



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS
ECOLOGÍA

**DIETA DE GATO DOMÉSTICO *Felis silvestris catus* EN EL
MUNICIPIO DE MORELIA, MICHOACÁN**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

MÓNICA VIANEY ORDUÑA VILLASEÑOR

TUTOR PRINCIPAL: DR. JORGE ERNESTO SCHONDUBE FRIEDEWOLD,
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS
(CIEco) UNAM, CAMPUS MORELIA.

COMITÉ TUTOR: DR. DAVID VALENZUELA GALVÁN,
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS, UNAM.

DR. RODRIGO ANTONIO MEDELLÍN LEGORRETA,
INSTITUTO DE ECOLOGÍA, UNAM.

MÉXICO, D.F. Febrero, 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS
ECOLOGÍA

**DIETA DE GATO DOMÉSTICO *Felis silvestris catus* EN EL
MUNICIPIO DE MORELIA, MICHOACÁN**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

MÓNICA VIANEY ORDUÑA VILLASEÑOR

TUTOR PRINCIPAL: DR. JORGE ERNESTO SCHONDUBE FRIEDEWOLD,
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS
(CIEco) UNAM, CAMPUS MORELIA.

COMITÉ TUTOR: DR. DAVID VALENZUELA GALVÁN,
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS, UNAM.

DR. RODRIGO ANTONIO MEDELLÍN LEGORRETA,
INSTITUTO DE ECOLOGÍA, UNAM.

MÉXICO, D.F. Febrero, 2015

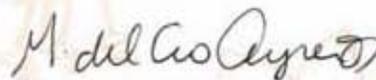
Dr. Isidro Ávila Martínez
Director General de Administración Escolar, UNAM
Presente.-

Por medio de la presente, me permito informar a usted, que en reunión ordinaria del Subcomité por Campo de Conocimiento de (Biología Evolutiva y Sistemática) del Posgrado en Ciencias Biológicas, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de Maestra en Ciencias Biológicas de la alumna **Mónica Vianey Orduña Villaseñor** con número de cuenta 512027065 con la tesis titulada: "**Dieta de gato doméstico *Felis silvestris catus* en el municipio de Morelia, Michoacán**" bajo la dirección del **Dr. Jorge Ernesto Schondube Friedewold**.- Tutor principal:

Presidente:	Dr. Enrique Martínez Meyer
Vocal:	Dra. Ek del Val de Gortari
Secretario:	Dr. Rodrigo Antonio Medellín Legorreta
Suplente:	Dr. Víctor Arroyo Rodríguez
Suplente:	Dr. David Valenzuela Galván

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 11 de febrero de 2015



Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga
Coordinadora del Programa

Agradecimientos

Agradezco al Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM, en el CIEco, campus Morelia.

Al CONACYT por el apoyo brindado con la beca número 270051.

A los miembros del Comité Tutor de este proyecto, los doctores David Valenzuela Galván y Rodrigo A. Medellín Legorreta, por su apoyo, observaciones y recomendación para el desarrollo de esta tesis.

Agradecimientos a título personal

Deseo agradecer a los dueños de gatos que colaboraron en este proyecto, ya que sin ellos no se podría haber completado este trabajo:

Alejandra Montañez, Alma L. Orduña, Andrés Lica Aguilar, Alondra, Ana V. Ramírez González, Andrea I. Raya Hernández, Benita Ferrer Hernández, Christian Ch. González, Daniela Tovilla, Felipe J. Cornejo González, Gabriela Rodríguez Jacobo, Gabriela Uribe, Guillermina Díaz, Itzel Álvarez, Javier Ballesteros, Joanne Dismore, Juana Luna Venegas, Julian Salomón Camacho, Leonardo Díaz Duran, Marcela, María del Carmen Hernández Díaz, Nallely Luviano Hernández, M. Rosario Villaseñor, Sonia Gonzales Boyzo, Wilfrido Ramírez.

Agradezco a Chon por ser mi padre académico, a Daniel Ferreyra, Guillermo Vázquez, Luz Elena Ferreyra, Rafael Bribiesca por acompañarme en campo, a todos los miembros del laboratorio Ecología Funcional, a mi familia, especialmente a mi mamá y hermanos que siempre me han apoyado, y amigos que sin su apoyo no lo hubiera logrado.

ÍNDICE

Resumen	10
Abstract	12
Introducción	13
Objetivos	17
General	17
Particulares	17
Antecedentes	18
<u>Características de la especie</u>	18
<u>Proceso de domesticación</u>	21
<u>Efectos nocivos del gato como especie introducida</u>	22
<u>Efecto de los gatos domésticos con dueños sobre la fauna silvestre</u>	25
<u>Efectos negativos de los gatos domésticos en México</u>	26
Metodología	29
<u>Área de estudio</u>	29
Métodos de muestreo	31
Análisis de los datos	32
<u>Tamaño de muestra</u>	32
<u>Trofeos</u>	34
<u>Excretas</u>	36
Resultados	36
<u>Trofeos</u>	42
<u>Análisis de excretas</u>	42
<i>Frecuencia de ocurrencia</i>	45
<i>Biomasa</i>	47
Discusión	47
<u>Diversidad de presas utilizadas como trofeos</u>	56
<u>Cambios estacionales en las especies utilizadas como trofeos</u>	58

Análisis de excretas	60
<u>Alimento ofrecido por los dueños.....</u>	60
<u>Consumo de material vegetal</u>	63
<u>Grupos de animales consumidos.....</u>	64
<u>Consumo de alimento humano/mascota y presas por hábitat</u>	65
Implicaciones para la conservación y manejo	68
Conclusiones	77
Literatura citada.....	79

Lista de figuras y tablas

Figuras

- Figura 1.** Localización de la zona de estudio..... 30
- Figura 2.** Curvas de rango-abundancia de las especies de trofeos, en dos paneles; a) por hábitat y b) por temporada..... 37
- Figura 3.** Curvas de rarefacción de las especies capturadas (trofeos), para gatos con intervalos de confianza del 84%..... 41
- Figura 4.** Frecuencias de ocurrencia por categorías de las presas y restos del análisis de excreta por tipo hábitat..... 44
- Figura 5.** Porcentaje medio de biomasa de las presas en el análisis excretas de gato doméstico en los hábitats urbano, rural y bosque..... 46

Tablas

- Tabla 1.** Estudios de dieta de gato *Felis silvestris catus*..... 24
- Tabla 2.** Trofeos (presas de gato), en cada hábitat..... 39
- Tabla 3.** Número de especies depredadas por los gatos domésticos con dueño..... 50
- Tabla 4.** Número de especies depredadas por los gatos domésticos ferales.....51

Resumen

El gato doméstico es un depredador generalista muy eficaz, ya que a pesar de ser alimentado por sus dueños tienden a cazar, teniendo impactos negativos sobre diversas poblaciones de fauna silvestre. En este estudio analizamos la dieta de gatos domésticos con dueño y de vida libre en zonas urbanas, rurales y de bosque de una región del occidente de México. Evaluamos su dieta a través de la colecta de trofeos (presas presentadas a sus dueños) y por el análisis de sus excretas. Encontramos que los gatos domésticos con dueño y de vida libre mostraron una preferencia por cazar y presentar como trofeos a varias especies de mamíferos y reptiles. Hubo diferencias en la composición de especies presentadas como trofeos entre el hábitat urbano y los hábitats rural y de bosque. La dominancia de las principales especies de presas presentadas como trofeos cambió entre las temporadas lluviosa y la seca. Los grupos animales que estuvieron presentes en un número mayor de excretas fueron mamíferos, artrópodos y aves. La mayoría de las excretas también presentaron alimento humano/mascota. La frecuencia de ocurrencia de diferentes tipos de presas o alimento no varió entre hábitats. Nuestro trabajo es el primero en analizar la dieta del gato doméstico en un área continental de nuestro país. En términos del porcentaje de biomasa del contenido de las excretas encontramos que el alimento humano/mascota fue el más abundante, seguido por restos de mamíferos, aves y reptiles. El porcentaje de biomasa representado por los diferentes elementos ingeridos varió entre hábitats. Nuestros resultados muestran que los gatos domésticos cazan un alto número de especies de fauna nativa, sin embargo, también controlan poblaciones de roedores y aves introducidas. Esto puede tener importantes repercusiones para el manejo de las poblaciones de gatos con dueños y de gatos ferales en nuestro país.

Palabras clave: Gato doméstico, México, Dieta, Presas.

Abstract

The domestic cat is a highly efficient generalist predator. Even though they are fed by their owners they also hunt, having negative impacts on several wildlife populations. In this study we analyzed the diet of free roaming domestic cats in urban, rural, and forest areas of a region of Western Mexico. We evaluated their diet through the collection of trophies (prey presented to their owners), and the analysis of their scats. This is the first research project describing the diet of the domestic cats in continental Mexico. We found that domestic cats preferred to hunt and use as trophies several species of mammals and reptiles. We did not find differences in the species composition used as trophies among urban, rural and forest habitats. The dominance of the main prey species presented as trophies changed between the dry and the rainy season. The animal groups that were present in a higher number of scats were mammals, arthropods and birds. Additionally we found human/pet food in most of the scats. The frequency of occurrence of the different types of prey/food did not differ among the habitats. We found that human/pet food represented the highest percentage of biomass in the scats, followed by mammals, birds and reptiles. These groups varied in their values of percentage biomass among habitats. This is the first research project describing the diet of the domestic cats in continental Mexico. Our results show that the domestic cats hunt a large number of native wildlife species, however they also control populations of introduced rodents and birds. This has important implications for the management of the populations of both cats with owners and feral cats in our country.

Key words: Domestic cat, Mexico, Diet, Prey.

Introducción

Los gatos domésticos (*Felis silvestris catus*), están presentes en la mayor parte del mundo como animales de compañía y por lo mismo se han convertido en una especie exótica e invasora en muchos lugares del mundo (Álvarez-Romero & Medellín 2005; Álvarez-Romero et al. 2008; IUCN 2010). Por sus características como depredadores, tienen efectos negativos sobre un gran número de especies nativas, entre las que se encuentran mamíferos pequeños y medianos, aves, reptiles, anfibios y una gran diversidad de invertebrados (Winter & Wallace 2006; Hildreth et al. 2010). Se les considera una de las especies invasoras más nocivas a nivel mundial (Winter & Wallace 2006), y se encuentra entre las principales 100 especies invasoras del mundo, ocupando el lugar 38 según el Invasive Species Specialist Group y la International Union of Conservation of Nature (Global Invasive Species Database, ISSG/IUCN 2010; Álvarez-Romero et al. 2008). Su papel como especie invasora ha sido tan dramático, que los gatos domésticos son el principal responsable de la extinción de 33 especies de aves desde el siglo XVII (14%; Winter & Wallace 2006; Hildreth et al. 2010; Medina et al. 2011). Específicamente, para el caso de aves insulares, el gato es el segundo depredador más importante, y se le atribuyen casi el 26% de las extinciones de este grupo (Winter & Wallace 2006; Álvarez-Romero et al. 2008; Bonnaud et al. 2011; Loss et al. 2013; Yip et al. 2014).

El gato doméstico es un cazador oportunista y generalista, que en estado feral puede cazar prácticamente cualquier animal disponible en el rango de tamaño de sus capacidades como depredador (Álvarez-Romero & Medellín 2005; Hildreth et al. 2010). El gato caza preferentemente de manera solitaria y en

general, cazan acechando a su presa y después sorprendiéndola con un ataque consistente de movimientos o brincos ágiles y rápidos, utilizando tácticas similares al gato montés, los leopardos y tigres (Plantinga et al. 2011; Sfetcu 2014). El gato doméstico posee muy buen sentido de la vista, del oído y del olfato, lo que le permite ser un excelente cazador y presenta picos de actividad principalmente al amanecer, al atardecer y durante la noche (Álvarez-Romero & Medellín 2005; Álvarez-Romero et al. 2008). Hay registros que indican que los gatos cazan y se alimentan de por lo menos 100 especies nativas de animales en todo el mundo (IUCN 2010; Kutt 2011; Yip et al. 2014). Entre los principales tipos de presas se encuentran mamíferos pequeños y medianos (ratones, ratas, conejos, liebres), aves de diversos grupos, reptiles (lagartijas, serpientes, tortugas), peces, insectos (saltamontes, escarabajos, polillas, gusanos), arañas, ciempiés, escorpiones y cangrejos (Barrat 1997; Read & Bowen 2001; Lepczyk et al. 2003; Long 2003; Álvarez-Romero & Medellín 2005, Nowak 2005; Tennent & Downs 2008). Adicionalmente, pueden incluir en su dieta material vegetal, carroña y basura (Coman y Bruner 1972; Biró et al. 2006; Bonnaud et al. 2007).

La mayor parte de los trabajos sobre la dieta y ecología del gato doméstico se han hecho con gatos ferales en zonas templadas y subtropicales (por ejemplo: Australia, Nueva Zelanda, Europa, Gran Bretaña, Hungría, y Suiza entre otros países; Fitzgerald et al. 1991; Alterio y Moller 1997; Weber y Dailly 1998; Read & Bowen 2001; Woods et al. 2003; Harper 2005; Fiux 2007; Millán 2010; Van Heezik et al. 2010; Plantinga et al. 2011; Tschanz et al. 2011; Yip et al. 2014). Salvo por unos pocos trabajos recientes realizados en Estados Unidos, Puerto Rico y Brasil (Lepczyk et al. 2003; Kays & DeWan 2004; Campos 2007; Rodríguez-Durán et al.

2010; Loss et al. 2013; Loyd et al. 2013), desconocemos el papel que los gatos domésticos tienen como depredadores de fauna en nuestro continente (Loyd & Hernandez 2012; Loyd et al. 2013). Particularmente, nos falta conocer su dieta en zonas tropicales donde la biodiversidad es mayor y, en general, hay un menor control de los gatos por sus dueños (Campos et al. 2006; Bonnaud et al. 2011). Esto es preocupante si consideramos que los gatos con dueño son extraordinariamente comunes (se ha llegado a estimar que en el mundo hay más de 600 millones de gatos; Dauphiné & Cooper 2009; Cameron & Capece 2012), y popularmente se les considera inocuos para la fauna, ya que son alimentados por sus dueños (Barratt 1997 & 1998; Baker et al. 2005; Dauphiné & Cooper 2009; Hildreth et al. 2010; Tschanz et al. 2010; Cameron & Capece 2012).

Es muy importante estudiar la dieta de los gatos domésticos con dueños, debido a que la mayor cantidad de información a cerca de las presas de gatos proviene de los estudios con gatos ferales, mediante la colecta de excretas y extracción de sus estómagos e intestinos (Hess et al. 2004; Harper 2005; Campos 2007; Bonnaud et al. 2007; Medina et al. 2008; Faulquier et al. 2009; Bonnaud et al. 2011), subestimando el impacto que los gatos con dueño tienen sobre la fauna silvestre. Estudios previos han mostrado que a pesar de que a los gatos que son mascotas se les provee de alimento, si se les permite salir de la casa, estos cazan de manera oportunista y/o “recreativa” y pueden tener un gran impacto sobre la fauna silvestre (Fiux 2007; Van Heezik et al. 2010; Tschanz et al. 2011; Loyd et al. 2013). Debido a que cazan sin hambre, no siempre ingieren sus presas y en muchos casos las llevan a sus hogares y presentan como trofeos a sus dueños (Barrat 1997 y 1998; Woods et al. 2003; Kays & DeWan 2004; Baker et al. 2005;

Fiux 2007; Dauphiné & Cooper 2009; Loss et al. 2013).

