de un país o una región (en este caso México) a la que llegaron de manera intencional o accidental, generalmente como resultado de actividades humanas (CONABIO, 2020). Las especies exóticas que se establecen en un nuevo sitio, se reproducen y se dispersan sin control, causando daños al ecosistema, a las especies nativas, a la salud o a la economía, son llamadas especies exóticas invasoras (CONABIO, 2020).

De acuerdo a Badii *et al.* (2015) para que una especie sea considerada invasora debe de superar algunas etapas, las cuales definen el proceso de invasión biológica. Posterior al fenómeno de invasión, las especies que se reproducen y generan poblaciones viables se conocen como especies establecidas, después al dispersarse y generar impactos negativos son consideradas como invasoras. En este proceso existe una serie de características biológicas que facilitan el paso de una etapa a otra, como son la producción de grandes cantidades de semillas o propágulos, alta capacidad de dispersión, rápido crecimiento, tolerancia a disturbios humanos, alta tolerancia a la variabilidad ambiental, la capacidad de formar grupos de alta densidad, entre otros.

El comportamiento invasivo no es restrictivo de las especies exóticas, ya que algunas especies nativas pueden volverse invasoras cuando son introducidas a otra región ecológica distinta a su área de distribución en el mismo país (traslocación), o incluso en su sitio de origen, cuando se altera la dinámica ecológica del lugar (CONABIO, 2020).

III.2 Impacto de los gatos domésticos

De acuerdo a McDonald *et al.* (2015) la depredación de la vida silvestre por gatos domésticos (*Felis catus*) es un problema complejo: los gatos son animales de compañía populares en la sociedad moderna, pero también son depredadores reconocidos de aves, herpetofauna, invertebrados y pequeños mamíferos.

Los gatos pueden clasificarse en cuatro categorías de acuerdo con la forma en que son manejados por los humanos y por las asociaciones e impacto sobre la fauna nativa (Biodiversity Group Environment Australia, 1999; Brickner, 2003). 1) Gatos domésticos: gatos con un hogar cuyas necesidades son abastecidas por sus dueños, sin libre acceso a la calle y con total restricción espacial. 2) Gatos domésticos y de vida libre: gatos con un hogar a los cuales sus dueños les abastecen la mayoría de sus necesidades, con semi restricción y/o supervisión semi dependiente, a los que se les permite el uso de espacios exteriores. 3) Gatos extraviados, abandonados y/o callejeros: gatos que se encuentran en ciudades, pueblos y propiedades, los cuales pueden depender de algunos recursos proporcionados por los humanos, pero no son propiedad de nadie por lo que no se les provee de cuidados y no son agresivos con el humano. 4) Gatos ferales o asilvestrados: gatos sin dueño que viven y se reproducen en la naturaleza y sobreviven cazando o buscando alimentos, pueden ser muy agresivos con el humano y generalmente son descendientes de animales extraviados o abandonados, se encuentran sujetos a la selección natural.

México presenta poblaciones estables de gatos ferales, pero el impacto que pueden causar sobre la fauna no ha sido bien evaluado. Se sabe que pueden llegar a extinguir especies, por ejemplo, "la probable extinción por un solo gato de la última población conocida de *Peromyscus guardia*" (Ceballos y Simonetti, 2002).

Asimismo, se ha estudiado el impacto de los gatos en algunas ciudades. Por ejemplo, Mori *et al.* (2021) llevaron a cabo un estudio en Xalapa, Veracruz, en colaboración con los propietarios de gatos, con el fin de recolectar las presas capturadas por sus mascotas. Se monitorearon 120 gatos durante los meses de marzo a agosto de 2019, y se registraron un total de 246 presas capturadas. Estas

presas incluyeron reptiles (35.8%), invertebrados (23.2%), anfibios (17.9%), aves (15.4%) y mamíferos (7.7%). Del total de presas, el 93.5% eran especies nativas y el 6.5% eran especies no nativas. Los autores señalan que los gatos que pasaban más tiempo fuera de casa, los que salían de casa durante la noche y los que presentaban una coloración a rayas, estaban asociados con un mayor número de presas capturadas. Además, se destaca que, aunque algunos gatos no llevaban presas a sus hogares, se registró un caso donde un solo gato logró capturar y llevar hasta 38 presas en total. Los autores concluyen que la presencia de gatos en la ciudad, muchos de los cuales tienen acceso a áreas verdes, ejerce una presión significativa sobre la fauna nativa.

Otro ejemplo del impacto de los gatos como depredadores se observó en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, donde se encuentra ubicada una cueva habitada por nueve especies de murciélagos con una población de más de cien mil individuos. Durante el monitoreo de esta cueva se registró la presencia de seis vertebrados silvestres y un vertebrado doméstico, que fueron considerados como depredadores de los murciélagos; los depredadores habituales fueron *Trimorphodon biscutatus*, *Glaucidium brasilianum*, *Didelphis marsupialis*, *Felis catus*, *Boa imperator*, *Urocyon cinereoargenteus* y *Geococcyx velox*. Solamente seis de las nueve especies de murciélagos que habitaban la cueva fueron depredadas y de “los siete depredadores registrados en la cueva, el gato doméstico puede ser el más dañino para esta comunidad” (Martínez–Coronel *et al.*, 2009). Esto debido a que fueron responsables de cazar 222 individuos pertenecientes a seis especies diferentes de murciélagos en aproximadamente tres días.

También se sabe que el gato doméstico ha afectado a los roedores nativos de la Isla Coronados, ya que este depredador logró incorporarlos en su dieta constituyendo un 70% de la misma. Debido a lo anterior se desarrolló el programa de erradicación de gatos de noviembre de 1998 hasta marzo del 1999. Como respuesta de este programa las especies *Peromyscus pseudocrinitus* y *Chaetodipus spinatus pullus* en un corto plazo incrementaron sus poblaciones, pero a largo plazo, estas fluctuaron por la disponibilidad de alimento y las condiciones

climáticas. A pesar de que los autores no recabaran información suficiente sobre si esta estrategia fue positiva, consideran que la presencia de los gatos dentro de la isla “representaba un riesgo potencial para las especies presentes, las cuales podrían ser extinguidas durante períodos críticos si los gatos continuaran presentes en la isla” (Rodríguez-Moreno *et al.*, 2007).

III.3 Impacto de los gatos domésticos sobre la avifauna

La depredación por el gato doméstico (*Felis catus*) es una de las mayores fuentes de mortalidad de aves silvestres relacionadas con los seres humanos en los Estados Unidos y en otros lugares, y ha estado implicada en extinciones y disminuciones de las poblaciones de varias especies (Blancher, 2013).

Rebolo-Ifrán *et al.* (2021) consideran la depredación de aves de vida libre por gatos y perros (*Canis lupus familiaris*) como uno de los principales impactos de la urbanización sobre la avifauna en todo el mundo. Además de la depredación directa, identificaron que estas mascotas capturan aves después de colisiones con ventanas. La depredación directa de aves por parte de mascotas, pero también la depredación indirecta después de colisiones, representan una fuente considerable de mortalidad aviar.

Se ha encontrado que el impacto de los gatos domésticos sobre las aves también se manifiesta en efectos subletales sobre sus presas porque afectan sus tasas de natalidad y mortalidad (Beckerman *et al.*, 2007). Estos autores reportaron que cuando la densidad de gatos es alta, como ocurre en el Reino Unido, e incluso cuando la mortalidad de aves por depredación directa es baja, se pueden observar marcadas disminuciones en la abundancia de aves (de hasta un 95%), porque los gatos depredan sobre las presas de las aves contribuyendo a estas disminuciones. Esto implica que bajas tasas de depredación en algunas zonas urbanas no deben considerarse automáticamente como que existe un impacto bajo de los gatos sobre las aves, ya que los efectos subletales pueden afectar negativamente a las poblaciones de aves. Es decir, aunque las aves no mueran directamente a manos

de los gatos, sus efectos indirectos pueden tener un impacto significativo en sus poblaciones.

Moller *et al.* (2010) investigaron la susceptibilidad de aves comunes a la depredación por gatos domésticos, basándose en un extenso conjunto de datos sobre la abundancia de presas y la disponibilidad de presas según lo determinado por conteos de aves estandarizados. Los autores encontraron que la depredación por parte de los gatos ha sido una importante presión de selección que afecta el comportamiento contra la depredación, la exhibición sexual y la función inmunológica en las aves. A su vez identificaron que las aves macho fueron más depredadas de manera desproporcionada, que las especies que se reproducen en colonias eran menos susceptibles a la depredación y que las aves con altos niveles de defensa inmunitaria innata contra las infecciones bacterianas, tenían una alta susceptibilidad a la depredación por gatos.

Otro estudio realizado por Medina *et al.* (2011) en España reveló que los gatos domésticos son una de las principales causas de mortalidad de aves en áreas urbanas. Su investigación mostró que los gatos tienen una alta tasa de éxito en la captura de aves, lo que supone una amenaza para la diversidad de especies locales.

El gato doméstico es la principal amenaza antropogénica para las aves cantoras en América del Norte debido a la invasión y alteración de hábitats naturales que aumenta su contacto con la vida silvestre. El comportamiento de los gatos como depredadores generalistas y su gran abundancia los convierte en cazadores efectivos, llegando a matar aproximadamente 2.4 mil millones de aves al año (Willson *et al.*, 2015). Los comederos de aves en patios traseros también se han convertido en lugares de depredación para los gatos y, a pesar de las estrategias de mitigación, el gato doméstico sigue siendo un importante depredador para las aves (Willson *et al.*, 2015).

Blancher (2013) realizó un estudio donde obtuvo estimaciones plausibles de la cantidad de aves muertas por gatos domésticos en Canadá. Identificó que los gatos matan entre 100 y 350 millones de aves por año por lo tanto se sugiere que

entre el 2% y el 7% de las aves en el sur de Canadá son asesinadas por gatos cada año. Debido a esto la depredación por parte de los gatos domésticos es probablemente la mayor fuente de mortalidad de aves relacionada con los humanos en Canadá, donde las aves que anidan o se alimentan cerca del suelo son potencialmente las más vulnerables.

De acuerdo a Woinarski *et al.* (2017), las cantidades de aves muertas anualmente en Australia por gatos ferales son alarmantes ya que en los paisajes naturales de este lugar los gatos suelen consumir 272 millones de aves al año, con una variación interanual sustancial que oscila entre 161 millones de aves año y 757 millones de aves al año; alrededor del 99% de estas muertes corresponde a aves nativas. Se encontró también que los gatos ferales matan anualmente otros 44 millones de aves en paisajes muy modificados, y los gatos domésticos matan 61 millones de aves al año, lo que suma 377 millones de aves muertas al año (un poco más de 1 millón de aves por día considerando todos los gatos).

III.4 Estrategias de mitigación sobre el impacto del gato doméstico

Se han generado distintas herramientas y estrategias para mitigar el impacto de los gatos domésticos sobre las poblaciones de fauna silvestre debido a que amenazan a las especies nativas, sin embargo, estas medidas requieren de la cooperación de los dueños de los gatos (McDonald *et al.*, 2015).

Algunas de estas estrategias incluyen: mantener a los gatos en interiores, limitando su acceso al exterior mediante cercas o redes de protección; la esterilización y castración de los gatos; el uso de collares de campana y dispositivos de sonido; proporcionar una alimentación controlada, lo que disminuye su necesidad de buscar presas en la naturaleza; y promover la educación y concientización sobre los impactos negativos de los gatos en la fauna silvestre, fomentando la adopción responsable y el cuidado adecuado de las mascotas (Gillies y Clout, 2003; Lepczyk *et al.*, 2003).

La esterilización es una de las estrategias más utilizadas para reducir las poblaciones de gatos ferales, sin embargo, esta no inhibe la conducta depredadora, por lo que también se emplean estrategias sonoras y visuales para que las presas se percaten de la presencia del gato, aunque estas estrategias tienen diferentes eficacias en función del grupo taxonómico (Finkler y Gunther, 2013; Mella-Méndez *et al.*, 2021).

Una de las estrategias visuales que se ha empleado es la del uso de collares especializados para alertar principalmente a las aves sobre la presencia de los gatos. De acuerdo a Willson *et al.* (2015) el collar de nylon con colores brillantes Birdsbesafe® es una herramienta de conservación efectiva para gatos con dueño y gatos ferales, ya que reduce la depredación de aves, aunque no se observó una disminución clara en la depredación de pequeños mamíferos. Los resultados de los ensayos realizados por los autores demostraron que los gatos que usaban Birdsbesafe® CC mataron 19 veces menos pájaros que los gatos sin collar en primavera y 3.4 veces menos pájaros en el otoño.

De igual forma se han empleado programas de control de gatos ferales como estrategias para abordar y gestionar las poblaciones de gatos que viven en libertad. Estos programas suelen incluir métodos como la captura, esterilización y suelta-liberación (conocido como método CES). Otros enfoques incluyen la adopción de gatos y la reubicación de gatos en santuarios o refugios. Estos programas buscan reducir las poblaciones de gatos ferales de manera ética y sostenible, al tiempo que promueven la salud y el bienestar de la fauna silvestre (Boone y Briggs. 2005; Levy *et al.*, 2013; Castillo *et al.*, 2015).

Por otra parte, la educación y concientización de los propietarios de gatos sobre la depredación de fauna silvestre es una estrategia fundamental para abordar el impacto negativo de los gatos domésticos en el medio ambiente. Debido a esto se han generado programas educativos que buscan informar a los propietarios sobre el comportamiento natural de caza de los gatos y promover prácticas responsables para reducir su impacto en la fauna silvestre (Lepczyk *et al.*, 2003).

De acuerdo con Lepczyk *et al.* (2003), la educación de los propietarios puede influir positivamente en la reducción de la depredación de gatos en paisajes rurales y urbanos. Al proporcionar información sobre los riesgos asociados con permitir que los gatos salgan sin supervisión, se fomenta la adopción de medidas como mantener a los gatos en interiores o supervisar su actividad al aire libre.