La tasa de depredación de los gatos con dueños, cuando es calculada usando sólo las presas que estos llevan a sus hogares (trofeos), puede ser subestimada dramáticamente (Barratt 1998; Kays & DeWan 2004; Dauphiné & Cooper 2009). Kay y DeWan (2004) estimaron un promedio de 1.67 presas llevadas por un gato a su casa durante un mes, y al comparar este número con la tasa de caza observada, este número aumentó notoriamente hasta 5.54 presas por gato/mes. Esto sugiere que la mayoría de los estudios están subestimando la cantidad de presas de fauna silvestre que por gatos con dueño, e indica que es importante estudiar tanto los trofeos, como las excretas para tener un panorama más completo de las presas de los gatos domésticos con dueños (Woods et al. 2003; Kays & DeWan 2004; Krauze-Gryz et al. 2012; Loss et al. 2013).

En este trabajo, investigué la diversidad de presas cazadas por gatos domésticos con dueños en una ciudad, y en las zonas rurales y de bosque templado (pino-encino) de una región subtropical de montaña. Enfoqué el mi trabajo en gatos domésticos con dueño para entender el rol que tienen los gatos que son mascotas como depredadores de fauna silvestre. Espero que la dieta de los gatos con dueño que habitan en zonas urbanas este limitada mayormente a las especies exóticas asociadas al hombre, tal como el gorrión común (*Passer domesticus*), el ratón doméstico (*Mus musculus*), o la rata europea (*Rattus rattus*). No obstante, en áreas rurales y boscosas los gatos domésticos incluirán una mayor diversidad de presas en su dieta, incorporando especies nativas que no son comúnmente encontradas dentro de las ciudades.

Objetivos

General

Determinar el tipo de presas ingeridas y los trofeos que los gatos domésticos con dueño llevan a sus casas en tres hábitats (urbano, rural y bosque) de una región subtropical de montaña del centro de México.

Particulares

- 1) Determinar la composición específica de las presas utilizadas como trofeos por gatos domésticos con dueño en los tres hábitats de estudio.

- 2) Conocer la variación estacional (lluvias y secas) en la composición de presas utilizadas como trofeos de gatos domésticos con dueño.

- 3) Estimar la composición de la dieta de gatos domésticos con dueño, a través de determinar la frecuencia de ocurrencia en excretas de los tipos de presas consumidas por el gato doméstico por tipo de hábitat.

- 4) Determinar la importancia de los diferentes tipos de presas consumidas por gatos domésticos con dueño, por medio de medir la biomasa que representan en sus excretas en los tres tipos de hábitat de estudio.

Antecedentes

Características de la especie

El gato doméstico (*Felis silvestris catus*; Schreber, 1775) es un felino con gran variedad de formas, tamaños y colores ya que existen más de 30 razas diferentes en el mundo. Mide de longitud de la cabeza y el cuerpo va de 450 a 740 mm, mientras que su cola mide de 200 a 380 mm (Nowak 2005; Álvarez-Romero & Medellín 2005; Álvarez-Romero et al. 2008). Su peso va de los 2 a los 9 kg, y presenta dimorfismo sexual, siendo la hembra más pequeña que el macho (Nowak 2005).

Su cuerpo es flexible, ligero, musculoso y compacto. Las patas delanteras tienen cinco dígitos y las traseras cuatro. Las garras son retráctiles, largas, afiladas, muy curvadas y comprimidas lateralmente. Posee cojinetes desnudos y patas peludas que ayudan a que sean sigilosos como depredadores. Su cabeza es redonda y de rostro corto, con orejas redondeadas y direccionales, y presenta bigotes muy bien desarrollados (Nowak 2005; Álvarez-Romero & Medellín 2005; Álvarez-Romero et al. 2008).

Posee muy buenos sentidos de la vista, oído y olfato. Las pupilas se contraen verticalmente, teniendo una capacidad para ver en condiciones de poca luz. Posee un párpado secundario o membrana nictitante para proteger el ojo. Su dentadura claramente refleja su carácter como depredador. Su fórmula dental es (I3/3, C1/1, P3/2, M1/1 x2= 30. Su lengua está adaptada para lacerar y detener comida con su superficie cubierta por papilas puntiagudas curvas (Nowak 2005; Álvarez-Romero & Medellín 2005; Álvarez-Romero et al. 2008). Presenta

glándulas odoríferas en la cabeza, cerca de la cola y el hocico, que utiliza para marcar sus áreas de actividad, y su pelaje es suave, lanoso y de apariencia brillante, lo cual es resultado de su constante limpieza con la lengua y patas.

El gato doméstico presenta un alto potencial reproductivo que favorece el establecimiento de poblaciones semidomésticas y ferales, y su dispersión de los asentamientos humanos y granjas hacia zonas agrícolas y áreas naturales. Su ciclo reproductivo es relativamente corto, con una gestación de 56 a 69 días (Kopack 2001; Álvarez-Romero & Medellín 2005; Nowak 2005), pudiendo tener de 2 a 4 camadas por año (Kopack, 2001). El tamaño de camada varía de 1 a 8 crías (Kopack 2001; Álvarez-Romero & Medellín 2005; Nowak 2005). Generalmente alcanzan la madurez sexual entre los 7 y los 12 meses de edad (Nowak 2005; Sfetcu 2014). Las hembras son poliéstricas y si pierden una camada entran nuevamente en estro, pudiéndose aparear con más de un macho en una misma temporada (Nowak 2005).

En estado feral o semidoméstico, el gato doméstico es un animal muy sociable, lo que le permite tener densidades de 2 a 10 individuos/km² y llega a establecer colonias más o menos jerarquizadas (Barrat 1997). En una zona rural de Suecia, se encontró una densidad de 2.5 a 3.3 individuos/km², población en la que el 10% de los gatos era feral y el resto, incluyendo a todas las hembras, estaba asociado a casas. Para esta misma población se determinó un ámbito hogareño de 30 a 40 ha por individuo de cada grupo (de 2 hasta 8 individuos). Dichos ámbitos hogareños se sobrelapaban ampliamente entre los miembros del mismo grupo, pero no con los de otros grupos (Barrat 1997).

El gato doméstico puede sobrevivir tanto en estado solitario como siendo parte de grupos sociales con una estructura interna. Por lo general, en estado feral tienden a formar grupos llamados colonias, en las cuales establecen afiliaciones y relaciones con cierta organización social y jerarquía, las cuales producen una estructura compleja de alianzas y antipatías (Crowell-Davis et al. 2004; Álvarez-Romero et al. 2008). Las colonias son matrilineales, afiliativas, y cooperativas entre las hembras, que son quienes proveen la base de la estructura social de la colonia (Crowell-Davis et al. 2004; Sfetcu 2014).

Dentro de las colonias tiende a existir crianza cooperativa de las crías. En ésta, las hembras dominantes y familiares de la colonia ayudan a otras durante el parto mediante la limpieza de las crías, así como limpieza de la zona perineal, siendo este un comportamiento muy poco frecuente en otras especies de animales (Crowell-Davis et al. 2004).

Por lo general, el tamaño de las colonias está determinado por el alimento disponible (Crowell-Davis et al. 2004), y sus miembros reconocen muy bien a los miembros del grupo social, de los gatos que no lo son (Crowell-Davis et al. 2004; Sfetcu 2014). Entre miembros de la colonia se presentan muestras de afecto, tales como rozarse la nariz, cuello, cabeza, cara y cuerpo (Crowell-Davis et al. 2004). Entre machos existen conflictos de agresión sobre todo asociados al apareamiento, y un macho nuevo en un área tendrá que pelear múltiples veces y ser ganador sobre otros gatos para establecer su posición con relación a los demás machos de la zona (Crowell-Davis et al. 2004; Álvarez-Romero et al. 2008).

Entre hembras y machos existen comportamiento de afiliación y contacto que no son exclusivos del apareamiento, pudiendo formar vínculos entre individuos de diferente sexo a largo plazo (Crowell-Davis et al. 2004; Álvarez-Romero & Medellín 2005). Como parte de su estructura social, la hembra dominante tiende a participar en el aprendizaje de las técnicas de caza de las crías, por medio de llevarles presas vivas a partir de las cuatro semanas de su nacimiento (Crowell-Davis et al. 2004).

Proceso de domesticación

La domesticación de esta especie es relativamente reciente (entre 9,000 y 10,000 años atrás; Driscoll et al. 2007). El gato doméstico es generalmente considerado descendiente del gato silvestre *Felis silvestris libyca* de África y extremo suroeste de Asia (gato eurasiático, wildcat; Nowak 2005; Driscoll et al. 2007). Uno de los primeros lugares donde hay registros de su domesticación es la Isla de Chipre, donde se encontró una tumba de una persona enterrada con su gato, la cual tiene 9,500 años de antigüedad (Vigne et al. 2004; Driscoll et al. 2007). La evidencia arqueológica y antropológica indica que la domesticación de esta especie inició con su asociación comensal con el hombre. Esto se debió a que los gatos se alimentaban de los roedores plaga que infestaban los graneros de los primeros granjeros, acercándose a las viviendas e iniciando un contacto que fue aprovechado por el hombre para domesticar a esa especie (Vigne et al. 2004; Driscoll et al. 2007).

El inicio de su domesticación coincide con el cambio del estilo de vida del humano, de ser cazador-recolector a convertirse en agricultor, lo que ocurrió hace

cerca de 12,000 años atrás (Vigne et al. 2004; Driscoll et al. 2007). Hay registros de la presencia de gatos domesticados en zonas de Palestina (7,000 años de antigüedad), y un poco más recientes en Egipto hace 4,000 años atrás (Nowak 2005). Su introducción a Europa fue hace unos 2,000 años, ocurriendo entrecruzamiento de los animales domésticos con las poblaciones silvestres no domesticada de *Felis silvestris* (Nowak 2005; Driscoll et al. 2007)

Su introducción al Nuevo Mundo fue durante el proceso de colonización de América por los europeos (Kopack 2001; Nowak 2005). Los principales objetivos de su introducción fue el control de roedores en los barcos y su uso como mascota doméstica (Vigne et al. 2004; Driscoll et al. 2007). Los gatos domésticos se encuentran en casi todos los lugares del mundo, y como resultado de sus características particulares, esta especie se ha logrado adaptar a una gran variedad de ambientes (Álvarez-Romero et al. 2008).

Efectos nocivos del gato como especie introducida

El gato doméstico es una especie invasora que actualmente se encuentra distribuida en todo el mundo. Sus poblaciones pueden estar relacionadas con los humanos, o presentarse como poblaciones ferales (Nowak 2005; Álvarez-Romero et al. 2008). De acuerdo a la Base de Datos Global sobre Especies Invasoras, desarrollada por el Grupo de Especialistas de Especies Invasoras de la Unión Internacional de Conservación de Naturaleza (ISSG/IUCN 2010 por sus siglas en inglés), *Felis silvestris catus* está considerada entre las 100 especies exóticas invasoras más importantes a nivel mundial, ocupando el lugar 38.

Esta especie ha sido catalogada como el depredador exótico más peligroso para cualquier fauna nativa (ISSG/IUCN 2010; Álvarez-Romero et al. 2008). Su papel como especie invasora ha sido tan dramático, que los gatos domésticos son el principal responsable de la extinción de 33 especies de aves desde el siglo XVII (14%; Winter & Wallace 2006; Hildreth et al. 2010; Medina et al. 2011).

El gato doméstico actualmente se encuentra distribuida en todo el mundo. Sus poblaciones pueden estar relacionadas con los humanos, o presentarse como poblaciones ferales (Nowak 2005; Álvarez-Romero et al. 2008). Puede convertirse fácilmente en invasora (ISSG/IUCN 2010). El gato doméstico puede pasar fácilmente de ser una mascota, a convertirse en un animal feral. Su impacto sobre la fauna nativa en diferentes partes del mundo se ha determinado sobre todo por el estudio de su dieta. Esta ha sido más estudiada en gatos ferales que en gatos con dueño. Dichos estudios se han llevado a cabo por medio de la colecta de individuos y el análisis del contenido de sus estómagos e intestinos y/o por el análisis de sus excretas (Fitzgerald & Karl 1979; Kirkpatrick & Rauzon 1986; Fitzgerald et al. 1991; Rodríguez-Estrella et al. 1991; Alterio y Moller 1997; Read & Bowen 2001; Pontier et al. 2002; Hess et al. 2004; Biró et al. 2005; Harper 2005; Bonnaud et al. 2007; Campos 2007; Medina & García 2007; Philips et al. 2007; Medina et al. 2008; Faulquier et al. 2009; Millán 2010; Yip et al. 2014). Los países con más estudios de dieta de gatos son Nueva Zelanda según lo revisado en esta tesis (Fitzgerald & Karl 1979; Fitzederald et al. 1991; Alterio y Mollerr 1997; Gillies & Clout 2003; Harper 2005; Fiux 2007; Van Heezik et al. 2010; Loss et al 2012), Australia (Triggs et al. 1984; Barrat 1997, 1998; Read & Bowen 2001; Plantinga et al. 2011; Yip et al. 2014), y Estados Unidos (Kirkpatrick & Rauzon 1986; Lepczyk et al. 2003; Kays & DeWan 2004; Loss et al. 2012; Loyd et al. 2013; Tabla 1).

Tabla 1. Estudios de dieta de gato *Felis silvestris catus*

País	Estudios	Citas
Nueva Zelanda	8	Fitzgerald & Karl 1979; Fitzederald et al. 1991; Alterio y Mollerr 1997; Gillies & Clout 2003; Harper 2005; Fiux 2007; Van Heezik et al. 2010; Loss et al. 2012
Australia	6	Triggs et al. 1984; Barrat 1997, 1998; Read & Bowen 2001; Plantinga et al. 2011; Yip et al. 2014
Estados Unidos	5	Kirkpatrick & Rauzon 1986; Lepczyk et al. 2003; Kays & DeWan 2004; Loss et al. 2012; Loyd et al. 2013
El Reino Unido	3	Woods et al. 2003; Baker et al. 2005; Baker et al. 2008
Suiza	2	Weber & Dailly 1998; Tschanz et al. 2011
México	2	Rodriguez-Estrella et al. 1991 Keitt et al. 2005
España	1	Millán 2010
Isla Pro-Cros del mar Mediterráneo	1	Bonnaud et al. 2007
Isla Reunión	1	Faulquier et al. 2009
Hungría	1	Biró et al. 2005
Archipiélago Kerguelen	1	Pontier et al. 2002
Islas Canarias	1	Medina et al. 2008
Isla Panamá	1	Medina & García 2007
Archipiélago Canario	1	Pontier et al. 2002
Brasil	1	Campos 2007
Puerto Rico	1	Rodríguez-Durán et al. 2010

El efecto negativo de los gatos ferales sobre la fauna nativa es mayor sobre especies de mamíferos de talla pequeña o mediana, principalmente sobre roedores y conejos, aunque también son buenos cazadores de murciélagos (Rodríguez-Durán et al. 2010). Generalmente, el segundo grupo en importancia como presas de los gatos son las aves (sobre todo en el caso de islas oceánicas; Bonnaud et al. 2007; Faulquier et al. 2009; Bonnaud et al. 2011), aunque en algunos casos pueden ser los reptiles (sobre todo lagartijas; Rodriguez-Estrella et al. 1991; Yip et al. 2014) y consumir un número importante de individuos de diferentes especies de invertebrados (Campos 2007).

Efecto de los gatos domésticos con dueños sobre la fauna silvestre

El análisis de las presas que los gatos con dueño llevan a sus hogares como trofeos, ha permitido estimar impacto que tienen de los gatos con dueño sobre las poblaciones de fauna silvestre, su estudio ha permitido el análisis de las presas que llevan a sus hogares como trofeos (Barrat 1997 & 1998; Woods et al. 2003; Kays & DeWan 2004; Baker et al. 2005; Fiux 2007; Baker et al. 2008; van Heezik et al. 2010; Tschanz et al. 2011; Loyd et al. 2013). Sin embargo, es importante considerar que esta técnica puede ser demasiado selectiva, ya que subestima la diversidad y cantidad de las presas, debido a que los gatos suelen llevar solo un porcentaje limitado (50% o menos) de lo que cazan a sus hogares (George 1974; Barrat 1997; Weber & Dailly 1998; Woods et al. 2003; Hawkins et al. 2004; Kays & DeWan 2004; Fiux 2007; Rodríguez-Durán et al. 2010; Hansen 2010; Van Heezik et al. 2010). Por otro lado, también se sabe que la mayoría de los gatos con dueño no llevan ninguna de sus presas a casa (51-74% Baker et al. 2005 y 2008). Recientemente se observó que hasta el 49% de las presas capturadas pueden ser abandonadas en el lugar donde fueron cazadas (Loyd et al. 2013). Así, aunque el estudio de trofeos permite identificar con gran detalle a algunas de las presas, no presenta un panorama completo de la dieta y los efectos negativos de esta especie sobre la fauna local (George 1974; Barrat 1997; Baker et al. 2005; Baker et al. 2008).

Un método complementario al estudio de los trofeos es el análisis de excretas, sin embargo, estas han sido poco estudiadas en gatos con dueños (Liberg 1984; Triggs et al. 1984; Weber & Dailly 1998). Lo que sabemos sobre este tema indica que estos gatos que seleccionan diferentes tipos de presas,

mostrando en general un mayor consumo de mamíferos, seguidos por aves y reptiles (Barrat 1997, 1998; Gillies & Clout 2003; Lepczyk et al. 2003; Hawkins et al. 2004; Woods et al. 2003; Kays & DeWan 2004; Baker et al. 2005; Fiux 2007; Baker et al. 2008; Tschanz et al. 2011). Aunque varios autores han popularizado la creencia de que las aves son las presas preferidas (Winter & Wallace 2006; Faulquier et al. 2009; Hildreth et al. 2010; Van Heezik et al. 2010), lo que si ocurre en islas donde estos organismos son la presa más abundante, generalmente el consumo de aves es menor al de mamíferos (Bonnaud et al. 2007; Bonnaud et al. 2011; Plantinga et al. 2011; Loss et al. 2012). Adicionalmente, cuando se consideran todas las presas atrapadas, y no solo los trofeos llevados a casa y las presas ingeridas, las presas más abundantes parecen ser lagartijas (Krauze-Gryz et al 2012; Loyd et al. 2013). En general, la presencia de biomasa de presas en las excretas de gatos con dueños es menor que la que se encuentra en gatos ferales (40% menos; Pearre & Mass 1998). Esto se debe a que con el alimento brindado por sus dueños cubren alrededor del 85% de sus necesidades nutricionales (82-86%, Eberhart 1954; 50-85%, Liberg 1984; 59-87.8% Weber & Dailly 1998). Sin embargo, estos gatos siguen siendo cazadores, sin que estemos seguros de su papel como depredadores de fauna nativa (Loyd et al. 2013).

Efectos negativos de los gatos domésticos en México

En nuestro país, algunos ejemplos de los efectos de gatos domésticos sobre la fauna silvestre incluyen la severa reducción y práctica extinción, de las colonias de la pardela mexicana (*Puffinus opisthomelas*), la alcita de Cassin (*Ptychoramphus aleuticus*) y el mérgulo de Xantus (*Endomychura hypoleuca*; McChesney y Tershy, 1998); o la extinción del Petrel de Guadalupe (*Oceanodroma macrodactyla*), la

paloma de Socorro en vida silvestre (*Zenaida graysoni*) y un gorrión endémico de la isla Todos Santos (*Aimophila ruficeps sanctorum*; Mellink 1992; Howell & Webb 1995; McChesney & Tershy 1998). Así mismo han sido considerados como un factor de riesgo para las poblaciones de numerosas especies de roedores endémicos, como los ratones *Chaetodipus anthonyi* y *Peromyscus interparietalis*, la rata *Neotoma bryanti*, y la extinción de las ratas endémicas *N. anthonyi* y *N. martinensis*. Es posible que *Peromyscus guardia* también se haya extinguido debido a la introducción de gatos a la isla Ángel de la Guarda (Mellink 1992, Mellink et al. 2002). Los gatos domésticos probablemente también estén asociados a la reducción poblacional del conejo de Isla Cedros (*Sylvilagus bachmani cerrosensis*). Velarde y Anderson (1994) han identificado a esta especie como uno de los factores de riesgo más importantes para las poblaciones de aves marinas de las islas del Mar de Cortés (Ángel de la Guarda, San Marcos, Carmen, Santa Catalina y Cerralvo).

En México se ha logrado la erradicación de gatos ferales en algunas islas como la Isla Asunción, Carmen, Catalina, Coronado Norte, Coronados, Estanque, Isabel, Mejía, Montserrat, Natividad, Partida Sur, Rasa, San Francisco, San Jerónimo, San Martín, San Roque, Todos Santos Norte y Sur, y San Martín (Álvarez-Romero & Medellín 2005). Sin embargo, hay poblaciones ferales en algunas islas del Océano Pacífico, sobre todo del Mar de Cortés (Ángel de la Guarda, Cedros, Cerralvo, Coronado Norte, Espíritu Santo, Guadalupe, Mejía, Montserrat, Natividad, Coronado, Partida Sur, etc.; (Álvarez-Romero & Medellín 2005).

Su presencia en islas oceánicas es muy importante, por la naturaleza de las mismas, el alto endemismo, de especies no voladoras, los procesos de evolución en aislamiento de flora y fauna, y el impacto que esta especie puede tener sobre las especies nativas (Álvarez-Romero & Medellín 2005). Aunque se sabe poco acerca de su presencia en islas e islotes del Golfo de México, es muy probable que haya individuos en islas donde hay actividades humanas frecuentes. Adicionalmente, se le puede encontrar en islas del caribe mexicano como Cozumel e Isla Mujeres (Álvarez-Romero et al. 2008).

Aunque el efecto del gato doméstico sobre las faunas insulares de nuestro país está relativamente bien documentado, poco sabemos de su ecología y efectos en el México continental, sobre todo en los núcleos poblacionales, y los ambientes naturales que los rodean. La falta de información sobre el papel de los gatos domésticos con dueño, los individuos semidomésticos y ferales en México es alarmante, sobre todo si consideramos los efectos que esta especie ha tenido en otras partes del mundo (Bonnaud et al. 2011; Plantinga et al. 2011; Loss et al. 2012). En nuestro país conocer los costos ecológicos generados por los gatos domésticos es crucial debido al gran número de especies de vertebrados endémicos que le pueden servir de presas. Por lo tanto, en este proyecto planté estudiar la diversidad de presas en la dieta del gato doméstico de la ciudad de Morelia, y en las áreas rurales y naturales (bosques templados de pino-encino) que la rodean. Pretendo generar información que sea útil para el manejo y control de esta especie en nuestro país.

Metodología

Área de estudio

El área de estudio fue la ciudad de Morelia y zonas aledañas. Morelia está localizada en una región montañosa subtropical del neotrópico, en la parte norte del estado de Michoacán, y en el centro-oeste de México (19°46'37.04"N, 101°17'28.66" W; 19°46'43.98" N, 101° 2'35.58" W; 19°36'40.79" N, 101°18'11.18" W; 19°36'15.01" N, 101° 3'23.86" W; 507.39 km²; Fig. 1). Como parte de este estudio trabajé en tres tipos de hábitats: zonas urbanas, zonas rurales y áreas de bosque mixto de pino-encino. El hábitat urbano consistió de sitios que presentaron una alta densidad de población humana (> 1,000 habitantes/km²; MacGregor-Fors 2011), y más del 50% de cobertura total de superficies impermeables (e.j. construcciones, carreteras, caminos, etc.; Marzluff et al. 2001; MacGregor-Fors 2011). Todos los sitios del hábitat urbano se encontraron dentro de la ciudad de Morelia. La ciudad cubre 106.4 km² y cuenta con una población cercana al millón de habitantes (INEGI 2010). El hábitat rural incluye sitios que combinan pequeños asentamientos humanos con campos de cultivo (maíz, sorgo, papa, chile, cebolla, trigo, avena y tomate; Aguirre & Barcenas 2005), y algunos parches de vegetación natural. Estos sitios tienen una baja o mediana densidad humana (< 1,000 personas/km²; Marzluff et al. 2001), y presentan un bajo porcentaje de cobertura superficial impermeable (5-20%; Marzluff et al. 2001, 0-33%; McGregor 2011). Finalmente, el hábitat del bosque mixto de pino-encino incluye sitios dentro de una matriz natural (bosque de pino y de pino-encino), que tienen baja densidad poblacional (> 50 habitantes/km²), y que presentan altos porcentajes de cobertura de vegetación natural (> 90%; McGregor-Fors 2011).

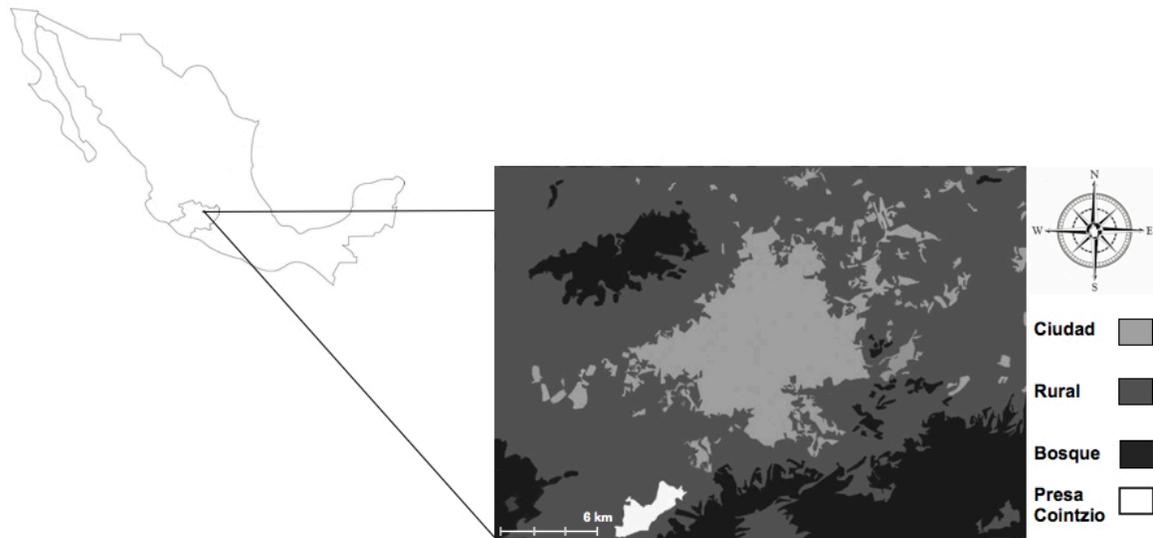


Figura 1. Localización de la zona de estudio ($19^{\circ} 46' 6''$ N, $101^{\circ} 11' 22''$ W). El trabajo fue realizado en el municipio de Morelia, Michoacán, localizado en la parte norte del estado de Michoacán. Los diferentes colores representan los tipos de hábitats muestreados: urbano (color gris claro), zonas rurales (gris oscuro) y bosque mixto de pino-encino (negro). Imagen modificada de una fotografía de Google Earth 2014.

Métodos de muestreo

Para evaluar presas cazadas y/o ingeridas colecte trofeos y excretas de gatos que cumplieran con dos condiciones: 1) tener dueño, y 2) que fueran de vida libre (que se les permitiera libre movimiento fuera de sus casas). Las colectas las realice de noviembre del 2011 hasta octubre del 2013 en los tres hábitats mencionados anteriormente. Los gatos que incluí en este estudio, son mascotas en casas y granjas. Proporcione areneros y bolsas para la colecta de excretas y trofeos a los dueños de los gatos. Definí trofeos como aquellas presas que fueron llevadas por los gatos a sus casas intactas y/o parcialmente consumidas. Colecte las excretas de los areneros de cada gato, una vez cada semana durante un mes. Además, busque excretas en jardineras y áreas aledañas a sus casas. Seque las excretas en una estufa de secado a 60 ° C, y posteriormente las coloque en una solución de etanol al 70% durante 24 horas. Después las deposite en una solución débil de NaOH (1 molar), las lave en agua destilada, y las pase por tamices con 3 diferentes tamaños de apertura de malla (2 mm, 1 mm, y 0.5 mm). Finalmente, separe los tipos de restos presentes en las excretas por grupo taxonómico o tipo de material (mamíferos, aves, reptiles, anfibios, artrópodos, otros vertebrados, material vegetal, basura y alimento humano o para mascotas).

Cuando la casa o granja tenía más de un gato, fue difícil diferenciar las excretas o trofeos por gato, así que considere todas las excretas y trofeos como parte de una sola muestra. De este modo, mi unidad de muestreo no fueron gatos individuales, sino los gatos pertenecientes a una vivienda, por lo que el tamaño de muestra en mi estudio refleja el número de casas/granjas utilizadas en el estudio. Así evite el riesgo de pseudoreplicar que existiría si consideramos que los

diferentes gatos de una misma casa presentan comportamiento independiente (Crowell-Davis et al. 2004). Creé una página web para mantener contacto con los dueños de los gatos, compartir mis resultados con ellos, y establecer una comunidad de dueños de gatos con interés en la conservación (<https://www.facebook.com/gato.morelia>) y mantuvimos comunicación por teléfono o mediante visitas con los dueños que no tenían acceso a internet.

Tamaño de muestra

Para los trofeos, considere como muestra cada animal llevado por los gatos a sus casas. Colecte un total de 151 muestras de trofeos, con 55, 82 y 14 muestras para el hábitat urbano, rural y de bosque respectivamente. En el caso de las excretas, considere como una muestra el total de excretas producido por todos los gatos que habitaban en una casa a lo largo de una semana. Las muestras de excretas por tipo de hábitat estuvieron distribuidas de la siguiente forma: 38 para el hábitat urbano, 7 para el hábitat rural y 12 para el bosque (el total de muestras equivalen a 1,196 excretas individuales; separadas de la siguiente forma entre hábitats: 758 en el urbano, 349 en el rural y 89 en el bosque).

Análisis de los datos

Trofeos

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para tener una muestra representativa de la colecta de trofeos en mi estudio, calcule un estimador basado en la cobertura de abundancia (Chao 1; Chao & Lee 1992) utilizando EstimateS (Chao & Shen 2006; Colwell[©] 2013). Este estimador utiliza el número absoluto de especies en un ensamblaje. Basado en una submuestra pequeña de especies de

presas raras, riqueza observada más el número de especies observadas representadas por un solo individuos (singletons) entre el número de especies observadas representadas por dos individuos (dobletons), determinada por un punto de corte, para caracterizar los grados de heterogeneidad entre las probabilidades de descubrimiento de nuevas especies de presas (Chao & Shen 2006). Después calcule la proporción total de especies de presas capturadas en relación a la media de especies de presas predicha por el estimador Chao 1.

Para contrastar los valores de la riqueza de las especies de trofeos entre hábitats urbano, rural, y bosque, compare la riqueza estadística de los trofeos (especies de presas esperadas) para cada hábitat utilizando el programa EstimateS (Colwell 2013). Esta estimación es generada por el remuestreo de medidas repetidas del total de muestras, permitiendo llevar a cabo comparaciones estadísticas de diferentes hábitats/tratamientos (Gotelli & Colwell 2001). Para determinar si los valores de la riqueza de las especies de presas fueron estadísticamente diferentes entre los hábitats estudiados, compare sus intervalos de confianza al 84% (IC). Si sus IC no se solapaban, considere que los valores eran estadísticamente diferentes con un α de 0.05 (de acuerdo con Payton et al. 2003, y MacGregor & Payton 2013).