Finalmente, Tan *et al.* (2017) señalan en su estudio que la educación sobre la relación entre los gatos y la propagación de enfermedades, como la causada por *Toxoplasma gondii*, es fundamental para aumentar la conciencia de los propietarios sobre la importancia de mantener a los gatos domésticos dentro de casa.

IV. JUSTIFICACIÓN

El gato doméstico (*Felis catus*) es una especie exótica invasora que ha sido introducida al país por su valor como mascota. Sin embargo, cuando los gatos se separan del ser humano y viven en estado silvestre pueden encontrarse en distintos hábitats y circunstancias como en islas, pastizales, matorrales, bosques, zonas urbanas, reservas, terrenos baldíos, etc. Esta amplia cobertura de territorio y el hecho de que son grandes depredadores, le han permitido al gato doméstico cazar una amplia variedad de presas.

Aunque se sabe que su presencia representa una amenaza para la fauna silvestre, la falta de datos específicos sobre su impacto en nuestro país limita la comprensión de la magnitud de este problema.

Al conocer la dieta del gato doméstico, se podrían desarrollar estrategias efectivas y específicas para reducir su impacto en las especies nativas. Dado que las diferentes presas presentan distintas vulnerabilidades, es necesario entender cuáles especies son mayormente depredadas por los gatos en cada hábitat para implementar medidas de conservación y manejo adecuadas que permitan proteger y conservar la fauna nativa.

V. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar cuáles son los grupos de fauna silvestre depredados por el gato doméstico (*Felis catus*), así como los usos y costumbres de sus propietarios, en el estado de Hidalgo, mediante el uso de encuestas y análisis de heces fecales para proponer estrategias de manejo.

Objetivos particulares

Identificar los cuidados y costumbres que tienen los dueños de los gatos domésticos utilizados como mascotas.

Conocer las presas de los gatos domésticos a través de encuestas distribuidas entre la población.

Conocer la dieta del gato doméstico a través del análisis de heces fecales en diversos sitios de muestreo ubicados dentro de la zona metropolitana de Pachuca y sus alrededores.

Elaborar material de educación ambiental para fomentar el cuidado responsable de los gatos domésticos y así disminuir la depredación sobre la fauna nativa.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

VI.1 Área de estudio

El estado de Hidalgo se encuentra ubicado en la zona centro de la República Mexicana, entre los 21° 24' - 19° 31' N y 97° 58' - 99° 54' O (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2022). Cuenta con 84 municipios y tiene una extensión de 20,821.4 Km² lo que representa el 1.1 % del territorio nacional con una población de 3,082,841 habitantes, que se distribuyen en un 57% dentro de zonas urbanas y 43 % en zonas rurales (INEGI, 2020, 2022) (**Figura 1**).

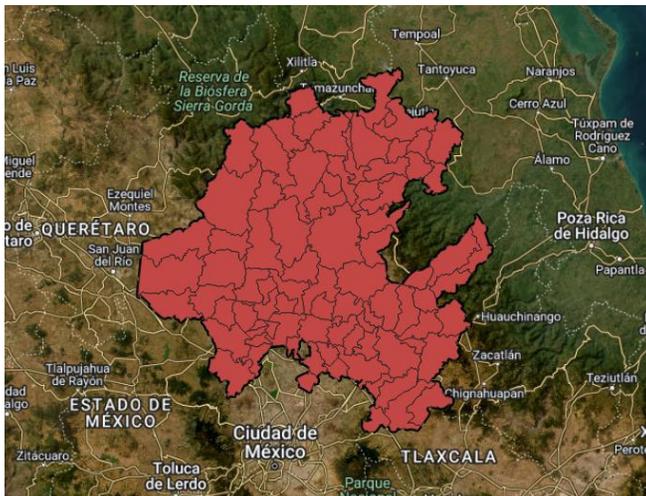


Figura 1. Mapa que representa los 84 municipios que conforman el estado de Hidalgo elaborado en QGIS 3.28.2 con datos de INEGI 2022.

Dentro del estado de Hidalgo se presentan tres provincias biogeográficas que son la Faja Volcánica Transmexicana, la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo de México (Sánchez-Rojas y Bravo-Cadena, 2017). Además, podemos encontrar seis ecorregiones que son los bosques de coníferas y encinos de la Sierra Madre Oriental; lomeríos y planicies de matorral xerófilo; lomeríos de selva

perennifolia; lomeríos y sierras con bosques de coníferas, encinos y mixtos del centro de México: y planicies y pie de monte del interior con pastizal y matorral xerófilo (Sánchez-Rojas y Bravo-Cadena, 2017).

Debido al medio físico del estado se generan las condiciones óptimas que permiten la existencia de una gran diversidad faunística, incluyendo 501 especies de aves, pertenecientes a 70 familias y 21 órdenes, de las cuales 54 son endémicas y 73 se encuentran registradas en alguna categoría de riesgo a nivel nacional (Ortiz-Pulido y Zuria, 2017).

La diversidad mastofaunística del estado de Hidalgo está constituida por 147 especies pertenecientes a 71 géneros, 22 familias y 9 órdenes; entre estos destacan el orden *Chiroptera* con 58 especies, *Rodentia* con 49 especies, *Carnivora* con 19 especies, *Soricomorpha* con 6 especies, *Lagomorpha* con 6 especies y *Didelphimorphia* con 4 especies (Rojas-Martínez *et al.*, 2017).

Se han registrado 130 especies de saurópsidos (no aves) de las cuales 67 son endémicas de México; este grupo de saurópsidos se encuentra constituido por 84 especies de serpientes, 42 especies de lagartijas, 3 especies de tortugas y 1 especie de cocodrilo (Manríquez-Morán *et al.*, 2017; Ramírez-Bautista *et al.*, 2014). Sin embargo, en áreas naturales como el valle del Mezquital se han registrado hasta 37 especies (7 anfibios y 30 reptiles) (Fernández-Badillo y Goyenechea-Mayer, 2010).

Por último, el estado de Hidalgo, alberga gran diversidad de insectos entre los que destacan los escarabajos coleópteros (Gutiérrez y Márquez, 2017; Márquez *et al.*, 2017; Asiain, *et al.*, 2017; Godínez-Cortés, *et al.*, 2017; Márquez y Asiain, 2017), así como mariposas y polillas que son presas comunes de los gatos.

La diversidad faunística de Hidalgo es de gran importancia para la conservación y el equilibrio de los ecosistemas locales. La protección y preservación de estas especies es fundamental para garantizar su supervivencia y mantener la salud de los ecosistemas naturales.

VI.2 Desarrollo y ejecución de encuestas

VI.2.1 Elaboración de página en Facebook

Se creó una cuenta en la plataforma Facebook titulada “Gatos Ferales Hidalgo” con la finalidad de difundir por redes sociales las encuestas en línea y obtener datos sobre gatos ferales en el estado de Hidalgo y sus presas (**Figura 2**).



Figura 2. Captura de pantalla de la página de Facebook intitulada “Gatos Ferales Hidalgo”.

VI.2.2 Aplicación de encuestas en línea

Se realizaron dos encuestas en la plataforma de Formularios de Google con la finalidad de recopilar información sobre la depredación de fauna silvestre por gatos en el estado de Hidalgo. Las encuestas se difundieron por medio de redes sociales y mediante carteles en físico entre el 20/06/2022 y el 15/10/2022.

La encuesta número 1 (**Figura 3**) fue elaborada con la finalidad de recopilar información sobre la cantidad de gatos domésticos que se encuentran en cada municipio del estado de Hidalgo.

Ciencia con gatos

Hola! Gracias por tomarte el tiempo para contestar esta encuesta. Soy estudiante de la Licenciatura en Biología en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y estoy trabajando con el papel de los gatos domésticos como depredadores de fauna silvestre. Me será muy útil la información que me proporcionas aquí! Las personas que decidan contribuir con este proyecto tendrán la posibilidad de ganar un obsequio para su mascota.

re415557@uah.edu.mx (no compartido) [Cambiar de cuenta](#)

*Obligatorio

¿Dónde radica actualmente? (Colonia, municipio) *

Tu respuesta

¿En este domicilio cuenta con alguna mascota? *

Sí

No

¿Su mascota es un gato? *

Sí

No

¿Cuántos gatos tiene en su casa? *

1-3

4-6

>6

¿Le permite salir a su gato? *

Sí

No

¿Su gato suele traerle "obsequios" como animales muertos? *

Sí

No

No sé

¿Estaría dispuesto a monitorear a su gato para aprender qué está cazando? *

Sí

No

Si su respuesta es Sí por favor llena los siguientes datos
Si su respuesta es No por favor omite el formulario

Nombre

Tu respuesta

Correo electrónico

Tu respuesta

Número telefónico celular

Tu respuesta

En breve nos comunicaremos contigo para informarte más sobre este proyecto.

[Enviar](#) Página 1 de 1 [Borrar formulario](#)

Figura 3. Captura de pantalla de la estructura de la encuesta 1.

La encuesta número 2 (**Figura 4**) fue elaborada con la finalidad de recopilar información sobre las presas de los gatos domésticos en cada municipio del estado de Hidalgo.

Ciencia con gatos

Hola, gracias por tomarte el tiempo para contestar esta encuesta. Soy estudiante de Biología en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y estoy trabajando con gatos. Me será muy útil la información que me proporcionas aquí. Comparte las fotos de las presas de tu gato. Las personas que decidan contribuir con este proyecto estarán participando para ganar obsequios para sus mascotas.

re415557@uah.edu.mx [Cambiar de cuenta](#)

El nombre y la foto asociados a tu cuenta de Google se registrarán cuando subas archivos y envíes este formulario. Solo el correo que introduzcas forma parte de tu respuesta.

*Obligatorio

Correo *

Tu dirección de correo electrónico

Nombre

Tu respuesta

Correo *

Tu respuesta

Correo *

Tu respuesta

Correo *

Tu respuesta

Número telefónico *

Tu respuesta

Fotografía *

[Añadir archivo](#)

Fecha de captura *

Fecha

dd/mm/aaaa

Lugar donde se tomó la fotografía *

Tu respuesta

Envíame una copia de mis respuestas.

[Enviar](#) [Borrar formulario](#)

Noticia en las consolas a través de Formularios de Google.

Figura 4. Captura de pantalla de la estructura general de la encuesta 2.

Para promocionar y fomentar la participación en las encuestas se generaron carteles (**Figuras 5 y 6**) que consistían en dar información general sobre el proyecto y un código QR para facilitar el acceso a las encuestas.



Figura 5. Algunos diseños de carteles elaborados para acceder a la encuesta número 1.



Figura 6. Algunos diseños de carteles elaborados para acceder a la encuesta número 2.

VI.2.3 Recopilación de la información de las encuestas

La información de las encuestas fue recolectada automáticamente por el sistema de Google Forms guardando todas las respuestas en hojas de cálculo al igual que las fotografías; posteriormente se revisó la información y se organizó para poder analizarla.

VI.3 Análisis de heces fecales

VI.3.1 Sitios de muestreo para la colecta de excretas

Se realizó la recolecta de diez excretas de gato doméstico por cada sitio de muestreo, en seis áreas diferentes dentro de la zona metropolitana de Pachuca, estos sitios corresponden a las ecorregiones de la Comarca Minera y la Cuenca de México, dichas áreas fueron: 1) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo campus Ciudad del Conocimiento en Mineral de la Reforma, 2) Primaria Juan Rulfo y Jaime Torres Bodet en Mineral de la Reforma, 3) Colegio Montessori Arboledas en Pachuca de Soto, 4) San Juan Tizahuapan en Mineral de la Reforma, 5) Rancho Don Antonio en Tizayuca y 6) Pradera de Virreyes en Mineral de la Reforma (**Tabla 1**).

La recolecta se realizó en dos temporadas: primavera (entre abril y principios de junio del 2022) y verano (entre junio y julio del 2022). De estas seis zonas, tres corresponden a escuelas con áreas verdes y construcciones, dos son fraccionamientos con escasas áreas verdes y la otra corresponde a un área rural con pocas construcciones.

Tabla 1. Sitios de muestreo ubicados dentro de la zona metropolitana de Pachuca y alrededores donde fueron colectadas las excretas de gato doméstico.

Imagen de satélite	Sitio de muestreo	Ubicación
	<ul style="list-style-type: none"> • Sitio 1. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 	Ciudad del Conocimiento, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Km 4.5 carretera Pachuca – Tulancingo, Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, C.P. 42184
	<ul style="list-style-type: none"> • Sitio 2. Primaria Juan Rulfo y Jaime Torres Bodet 	Avenida de los Árboles 1001, Paseos de Chavarría, Mineral de la Reforma. C.P. 42186
	<ul style="list-style-type: none"> • Sitio 3. Colegio Montessori Arboledas 	Boulevard Ramón G Bonfil 3000, San Pedro Nopancalco, Pachuca. C.P. 42084
	<ul style="list-style-type: none"> • Sitio 4. San Juan Tizahuapan 	Zona rural a 4.7 kilómetros, en dirección Suroeste de la localidad de Epazoyucan. C.P. 43585
	<ul style="list-style-type: none"> • Sitio 5. Fraccionamiento Rancho Don Antonio 	En el municipio de Tizayuca, C.P. 43810
	<ul style="list-style-type: none"> • Sitio 6. Fraccionamiento Pradera de Virreyes 	Sobre la carretera Sahagún-Pachuca Km 11, Santa María, C.P. 42184

VI.3.2 Trabajo de campo (recolección de excretas)

Los seis sitios de muestreo para la colecta de excretas (Tabla 1) contaban con la presencia de gatos domésticos y gatos ferales. En cada sitio se colectaron 10 excretas. El proceso de recolecta se llevó a cabo mediante la delimitación de un área de aproximadamente 1600 m² donde se identificaron las letrinas de los gatos (**Figura 7**), ya que estos felinos tienen la tendencia natural de defecar en áreas

donde pueden enterrar sus heces, y las letrinas ofrecen a los gatos un lugar designado para ubicar sus residuos, ayudándoles a mantener la higiene en el entorno (Hart *et al.*, 2013). Una vez identificadas estas zonas, se limpiaron y se fueron recolectando las nuevas excretas encontradas posterior a la limpieza, hasta llegar al objetivo de 10 excretas por área, el cual se logró en solo una semana de muestreo por zona. Las excretas fueron depositadas en bolsas de plástico biodegradables con su etiqueta correspondiente (Alanis-Hernández, 2016).