Para describir la importancia de las diferentes especies de presas capturadas como trofeos utilice curvas de rango/abundancia (Whittaker plots; Magurran 2004). Utilice las curvas de rango/abundancia para representar la distribución de la abundancia de las especies de presas utilizadas como trofeos entre hábitats. Las curvas de rango/abundancia proveen un medio para representar visualmente la

relación entre riqueza y abundancia, permitiendo entender la estructura de una comunidad y su grado de dominancia. Su pendiente representa la dominancia/equitatividad, y en el caso de mi análisis con presas, permite determinar la importancia relativa de un tipo de presa sobre las demás. En el caso de mi análisis, las curvas de rango/abundancia que presentan una pendiente suave indican que la mayoría de las presas son consumidas de forma similar, mientras que una pendiente abrupta indica la dominancia de unos pocos tipos de presas en la dieta del gato. Debido a que las curvas de rango/abundancia no son lineales, transforme los datos de abundancia de presas utilizando log. Compare las pendientes de las curvas para los tres hábitats utilizando análisis de covarianza (ANCOVA). De forma complementaria calcule el factor de equitatividad (Jost 2010) el cual relaciona el índice de Simpson y la riqueza de especies, es más preciso cuantitativamente, puesto que describe más adecuadamente la equitatividad. Estos análisis se realizaron a dos escalas temporales/espaciales: 1) comparando hábitats usando el número total de los trofeos colectados durante todo el estudio, y 2) separando los trofeos colectados entre temporadas (secas y lluvias), para todos los hábitats en su conjunto.

Excretas

Analice los datos de presas obtenidos de las excretas de dos formas. En la primera, compare la frecuencia de ocurrencia de las categorías de presas ingeridas utilizando una prueba de Kruskal-Wallis. Asociado a este análisis también compare la frecuencia de ocurrencia de categorías de presas ingeridas por hábitat. Segundo compare los porcentajes de biomasa que representaron las diversas categorías de dieta en cada muestra para los tres hábitats.

La proporción de la frecuencia de ocurrencia la estime por cada categoría de resto en cada muestra (para animales a nivel de clase; Fig. 4). El cálculo de la frecuencia de ocurrencia para cada una de las categorías por muestra, lo estime con la frecuencia de aparición de cada categoría de resto en proporción de una muestra. Los resultados los ordene por categoría de resto en proporción de su frecuencia de ocurrencia en cada ambiente, y utilice estos valores para generar curvas de rango abundancia, para comparar los datos de frecuencia de ocurrencia de cada clase para cada hábitat utilizando análisis de covarianza (ANCOVA; Fig.4).

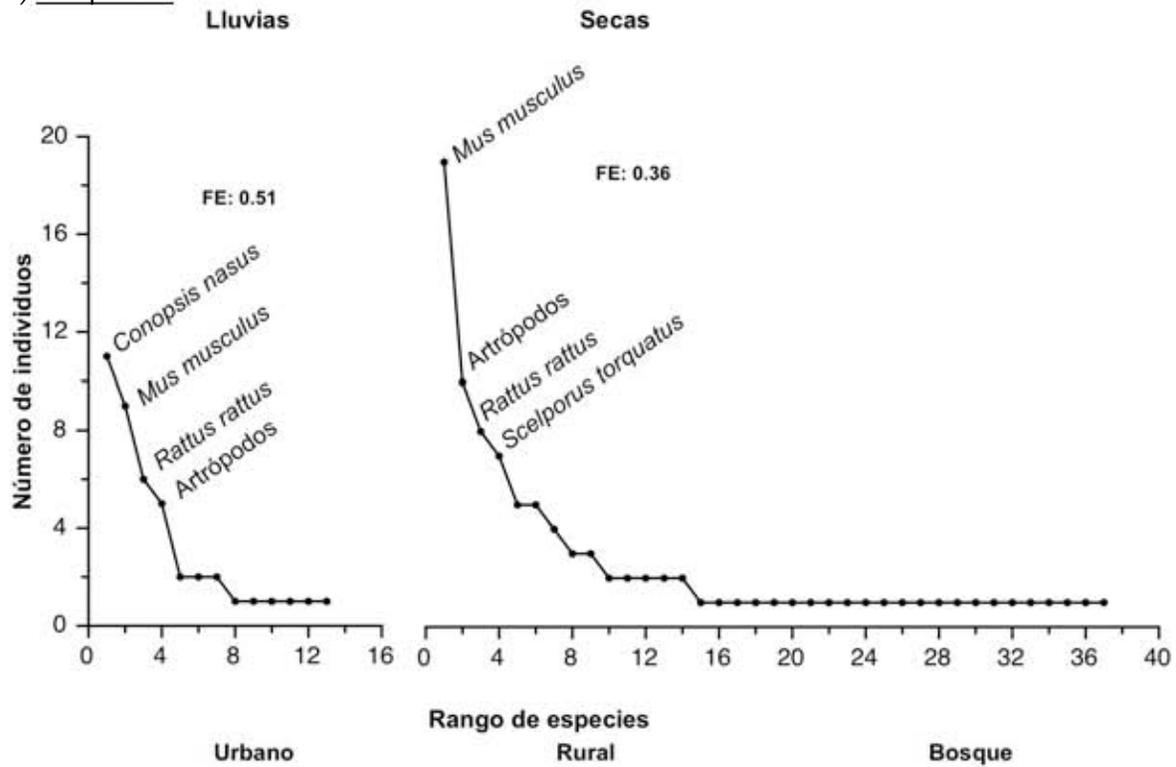
El porcentaje de biomasa lo calcule tomando el peso para cada categoría de resto en relación con el peso total seco (g) de la muestra. Genere un valor porcentual por cada muestra, y luego promedie estos valores (\pm EE) por hábitat. De este modo, los valores de porcentaje no suman 100%, ya que son el resultado de la comparación de múltiples muestras, lo que nos permite saber cómo varían los resultados entre los gatos de diferentes casas/granjas. Finalmente, para comparar los ambientes utilizamos el porcentaje de la biomasa de cada categoría de resto y lo analizamos utilizando un GLM tomando en cuenta el tipo de resto y el hábitat.

Resultados

Trofeos

Los trofeos colectados representaron 40 especies diferentes. Estas se dividen en 16 especies de aves, 13 especies de mamíferos, cuatro especies de reptiles, dos de anfibios y cinco especies de artrópodos (Tabla 2). La especie más presentada como trofeo fue el ratón común (*Mus musculus*) con 28 muestras, seguida por la rata negra (*Rattus rattus*; 16 muestras), una especie de lagartija espinosa (*Sceloporus torquatus*; 15 muestras), y culebra narigona terrestre (*Conopsis nasus*; 12 muestras; Tabla 2). Los ambientes con más especies de vertebrados utilizadas como trofeo fueron el hábitat urbano con 20 especies de vertebrados (4 especies de artrópodos), y el rural con 20 especies de vertebrados (3 de artrópodos). Finalmente, el bosque sólo tuvo siete especies de vertebrados presentadas como trofeos, aunque este número no es comparable debido al bajo tamaño de muestra para este hábitat (Tabla 2; Fig. 2 a y b). Cuando compare el número de especies cazadas y utilizadas como trofeos utilizando el análisis de rarefacción, no encontramos diferencias significativas entre los tres hábitats a un mismo nivel de corte (7 individuos; Fig. 3). Además el análisis de Chao 1 (EstimateS; Colwell 2013) nos permitió observar que en los sitios de rural y bosque, no existe una diferencia significativa con respecto al número total de las especies registradas, pero si con el bosque que hay un menor número de especies (Chao1; Urbano/especies registradas 20, media 35, IC 95% 25-75, SD 11, Rural/ especies registradas 20, media; 36, IC 95%; 24-94, SD 15; y Bosque/Especies registradas 7, Media 7, IC 95%7-7 y SD 12; EstimateS; Colwell 2013).

a) Temporada



b) Hábitat

Figura 2. Curvas de rango-abundancia de las especies utilizadas como trofeos por los gatos domésticos con dueño. El panel a) compara las especies utilizadas como trofeos entre temporadas del año, mientras que el panel b) presenta los datos de todo el año para los diferentes hábitats estudiados (FE: factor de equitatividad).

La comparación de curvas de rango/abundancia de los trofeos entre temporadas mostró que la distribución de trofeos entre las temporadas de lluvias y secas fueron estadísticamente diferentes ($F_{(3,49)}=-4.61$, $p<0.0001$) y entre el factor de equitatividad también (lluvias FE: 0.51 y secas FE: 0.36), siendo más equitativa la época de lluvias (Fig. 2 a). Presentando la curva de rango/abundancia de la época de lluvias una pendiente más inclinada que la encontrada durante la época de secas. Cuando compare las curvas de rango/abundancia de los trofeos entre los diferentes hábitats encontré diferencias significativas entre las pendientes de las curvas del ambiente urbano y los otros dos hábitats (urbano vs rural $F_{(3, 47)}=-3.15$, $p=0.0029$, y urbano vs bosque $F_{(3,31)}=-2.36$, $p=0.0255$; Fig. 4). A su vez el factor de equitatividad fue mayor en el bosque (FE: 0.87) y menor para el hábitat de rural (FE: 0.38), siendo más equitativo el hábitat de bosque, cual apoya los resultados entre la diferencia entre el hábitat urbano (FE: 0.52) con respecto a los otros dos ambientes (Fig. 2 b). No encontré diferencias entre las pendientes de las curvas de rango/abundancia de las zonas rurales y de las zonas de bosques (rural vs bosque; $t_{(3,31)}=-1.06$, $p=0.3006$).

Tabla 2. Trofeos para cada hábitat

Clase	Especies presa	Hábitats		
		Urbano	Rural	Bosque
Aves	<i>Carduelis psaltria</i>	1		
	<i>Columba livia</i>	3		
	<i>Columbina inca</i>	1		
	<i>Cynanthus latirostris</i>	1		
	<i>Dendroica coronata</i>		1	
	<i>Hirundo rustica</i>		1	
	<i>Melanotis caerulescens</i>		1	
	<i>Mimus polyglottos</i>		1	
	<i>Passer domesticus</i>	2	3	
	<i>Passerina ciris</i>	1		
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2		
	<i>Stellula calliope</i>		1	
	Colibrí	1		
	Troglodytidae		1	
	Tyrannidae	1		
Ave	2	5	3	
Mamíferos	<i>Artibeus jamaicensis</i>		2	
	<i>Artibeus toltecus</i>		1	
	<i>Nyctinomops macrotis</i>	1		
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	1		
	<i>Mus musculus</i>	8	20	
	Ratón	2	1	2
	<i>Rattus norvegicus</i>	1	4	
	<i>Rattus rattus</i>	5	11	
	<i>Rattus</i> sp.		1	
	<i>Neotoma mexicana</i>			3
	<i>Sigmodon hispidus</i>	1		
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	1		2	
<i>Cryptotis</i> sp.			1	
Reptiles	<i>Conopsis nasus</i>		12	
	Serpiente	2	2	
	<i>Sceloporus torquatus</i>	8	5	2
	<i>Sceloporus</i> sp.		2	
Anfibios	<i>Craugastor augusti</i>		1	
	Salamandra			1
Artrópodos	Orthoptera	5	4	
	<i>Periplaneta americana</i> (Blattidae)	2		
	Lepidoptera	2	1	

Clase	Especies presa	Hábitats		
		Urbano	Rural	Bosque
	Odonata Larva	1	1	

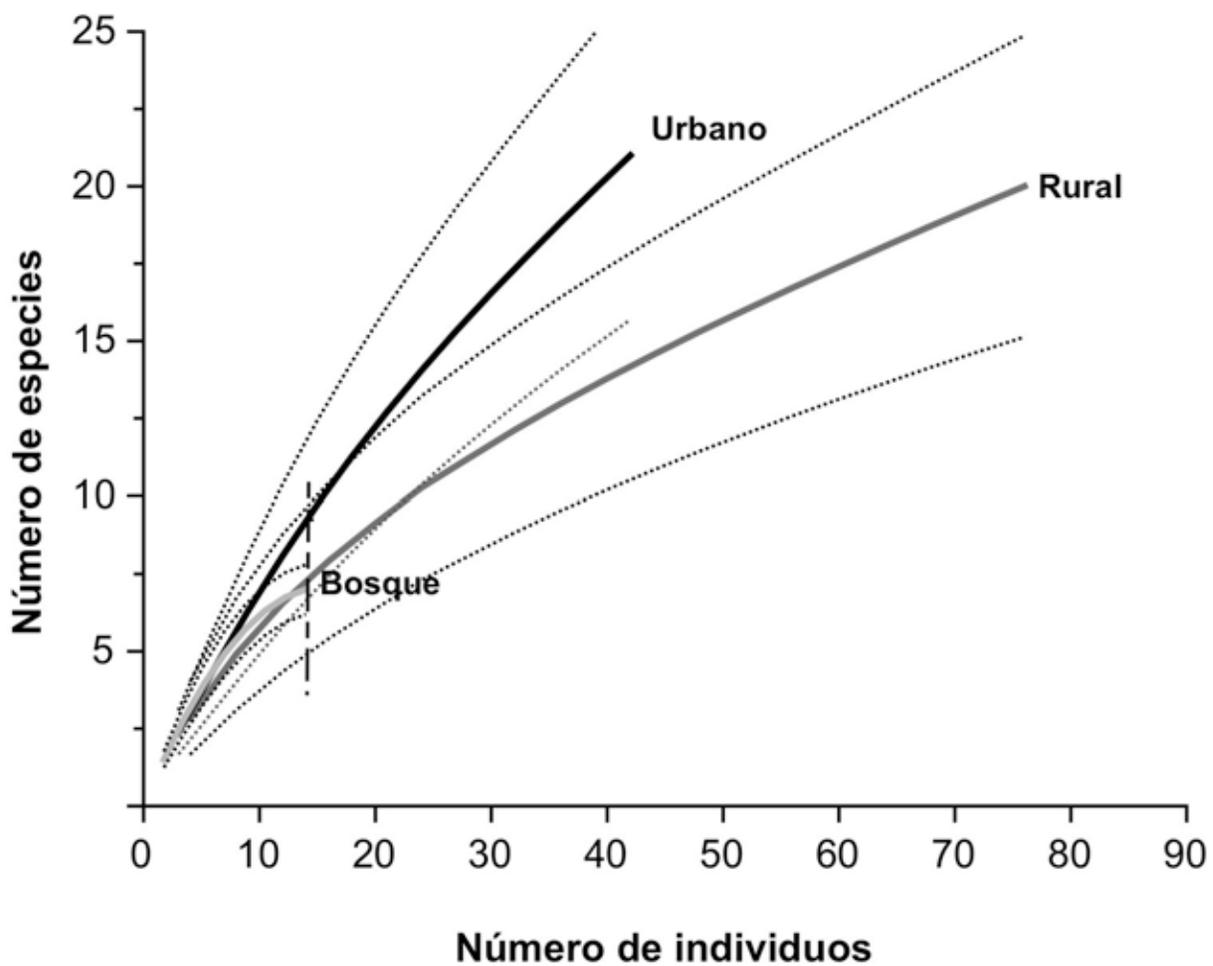


Figura 3. Curvas de rarefacción de las especies utilizadas como trofeos por gatos con dueño en los diferentes hábitats. Las líneas punteadas representan los intervalos de confianza del 84% para las curvas de rarefacción.

Análisis de excretas

Frecuencia de ocurrencia

Los tipos de restos de las presas consumidas por los gatos fueron representados en un total de 8 categorías diferentes, entre las cuales hay cinco grupos relacionados con las presas animales (mamíferos, aves, reptiles, vertebrados no identificados, y artrópodos) y otros materiales diferentes (alimento humano/mascota, material vegetal y basura). Dentro de la categoría de alimento humano/mascota incluí materiales de aparente origen humano restos de alimento (croquetas) o desperdicios de comida. Y en la categoría de basura incluí materiales diversos como plástico, hilo, papel, alambre, tela y desechos sanitarios. De estos 8 grupos, encontramos 7 en los hábitats urbano y rural, y las 8 en el bosque (Fig. 4). Con respecto a los animales, los más consumidos y con mayor frecuencia de ocurrencia fueron los mamíferos (urbano: 0.97, rural: 1 y bosque: 0.67), seguidos de los artrópodos (urbano: 0.61, rural: 1, y bosque: 0.5) y aves de manera general (urbano: 0.19, rural: 0.4, y bosque: 0.58). Cuando analizados los diferentes materiales presentes en las excretas en los tres hábitats, el que tuvo una mayor frecuencia fue el alimento humano/mascota (urbano y bosque: 0.92 y rural: 1), seguido del material vegetal y finalmente la basura (urbano: 0.36, rural: 0.4 y bosque: 0.25; Fig. 4). El ambiente con más clases de animales consumidas fue el hábitat del bosque (cinco), mientras que los hábitats urbano y rural solo presentaron cuatro de los tipos de animales (Fig. 4). Cuando compare las curvas de rango/abundancia para las frecuencias de ocurrencia de alimentos consumidos entre los diferentes hábitats no encontré diferencias significativas entre las pendientes de las curvas de los tres hábitats (ANCOVA; urbano vs rural:

$F_{(3,13)}=0.26$, $p=0.8006$, urbano vs bosque: $F_{(3,14)}=0.85$, $p=0.4159$; rural vs bosque:

$F_{(3,14)}=0.38$, $p=0.71279$).

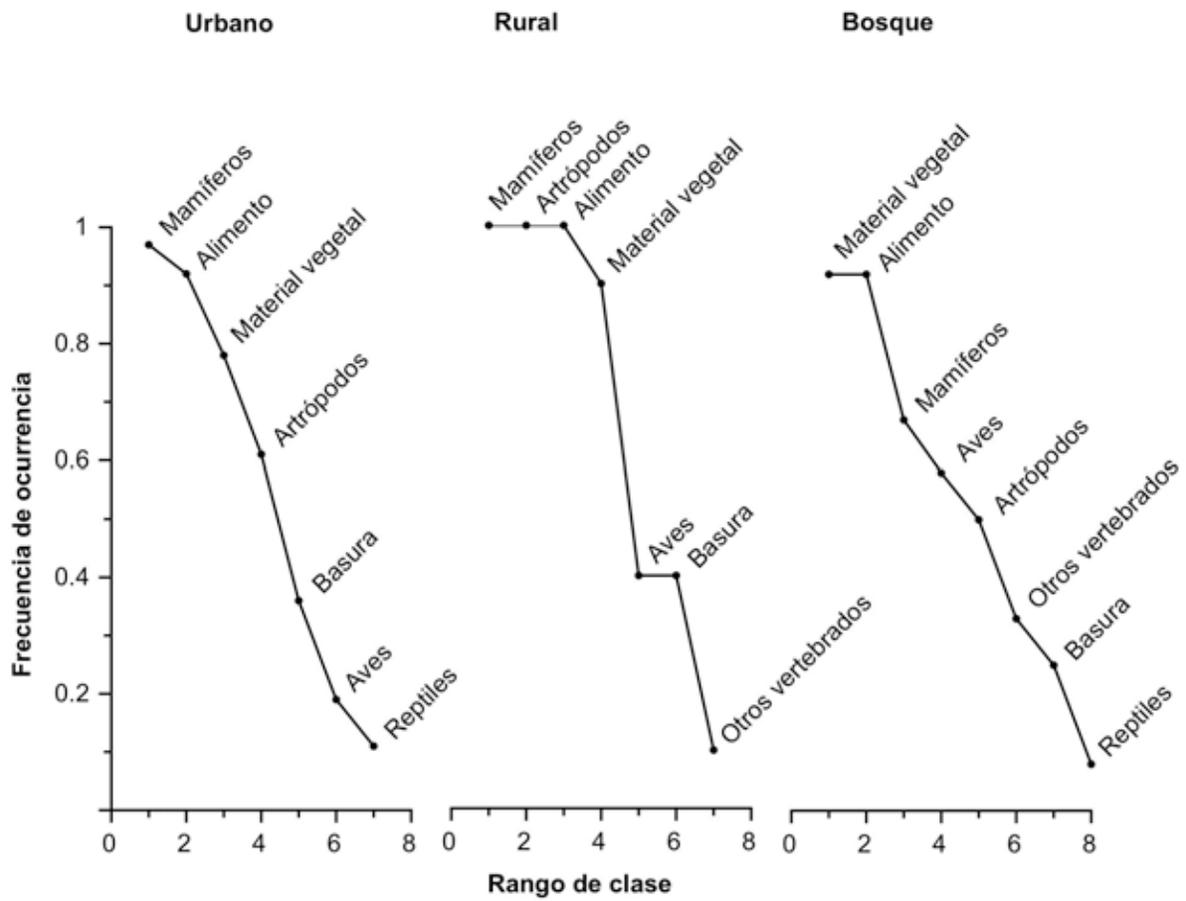


Figura 4. Frecuencias de ocurrencia para las diferentes categorías de materiales contenidos en las excretas de los gatos para los tres hábitats estudiados.

Biomasa

La clase de vertebrados con mayor porcentaje de biomasa fue el grupo de los mamíferos, seguida por las aves y los reptiles. Los invertebrados fueron menos abundantes, pero estuvieron presentes en todos los ambientes y la mayor parte de las muestras (Fig. 5). Las categorías de materiales diferentes con mayor biomasa presente en todos los ambientes fue el alimento humano/mascota, seguida de material vegetal y finalmente de la basura (Fig. 5). El porcentaje de biomasa consumida por los gatos en cada tipo de hábitat, se encontró distribuida de la siguiente manera: para el hábitat urbano hubo un mayor consumo de alimento humano/mascota (porcentaje de biomasa media \pm error estándar 75 ± 4.2), seguido de restos de mamíferos (16 ± 3.1), reptiles (14.4 ± 14.1), material vegetal (6 ± 2.1), artrópodos (3.3 ± 3.6), basura (3 ± 3.1) y finalmente aves (2.4 ± 1.8). Para el hábitat rural hubo una mayor presencia de otros vertebrados (87.2 ± 7.4), alimento humano/mascota (41.8 ± 13.5), mamíferos (35.2 ± 16.9), material vegetal (13.3 ± 8), aves (9.4 ± 7.8), basura (6.6 ± 6.2) y artrópodos (4.5 ± 2.7). En el hábitat de bosque encontré una mayor presencia de alimento humano/mascota (60.0 ± 6), material vegetal (22.1 ± 7.2), mamíferos (19.8 ± 5.5), aves (12.0 ± 5.6), otros vertebrados (12.0 ± 6.1), artrópodos (4.7 ± 5.8) y por último basura (3.6 ± 0.9). Encontramos diferencias significativas en los porcentajes de las proporciones de las diferentes categorías de contenidos en las excretas ($F_{(7,233)}=39.30$, $p<0.0001$ de un GLM; Fig. 5). Estas diferencias se debieron al alimento humano/mascota (Fig. 5).

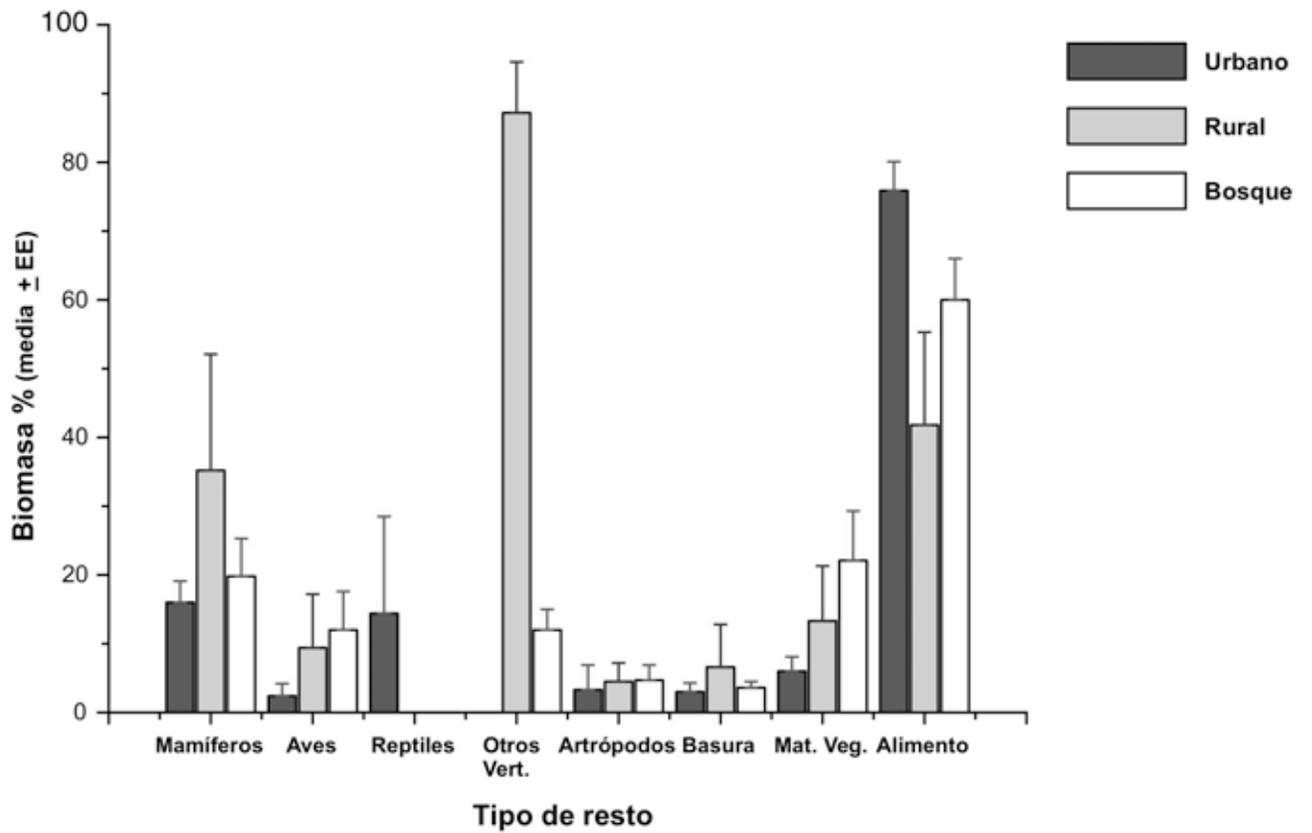


Figura 5. Porcentaje medio de biomasa para los diferentes tipos de materiales presentes en las excretas en los tres hábitats estudiados. Las barras de error indican el error estándar (\pm EE).

Discusión

Encontré que los gatos domésticos con dueño y de vida libre mostraron una preferencia por cazar y presentar como trofeos a varias especies de mamíferos y reptiles. Hubo diferencias en la composición de especies presentadas como trofeos entre el hábitat urbano y los hábitats rural y de bosque. La dominancia de las principales especies de presas presentadas como trofeos cambió entre las temporadas de lluvias y la de secas. Los grupos animales que estuvieron presentes en un número mayor de excretas fueron mamíferos, artrópodos y aves. Adicionalmente, se encontró en la mayoría de las excretas la presencia de alimento humano/mascota. La frecuencia de ocurrencia de diferentes tipos de presas/alimento no varió entre hábitats. En términos del porcentaje de biomasa, en las excretas encontré que el alimento humano/mascota fue lo más abundante, seguido por restos de mamíferos, aves y reptiles, variando el porcentaje de biomasa de los diferentes elementos ingeridos entre los hábitats. En esta sección primero discuto la riqueza de especies que son utilizadas como trofeos por los gatos en los diferentes hábitats. Segundo, hablo sobre la abundancia con que diferentes animales son utilizados como presas, y como cambia esto entre hábitats y estaciones. Tercero, comparo los resultados de los trofeos con la información obtenida de las excretas, explorando cómo el hábitat afecta la dieta de los gatos. Finalmente, presento las implicaciones de nuestros resultados para el manejo de los gatos domésticos con dueño en nuestra zona de estudio.

Diversidad de presas utilizadas como trofeos

Encontré que los gatos cazaron 40 especies diferentes de animales que presentaron como trofeos a sus dueños. Entre ellas hubo 16 especies de aves, 13

de mamíferos, cuatro de reptiles, dos de anfibios y cinco especies de artrópodos (Tabla 2). Tal diversidad de especies presentadas como trofeos representa a los principales grupos de animales reportados como consumidos por gatos con dueño en otros estudios (mamíferos, aves, reptiles, anfibios e invertebrados), y es similar, o incluso mayor, a la reportada por estudios previos (gatos con dueño 34.1 ± 27.6 especies y gatos ferales 22.6 ± 16.1 especies; Tabla 3 y 4). Esto es interesante si consideramos las grandes diferencias metodológicas que existen entre los diferentes estudios y entre las condiciones de nuestra zona de estudio y las que existen en los otros trabajos publicados, que provienen principalmente de otros continentes (Oceanía y Europa; Plantinga et al. 2011; Loss et al. 2012).

Por ejemplo Van Heezik y colaboradores (2010), en un estudio de un año de duración con 144 gatos de Nueva Zelanda, reportaron la presencia de 18 especies de aves, 5 mamíferos (3 de ellos roedores), y 22 especies de invertebrados (45 especies totales). Baker y colaboradores (2008) en el Reino Unido encontraron el uso como presas de 8 especies de mamíferos, y 16 especies de aves (24 especies totales). Fiux (2007), reportó que un solo gato de Nueva Zelanda, durante 17 años cazó múltiples individuos de 5 especies de mamíferos, 16 especies de aves y dos especies de herpetofauna (23 especies totales). Finalmente, Loyd y colaboradores (2013) encontraron que en un año, 60 gatos en los Estados Unidos utilizaron como presas a 39 especies de animales, de las cuales seis eran de reptiles, cinco de mamíferos, cinco de invertebrados, cuatro de aves, y finalmente una especie de anfibio. En promedio el número de especies utilizadas como trofeos por gatos con dueño que han sido reportadas en la literatura es de 8.4 ± 6.4 mamíferos, 20.8 ± 15.5 aves, 3.1 ± 2.4 reptiles, 1.4 ± 0.8

anfibios, 1 especie de peces y 8.7 ± 9.9 invertebrados (promedio \pm desviación estándar; tabla 3 y 4). Mientras que para gatos ferales es de: 5.1 ± 2.9 mamíferos, 8.3 ± 6.5 aves, 8.3 ± 11.8 reptiles, 2.7 ± 2.1 anfibios, 1 especie de peces, y 6.9 ± 5.2 especies de invertebrados (promedio \pm desviación estándar; tabla 3). Por lo cual, nuestro estudio reporta un número de presas mayor al promedio de lo encontrado en los estudios previamente publicados ($F_{25}=-2.7117$, $p=0.0119$).

Tabla 3. Número de especies depredadas por los gatos domésticos con dueño.