Las etiquetas de cada excreta contenían los siguientes datos:

Identificación de la excreta.

Localidad donde se recolectó.

Número de excreta.

Fecha.

Temporada en la que se recolectó.



Figura 7. Letrinas ubicadas en el Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo donde se observa: A) diversos gatos que se encontraban en la zona y B) excretas de los gatos en una letrina.

VI.3.3 Lavado de excretas

Las excretas se dejaron secar al sol por al menos un día para evitar el mal olor, posteriormente cada excreta fue colocada en un saco elaborado con media de nylon para evitar la pérdida de su contenido durante el lavado y fueron colocadas de manera individual en recipientes de plástico con tapa en una solución de agua y jabón biodegradable por cuatro horas continuas (Alanis-Hernández, 2016; **Figura 8**).

Pasado el tiempo de remojo, cada muestra fue enjuagada cuidadosamente con agua corriente para eliminar los restos de detergente y residuos que no eran de interés. El lavado se realizó con apoyo de guantes, cubrebocas, careta, goggles, mangas de lavado y bata de laboratorio. Posterior al lavado, cada muestra se dejó secar por completo a temperatura ambiente, con la finalidad de agilizar la separación de sus componentes (**Figura 8**).

Una vez seca, la excreta fue colocada en un recipiente limpio donde se extrajo el contenido de la media, para manualmente separar los restos animales y de origen antropogénico (basura) que cada una contenía, con apoyo de microscopio estereoscópico, guantes y pinzas de disección. Cada resto de interés fue colocado en una bolsa con su etiqueta individual de identificación (**Figura 8**).

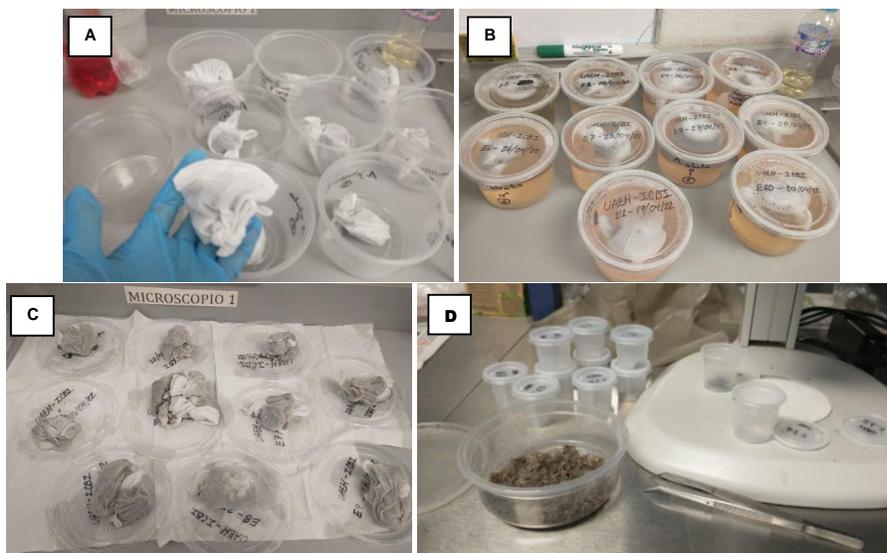


Figura 8. Procedimiento utilizado para la limpieza de excretas, A) cada excreta fue colocada en un saco de media, B) las muestras se colocaron en agua con jabón y se dejaron remojando por cuatro horas, C) las excretas se enjuagaron y se dejaron secar por al menos un día, D) separación manual del contenido de cada excreta.

VI.3.4 Identificación de los restos de fauna en las excretas

Para la identificación de los restos de interés se consultó a expertos y se revisaron guías especializadas, documentos, colecciones en línea y físicas, las cuales se mencionan a continuación.

VI.3.4a Desechos humanos:

En primera instancia se realizó una inspección visual del contenido de cada excreta en busca de materiales que parecieran ser de origen humano. Posteriormente los residuos se agruparon en diferentes categorías, como plástico, papel, vidrio, unicel, aluminio, textiles. Estos restos se compararon con fotografías y residuos físicos para lograr su identificación.

VI.3.4b Parásitos:

Los parásitos encontrados fueron comparados con colecciones y guías para su correcta identificación; este proceso fue realizado con la finalidad de no confundir los parásitos de los gatos con insectos u otros organismos que sí son parte de su dieta.

Los documentos consultados para la identificación de los parásitos fueron: Pfizer Atlas of Veterinary Clinical Parasitology (Blagburn y Dryden, 1999). Feline Clinical Parasitology (Barr *et al.*, 2008). Diagnostic Parasitology for Veterinary Technicians (Hendrix y Robinson, 2011).

VI.3.4c Aves:

Se identificaron diversas estructuras como huesos, picos, patas y plumas. En el caso de los huesos, picos y patas se realizó una limpieza y se compararon con restos de colecciones o fotografías analizando estructuras y tamaños.

Para la identificación de las plumas se realizó limpieza y cepillado de la pluma (con un cepillo de dientes) para lograr observar su forma; las plumas fueron observadas y contrastadas en un fondo blanco, negro y gris, para identificar correctamente sus patrones de coloración con el apoyo de guías y colecciones.

Los documentos consultados para la identificación de aves fueron: Birds of México: A Guide for Field Identification (Blake, 1953). Bird Feathers: A Guide to

North American Species (Scott y McFarland, 2010). National Geographic Field Guide to the Birds of North America (National Geographic Society, 2019). Peterson Field Guide to Birds of North America, Second Edition (Peterson, 2020). Colecciones físicas y digitales consultadas: Macaulay Library: Archive of Birdsongs and Videos (Cornell Lab of Ornithology, 2021). Colección ornitológica (CIB-UAEH).

VI.3.4d Mamíferos:

Se identificaron los restos de huesos y pelo; el tratamiento para los huesos consistió en limpiarlos e identificarlos con el apoyo de guías y colecciones científicas.

Para el tratamiento del pelo (**Figura 9**) se realizó una inspección manual e individual del pelo; se identificó el pelo más grande y grueso denominado como pelo de guardia y se analizó en un microscopio estereoscópico con la finalidad de observar su estructura y patrones de coloración; se seleccionó el pelo que se encontrara en buen estado y completo. Posteriormente cada pelo fue colocado en una caja de Petri con peróxido de hidrógeno durante una semana, realizando un monitoreo constante (Monrroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez, 2003), para lograr decolorar el pelo y revelar el patrón medular; se logró identificar que en general entre las primeras dos y cuatro horas el pelo de guardia se decoloró de mejor forma.

Para la identificación de la especie a la que pertenece cada pelo, se hizo la comparación con muestras de referencia o guías de identificación.

Cada pelo fue fijado con barniz transparente en un portaobjetos con su etiqueta de identificación. Para cada muestra se realizaron tres repeticiones como mínimo.

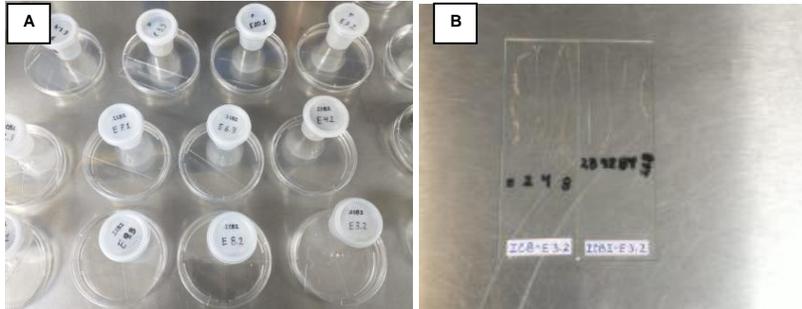


Figura 9. Procedimiento para la identificación y fijación del pelo. A) Pelos en tratamiento de decoloración con peróxido de hidrógeno. B) Portaobjetos con la muestra fijada.

El procedimiento anterior fue repetido con el pelo de ejemplares pertenecientes a la Colección de Mamíferos (UAEH) para poder comparar los patrones medulares. Las especies utilizadas para este tratamiento se eligieron debido a una comparación del patrón medular con las muestras obtenidas; las especies con las que se trabajó fueron: *Cratogeomys tylorhinus* (tuza llanera), *Otospermophilus variegatus* (ardillón común), *Microtus mexicanus* (meteorito mexicano común), *Baiomys taylori* (ratón pigmeo del norte), *Peromyscus melanotis* (ratón de orejas negras), *Peromyscus aztecus* (ratón de campo), *Liomys irroratus* (ratón de abazones o ratón espinoso mexicano), *Oryzomys fulgens* (rata arrocerera) y *Rattus norvegicus* (rata gris). A partir de los resultados, se elaboró un catálogo de preparaciones medulares (Anexo 1).

Para poder tener una referencia clara sobre las características del pelo y el patrón de la médula de la especie *Felis catus*, se tomaron muestras del pelo de guardia de diversos ejemplares de gatos domésticos a los cuales se les aplicó el procedimiento anteriormente mencionado.

Los documentos consultados para la identificación de mamíferos fueron: Guía de identificación de mamíferos terrestres del Estado de México (Monrroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez, 2003). Catálogo de pelos de guardia dorsal en mamíferos del estado de Oaxaca (Baca y Sánchez-Cordero, 2004). Guía para la identificación de pelos de guardia de mamíferos no voladores del Estado de Yucatán (Pech-

Canché *et al.*, 2009). Guía ilustrada de pelos para la identificación de mamíferos mayores y medianos de Guatemala (Juárez *et al.*, 2010). Colección física consultada y utilizada para comparación: Colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

VI.3.4e Reptiles:

Las escamas se limpiaron y se identificaron considerando las especies posibles de acuerdo a su distribución y presencia en el área de estudio, con el apoyo de guías y de expertos.

Los documentos consultados para la identificación de reptiles fueron: Lista anotada de los anfibios y reptiles del estado de Hidalgo, México (Ramírez-Bautista, *et al.*, 2010) y Diversidad de reptiles en tres tipos de vegetación del estado de Hidalgo, México (Cruz-Elizalde y Ramírez-Bautista, 2012). Colección física consultada: Colección científica de anfibios y reptiles de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

VI.3.4f Insectos:

Se identificaron cabezas, patas, tórax y ejemplares completos y se agruparon de acuerdo a sus características y morfología. Para la identificación se utilizó un microscopio estereoscópico, así como fotografías y ejemplares de colecciones. De igual forma se consultaron expertos en el grupo o en la familia de interés. Es importante mencionar que en este caso cada cabeza de insecto encontrada fue considerada como un individuo.

Los documentos consultados para la identificación de insectos fueron: Borror and DeLong's introduction to the study of insects (Triplehorn *et al.*, 2005). Introduction to California Beetles (Evans y Hogue, 2006). Kaufman Field Guide to Insects of North America (Eaton *et al.*, 2007). Insects: Their Natural History and Diversity: with a Photographic Guide to Insects of Eastern North America (Marshall, 2017). The Insects: An Outline of Entomology (Cranston y Gullan, 2014). Encyclopedia of Insects (Howard, 2020). Página web consultada: Naturalista (2021). Colección física consultada: Colección de Insectos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

IV.4 Educación ambiental

IV.4.1 Elaboración de material didáctico

Se elaboraron materiales didácticos (**Figura 10**) para fomentar el cuidado correcto de los gatos, así como sus presas potenciales. Estos materiales se basaron en la importancia de tomar medidas responsables para proteger tanto a los gatos como a la fauna silvestre. Se incluyeron recursos visuales como fotografías, muestras de presas, actividades como crucigramas y laberintos, ruletas y hasta un cuento para fomentar las mejores prácticas en la convivencia con gatos, como la esterilización, la alimentación adecuada y el paseo con correa. Además, se proporcionó información sobre las especies de presas identificadas en este estudio, resaltando la necesidad de evitar la caza de aves, mamíferos, reptiles e insectos por parte de los gatos domésticos, para preservar la biodiversidad local y promover una coexistencia responsable entre los gatos y la fauna silvestre.

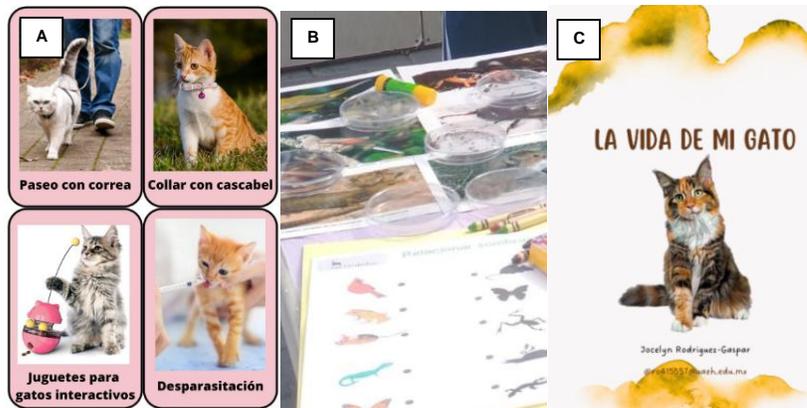


Figura 10. Algunos de los materiales didácticos elaborados para las pláticas de educación ambiental, a) fotografías, b) muestras de presas y actividades y c) cuento.