<i>Referencia/ País</i>	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios	Peces	Invert.	Totales
Loyd et al. 2013/ USA	5	4	6	1		5	21
Krauze-Gryz et al. 2012/ Polonia	21	36	4	1	1	ND	63
Tschanz et al. 2011/ Suiza	5	6				5	16
Van Heezik et al. 2010/ Nueva Zelanda	0	18				22	40
Baker et al. 2008/ Reino Unido	8	16	1	1		3	29
Fiux 2007/ Nueva Zelanda	5	16	1	1			23
Baker et al. 2005/ Reino Unido	5	10	1	1		3	20
Kay & DeWan 2004/ USA	8	11		1			20
Woods et al. 2003/ Gran Bretaña	20	44	4	3		22	93
Barrat 1997/ Australia	10	47	7	2	1		67
Weber & Dailly 1998/ Suiza	6	ND					6
Triggs et al. 1984/ Australia	8		1		1	1	11
<i>Media ± Desviación estándar</i>	8.4 ± 6.4	20.8 ± 15.5	3.1 ± 2.4	1.4 ± 0.8	1.0 ± 0.0	8.7 ± 9.9	34.1 ± 27.6
Mis resultados	13	16	4	2		5	40

Nota: ND: En general no se identifican a nivel de especie, algunos casos a nivel de orden, en el caso de invertebrados orden o clase insecta.

Tabla 4. Número de especies depredadas por gatos ferales.

<i>Referencia/ País</i>	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios	Peces	Invert.	Totales
Kutt 2011/ Australia	13	7	23	3		10	56
Yip et al. 2014/ Australia	2	1	14	4	1	2	23
Millán 2010/ España	4	4	1			2	11
Faulquier et al. 2009/ Isla Reunion	4	2					4
Medina et al. 2008/ Islas Canarias	5	ND	2			18	25
Bonnaud 2007/ Isla Pro-Cros	4	22	1			ND	27
Philips et al. 2007/ Isla San Clemente, California, EUA.	5	3				8	16
Biró et al. 2005/ Hungría	12	4	1		1	ND	18
Pontier et al. 2002/ Archipiélago Kerguelen	3	13					16
Read & Bowen 2001/ Australia	8	14	36	1		10	69
Alterio y Mollerr 1997/ Nueva Zelanda	3		2			2	7
Fitzgerald et al. 1991/ Nueva Zelanda	5	6				6	17
Rodriguez-Estrella et al. 1991/ México	2	5	1			7	15
Kirkpatrick & Rauzon 1986/ Isla EUA	1	5	2			4	12
<i>Media ± Desviación estándar</i>	5.1 ± 2.9	8.3 ± 6.5	8.3 ± 11.8	2.7 ± 2.1	1.0 ± 0	6.9 ± 5.2	22.6 ± 16.1
Mis resultados	13	16	4	2		5	40

Nota: ND: En general no se identificaron a nivel de especie, algunos casos a nivel de orden, en el caso de invertebrados a clase insecta.

En mi trabajo encontré que las aves fueron el grupo con mayor número de especies utilizadas como trofeos. La biodiversidad de aves (16 especies; con 32 individuos) que encontré fue mayor que la biodiversidad de mamíferos (13 especies; con 68 individuos; Tabla 2). La diversidad de aves depredada por gatos casi siempre es mayor que la de mamíferos, aunque existen algunas excepciones en trabajos realizados en los Estados Unidos (Philips et al. 2007; Loyd et al. 2013), las islas Reunion y San Clemente (Philips et al. 2007; Faulquier et al. 2009), Australia (Kutt 2011; Yip et al. 2014) y Hungría (Biró et al. 2005). A pesar de que en la mayoría de estudios se ha encontrado mayor cantidad de especies de aves consumidas, el porcentaje de individuos es menor comparado con el del grupo de mamíferos (Baker et al. 2005; Bonnaud et al. 2007; Calver et al. 2007; Baker et al. 2008). Por otro lado, la mayoría de los trabajos previos se han centrado en el impacto de gatos ferales sobre las presas de aves de zonas insulares, áreas de anidamiento, y en la época de mayor vulnerabilidad de estos organismos que es la temporada de reproducción (Bonnaud et al. 2011; Baker et al. 2008). Aunado a lo anterior también existen algunos casos en los que se ha encontrado a las aves como principal tipo de presas, tanto con un mayor número de especies, como también con un alto número de individuos por especie (Hess et al. 2004; Faulquier et al. 2009; Van Heezik et al. 2010; Krauze-Gryz et al. 2012).

Destaca el uso como presa del gorrión común (*Passer domesticus*), especie que se ha reportado previamente como presa común de los gatos en zonas urbanas y rurales (Barrat 1997; Gillies & Clout 2003; Lepczyk et al. 2003; Woods et al. 2003; Baker et al. 2005, 2008; Fiux 2007; Loss et al. 2013). Después del gorrión común, encontré a la paloma doméstica (*Columba livia*; Tabla 2). De

forma similar a mis resultados, se ha reportado previamente que esta especie es una presa menos importante que el gorrion común en zonas urbanas (Medina & Nogales 1993; Barrat 1997; Lepczyk et al. 2003; Baker et al. 2005; Baker et al. 2008; Loss et al. 2013), aunque Krause-Gryz y colaboradores (2012) la mencionan como más importante que los gorriones para una área rural de Polonia. Mis resultados indican que los gatos que habitan en casas dentro de áreas de bosque, cazaron especies nativas de aves, a diferencia de los gatos de zonas urbanas que incluyeron en su dieta especies de aves introducidas como gorriones y palomas. En otros estudios se ha documentado la depredación de aves nativas hasta en un 38% (113 aves 43 nativas; Bonnaud et al. 2011) en zonas insulares, y un mayor porcentaje en el grupo de mamíferos 44% (de 27 especies 12 nativos; Bonnaud et al. 2011). Sin embargo se ha considerado que las especies nativas son más vulnerables, aunque falta aclarar los patrones de depredación de mamíferos nativos depredados por gatos con dueño (Loss et al. 2012).

Los mamíferos fueron el segundo grupo de importancia en relación al número de especies utilizadas como trofeos. Las principales especies de mamíferos presentadas como trofeos fueron especies comunes en el ambiente, y asociadas al hombre, como el ratón común (*Mus musculus*), y la rata negra (*Rattus rattus*). Estas especies las encontramos en zonas urbanas y rurales, y fueron de las presas más abundantes en las muestras de trofeos en estos dos hábitats. Varios estudios han encontrado resultados similares, siendo la rata negra y el ratón común especies ampliamente consumidas por gatos con dueños en hábitats urbanos, áreas rurales, e incluso en algunos hábitats naturales, estos últimos principalmente en islas (Rodríguez-Estrella et al. 1991; Philips et al. 2007;

Faulquier et al. 2009; Medina et al. 2010; Van Heezik et al. 2010; Krause-Gryz et al. 2012; Medina et al. 2012). Varios trabajos muestran que la especie más consumida por gatos domésticos es el ratón común (Rodríguez-Estrella et al. 1991; Philips et al. 2007; Faulquier et al. 2009; Medina et al. 2010; Van Heezik et al. 2010; Krause-Gryz et al. 2012; Medina et al. 2012), mientras otros indican que la rata negra es su presa más común (Fitzgerald et al. 1991; Barrat 1997; Harper et al. 2005; Bonnaud et al. 2007; Medina et al. 2008).

Entre la diversidad de presas de mamíferos que registramos, vale la pena destacar algunas especies que son poco comunes. Encontré que los gatos cazaron a cuatro especies de murciélagos en los jardines de casas de zonas urbanas y en el patio de una casa de la zona rural. Las especies cazadas incluyen a dos murciélagos frugívoros (*Artibeus jamaicensis* y *A. tolteca*; Tabla 2) y dos insectívoros (*Nyctinomops macrotis* y *Tadarida brasiliensis*; Tabla 2). En todos los casos, los gatos cazaron a los murciélagos mientras estos volaban en busca de alimento. Los murciélagos frugívoros estaban consumiendo frutas de níspero y guayaba, mientras que los insectívoros se encontraban cazando insectos atraídos por las luces de las viviendas.

El consumo de murciélagos por gatos ha sido reportado previamente en la literatura (Barrat 1997; Phillips et al. 2001; Woods et al. 2003; Vázquez-Domínguez et al. 2004; Dickman 2009; Rodríguez-Duran 2010; Ancilloto et al. 2013). En general, la mayor parte de los reportes incluyen a especies insectívoras, cazadas por gatos en cuevas y otros tipos de refugios diurnos utilizados por los murciélagos en ambientes naturales o rurales, y lejos de las

viviendas humanas (Woods et al. 2003; Dickman 2009; Rodriguez-Duran 2010; Ancilloto et al. 2013). Sin embargo, hay reportes recientes que muestran que los gatos han cazado diversas especies de murciélagos insectívoros y una especie de murciélago nectarívoro en zonas rurales y urbanas (Phillips et al. 2001; Ancilloto et al. 2013). Mis resultados juntos con el de Ancilloto y colaboradores (2013), sugiere que las ciudades, al concentrar poblaciones de insectos y ofrecer recursos alimenticios adicionales para los murciélagos, como fruta y néctar, pueden funcionar como trampas ecológicas que atraigan murciélagos exponiéndolos a nuevos depredadores. Sin embargo este es un tema que requiere ser estudiado con mayor profundidad.

Vale la pena resaltar que algunas de las presas presentadas por los gatos como trofeos fueron de igual o mayor tamaño que los propios gatos. En el caso de mi estudio, se trató de conejos (*Sylvilagus cunicularius*; 1.8-2.3 kg; Ceballos & Medellín 2005). En varios trabajos con gatos ferales se ha registrado a especies de lagomorfos como las principales presas (Coman & Brunner 1972; Alterio y Mollerr 1997; Read & Bowen 2001; Pontier et al. 2002; Medina et al. 2006; Medina et al. 2008; Millán 2010; Plantinga et al. 2011). En gatos con dueño también se ha encontrado previamente la caza de este grupo de animales, pero con una menor importancia que la que tienen para los gatos ferales (Kays & DeWan 2004; Woods et al. 2003). En el caso de mi estudio, los gatos cazaron conejos principalmente en el borde de la ciudad y en las zonas rurales.

Los reptiles fueron el tercer grupo de importancia en cuanto al número de especies utilizadas como trofeos en nuestro estudio. En otros trabajos se ha

mencionado a los reptiles como segundo lugar (Yip et al. 2014), o incluso como primer lugar de importancia como presas de gatos con dueño (Read & Bowen 2001; Kutt 2011; Loyd et al. 2013). De forma muy similar a mi estudio, otros trabajos indican que los reptiles más utilizados como presas son las lagartijas (Coman & Brunner 1972; Kirkpatrick & Rauzon 1986; Harper 2005; Fiux 2007), e incluso serpientes pequeñas de la familia Colubridae (Biró et al. 2005). No es claro si la caza de reptiles está asociada a la disponibilidad de presas en diferentes localidades, o si esta refleja una preferencia por los reptiles cuando estos se encuentran de forma abundante en el ambiente (Fitzgerald & Turner 2000). El mayor uso de estos organismos reportado para algunos sitios, puede deberse al método utilizado para medir la depredación por los gatos, ya que en general al comparar las presas llevadas como trofeo con lo consumido por los gatos (excretas y contenidos estomacales), se ha encontrado que los reptiles son más frecuentes como trofeos que dentro de las excretas, lo que sugiere que aunque son cazados tienden a ser poco ingeridos (Krauze-Gryz et al. 2012).

Abundancia de las especies utilizadas como trofeos

La composición de especies presentadas como trofeos en los tres hábitats que estudiamos no cambiaron. Los hábitat urbano y rural fueron iguales en número de especies de vertebrados (20 vertebrados) y el principal grupo presentado como trofeo fue el de los mamíferos, con especies exóticas comensales al hombre siendo las más llevadas como trofeo en la ciudad y en la zona rural. Tales especies fueron el ratón común (*Mus musculus*) en primer lugar (Philips et al. 2007), y la rata negra (*Rattus rattus*) en tercer lugar (Fig. 3b). El segundo lugar en el hábitat urbano lo tuvo una especie nativa de lagartija espinosa (*Sceloporus*

torquatus), y en el rural la serpiente nativa conocida como culebra narigona terrestre (*Conopsis nasus*). Creemos que el uso como trofeo de estas especies de reptiles por los gatos puede estar más asociado a su mayor abundancia en la época de lluvia para estos dos ambientes (Tabla 2; Fig. 2 a; hábitat urbano y rural; Yip et al. 2014).

Cuando compare entre hábitats la disposición de las especies de trofeos presentados, encontré diferencias significativas entre las pendientes de las curvas de rango-abundancia del ambiente urbano con respecto a los otros dos hábitats (rural y bosque) y diferencias entre equitatividad (más equitativo el hábitat de bosque y el menos equitativo el rural). Este hábitat estuvo menos dominado que rural y menos equitativo que el bosque (FE: 0.52; Fig. 2 a). En el caso de la comparación entre el hábitat urbano y el hábitat rural esta diferencia puede deberse a que el hábitat urbano puede presentar una alta diversidad de especies, por ejemplo el grupo de aves presenta mayor diversidad en el área de la ciudad de Morelia que en las zonas rurales adyacentes (Chace & Walsh 2006; Schondube et al. 2010; MacGregor-Fors et al. 2012). El hábitat rural, a pesar de tener el mismo número de especies de vertebrados utilizadas como trofeo que el hábitat urbano, presentó una curva de rango/abundancia más dominada y a un valor menor de equitatividad de las especies. Esto estuvo asociado a una alta presencia de roedores utilizados como trofeos, especies que son muy abundantes en este tipo de hábitat, donde abunda el alimento en forma de granos silvestres y cultivos. Es difícil comparar los datos de los hábitats urbano y rural con los del bosque, debido a que para este hábitat tuve una muestra pequeña (14 individuos). Sin embargo, vale la pena resaltar, que aunque la curva de rango/abundancia no es comparable,

los gatos en este hábitat presentaron un mayor número de especies nativas como trofeos, lo cual se respalda en una mayor equitatividad de trofeos en este ambiente (FE: 0.87). Esto es similar a lo encontrado por Barrat y colaboradores (1997 y 1998), quienes encontraron una mayor riqueza de presas en hábitats de pastizales, y bosques/arbolados que en áreas urbanas. Además vale la pena destacar que en el hábitat de bosque encontré que el grupo de aves fue el principal tipo de trofeo, seguido de mamíferos y reptiles (Barrat 1997; Bonnaud et al. 2007; Campos 2007; Van Heezik et al. 2010; Fig. 3b). Esto puede deberse a la gran diversidad de especies de aves presente en este hábitat (Schondube et al. 2010; MacGregor-Fors et al. 2012), y que debido a lo cerrado del sotobosque, se facilita que los gatos puedan acercarse y capturar a estos animales (Barrat 1997; Gillies & Clout 2003; Philips et al. 2007; Van Heezik et al. 2010; Tschanz et al. 2011).

Cambios estacionales en las especies utilizadas como trofeos

La estación del año tiene un importante efecto en el uso de ciertas especies como trofeos por los gatos, ya que influye en la abundancia y disponibilidad de las presas. En este sentido los gatos han mostrado ser una especie oportunista, la cual aprovecha la disponibilidad de los diferentes tipos de presas en el tiempo y el espacio, sobre todo de aves y reptiles (Barrat 1997 y 1998; Bonnaud et al. 2007; Baker et al. 2008; Van Heezik et al. 2010; Krauze-Gryz et al. 2012; Loyd et al. 2013). Los gatos tienden a consumir más a una presa cuando es más abundante, y/o es más vulnerable, por ejemplo como cuando aparece o aumenta el tamaño poblacional de una especie a nivel local como ocurre con el paso de especies migratorias durante ciertos meses del año, o como en la época de reproducción

cuando muchas especies, dado el tiempo que pasan anidando, buscando alimento, o cuidando crías, son más fáciles de cazar (Barrat 1997 y 1998; Bonnaud et al. 2007; Van Heezik et al. 2010; Loyd et al. 2013). De este modo, interpretamos los cambios en las especies utilizadas como trofeos entre la temporada seca y la temporada de lluvias como el resultado de un cambio en la selección de presas asociado a su disponibilidad.