IV.4.2 Pláticas de educación ambiental

Se prepararon charlas de educación ambiental para niños de entre dos y quince años de edad. Estas charlas se llevaron a cabo en grupos pequeños de veinte participantes, con una duración aproximada de treinta minutos cada una. Durante estas sesiones, se incluyeron explicaciones y actividades en las que se utilizó el material didáctico anteriormente elaborado, así como una sección de preguntas y respuestas para aclarar las dudas de los participantes. El propósito de estas charlas fue sensibilizar a los estudiantes sobre cuestiones relacionadas con el medio ambiente y la convivencia con la fauna urbana, incluyendo la importancia de cuidar y respetar a los gatos domésticos y la vida silvestre.

VII. RESULTADOS

VII. 1 Información general sobre los gatos como mascotas en Hidalgo

De la encuesta no. 1 se obtuvieron 74 respuestas de las cuales el 70.3% correspondieron a personas residentes del estado de Hidalgo (**Figura 11**), de 12 municipios incluyendo Actopan (1 respuesta), Alfajayucan (1), Epazoyucan (1), Ixmiquilpan (1), Pacula (1), Pachuca de Soto (14), Mineral de la Reforma (25), San Agustín Tlaxiaca (2), Tizayuca (3), Tula de Allende (1), Tulancingo de Bravo (1) y Zapotlán de Juárez (1).

Por otro lado, el 16.2% de las respuestas provenían de otros estados de México como Puebla, Morelos y el Estado de México. Finalmente, el 13.50% restante correspondió a participantes de otros países incluyendo Perú, Colombia, Argentina y Uruguay, estos resultados mencionados no se tomaron en cuenta ya que consisten en registros que salen del área de estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 100% de los encuestados tienen una mascota en su domicilio, de las cuales el 96.2% son gatos y el 3.8% incluyen otro tipo de mascotas. La cantidad de gatos en las casas va de uno a tres gatos para el 76% de los participantes, mientras que el 18% de los encuestados dicen tener de cuatro a seis gatos y 4% tienen de siete a nueve gatos por hogar (**Tabla 2**). Por otra parte, el 78% de las personas encuestadas que tienen gatos en su casa les permiten salir y solo el 22% de las personas no dejan salir a sus gatos. Por último, el 2% de las personas encuestadas que tienen gatos en casa, no saben si sus gatos cazan animales, mientras que el 62% de las personas mencionaron haber encontrado animales muertos que sus gatos cazaron y el 36% de las personas encuestadas no recibieron animales muertos por parte de sus gatos (**Tabla 2**).

Tabla 2. Cantidad de gatos domésticos utilizados como mascotas en el estado de Hidalgo, de acuerdo con las respuestas de la encuesta 1.

Municipio	¿En este domicilio cuenta con alguna mascota?		¿Su mascota es un gato?		¿Cuántos gatos tiene en su casa?				¿Le permite salir a su gato?		¿Su gato suele traerle "obsequios" como animales muertos?		
	Si	No	Si	No	1 a 3	4 a 6	7 a 9	Otro	Si	No	No lo sé	Si	No
Actopan	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Alfajayucan	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
Epazoyucan	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
Ixmiquilpan	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Pacula	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Pachuca de Soto	14	0	14	0	12	2	0	0	11	3	0	11	3
Mineral de la Reforma	25	0	23	2	18	4	1	0	15	8	0	12	11
San Agustín Tlaxiaca	2	0	2	0	1	0	0	1	2	0	0	1	1
Tizayuca	3	0	3	0	2	0	1	0	3	0	0	2	1
Tula de Allende	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
Tulancingo de Bravo	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Zapotlán de Juárez	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0

VII.2 Presas del gato doméstico en Hidalgo

Se recibieron cuatro respuestas a través de la encuesta 2 en línea, mientras que 41 respuestas fueron recopiladas a través de redes sociales, para un total de 45 registros. Estas respuestas provenían de 10 municipios diferentes del estado de Hidalgo: Actopan, Cuautepec de Hinojosa, Eloxochitlán, Epazoyucan, Ixmiquilpan, Mineral del Monte, Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, Tizayuca y Tula de Allende (**Figura 11**).

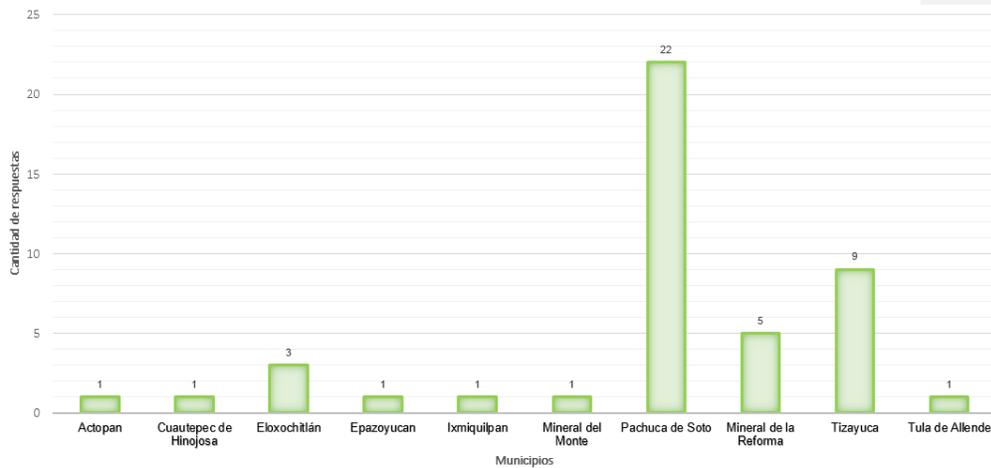


Figura 11. Municipios del estado de Hidalgo de donde se obtuvieron respuestas para la encuesta número 2.

El 68.9% de las presas registradas corresponden a aves (**Tabla 3**). Por otro lado, se encontró que el 13.3% de las presas identificadas son reptiles, mientras que el 11.1% son mamíferos. Finalmente, el 6.7% de las presas identificadas corresponden a insectos (**Tabla 3**).

Tabla 3. Presas capturadas por el gato doméstico en el estado de Hidalgo, de acuerdo a datos de los dueños a través de la encuesta 2. (A) aves, (Ma) mamíferos, (Re) reptiles y (In) insectos.

Municipio	(A)	(Ma)	(Re)	(In)
Actopan	0	1	0	0
Cuatepec de Hinojosa	0	0	1	0
Eloxochitlán	0	0	2	1
Epazoyucan	0	1	0	0
Ixmiquilpan	1	0	0	0
Mineral del Monte	1	0	0	0
Pachuca de Soto	20	1	0	1
Mineral de la Reforma	2	2	0	1
Tizayuca	7	0	2	0
Tula de Allende	0	0	1	0

Dentro del grupo de las aves se lograron identificar familias como *Columbidae*, *Trochilidae*, *Tyranidae* y *Parulidae* (**Tabla 4, Figura 12**); en el grupo de los mamíferos se identificó a la familia *Muridae* (**Tabla 5, Figura 13**); dentro de los reptiles se identificaron familias como *Phrynosomatidae* y *Colubridae* (**Tabla 6, Figura 14**) y por último en el grupo de los insectos se identificó a la familia *Tineidae* (**Tabla 7, Figura 15**).

Tabla 4. Especies de aves depredadas por el gato doméstico, obtenidas a través de encuestas provenientes de diferentes sitios del estado de Hidalgo. Las especies resaltadas de color amarillo se encuentran catalogadas como exóticas para México.

Familia	Especie	Cantidad de presas
	<i>Columba livia</i>	5
	<i>Streptopelia decaoto</i>	2
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	8
	<i>Zenaida asiatica</i>	2
	<i>Zenaida macroura</i>	2
	<i>Cynanthus latirostris</i>	1
Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	1
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1
Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	1
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	2
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	1
Passerellidae	<i>Melospiza lincolni</i>	1
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	1
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	3



Figura 12. Diferentes especies de aves depredadas por el gato doméstico, A) *Columba livia*, B) *Columbina inca*, C) *Toxostoma curvirostre* y D) *Basilinna leucotis*.

Tabla 5. Especies de mamíferos depredados por el gato doméstico, identificados a través de encuestas provenientes de diferentes sitios del estado de Hidalgo.

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Cantidad de presas</i>
Muridae	Morfoespecie 1	2
	<i>Rattus</i> spp.	3



Figura 13. Especies de mamíferos depredados por el gato doméstico, A) *Rattus* sp. y B) *Rattus* sp.

Tabla 6. Especies de reptiles depredados por el gato doméstico, identificados a través de encuestas provenientes de diferentes sitios del estado de Hidalgo.

Familia	Especie	Cantidad de presas
Colubridae	<i>Masticophis schotti</i>	1
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	2
	<i>Sceloporus spinosus</i>	3



Figura 14. Diferentes grupos de Reptiles depredados por el gato doméstico, A) *Sceloporus grammicus*, B) *Sceloporus spinosus*, C) *Masticophis schotti* y D) *Sceloporus grammicus*.

Tabla 7. Especies de insectos depredados por el gato doméstico, identificados a través de encuestas provenientes de diferentes sitios del estado de Hidalgo.

<i>Orden</i>	<i>Familia</i>	<i>Cantidad de presas</i>
Lepidoptera	Tineidae	3



Figura 15. Insectos del orden *Lepidoptera* depredados por el gato doméstico, A) gato doméstico que depredó un lepidóptero (señalado en un círculo azul), B) restos de lepidóptero depredado por un gato doméstico, C) gato doméstico que cazó e ingirió un lepidóptero.

VII.3 Análisis de excretas

De las 60 excretas analizadas se identificaron diferentes contenidos: 61 residuos antropogénicos individuales incluyendo papel (5), vidrio (3), aluminio (1), plástico (30), cabello humano (20), uncel (1) y tela (1) (**Figura 16 y Tabla 8**); 13 individuos de parásitos de los géneros *Retortamonas* (1), *Taenia* (11) y *Ctenocephalides* (1) (**Figura 17, Tabla 9**); 112 restos de individuos animales incluyendo aves (8 individuos), mamíferos (14), reptiles (5) e insectos (85) (**Figura 18, Tabla 10**).

Tabla 8. Contenido antropogénico recuperado dentro de las 60 excretas de gato doméstico, en los seis sitios de muestreo sitio 1. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, sitio 2. Primaria Juan Rulfo y Jaime Torres Bodet, sitio 3. Colegio Montessori Arboledas, sitio 4. San Juan Tizahuapan, sitio 5. Rancho Don Antonio y sitio 6. Fraccionamiento Pradera de Virreyes.

Material antropogénico	Restos independientes						Total
	1	2	3	4	5	6	
Papel	2	1	-	1	1	-	5
Vidrio	-	-	-	2	-	1	3
Aluminio	-	1	-	-	-	-	1
Plástico	3	9	3	14	-	1	30
Cabello humano	-	15	-	5	-	-	20
Uncel	-	-	-	1	-	-	1
Tela	-	-	-	-	-	1	1
Total	5	26	3	23	1	3	61

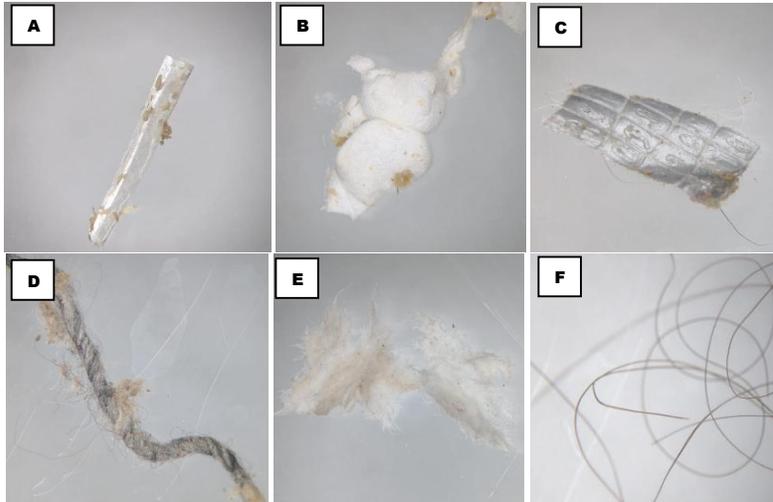


Figura 16. Fotografías de algunos de los residuos de material antropogénico identificados, A) restos de vidrio, B) restos de unicel, C) restos de cinta plástica, D) restos de tela, E) restos de papel y F) restos de cabello humano.

Tabla 9. Contenido parasitario de las 60 excretas de gato doméstico en los 6 sitios de muestreo sitio 1. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, sitio 2. Primaria Juan Rulfo y Jaime Torres Bodet, sitio 3. Colegio Montessori Arboledas, sitio 4. San Juan Tizahuapan, sitio 5. Rancho Don Antonio y sitio 6. Fraccionamiento Pradera de Virreyes.

Clase	Orden	Familia	Especie	Número de individuos encontrados por sitio							
				1	2	3	4	5	6	Total	
Eopharyngia	Retortamonadida	Retortamonadidos	<i>Retortamonas</i> spp.	1	-	-	-	-	-	-	1
Cestoda	Cyclophyllidea	Taeniidae	<i>Taenia</i> spp.	3	1	-	-	5	2	-	11
Insecta	Siphonaptera	Pulicidae	<i>Ctenocephalides</i> spp.	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Total</i>				4	2	-	-	5	2	-	13

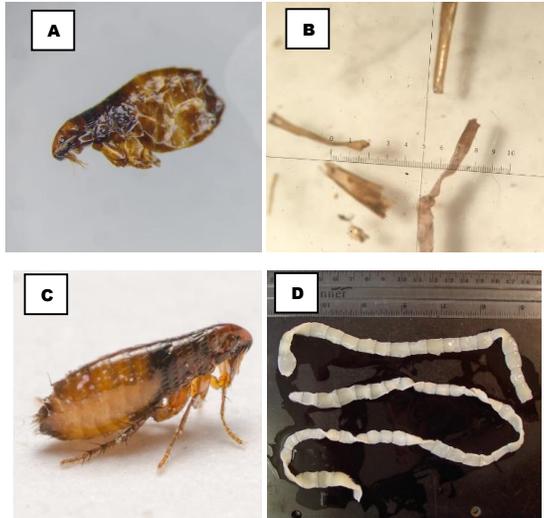


Figura 17. Parásitos identificados en las excretas del gato doméstico A) *Ctenocephalides* spp., B) fragmentos de *Taenia* spp., C) *Ctenocephalides felis* recuperado de Naturalista CO (2022) y D) *Taenia saginata* recuperado de Naturalista CO (2022).

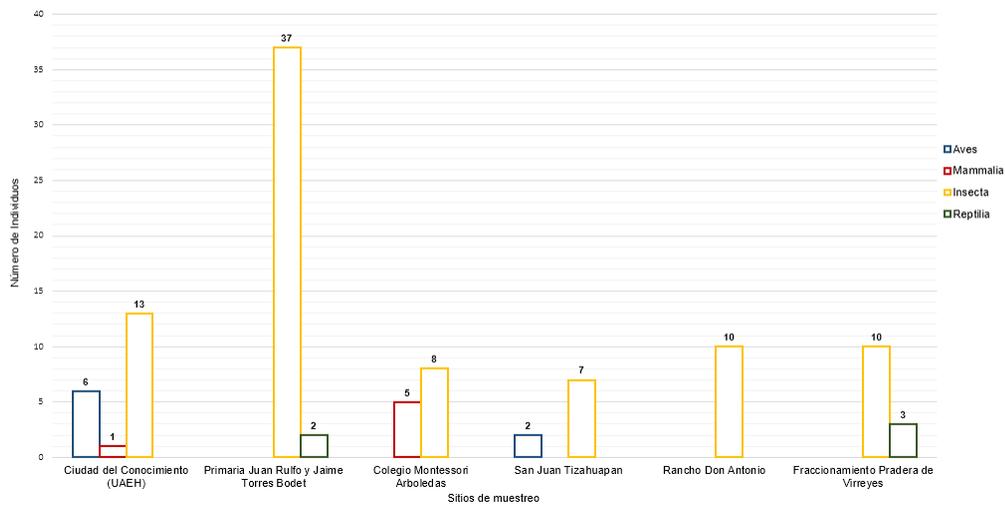


Figura 18. Organismos identificados dentro de las excretas de gato doméstico, por cada sitio de muestreo dentro de la zona metropolitana de Pachuca y alrededores.

Tabla 10. Presas de origen animal identificadas dentro de las 60 excretas de gato doméstico analizadas, en los 6 sitios de muestreo ubicados en la zona metropolitana de Pachuca y alrededores. Sitio 1. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, sitio 2. Primaria Juan Ruflo y Jaime Torres Bodet, sitio 3. Colegio Montessori Arboledas, sitio 4. San Juan Tizahuapan, sitio 5. Rancho Don Antonio y sitio 6. Fraccionamiento Pradera de Virreyes.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Número de individuos encontrados por sitio							
					1	2	3	4	5	6	Total	
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>Columbina inca</i>	2	-	-	2	-	-	-	4
	Passeriformes	Passeridae	<i>Passer</i>	<i>Passer domesticus</i>	1	-	-	-	-	-	-	1
		Parulidae	<i>Cardellina</i>	<i>Cardellina pusilla</i>	1	-	-	-	-	-	-	1
		Icteridae	<i>Quiscalus</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2	-	-	-	-	-	-	2
Total					6	-	-	2	-	-	-	8
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Microtus</i>	<i>Microtus</i> sp.	1	-	-	1	-	2	4	
			<i>Peromyscus</i>	<i>Peromyscus</i> sp.	-	-	-	2	-	1	3	
			<i>Reithrodontomys</i>	<i>Reithrodontomys</i> sp.	-	-	-	2	1	1	4	
				-	-	-	1	-	-	1		
	Heteromyidae	<i>Heteromys</i>	<i>Heteromys irroratus</i>	-	-	-	2	-	-	2		
Total					1	0	0	8	1	4	14	
Reptilia	Squamata	Anguidae	<i>Barisia</i>	<i>Barisia imbricata</i>	-	2	-	-	-	3	5	
Total					-	2	-	-	-	3	5	
Insecta	Blattodea	Blattellidae	<i>Blattella</i>	<i>Blattella</i> spp.	-	-	-	1	-	-	1	
	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Propylea</i>	<i>Propylea</i> spp.	-	-	-	-	1	-	1	
		Scarabaeidae	<i>Phyllophaga</i>	<i>Phyllophaga</i> spp.	2	21	-	-	1	-	24	
			<i>Oryctes</i>	<i>Oryctes</i> spp.	1	-	-	-	-	-	1	
		Silphidae	<i>Nicrophorus</i>	<i>Nicrophorus</i> spp.	1	-	-	2	-	-	3	
		Staphylinidae			-	-	-	-	-	1	1	
	Total					-	-	-	-	-	1	1
	Hymenoptera				1	-	-	-	-	-	1	
	Orthoptera	Formicidae			3	16	8	3	4	7	41	
			Stenopelmatidae	<i>Stenopelmatus</i>	<i>Stenopelmatus fuscus</i>	3	-	-	-	-	3	
Acrididae				2	-	-	1	4	1	8		
Total					13	37	8	7	11	9	85	

Las cuatro especies de aves identificadas a través del contenido en excretas se agruparon en dos órdenes y cuatro familias. Del orden *Columbiformes* destacan la tórtola cola larga (*Columbina inca*). Entre los Passeriformes destaca el zanate (*Quiscalus mexicanus*) y el chipe coroninegro (*Cardellina pusilla*) (**Figura 19, Tabla 10**).



Figura 19. Diferentes restos de aves encontrados en las excretas A) huesos porosos y pata de ave del orden Passeriformes, B) plumas de *Cardellina pusilla*. C) plumas de *Cardellina pusilla* de la colección ornitológica CIB-UAEH.

Los mamíferos identificados pertenecen al orden Rodentia, para los cuales se identificaron cinco patrones medulares de distintos géneros, entre los que destacan *Peromyscus*, *Microtus* y *Reithrodontomys* (**Figuras 20 a 26, Tabla 10**).



Figura 20. Diferentes restos de mamíferos encontrados en las excretas A) huesos, B) pelo de mamífero. C) ejemplares de *Peromyscus aztecus* de la colección de mamíferos de la UAEH.

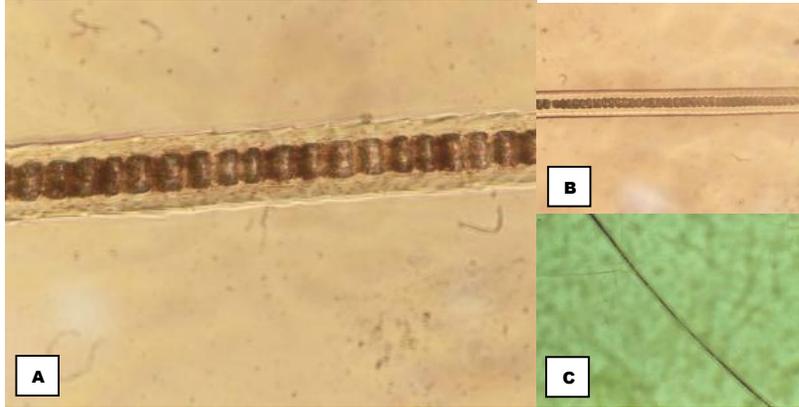


Figura 21. Pelo de gato doméstico (*Felis catus*) identificado en veinticinco excretas diferentes caracterizado por tener médula uniseriada escalariforme y escamas cuticulares sobresalientes, A) fotografía de una muestra tomada de las excretas en el microscopio óptico al obj. 40x, B) muestra permanente del pelo de *Felis catus* en el microscopio óptico al obj. 100x y C) fotografía de una muestra de *Felis catus* al microscopio óptico obj. 20x recuperado de Aguirre y Maravilla (2002).

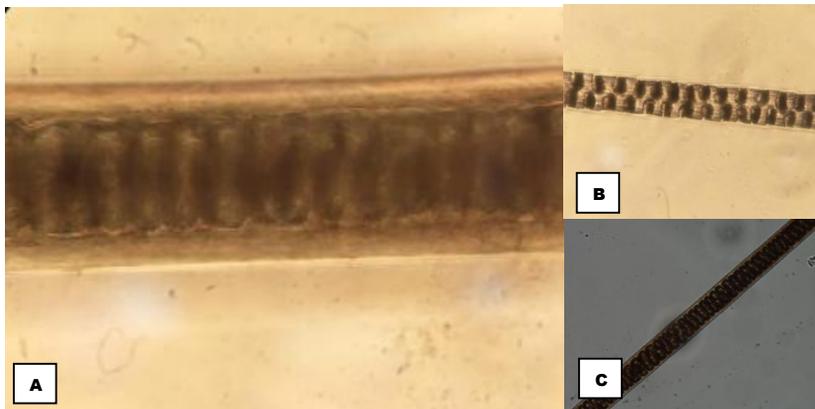


Figura 22. Pelo de *Peromyscus sp.* identificado en tres excretas diferentes, A) fotografía de una muestra tomada de las excretas en el microscopio óptico al obj. 40x, B) muestra permanente del pelo de *Peromyscus melanotis* en el microscopio óptico al obj. 100x y C) fotografía de una muestra de *Peromyscus melanotis* recuperado de Vilchis (2020).



Figura 23. Pelo de *Microtus sp.* identificado en cuatro excretas diferentes, A) fotografía de una muestra tomada de las excretas en el microscopio óptico al obj. 100x, B) muestra permanente del pelo de *Microtus mexicanus* en el microscopio óptico al obj. 100x y C) fotografía de una muestra de *Microtus mexicanus* recuperado de Vilchis (2020).

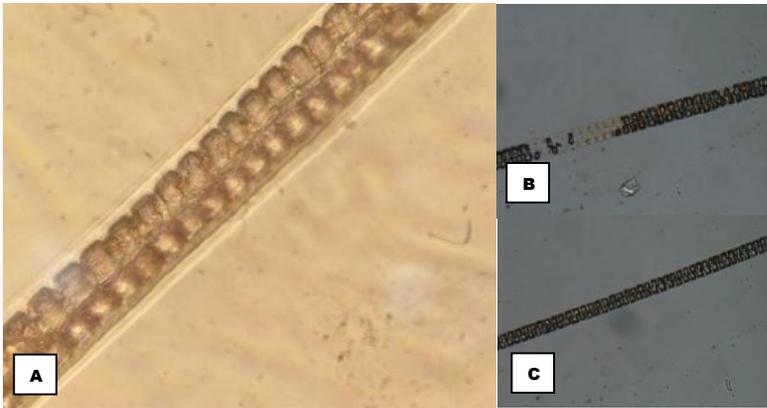


Figura 24. Posible pelo de *Reithrodontomys sp.* identificado en cuatro excretas diferentes, A) fotografía de una muestra tomada de las excretas en el microscopio óptico al obj. 100x, B) fotografía de una muestra de *Reithrodontomys fulvescens* recuperado de Vilchis (2020) y C) fotografía de una muestra de *Reithrodontomys megalotis* recuperado de Vilchis (2020).

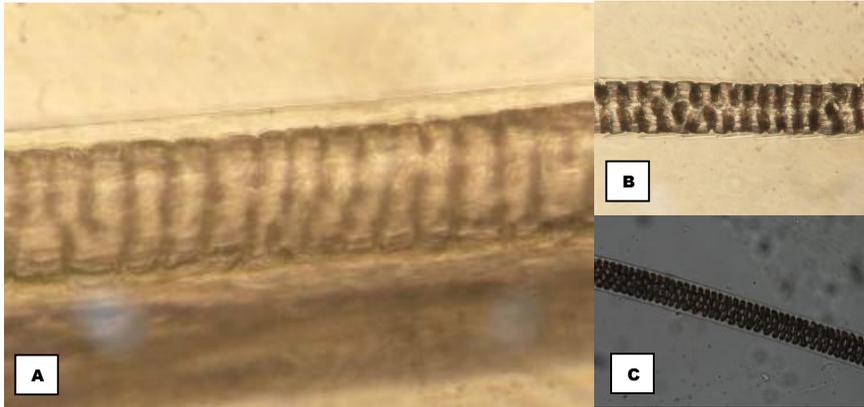


Figura 25. Pelo no identificado encontrado en una excreta, comparado con otras muestras con patrón medular similar, A) fotografía de una muestra tomada de las excretas en el microscopio óptico al obj. 40x, B) muestra permanente del pelo de *Oryzomys fulgens* en el microscopio óptico al obj. 100x y C) fotografía de una muestra de *Oryzomys fulgens* recuperado de Vilchis (2020).

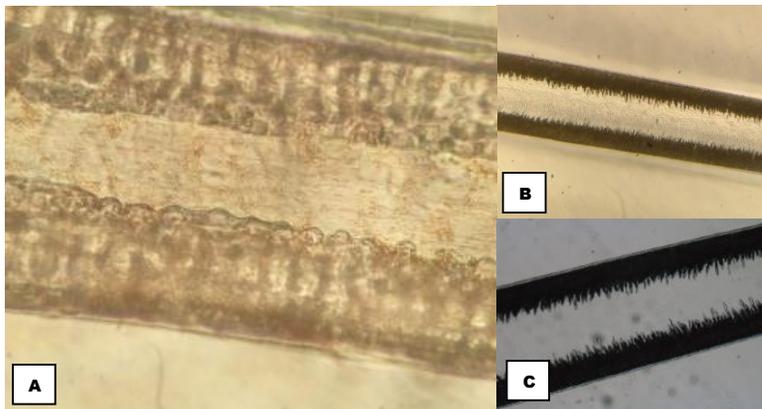


Figura 26. Posible pelo de *Heteromys irroratus* identificado en dos excretas diferentes, A) fotografía de una muestra tomada de las excretas en el microscopio óptico al obj. 100x, B) muestra permanente del pelo de *Heteromys irroratus* en el microscopio óptico al obj. 40x y C) fotografía de una muestra de *Heteromys irroratus* recuperado de Vilchis (2020).