En la época de lluvias los gatos cazaron un mayor número de serpientes, las cuales son más activas en esta temporada en respuesta a la presencia de mayores temperaturas y de una mayor cantidad de alimento (Dalrymple et al. 1991; Marquez et al. 2001). De forma similar, Bonnaud y colaboradores (2007), encontraron que en la Isla Pro-Cros localizada en el mar Mediterráneo, los gatos cazaban más insectos, y reptiles en primavera y durante el inicio del verano. En ambas temporadas los gatos presentaron un alto número de ratones comunes como trofeo. Esto puede deberse a que los gatos pasan gran cantidad de tiempo en sus casas donde esta especie es común. Adicionalmente esta especie es siempre abundante y se reproduce durante todo el año, lo que puede facilitar su captura (Goyenechea & Flores-Villela 2006). Una diferencia importante entre las curvas de rango-abundancia de trofeos durante las dos temporadas es el mayor número de especies que los gatos cazan en las secas comparado con las lluvias y la diferencia entre la equitatividad (lluvias FE: 0.51, secas FE: 36). Esto puede deberse a que debido que la cantidad de recursos es menor en la época de secas, los gatos pueden diversificar las presas que cazan, incluyendo un mayor número de especies. Una hipótesis complementaria es que la menor diversidad de especies presentadas como trofeo en la época de lluvias puede deberse a

cambios en el comportamiento de los gatos, ya que probablemente salen menos tiempo de sus casas durante época de lluvias, disminuyendo su actividad, enfocándose en especies presentes en o cerca de las casas lo que disminuye la riqueza de sus presas (Dismore *Com. Pers.*; Kays & DeWan 2004; Baker et al. 2005; Hansen 2010; Loss et al. 2013).

Análisis de excretas

Mis análisis de las excretas muestran que lo que los gatos ingirieron más fue el alimento humano/mascota, materia vegetal, y posteriormente diferentes grupos de presas. En esta sección discuto los diferentes grupos de contenidos por separado, presentándolos en orden de importancia.

Alimento ofrecido por los dueños

De los materiales presentes en las excretas de los gatos encontré que el alimento humano/mascota tuvo tanto la mayor frecuencia de ocurrencia (Fig. 4), como la mayor biomasa de las excretas (Fig. 5) en los hábitats urbanos y de bosque, siendo menor su consumo en el hábitat rural, sin embargo en todas las condiciones hubo consumo de presas. Esto es importante, ya que indica, que aunque estos animales están siendo alimentados, y están consumiendo el alimento que les ofrecen sus dueños en grandes cantidades, continúan saliendo a cazar. Se ha discutido las razones por las cuales los gatos domésticos con dueño hacen esto, y se han presentado diversas hipótesis complementarias para explicar este fenómeno. Algunos autores indican que esto se debe a que durante el proceso de domesticación hemos seleccionado gatos que son buenos cazadores, manteniendo los instintos relacionados a esta actividad (Bradshaw 2006; Driscoll

et al. 2009; Vigne 2011). Otros autores mencionan que el alimento para mascotas tiene una relación de grasa/proteína mayor que la requerida por los gatos, por lo cual estos salen a cazar para balancear mejor su consumo de nutrientes y aumentar el consumo de proteínas (Hewson-Hughes et al. 2011; Plantinga et al. 2011). Finalmente, se ha comentado que debido a que los gatos están bien alimentados, pueden mejorar su eficiencia como cazadores, ya que al no tener hambre, pueden esperar por largos periodos de tiempo a sus presas, sin tener que apresurarse en el proceso de captura (Bradshaw et al. 1996; Zaghini & Biagi 2005; Fascetti 2010).

Se ha encontrado que los gatos con dueño llegan a tener el 40% de la biomasa de sus excretas constituido por presas, siendo este valor menor al encontrado en gatos sin hogar o en gatos que tienen una casa, pero que no reciben alimento de los humanos (Fig. 4 y 5; Pearre & Mass 1998). Mis resultados coinciden con lo encontrado por estos autores. De este modo, la principal diferencia entre la dieta de gatos ferales y gatos con dueño, es la presencia de una importante cantidad de alimento que los dueños ofrecen a sus mascotas (Eberhart 1954; Liberg 1984; Weber & Dailly 1998; Morgan 2002; Hansen 2010). Es importante notar que a pesar de esto los gatos con dueño continúan cazando activamente varias veces por semana (Barrat 1997; Weber & Dailly 1998; Woods et al. 2003; Hawkins et al. 2004; Kays & DeWan 2004; Fiux 2007; Rodríguez-Durán et al. 2010; Hansen 2010; Van Heezik et al. 2010; Krauze-Gryz et al. 2012; Yip et al. 2014).

Recientemente Plantinga y colaboradores (2011) encontraron que los gatos ferales consumen altas cantidades de proteínas por su dieta rica en presas, (52% proteína cruda, 46% grasa cruda). Por otro lado Hewson-Hughes y colaboradores (2011) encontraron que gatos en cautiverio, esterilizados y criados en el centro de nutrición de mascotas WALTHAM®, Melton Mowbray WCPN del Reino Unido, tendían a balancear su dieta consumiendo de forma consistente el 52% de proteína cruda, 36% grasa y 12% carbohidratos. Sin embargo las marcas de alimento más comercial y popularmente utilizadas en México, Estados Unidos y otros países, aportan de 31.5 a 41% de proteína cruda y de 9.5 a 13% de grasa cruda para el caso de Whiskas® (2014), y de 24 a 32% de proteína cruda y de 8 a 16% de grasa cruda en el caso de alimentos de la marca Purina® (2014). Debido al bajo contenido proteico de estas dietas, cuando las comparamos con la dieta natural de los gatos en el campo, o a la dieta que ellos mismos balancean en cautiverio, puede ser que los gatos estén cazando con el fin de satisfacer sus necesidades nutricionales por medio de tratar de obtener el 20% de proteínas faltante y aumentar a 30% su consumo de grasas. Esta es una hipótesis interesante, ya que sabemos que los gatos son capaces de regular su ingesta de macronutrientes con el fin de mantener un balance adecuado de diferentes grupos de nutrientes, por medio de ajustar la cantidad de alimento ingerido, y mantener estable y bajo el consumo de carbohidratos (Bradshaw et al. 1996; Bradshaw et al. 2000; Hewson-Hughes et al. 2011; Becques et al. 2014).

Es importante considerar, que además del contenido de macronutrientes, las características del alimento pueden afectar las preferencias alimenticias de los gatos. Entre estas destacan su palatabilidad, composición nutricional, sabor, olor,

textura, forma y temperatura (Bradshaw et al. 1996; Bradshaw et al. 2000; Van den Bos et al. 2000; Zaghini & Biagi 2005; Becques et al. 2014). Además otra característica importante de los gatos es su costumbre de alimentarse varias veces al día. En general estos animales presentan de siete hasta 20 eventos de alimentación al día (Rochlitz 2005; Zaghini & Biagi 2005). Lo que refleja un patrón de consumo diario de varias presas pequeñas, asociado a su naturaleza de cazador y a su evolución como cazador del ratón común y otras presas pequeñas (Bradshaw et al. 1996; Bradshaw et al. 2000; Vigne et al. 2004; Rochlitz 2005; Zaghini & Biagi 2005; Bradshaw 2006; Driscoll et al. 2007; Becques et al. 2014). De este modo, gatos que son alimentados solo una, dos o tres veces por día, pueden mostrarse con hambre y salir a cazar para satisfacer sus necesidades de una alimentación más continua (Bradshaw et al. 1996). Adicionalmente, es necesario considerar que muchos gatos pueden cazar como una forma de evitar el “aburrimiento”, buscando distracciones y aprovechando las oportunidades de cazar y su habilidad innata como depredadores para lograr enriquecer su ambiente de vida (Rochlitz 2005).

Consumo de material vegetal

El segundo material por su importancia en las excretas de los gatos domésticos con dueño fue el material vegetal tanto por su frecuencia de ocurrencia como por porcentaje de biomasa (Fig. 4 y 5). La materia vegetal se ha considerado como parte normal de la dieta de gato doméstico (Coman y Brunner 1972; Church 2005; Bonnaud et al. 2007; Plantinga et al. 2011). En la mayoría de los trabajos sobre dieta de esta especie se menciona la presencia de material vegetal, pero no se le ha dado relevancia, ya que la materia vegetal representa un porcentaje

considerado como bajo (de 1.4 a 15.90%; Coman & Brunner 1972; Biró et al. 2006; Campos 2007), o incluso inexistente (Millan 2010). Sin embargo, otros estudios han registrado un alto consumo de material vegetal (23%, 25%, 26.3%; Fitzgerald et al. 1991; Bonnaud et al. 2007; Molsher 1999). En general se considera que los gatos consumen la materia vegetal de manera accidental en conjunto con sus presas (Molsher 1999; Plantinga et al. 2011), o que la ingieren para su uso como purgante o como fibra (Nieves et al. 1999). En el caso de gatos de ciudad, parte del consumo puede deberse a que la materia vegetal se revuelve con restos de materia animal en la basura, por lo cual su sabor y olor pueden ser atractivos para su consumo por los gatos, a pesar de que no puedan digerirla (Bradshaw et al. 1996; Bradshaw et al. 2000; Rochlitz 2005; Zaghini & Biagi 2005; Bradshaw 2006). Sin embargo no tenemos información confiable sobre el papel que juega la materia vegetal en la dieta de los gatos domésticos con dueño, siendo este un tema que debe ser explorado con más detalle en estudios futuros.

Grupos de animales consumidos

Los animales que más consumieron los gatos, basado en la mayor frecuencia de ocurrencia y en el porcentaje de biomasa representada en las excretas, fueron los mamíferos, seguidos por los artrópodos y las aves (Fig. 4 y 5). Este orden de importancia para los diferentes grupos de presas, lo encontramos tanto en lo ingerido, como en lo que los gatos con dueño presentaron como trofeos. Mi resultados son similares a lo que se ha encontrado en estudios con gatos ferales, donde se ha visto que los mamíferos son el grupo de mayor importancia en la dieta de los gatos, seguido por los artrópodos y las aves (Bonnaud et al. 2011; Plantinga et al. 2011; Tschanz et al. 2011; Loss et al. 2012; Loyd et al. 2013).

Hansen (2010) encontró que la dieta de gatos con dueño es similar a la de los gatos ferales, ya que refleja la disponibilidad de presas en el ambiente. Esto puede deberse a que su comportamiento de caza no varía mucho al ser domésticos, siendo estos animales especialistas en cazar mamíferos pequeños. La cacería de artrópodos se da cuando estos animales son más abundantes en el ambiente (durante la época de lluvias), debido a la naturaleza oportunista de los gatos.

Existen algunos trabajos donde se analizan las excretas de gatos con dueño (Liberg 1984; Triggs et al. 1984; Weber & Dailly 1998; Krauze-Gryz et al. 2012). En estos estudios la proporción de los contenidos o tipo de presas en orden de importancia incluye en primer lugar a los mamíferos, y en segundo lugar a las aves. Este orden de importancia puede cambiar en respuesta a las variaciones estacionales en la abundancia de las presas (Fitzgerald & Turner 2000; Hansen 2010), las cuales pueden estar asociadas al aumento en densidad debido a la época reproductiva de las presas, o la llegada de especies de aves migratorias (Bonnaud et al. 2007; Peck 2008; Bonnaud 2009; Faulquier et al. 2009; Medina et al. 2008).

Consumo de alimento humano/mascota y presas por hábitat

El consumo de alimento humano/mascota fue muy variable en términos de biomasa entre los tres hábitats. Encontré una mayor cantidad de alimento humano/mascotas en los gatos domésticos de las ciudad y de nuestros sitios de bosque, disminuyendo este en los gatos de las zonas rurales. Esto sugiere que los gatos de los primeros dos hábitats son considerados, y tratados más como mascotas que como animales domésticos que generan un servicio. En la zona

rural, los gatos parecen tener un valor más como prestadores de un servicio que es el control de plagas asociadas a los cultivos (como ratones y ratas), por lo cual, aunque cuentan con dueños, son alimentados menos.

Encontré diferencias en la importancia que diferentes grupos de presas tuvieron en la dieta de los gatos domésticos con dueño en los tres hábitats incluidos en mi estudio. Mientras que en los hábitats urbano y rural las presas más consumidas fueron del grupo de los mamíferos, seguida por el consumo de artrópodos, aves y finalmente reptiles. En el hábitat de bosque los porcentajes representados por los grupos cambiaron, representando los mamíferos más biomasa en las excretas, seguido por las aves y finalmente los artrópodos (Fig. 4 y 5). Las diferencias las podemos atribuir a que pueden ser explicadas por diferencias en la disponibilidad y diversidad de las presas entre los tres hábitats.

Los gatos consumieron más aves en el hábitat de bosque que en los otros dos hábitats (Fig. 4 y 5). Esto es curioso si consideramos que los hábitats urbanos y rural tienen una mayor abundancia de aves que los bosques en nuestra región de estudio (MacGregor-Fors et al. 2012; Schondube et al. 2010; Anderson 2006). Pienso que este patrón puede ser explicado por dos hipótesis complementarias: 1) efectos de la estructura del hábitat y 2) la composición de las comunidades de aves.

En relación a la estructura del hábitat, las ciudades presentan ambientes abiertos con sitios altos e inaccesibles para que las aves perchen, mientras que el bosque es un ambiente cerrado que debido a su denso sotobosque ofrece un

mayor número de perchas bajas, lo que permite que los gatos se acerquen más fácilmente a las aves, y capturen más. De este modo, a pesar de que la densidad de las aves es mayor en la ciudad y en las zonas rurales que en el bosque (MacGregor-Fors et al. 2012), los gatos capturan un mayor número de aves en las zonas boscosas.

En relación a las comunidades de aves, el bosque presenta una mayor diversidad de aves que las zonas urbanas y rurales (MacGregor-Fors et al. 2012). Debido que la mayor abundancia de aves en la ciudad y en áreas rurales esta asociada a la presencia del gorrión común (*Passer domesticus*) y a la paloma de iglesia (*Columba livia*), especies exóticas asociadas con el hombre, pienso que los gatos pueden tener más problemas para cazar aves en estos hábitats debido a que estas especies están acostumbradas a la presencia de los gatos y son mejores evitándolos (Anderson 2006). A diferencia de estas aves, las aves del bosque incluyen especies que no están acostumbradas a la perturbación humana, y/o a la presencia de los gatos domésticos, por lo cual los gatos pueden ser más eficientes cazándolas.

Los artrópodos que los gatos comen más en la ciudad son las cucarachas (Blattodea) y en segundo lugar los chapulines y grillos (Orthoptera), mientras que en los sitios rurales consumen más ortópteros. En estos hábitats los gatos están consumiendo artrópodos en relación a su abundancia. Debido a las actividades humanas (basura en ciudades y cultivos en la zona rural), estos hábitats muestran una mayor abundancia de artrópodos de tamaño grande, que son presas atractivas para los gatos, en comparación con los bosques, donde los gatos

incluyeron pocos artrópodos en su dieta. Campos y colaboradores (2007) encontraron que en un agroecosistema con bosque semidecíduo Atlántico asociado a una ciudad de Brasil, los invertebrados fueron el grupo más frecuente en la dieta del gato, representando hasta el 63.2% del porcentaje de ocurrencia. Por otro lado, Medina y García (2007), encontraron un consumo de 90.6% insectos en las excretas de los gatos de la Isla Panamá del Archipiélago Canario. En este estudio los principales insectos consumidos fueron los ortópteros. Lo que es similar a lo que encontramos en nuestro estudio. Adicionalmente los invertebrados han sido reportados como segundo lugar de importancia en varios estudios (Hess et al. 2008; Medina et al. 2008).