La única especie de reptiles identificada fue el lagarto alicante de las montañas (*Barisia imbricata*) que pertenece al orden *Squamata* de la familia *Anguidae* (**Figura 27, Tabla 10**).

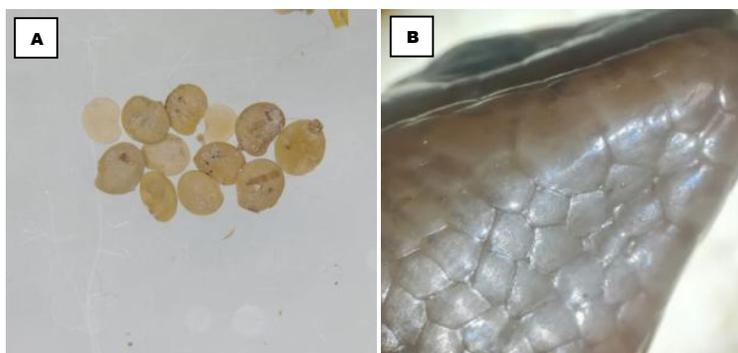


Figura 27. A) Restos de escamas de *Barisia imbricata* identificadas en las excretas y B) ejemplar de *Barisia imbricata* de la colección científica de anfibios y reptiles de la UAEH.

Por último, los insectos se agruparon en cuatro órdenes y ocho familias. Del orden Blattodea destaca la cucaracha (*Blattella* sp), mientras que del orden Coleoptera destaca la gallinita ciega (*Phyllophaga* sp). Del orden Hymenoptera destacan hormigas de la familia Formicidae y del orden Orthoptera destaca el cara de niño (*Stenopelmatus fuscus*) (**Figura 28, Tabla 10**).

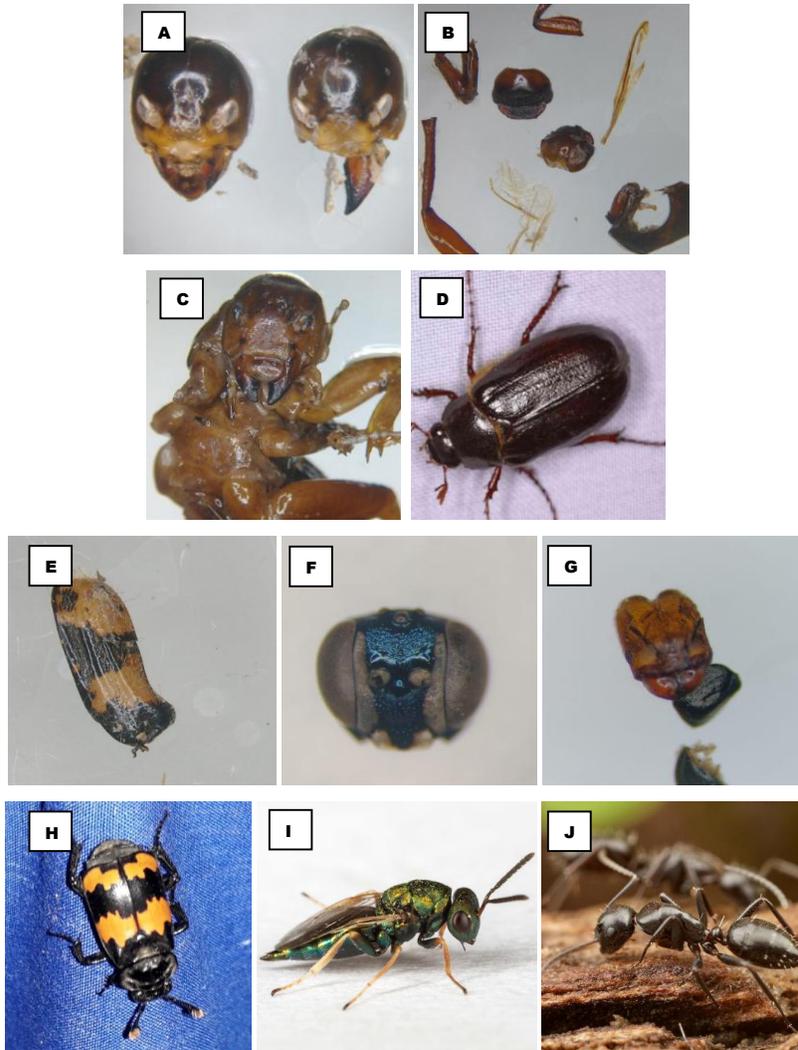


Figura 28. Diferentes insectos identificados dentro de las excretas A) restos de *Stenopelmatus* spp., B) restos de *Phyllophaga* spp., C) ejemplar de *Stenopelmatus fuscus*, D) ejemplar de *Phyllophaga* spp. recuperado de Naturalista (2022), E) restos de *Nicrophorus* spp., F) cabeza de un Hymenoptera, G) cabezas de Formicidae, H) ejemplar de *Nicrophorus mexicanus* recuperado de Naturalista (2022), I) ejemplar de una avispa de la familia Pteromalidae recuperado de Naturalista (2022) y J) ejemplar de Formicidae (Suborden Apocrita) recuperado de Naturalista (2022).

VII.4 Educación ambiental

Con el material elaborado se realizaron pláticas de educación ambiental para aproximadamente 100 niños de dos años a quince años, dentro del Colegio Montessori Arboledas, ubicado en el municipio de Pachuca de Soto.

Las pláticas se llevaron a cabo en pequeños grupos con una duración de treinta minutos cada una (**Figura 29, Anexo 2**), Durante estas sesiones, se utilizaron los materiales didácticos elaborados, proporcionando explicaciones detalladas y actividades interactivas.

Estas sesiones educativas ofrecieron información valiosa sobre prácticas responsables de cuidado de mascotas, como la esterilización, la alimentación adecuada y el paseo con correa, y también destacaron la necesidad de proteger a las especies de presas locales. El objetivo principal fue inculcar un sentido de responsabilidad ambiental desde temprana edad, promoviendo la coexistencia pacífica entre humanos, gatos y la biodiversidad local.

Los niños y adolescentes se mostraron muy receptivos a la información, hacían preguntas y comentarios sobre su experiencia. A pesar de que no se cuantificó el impacto de las pláticas, se espera que los estudiantes hayan asimilado la información y puedan transmitirla a su familia para un manejo más adecuado de sus mascotas, así como fomentar la conservación de las presas potenciales. Considero que los recursos visuales como fotografías y muestras físicas de las presas llamaron mucho la atención. Además, las actividades lúdicas como crucigramas y laberintos, ruletas y el cuento, permiten promover prácticas responsables en la convivencia con gatos. Se enfatiza la importancia de medidas como la esterilización, la alimentación adecuada y el paseo con correa.



Figura 29. Niños participando en juegos y pláticas de educación ambiental.

VIII. DISCUSIÓN

El impacto de los gatos domésticos en la fauna silvestre es multifacético, pues los gatos domésticos pueden afectar de diversas maneras a la fauna silvestre (Beckerman *et al.*, 2007). Ejemplo de esto es que los gatos pueden actuar como portadores y transmisores de enfermedades (Tan *et al.*, 2017). Además, los gatos desempeñan un papel importante como depredadores, incluso de organismos que se encuentran en situaciones desfavorables (e.g., aves que sufren colisiones con ventanas) (Rebolo-Ifrán *et al.*, 2021). Estas diversas acciones pueden resultar en una presión de selección importante para algunas especies de fauna silvestre (Moller *et al.*, 2010).

Los resultados obtenidos de las encuestas y el análisis de excretas proporcionan información importante sobre la presencia de gatos en el estado de Hidalgo, sus hábitos de caza y las presas que capturan. Por ejemplo, los gatos son mascotas comunes en hogares hidalguenses y en muchos de ellos los gatos tienen acceso al exterior, cazando y consumiendo una gran diversidad de presas. A pesar de que no se obtuvieron datos de los 84 municipios, los municipios incluidos en las encuestas representan una muestra diversa y geográficamente dispersa en el estado de Hidalgo, lo que proporciona una visión más amplia de las presas capturadas por los gatos domésticos en la región. Estos datos contribuyen a una mayor comprensión de la interacción entre los gatos y la fauna local, así como a la implementación de estrategias de conservación y manejo adecuadas.

A pesar de que la investigación de la depredación por parte de los gatos presenta desafíos y es complicada de estudiar (McDonald *et al.*, 2015), se ha reconocido el papel de la aplicación de encuestas para recopilar la información, y más relevante aún cuando están respaldadas por el uso de imágenes proporcionadas por los dueños. Aunque este enfoque ha sido efectivo para obtener datos importantes, la identificación a nivel de especie e incluso familia puede ser complicada. Por su parte, el análisis de heces fecales ha demostrado ser una herramienta esencial, pues brinda al investigador la certeza de que el gato ha ingerido los organismos identificados, a pesar de la dificultad en la identificación

debido al daño o fragmentación de las muestras digeridas. La aplicación de encuestas y el análisis de heces fecales son métodos muy recomendados porque se complementan entre sí (Piontek *et al.*, 2021). En este trabajo, la combinación de enfoques permitió la identificación de diversas presas, incluyendo aves, mamíferos, reptiles e insectos. Es esencial señalar que algunas de las especies identificadas se consideran especies exóticas invasoras y aunque los gatos podrían estar contribuyendo al control de estas poblaciones, este beneficio se ve contrarrestado por el hecho de que también consumen especies nativas. Esta dualidad subraya la complejidad de la interacción entre los gatos y la fauna local, destacando la necesidad de un enfoque equilibrado entre el bienestar de los gatos y la conservación de la biodiversidad. Para abordar este desafío, es crucial la responsabilidad y participación de la sociedad, principalmente los propietarios de gatos deben asumir un papel activo y consciente en la gestión y cuidado de sus mascotas, especialmente cuando estas tienen acceso al exterior.

En términos generales, la avifauna se identificó como uno de los grupos más afectados en este estudio, coincidiendo con los resultados de diversos trabajos a nivel global (Rebolo-Ifrán *et al.*, 2021; Woinarski *et al.*, 2017; Willson *et al.*, 2015; Blancher, 2013; Medina *et al.*, 2011; Moller *et al.*, 2010; y Beckerman *et al.*, 2007). De acuerdo con un estudio realizado en Nueva Zelanda, donde se evaluaron los efectos de 144 gatos domésticos a través de informes de propietarios, un tercio de los gatos nunca llevó presas a sus dueños, mientras que el 21% regresó con más de un individuo al mes; en promedio, cada gato llevó 13.4 presas al año, principalmente aves y roedores (Loss *et al.*, 2013). Este ejemplo destaca el impacto significativo que los gatos tienen en las poblaciones de presas, especialmente de aves.

En este estudio se observó que los gatos también depredaron mamíferos, pero en menor proporción que las aves. En otros trabajos se ha encontrado el patrón opuesto, pues los roedores aparecen como la categoría dominante de presas (Piontek *et al.*, 2021). Sin embargo, Gillies y Clout (2003) encontraron resultados similares al presente estudio al indicar que los gatos tienden a depredar menos

roedores en áreas urbanizadas, como la zona de estudio de esta investigación. Estas discrepancias resaltan la variabilidad en los patrones de depredación de gatos y subrayan la influencia del entorno urbano en el comportamiento de caza de estos animales.

En este estudio también se identificó al grupo de los reptiles como presas potenciales. Sin embargo, aunque no se observaron reptiles en las muestras de heces, se pudo identificar a 12 individuos de cuatro especies diferentes a través de fotografías, sugiriendo la posibilidad de que fueran depredados pero no consumidos por completo. Otros autores no han encontrado reptiles en los análisis de heces y estómagos (Piontek *et al.*, 2021).

En relación al grupo de los insectos, se logró identificar una amplia variedad de presas, evidenciando que estos organismos forman parte de la dieta de los gatos. En otros estudios, la relevancia de este grupo no siempre ha sido resaltada, ya que a menudo carecen de registros claros, tanto a través de fotografías como mediante el análisis de excretas. De acuerdo con Piontek *et al.* (2021), esto puede atribuirse al tamaño pequeño de los insectos, lo que dificulta que los dueños se percaten de su depredación, además, la identificación mediante el análisis de excretas puede ser particularmente complicada debido a la pérdida o fragmentación del material durante el proceso de digestión de los gatos.

Es importante resaltar que en esta investigación se identificaron restos de material antropogénico dentro de las excretas analizadas, lo que refleja la alta disponibilidad de estos materiales en el ambiente. En estudios previos similares ya se han encontrado residuos de origen humano en las excretas de animales (Smith *et al.*, 2018), incluso en áreas remotas y en entornos naturales preservados (Johnson *et al.*, 2020), por lo que es importante estudiar los efectos de la contaminación humana sobre la fauna silvestre y doméstica.

Las muestras de pelo de mamíferos obtenidos de la colección de mamíferos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, permitieron analizar el patrón medular presente en diversas especies (**Tabla 12, Anexo 1**). Esta información se presenta a manera de guía especializada que facilite a otros investigadores la

identificación de mamíferos a partir de pelos de guardia, sin tener que realizar las preparaciones. En este sentido, uno de los principales problemas de este método sucede durante el proceso de decoloración del pelo de guardia, ya que puede romperse después de ser lavado; con base en el método utilizado en el presente trabajo, se recomienda posterior al secado de la excreta al sol, tomar una muestra de pelo antes de dejarla remojando en agua con jabón.

Los parásitos encontrados en las excretas resaltan la necesidad de realizar investigaciones relacionadas con el gato doméstico como vector de enfermedades para la fauna silvestre, debido a la creciente interacción entre gatos y la vida silvestre en entornos urbanos y rurales. Estas investigaciones pueden proporcionar información valiosa sobre cómo las enfermedades transmitidas por gatos, como la toxoplasmosis y otras zoonosis, pueden afectar a la fauna silvestre y contribuir a la distribución de patógenos en los ecosistemas naturales (Tan *et al.*, 2017). Además, pueden ayudar a desarrollar estrategias de gestión y conservación que protejan tanto a la fauna silvestre como a la salud pública.

A pesar de los esfuerzos realizados en el presente trabajo, aún no se puede estimar el efecto verdadero del gato doméstico sobre las poblaciones de fauna silvestre en Hidalgo. De acuerdo con Loyd *et al.*, (2017) los organismos atacados por los gatos pueden quedar muertos o heridos en el campo, y no ser cuantificados en las encuestas. Entonces, la depredación de los gatos podría estar subestimada en este y otros trabajos. Para disminuir esta incertidumbre, Piontek *et al.* (2021) sugieren combinar diversos métodos de muestreo para obtener mejores estimaciones en la tasa de depredación y la diversidad de sus presas, incluyendo los utilizados en esta tesis, así como el uso de cámaras trampa, ya que los gatos pueden cazar presas que no llevan a casa, o pueden depredar nidos u otros organismos que no necesariamente ingieren y que pueden dejar a la intemperie.

Adicionalmente, es importante incrementar el número de estudios sobre las presas del gato doméstico para tener mejor representadas las diferentes regiones del estado de Hidalgo, así como para otros estados del país, incluyendo también zonas menos urbanizadas, como áreas naturales protegidas. El realizar más

estudios enfocados en la depredación del gato puede permitir estimar las cifras reales de caza y depredación, como se ha hecho en otros lugares incluyendo la Isla Coronados (Rodríguez-Moreno *et al.*, 2007), España (Medina *et al.*, 2011), América del Norte (Willson *et al.*, 2015), Canadá (Blancher, 2013), Australia (Woinarski *et al.*, 2017), entre otros.

Es necesario también fomentar las estrategias de mitigación para evitar la depredación de fauna nativa por la presencia de los gatos, y una estrategia es mantener a los gatos en interiores (Gillies y Clout, 2003; Lepczyk *et al.*, 2003), utilizar cercados o recintos al aire libre, controlar su reproducción a través de la esterilización y castración (Boone y Briggs. 2005; Levy *et al.*, 2013; Castillo *et al.*, 2015) y fomentar la educación y conciencia pública sobre el tema ya que estas iniciativas buscan no solo el bienestar de los gatos, sino también la conservación del entorno natural y la promoción de una convivencia armoniosa entre los felinos y su entorno (Lepczyk *et al.*, 2003). Estas medidas contribuyen a proteger la fauna silvestre y a mantener un equilibrio saludable en los ecosistemas (American Bird Conservancy, s.f.).

IX. CONCLUSIONES

- El 78% de los encuestados en el estado de Hidalgo permiten que sus mascotas tengan acceso al exterior y el 62% mencionó que sus gatos cazan animales silvestres. Esta dinámica tiene un impacto negativo en la fauna local y demuestra la necesidad de considerar medidas de control y cuidado de los gatos por parte de los dueños.
- Las presas identificadas a través de las encuestas se clasificaron en cuatro grupos importantes: el 68.9% de las presas fueron aves, el 13.3% fueron reptiles, el 11.1% mamíferos y el 6.7% insectos. Dentro del grupo de las aves, se lograron identificar familias como Columbidae, Trochilidae, Tyranidae y Parulidae; en el grupo de los mamíferos se identificó a la familia Muridae; dentro de los reptiles se identificaron familias como Phrynosomatidae y Colubridae y por último en el grupo de los insectos se identificó a la familia Tineidae.
- Dentro de las excretas colectadas en la Zona Metropolitana de Pachuca, se identificaron residuos antropogénicos como papel, vidrio, aluminio, plástico, cabello, unicel y tela; parásitos de los gatos de los géneros *Retortamonas*, *Taenia* y *Ctenocephalides* así como restos de aves, mamíferos, reptiles e insectos, siendo este último, el grupo más abundante.
- Los materiales didácticos elaborados y puestos a prueba parecen ser una herramienta importante para difundir información acerca de las estrategias de mitigación de los impactos de los gatos, mejorar el cuidado y la educación de los dueños de los gatos y de la comunidad en general y promover una coexistencia equilibrada entre los felinos y la biodiversidad local.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Alanis-Hernández, L. (2016). Alimentación del lince (*Lynx rufus*) en la región de Nopala-Hualtepec, Hidalgo. [Tesis de licenciatura en Biología], Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 10.13140/RG.2.2.16223.05287
- American Bird Conservancy. (s.f.). Cat Predation: The Impact on Birds and Other Wildlife. Consultado el 27 de mayo de 2023, Recuperado de <https://abcbirds.org/program/cats-indoors/cat-faqs/>
- Asiain, J., Márquez, J. y Reyes-Castillo, P. (2017). Escarabajos de la Familia Passalidae (Insecta: Coleoptera). Sánchez-González, A., Ramírez-Bautista, A., Sánchez-Rojas, G. y Cuevas-Cardona, C., (Eds.). Biodiversidad del estado de Hidalgo (Tomo II). (pp. 375-388). Estudio de Estado, CONABIO. México
- Baca, I., I., I. y Sánchez-Cordero, V. (2004). Catálogo de pelos de guardia dorsal en mamíferos del estado de Oaxaca, México. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología, 75(1), 383-437
- Badii, M., Guillen, C., Rodríguez, O., Lugo, J. y Acuña M. (2015). Pérdida de Biodiversidad: Causas y Efectos. International Journal of Good Conscience. 10(2), 156-174
- Barr, S., C., Bowman, D., D., Hendrix, C., M. y Lindsay, D., S. (2008). Feline Clinical Parasitology. Alemania: Wiley
- Beckerman, P., Boots, M. y Gaston, K. (2007). Urban bird declines and the fear of cats. Animal Conservation. 10, 320-325
- Biodiversity Group Environment Australia. (1999). Threat abatement plan for predation by feral cats. <http://www.ea.gov.au/biodiversity/threatened/tap/cats/3.html>

Código de campo cambiado

- Blagburn, B., L. y Dryden, M., W. (1999). Pfizer Atlas of Veterinary Clinical Parasitology. Reino Unido: Pfizer Animal Health
- Blake, E., R. (1953). Birds of Mexico: A Guide for Field Identification. Reino Unido: University of Chicago Press
- Blancher, P. (2013). Estimated Number of Birds Killed by House Cats (*Felis catus*) in Canada. *Avian Conservation and Ecology*. 8(2), 3
- Boone, J., D. y Briggs, J., R. (2005). Cats, Birds, and Property Values: A Hedonic Analysis. *Land Economics*. 81(3), 361-376
- Brickner, I. (2003). The impact of domestic cat (*Felis catus*) on wildlife welfare and conservation: a literature review. With a situation summary from Israel. Tel Aviv University Report. <https://www.tau.ac.il/lifesci/zoology/members/yomtov/inbal/cats.pdf>
- Castillo, D., Clarke, A. L. y Campbell, K. J. (2015). Using poison bait to control invasive mammals in island conservation: Lessons from New Zealand. *Biological Conservation*, 191, 741-751
- Ceballos, G. y Simonetti J. (eds.). (2002). Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales. CONABIO-UNAM. México, D.F. Recuperado de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33079472/0001-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1645359374&Signature=Q-qicP2QWTicXJDYM6YcipwJjD0swNNLfjF~VXffpf-AEimtQNTPdndjgnTaGZOxfG0kO6cCBSLh8XzQ8N4tlzE2Oy1o-R37bTOpqxCj3-n-rjVqv1PQfV0njf-dyC1YtBA5VMqLrm4HZQykGb1-jXTJwfE8BLWCYfnuVozHc9FMSrdikl77Yn9vSokWUnZQ9v6GxD9noMp2lsYAHQzyQb2zkjPc4tRfDzpJGj5s6njYi0km55OUOEJLeNqf4LAhnrrojWCOMvW0nh08yn2y-4vwA57cPGsY7CzeDgMp~IMU8rv6cJjMKLtEx1g8tfF41SApfe1KLBOX10Lq2kxNA_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, (CONABIO). (2020). Sistema de Información sobre especies Invasoras. Recuperado de <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras>

Código de campo cambiado

- Cornell Lab of Ornithology. (2021). Macaulay Library: Archive of Birdsongs and Videos. Recuperado de <https://www.macaulaylibrary.org/>
- Cranston, P., S. y Gullan, P., J. (2014). The Insects: An Outline of Entomology. 5th Edition. Reino Unido: Wiley
- Cruz-Elizalde, R. y Ramírez-Bautista, A. (2012). Diversidad de reptiles en tres tipos de vegetación del estado de Hidalgo, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 83(2): 458-467
- Doherty, T., S., Glen, A., S., Nimmo, D., G., Ritchie, E., G. y Dickman, C., R. (2016). Invasive predators and global biodiversity loss. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 113(40), 11261-11265
- Eaton, E., R., Kaufman, K., y Kaufman, K. (2007). Kaufman Field Guide to Insects of North America. Reino Unido: Houghton Mifflin Company
- Evans, A., V. y Hogue, C., L. (2006). Introduction to California Beetles. Reino Unido: University of California Press
- Fernández-Badillo, L. y Goyenechea-Mayer G, I. (2010). Anfibios y reptiles del valle del Mezquital, Hidalgo, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 81(3), 705-712
- Finkler, H. y Gunther, I. (2013). Determinants of the decision to perform elective ovariohysterectomy in cats in Israel. Preventive Veterinary Medicine. 112(3-4), 488-496
- Gillies, C. y Clout, M., N. (2003). The prey of domestic cats (*Felis catus*) in two suburbs of Auckland City, New Zealand. Journal of Zoology. 259, 309-315
- Godínez-Cortés, S., Romero-Nápoles, J. y Castellanos, I. (2017). Bruchidae en el estado de Hidalgo. Sánchez-González, A., Ramírez-Bautista, A., Sánchez-Rojas, G. y Cuevas-Cardona, C., (Eds.), Biodiversidad del estado de Hidalgo (Tomo II). (pp. 299-315). Estudio de Estado, CONABIO. México

Gutiérrez, N. y Márquez, J. (2017). Escarabajos de la Familia Cerambycidae (Insecta: Coleoptera). Sánchez-González, A., Ramírez-Bautista, A., Sánchez-Rojas, G. y Cuevas-Cardona, C., (Eds.). Biodiversidad del estado de Hidalgo (Tomo II). (pp. 315-346). Estudio de Estado, CONABIO. México

Hart, B., L., Hart, L., A., Thigpen, A., P. y Willits, N., H. (2013). Long-term effects of declawing on feline behavior: a retrospective study. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 15(4), 294-301

Hendrix, C., M. y Robinson, E. (2011). *Diagnostic Parasitology for Veterinary Technicians - E-Book*. Reino Unido: Elsevier Health Sciences

Howard, M., J. (2020). *Encyclopedia of Insects*. Reino Unido: Wide Eyed Editions

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). (2022). México en Cifras. Consultado el 15 julio del 2022. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). (2020). Cuéntame de México. Información por identidad: Hidalgo. Ciudad de México. Consultado el 13 julio del 2022. Recuperado de <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/hgo/default.aspx?tema=me&e=13>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). (2020). Cuéntame de México. Consultado el 20 julio del 2022. Recuperado de <https://cuentame.inegi.org.mx/default.aspx>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). (2022). México en Cifras. Consulta de indicadores sociodemográficos y económicos por área geográfica. Ciudad de México. Consultado el 17 julio del 2022. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/>

Invasive Species Specialist Group, (ISSG). (2022) Species profile: *Felis catus*. Global Invasive Species Database. Consultado el 03 febrero del 2022. Recuperado de <http://193.206.192.138/gisd/speciesname/Felis+catus>

Código de campo cambiado

- Johnson, R., K., Brown, A., B., y Williams, C., D. (2020). Human waste contaminates wilderness areas: A case study of fecal pollution in national parks. *Environmental Science and Conservation* 45(3), 267-281
- Juárez, D., Estrada, C., Bustamante, M., Quintana, Y., Moreira, J. y López, J., E. (2010). *Guía ilustrada de pelos para la identificación de mamíferos mayores y medianos de Guatemala*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala
- Lepczyk, C., A., Mertig, A., G. y Liu, J. (2003). Landowners and cat predation across rural-to-urban landscapes. *Biological Conservation*. 115(2), 191-201
- Levy, J., K., Isaza, N., M. y Scott, K., C. (2013). Effect of high-impact targeted trap-neuter-return and adoption of community cats on cat intake to a shelter. *The Veterinary Journal*. 198(3), 661-666
- Loss, S., R. y Marra, P., P. (2017). Population impacts of free-ranging domestic cats on mainland vertebrates. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 15(9), 502-509
- Loss, S., R., Will, T. y Marra, P. P. (2013). The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States. *Nature Communications*. 4, 1396
- Loyd, K., A., Hernandez, S. y Mrcuer, D. (2017). The role of domestic cats in the admission of injured wildlife at rehabilitation and rescue centers: Admission of Injured Wildlife to Rescue Centers. *Wildlife Society Bulletin*. 41. 10.1002/wsb.737
- Manríquez-Morán, N. L., Castillo-Cerón, J. M., Mayer-Goyenechea, I. G., Cruz-Elizalde, R., Hernández-Salinas, U., Lara-Tufiño, D., Badillo-Saldaña, L. M., Berriozabal-Islas, C. y Ramírez-Bautista, A. (2017). Riqueza y diversidad de Saurópsidos (no aves) del estado de Hidalgo. Sánchez-González, A., Ramírez-Bautista, A., Sánchez-Rojas, G. y Cuevas-Cardona, C., (Eds.). *Biodiversidad del estado de Hidalgo (Tomo II)*. (pp. 505-528). Estudio de Estado, CONABIO. México

- Márquez, J. y Asiain, J. (2017). Familia Staphylinidae (Insecta: Coleoptera). Sánchez-González, A., Ramírez-Bautista, A., Sánchez-Rojas, G. y Cuevas-Cardona, C., (Eds.). Biodiversidad del estado de Hidalgo (Tomo II). (pp. 413-470). Estudio de Estado, CONABIO. México
- Márquez, J., Morón, M. A., Asiain, J. y Vega, V. (2017). Escarabajos de la Familia Melolonthidae (Insecta: Coleoptera). Sánchez-González, A., Ramírez-Bautista, A., Sánchez-Rojas, G. y Cuevas-Cardona, C., (Eds.). Biodiversidad del estado de Hidalgo (Tomo II). (pp. 347-374). Estudio de Estado, CONABIO. México
- Márquez, J., Morón, M. A., Moreno, C., Asiain, J. y Sánchez-Rojas, G. (2017). Escarabajos de la Familia Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera). Sánchez-González, A., Ramírez-Bautista, A., Sánchez-Rojas, G. y Cuevas-Cardona, C., (Eds.). Biodiversidad del estado de Hidalgo (Tomo II). (pp. 389-412). Estudio de Estado, CONABIO. México
- Marshall, S., A. (2017). *Insects: Their Natural History and Diversity : with a Photographic Guide to Insects of Eastern North America*. Estados Unidos: Firefly Books
- Martínez-Coronel, M., Morales-Medina, X. y Müdspacher-Ziehl, C. (2009). Depredadores de murciélagos en la cueva de Los Laguitos, Chiapas, México. *Revista Mexicana De Mastozoología (Nueva Época)*. 13(1), 82-91
- McDonald, J., Maclean, M., Evans, M. y Hodgson, D. (2015). Reconciling actual and perceived rates of predation by domestic cats. *Ecology and Evolution*. 5(14), 2745-2753
- Medina, F., M., Bonnaud, E., Vidal, E., Tershy, B., R., Zavaleta, E., S., Donlan, C., J., y Nogales, M. (2011). A global review of the impacts of invasive cats on island endangered vertebrates. *Global Change Biology*. 17(11), 3503-3510
- Mella-Méndez, I., Flores-Peredo, R., Bolívar-Cimé, B. y MacSwiney C. (2021). Depredación de fauna nativa por gatos urbanos: ¿Qué podemos hacer? En: *Manejo y conservación de fauna en ambientes antropizados*. N. Mercado y

- Ek del Val (eds). Universidad Autónoma de Querétaro. Santiago de Querétaro. pp: 27-60
- Moller, A., Erritzoe, J. y Nielsen, J. (2010). Causes of interspecific variation in susceptibility to cat predation on birds. *Chinese Birds*. 1. 97-111
- Monroy-Vilchis, O. y Rubio-Rodríguez, R. (2003). Guía de identificación de mamíferos terrestres del Estado de México, a través del pelo de guardia. Universidad Autónoma del Estado de México. ISBN: 968-835 788-X
- Mori, E., Rodríguez-Pastor, R., Norberto, R., Sandoval, L., y Mella-Méndez, I. (2021). Predation of wildlife by domestic cats in a Neotropical city: a multi-factor issue. *Environmental Science and Pollution Research*. 28(23), 29751-29763
- National Geographic Society. (2019). National Geographic Field Guide to the Birds of North America. Estados Unidos: National Geographic
- Naturalista CO. (2022). Naturalista Colombia. Recuperado de <https://colombia.inaturalist.org/>
- Naturalista. (2021). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de <http://www.naturalista.mx>
- Naturalista. (2022). Naturalista México. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/>
- O'Brien, S., J. y Johnson, W., E. (2007). "The Evolution of CATS". *Scientific American*. 297(1), 67-85
- Orduña-Villaseñor, M., Valenzuela-Galván, D. y Schondube, J., E. (2023). Tus mejores amigos pueden ser tus peores enemigos: impacto de los gatos y perros domésticos en países megadiversos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 94, e944850
- Ortiz-Pulido, R. e Zuria, I. (2017). Diversidad de Aves del estado de Hidalgo. Sánchez-González, A., Ramírez-Bautista, A., Sánchez-Rojas, G. y Cuevas-

- Cardona, C., (Eds.). Biodiversidad del estado de Hidalgo (Tomo II). (pp. 529-558). Estudio de Estado, CONABIO. México
- Pech-Canché, J., Sosa-Escalante, J. y Cruz, M. (2009). Guía para la identificación de pelos de guardia de mamíferos no voladores del estado de Yucatán. México. Revista Mexicana De Mastozoología. 13, 7-33
- Peterson, R., T. (2020). Peterson Field Guide to Birds of North America, Second Edition. Estados Unidos: Houghton Mifflin Harcourt
- Piontek, A., Wojtylak-Jurkiewicz, E., Schmidt, K., Gajda, A., Lesiak, M. y Wierzbowska, I. (2021). Analysis of cat diet across an urbanisation gradient. Urban Ecosystems. 24, 10.1007/s11252-020-01017-y
- Ramírez-Bautista, A., Hernández-Salinas, U., Cruz-Elizalde, R., Berriozabal-Islas, C., S., Lara-Tuñiño, D., Goyenechea, I. y Castillo-Cerón, J. (2014). Los anfibios y reptiles del estado de Hidalgo, México: Diversidad, Biogeografía y Conservación. Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. 385 p. ISBN: 978-607-00-8408-9
- Ramírez-Bautista, A., Hernández-Salinas, U., Mendoza-Quijano, F., Cruz-Elizalde, R., Stephenson B., P., Vite-Silva V., D. y Leyte-Manrique, A. (2010). Lista anotada de los anfibios y reptiles del estado de Hidalgo, México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
- Rebolo-Ifrán, N., Zamora-Nasca, L. y Lambertucci, S. (2021). Cat and dog predation on birds: The importance of indirect predation after bird-window collisions. Perspectives in Ecology and Conservation. 19, 293-299
- Rodríguez-Moreno, A., Arnaud, G. y Tershy, B. (2007). Impacto de la erradicación del gato (*Felis catus*), en dos roedores endémicos de la Isla Coronados, Golfo de California, México. 23 (1), ISSN 2448-8445
- Rojas-Martínez, A., E., Aguilar-López, M., Castillo Cerón, J., M., Cornejo-Latorre, C. y Noguera-Cobos, O. (2017). Los Mamíferos del estado de Hidalgo. Sánchez-González, A., Ramírez-Bautista, A., Sánchez-Rojas, G. y Cuevas-Cardona,

- C., (Eds.). Biodiversidad del estado de Hidalgo (Tomo II). (pp. 559-576). Estudio de Estado, CONABIO. México
- Sánchez-Rojas, G. y Bravo-Cadena, J. (2017). Medio físico del estado de Hidalgo. Sánchez-González, A., Ramírez-Bautista, A., Sánchez-Rojas, G. y Cuevas-Cardona, C., (Eds.). Biodiversidad del estado de Hidalgo (Tomo I). (pp. 29-42). Estudio de Estado, CONABIO. México
- Scott, S., D. y McFarland, C. (2010). Bird Feathers: A Guide to North American Species. Ucrania: Stackpole Books
- Smith, J., D., Doe, J., A., y Johnson, S., M. (2018). Contamination of urban coyote (*Canis latrans*) diets by anthropogenic food items. *Journal of Urban Ecology*. 10(2), 123-135
- Tan, K., H., Rand, J., Morton, J. y Trapman, P. (2017). Domestic cats (*Felis catus*) and *Toxoplasma gondii*: A systematic review and meta-analysis. *Trends in Parasitology*. 33(7), 492-509
- Triplehorn, C., A., Johnson, N., F. y Borror, D., J. (2005). Borror and DeLong's introduction to the study of insects. Colombia: Thompson Brooks/Cole
- Vilchis, C. J. M. (2020). Catálogo de pelos de guardia de los mamíferos de la ciudad de México, México. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Willson, S., Okunlola, I. y Novak, J. (2015). Birds be safe: Can a novel cat collar reduce avian mortality by domestic cats (*Felis catus*)? *Global Ecology and Conservation*. 3:359-366
- Woinarski, J., Murphy, B., Legge, S., Garnett, S., Lawes, M., Comer, S., Dickman, C., Doherty, T., Edwards, G., Nankivell, A., Paton, D., Palmer, R. y Woolley, L. (2017). How many birds are killed by cats in Australia?. *Biological Conservation*. 214, 76-87

XI. ANEXOS

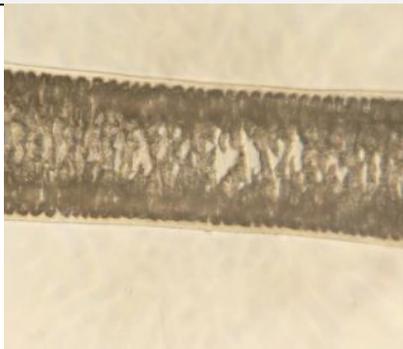
Anexo 1. Catálogo de las distintas preparaciones medulares elaboradas para comparar e identificar las especies de este trabajo, muestras control de pelo de guardia obtenidas de la colección científica de mamíferos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Cratogeomys tylorhinus (Tuza llanera).



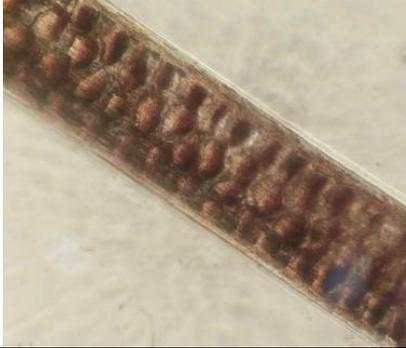
Patrón de tonalidad: Bicolor
Tonalidad: O-C
Forma: Sin escudo
Médula: Presente
Patrón medular: Reticulada
Fotografía tomada al objetivo:
100x

Otospermophilus variegatus (Ardillón común).



Patrón de tonalidad: Con bandas
Tonalidad: O-C-O
Forma: Sin escudo
Médula: Presente
Patrón medular: Miliforme
Fotografía tomada al objetivo:
40x

***Microtus mexicanus* (Meteorito mexicano común).**



Patrón de tonalidad: Sin bandas
o Con bandas
Tonalidad: O o O-C-O
Forma: Con escudo
Médula: Presente
Patrón medular: Alveolar
Fotografía tomada al objetivo:
100x

***Baiomys taylori* (Ratón pigmeo del norte).**



Patrón de tonalidad: Con bandas
Tonalidad: O-C-O
Forma: Sin escudo
Médula: Presente
Patrón medular: Alveolar
Fotografía tomada al objetivo:
100x

***Peromyscus melanotis* (Ratón de orejas negras).**



Patrón de tonalidad: Uniforme o
Con bandas
Tonalidad: O o O-C-O
Forma: Sin escudo
Médula: Presente
Patrón medular: Uniseriado
iterácea
Fotografía tomada al objetivo:
100x

***Peromyscus aztecus* (ratón de campo).**



Patrón de tonalidad: Bicolor o
Con bandas
Tonalidad: O-C o O-C-O
Forma: Con escudo
Médula: Presente
Patrón medular: Uniseriado
iterácea
Fotografía tomada al objetivo:
100x

***Heteromys irroratus* (ratón de abazones o Ratón espinoso mexicano).**



Patrón de tonalidad: Bicolor
Tonalidad: C-O
Forma: Sin escudo
Médula: Ausente
Patrón medular: Ausente
Fotografía tomada al objetivo:
40x

***Oryzomys fulgens* (Rata arrocera).**



Patrón de tonalidad: Con bandas
Tonalidad: O-C-O
Forma: Sin escudo
Médula: Presente
Patrón medular: Listada
Fotografía tomada al objetivo:
100x

Rattus norvegicus (rata gris).



Patrón de tonalidad: Bicolor
Tonalidad: O-C
Forma: Sin escudo
Médula: Presente
Patrón medular: Alveolar
Fotografía tomada al objetivo:
100x

Felis catus (gato doméstico).



Patrón de tonalidad: Uniforme,
Bicolor o Con bandas (variable).
Tonalidad: (variable).
C C-O-C
O O-C-O
C-O C-O-C-O
O-C O-C-O-C
Forma: Sin escudo.
Médula: Presente
Patrón medular:
Uniseriadaescalariforme
Fotografía tomada al objetivo:
100x

Anexo 2. Cuento elaborado como material didáctico para fomentar el cuidado correcto de los gatos como mascota y promover la adopción.

LA VIDA DE MI GATO



Jocelyn Rodriguez-Gaspar
@ro41557@uaeh.edu.mx

Había una vez un pequeño gato callejero, que vivía en las calles de una ciudad. Todo el día cazaba aves o ratones para su barriga llenar y durante la noche dentro de una caja lo podías encontrar.



Un día, mientras mi gato a los pájaros seguía, se dio cuenta que un olor lo llamaba y hacia casa correría. Ese olor tan misterioso, se trataba de un pollo delicioso.



Aunque mi gato era un cazador habilidoso, su vida no era fácil pues soñaba con tener un hogar cálido y amoroso.

Entonces...

Cauteloso avanzó.



¡Mira, mamá, es un gato!

Sus ojos curiosos y su mirada me encantaba,
se acercó con cariño mientras yo lo acariciaba.

Mientras el pequeño gatito poco comía,
mamá lo recibió con alegría.

Los días pasaron y mi gato se adaptó a su nueva vida,
con ronroneos y travesuras, en nuestro hogar viviría.



Al veterinario fuimos, por su salud y bienestar,
salió esterilizado y con vacunas, para cuidarlo sin cesar.



Comida especial para mantenerlo saludable,
y por si fuera poco le compramos una cama súper suave.



Mi gato comenzó a usar un collar con su nombre y dirección,
los paseos con correa y juguetes resultaron su diversión.



Un día, mientras exploraba el jardín,
mi gato observó un gran botín,
un grupo de aves que se encontraba revoloteando,
y sin embargo el sólo se quedó observando.



Y así fue como mi gato dejó de cazar pues...

En hogares llenos de amor y de calor,
los animales callejeros encuentran su mejor valor.

Un pequeño michí, con su historia, dejó una lección clara,
Que con amor y paciencia, todo corazón repara.



Esta puede ser la historia de cualquier gatito que podamos
adoptar