Implicaciones para la conservación y manejo

El gato doméstico es una seria amenaza para mamíferos pequeños, aves nativas y reptiles no venenosos a nivel mundial (Dauphine & Cooper 2009; Bonnaud et al 2011; Plantinga et al 2011; Medina et al 2011; Loss et al. 2012; Krauze-Gryz et al. 2012; Yip et al. 2014). Aproximadamente hay 600 millones de gatos domésticos en todo el mundo (Dauphiné & Cooper 2009), de los cuales se estima que en los Estados Unidos entre 88-95.6 millones son mascotas, permitiéndoles a un alto porcentaje de ellos el libre movimiento fuera de sus hogares (45-65%; Winter & Wallace 2006; Dauphiné & Cooper 2009; Hildreth et al. 2010; Cameron & Capece 2012; APPA 2014). Baker y colaboradores (2005 y 2008) estimaron que 51-74% de gatos mascotas no llevan presas a sus casas, sin embargo, en muchos casos tienden a cazar sin llevar trofeos, lo cuál genera la falsa idea que tienen muchos de sus dueños de que los gatos no cazan (Dauphiné & Cooper 2009; Krauze-Gryz

et al. 2012; Yip et al. 2014), dificultando el manejo adecuado de estos animales para reducir el número de las presas que matan.

Los gatos con dueño de vida libre (gatos que no se les restringe movimiento dentro de casas) y los gatos ferales tienen diversas presas de pequeños mamíferos, aves nativas, anfibios y reptiles. Loss y colaboradores (2012) reportan que los gatos de vida libre en Estados Unidos matan de 6.3 a 22.3 billones de mamíferos anualmente (promedio: 12.3 billones); y de 1.3 a 4 billones reales de aves cada año (promedio: 2.4 billones). Sabemos que los gatos son responsables de la extinción de por lo menos 33 especies de aves modernas en todo el mundo (Winter & Wallace 2006; Hildreth et al. 2010). En zonas insulares el gato ha tenido un alto impacto ya que ha contribuido a por lo menos el 14% de las extinciones de vertebrados a nivel global registradas por la IUCN, lo que equivale a 33 especies, entre las cuales 22 son aves, nueve mamíferos y dos reptiles, (Medina et al. 2011). También son responsables de haber cambiado el estatus de conservación de 36 especies a la categoría de amenazadas en la clasificación de la IUCN, de las cuales 29 son aves, tres mamíferos, tres reptiles y un anfibio (Bonnaud et al. 2011). Adicionalmente los gatos también amenazan a cerca del 8% (38) de las 464 especies de mamíferos, aves y reptiles que se encuentran en estado crítico (Bonnaud et al. 2011; Medina et al. 2011; Nogales et al. 2013). Estos efectos negativos de los gatos sobre diferentes especies tienen adicionalmente costos financieros, por ejemplo tan solo la depredación de aves se estimó que llega a cerca de los 17 billones de dólares por año para los Estados Unidos, (basado en costos de observadores, criadores, cazadores de aves y/o multas, 30 \$ por ave; Pimentel et al. 2000; Pimentel et al. 2005; Hildreth et al. 2010).

La importancia de especies exóticas de mamíferos y aves como presas en nuestro estudio, y en trabajos previos, indican que los gatos domésticos con dueños pueden jugar un papel importante como controladores de poblaciones de especies plaga, y fauna exótica invasora al cazar números importantes del ratón común (*Mus musculus*), la rata negra (*Rattus rattus*), el gorrión común (*Passer domesticus*) y la paloma europea (*Columba livia*; Coman & Brunner 1972; Alterio y Mollerr 1997; Pontier et al. 2002; Faulquier et al. 2009; Medina et al. 2008; Millán 2010; Van Heezik et al. 2010; Plantinga et al. 2011; Yip et al. 2014). Por lo tanto, aunque son importantes depredadores de fauna nativa, su papel potencial como controladores de especies exóticas, debe ser tomado en cuenta en planes de manejo para las poblaciones de gatos domésticos tanto con dueño como en el caso de poblaciones ferales. Es crucial entender no sólo el papel negativo de los gatos como depredadores de fauna nativa, sino también los efectos negativos que otras especies introducidas tienen sobre la biodiversidad, las cuales son cazadas por los gatos, de forma que se pueda estimar el papel ecológico de los gatos de una forma balanceada.

El ratón común (*Mus musculus*) ha mostrado tener severos impactos, sobre todo cuando es el único mamífero introducido, y particularmente en islas (Angel et al. 2009; Harper 2010; Bolton et al. 2014). El impacto que el ratón ocasiona es difícil de detectar cuando hay otras especies de mamíferos introducidas (Angel et al. 2009). El ratón principalmente depreda nidos, huevos y crías de aves marinas en islas (Campos & Granadeiro 1999; Bicknell et al. 2009; Angel et al. 2009; Bolton et al. 2014). En la isla Steeple Jason y la isla Grand Jason se le ha visto

depredando los nidos de dos pequeños petreles (*Garrodia nereis* y *Oceanites oceanicus*). En respuesta a esto, *G. nereis* evita los hábitats que están asociados a mayores niveles de actividad del ratón (Bolton et al. 2014). También se ha reportado la depredación de huevos y crías del petrel (*Oceanites oceanicus*) por pequeños roedores (Campos & Granadeiro 1999; Bicknell et al. 2009; Bolton et al. 2014). El ratón también afecta a plantas y a invertebrados. Su efecto sobre plantas se debe a su consumo de flores, semillas y rebrotes de plantas nativas de pastos, arbustos y herbáceas, aunque no hay suficiente evidencia para probar su efecto en la extinción de plantas (Angel et al. 2009). Acerca del impacto del ratón sobre invertebrados es mayor a nivel de la composición de especies, abundancias relativas y distribución (Angel et al. 2009).

Por otro lado la rata negra (*Rattus rattus*) ha sido la causa o ha contribuido a la extinción de muchas especies nativas incluyendo aves, pequeños mamíferos, reptiles, invertebrados y algunas plantas, especialmente en islas (Dowding & Murphy 1994; Cox et al. 2000; Faulquier et al. 2009; Grant-Hoffman et al. 2010; Neinavaz et al. 2013). Adicionalmente a sus costos ecológicos en islas, la rata negra es una plaga que afecta de manera importante cultivos e infraestructura humana (Hooker & Innes 1995; Cox et al. 2000; Pimentel et al. 2000; Pimentel et al. 2005), además de ser vector de muchas enfermedades como la salmonelosis, leptospirosis, tifus, y otras enfermedades bacterianas incluyendo la peste bubónica, la que se trasmite a través de sus pulgas (Hooker & Innes 1995; Cox et al. 2000; Pimentel et al. 2005). Se ha estimado que el costo total de la destrucción en almacenes de granos y otros materiales en los Estados Unidos causado por la rata negra es de 19 billones de dólares por año (Pimentel et al. 2000; Pimentel et

al. 2005), mientras que en la India es cercana a los 25 billones de dólares por año, sumando mas de 70 billones de dólares por año a nivel mundial (Pimentel et al. 2001). Sin embargo el papel de estas dos especies de roedores sobre la fauna y flora nativa a nivel continental es desconocido, y requiere ser investigado de forma urgente.

Mis resultados muestran que los gatos domésticos con dueño cazan principalmente ratones comunes y ratas negras en la ciudad y las zonas rurales. De este modo pueden estar ayudando de manera importante al control de estas especies exóticas plaga. Es muy probable que en la ciudad, la mayoría de los individuos de estas especies presentados como trofeos por los gatos, hayan sido cazados en las mismas viviendas donde habitan los gatos. Esto explicaría el porque fueron encontrados los trofeos sin ser consumidos por los gatos. Si este es el caso, los gatos solo estarían ejerciendo un control sobre plagas domésticas dentro de la zona urbana. Por lo cual, el mantener a los gatos dentro de la casa, como una medida de manejo, no tendría efectos negativos como los esperados por un aumento en el número de ratones y ratas en la ciudad, y si beneficiaría a especies de fauna residente, sobre todo a reptiles que son intensamente cazados en ambientes urbanos y algunas especies de aves (Van Heezik et al. 2010; Krauze-Gryz et al. 2012; Loyd et al. 2013; Yip et al. 2014).

En el caso del hábitat rural, donde los gatos con dueño son básicamente libres todo el tiempo, es probable que las presas que presentan como trofeos no estén ligadas solo a las casas. De este modo los gatos pueden estar controlando plagas agrícolas. En este hábitat es crucial poder entender el balance de costos y

beneficios de retirar/disminuir las poblaciones de gatos domésticos libres. Esta evaluación es crucial para poder recomendar medidas de manejo. Sobre todo considerando que las zonas agrícolas cercanas a la ciudad de Morelia son extremadamente pobres en diversidad, tanto de aves como de otros grupos de animales (Cram et al. 2010; Schondube et al. 2010; Orduña-Villaseñor 2008).

En el caso de las aves exóticas, sabemos que *Passer domesticus* reduce la riqueza de especies de aves nativas en un 30% en los sitios donde se encuentra. Esto parece ser el resultado de su agresividad, su destrucción de nidos de otras especies, y la competencia directa por alimento con otras especies (MacGregor-Fors et al. 2008; MacGregor-Fors et al. 2010; Valenzuela 2014). De este modo, esta especie exótica cambia la estructura de las comunidades volviéndose dominante, y reduciendo la riqueza y abundancia de otras especies, por lo que las comunidades de aves son más simples y más dominadas (MacGregor-Fors et al. 2010; Valenzuela 2014).

La paloma europea por su parte, aunque parece no afectar a las comunidades de aves nativas de forma directa por competencia o uso de recursos, tiene efectos negativos indirectos, principalmente como vector de enfermedades tales como la encefalitis, criptococosis, toxoplasmosis, salmonela y la ornitosis (Vázquez et al. 2010; Valenzuela 2014). Está documentado que la presencia de palomas y su contacto con otras especies de aves favorece la transmisión de estos patógenos, habiendo afectado la dinámica poblacional de varias especies de aves (Vázquez et al. 2010; Ames et. al 2011; Valenzuela 2014). Adicionalmente sus excrementos pueden dañar la vegetación, ya que grandes

deposiciones de ellos son tóxicos para las plantas, cambiando la estructura de la vegetación en sitios con altas densidades de estas aves (Pimentel et al. 2000; Pimentel et al. 2005). Por otro lado, los excrementos de las palomas pueden acelerar el deterioro de edificios e incrementar los costos de mantenimiento (Pimentel et al. 2000; Pimentel et al. 2005; Salgado 2012; Valenzuela 2014). En los Estados Unidos se estimó un costo 1.1 billones de dólares anuales por el daño que ocasiona esta ave en las zonas urbanas (Pimentel et al. 2000; Salgado 2012). Y en el Reino Unido el daño de la paloma es \$270 millones dólares al año (Pimentel et al. 2001).

Aunque los gatos domésticos con dueño cazaron a estas dos especies de aves exóticas, sus números como trofeos muestran que no son presas comunes o importantes en nuestra zona de estudio. Las palomas solo fueron cazadas en el hábitat urbano, mientras que el gorrión fue cazado tanto en la zona urbana como en el hábitat rural. Esto sugiere recomendaciones de manejo similares a las expuestas anteriormente para el caso de los mamíferos. Siendo adecuado recomendar la contención de los gatos dentro de las casas en hábitats urbanos, y sobre todo en zonas de bosque, y estando en duda las mejores recomendaciones de manejo para gatos en las zonas rurales.

Con base en mis resultados consideramos importante que al tomar medidas de la erradicación o control de un depredador como el gato doméstico, se considere el impacto que podrían causar la disminución de su presión de depredación sobre otras especies invasoras exóticas, ya que se pueden producir cambios en las cadenas tróficas, pudiendo aumentar la proliferación de especies

plagas al liberarlas de su depredador. Por lo tanto, pueden obtenerse resultados no deseados del control o la erradicación de gatos, al poder tener como consecuencia el fenómeno de “liberación del mesodepredador” (Faulquier et al. 2009; Russell & Le Corre 2009).

A pesar de esto, consideramos crucial fomentar la restricción de los movimientos de los gatos fuera de sus casas. Lo ideal es mantenerlos en el interior de las viviendas, dándoles un ambiente enriquecido para que se ejerciten, limitando incluso su salida a los patios y/o jardines. Esto es aún más importante en casas cercanas a hábitats naturales como los bosques (American Birds Conservancy; Lilith et al. 2006; Dauphiné & Cooper 2009; Goddard et al. 2009). Una medida alternativa es el uso de dispositivos que restringen el movimiento y limitan la capacidad de caza de los gatos hasta en un 67% (dispositivo CatBib; Calver et al. 2007). Los dispositivos de sonido (como cascabeles), no funcionan, ya que los gatos aprenden a moverse sin producir sonido, y/o las presas no relacionan el sonido de cascabeles con la presencia de un depredador (Barrat 1998; Dauphiné & Cooper 2009; American Birds Conservancy 2011).

Nuestros resultados muestran que el efecto de los gatos depende del hábitat, ya que en las zonas naturales con mayor diversidad de especies nativas los gatos afectan directamente la biodiversidad local, mientras que en ambientes urbanos y rurales se enfocan principalmente en especies exóticas de mamíferos, aunque muestran un daño importante sobre especies de reptiles locales. Adicionalmente el trabajo que realizamos con los dueños de los gatos que fueron incluidos en este trabajo, nos muestra que existe un gran desconocimiento de

estos sobre las actividades de sus mascotas. Generar información y compartirla, de forma personalizada, permite crear una comunicación directa y consciencia en la población sobre el correcto manejo de sus mascotas. Por lo cual es crucial generar programas de educación que estén vinculados a la generación de datos, de modo que los dueños descubran la vida secreta de sus gatos, los costos ambientales que producen, y se convenzan de la necesidad de mantenerlos dentro de sus casas (Lilith et al. 2006; Dauphiné & Cooper 2009; Krauze-Gryz et al. 2012; Loyd et al. 2013).

Conclusiones

En este trabajo encontré que los gatos domésticos con dueño, y de vida libre, presentaron como trofeos a un total de 40 especies diferentes de animales, entre estas 16 especies fueron aves, 13 mamíferos, cinco artrópodos, cuatro reptiles y dos de anfibios. Hubo diferencias en la composición de especies presentadas como trofeos entre el hábitat urbano y los otros hábitats (rural y bosque). El componente estacional influyó sobre la dominancia de especies utilizadas como trofeos. El análisis de excretas demostró que el contenido más común fue el alimento para mascotas y humano, la materia vegetal, y posteriormente los diferentes grupos de presas. Los grupos de animales que estuvieron presentes en una mayor cantidad de muestras de excretas fueron mamíferos, artrópodos y aves. Mientras que la frecuencia de ocurrencia de los diferentes tipos de presas/alimento no varió entre hábitats, la cantidad de biomasa representada por estos grupos si lo hizo.

Mi trabajo muestra que el gato doméstico con dueño tiene un impacto negativo sobre la fauna silvestre local, pudiendo ser este efecto más dramático en los hábitats naturales como el bosque. Su papel como un control de las poblaciones de fauna exótica invasora (roedores y aves exóticas) puede ser controversial, pero sin duda es importante en la ciudad y áreas rurales. Mi investigación indica que el impacto de los gatos puede ser grande en grupos de animales que en general no han sido considerados como presas, tales como los murciélagos y diversas especies de reptiles. Asociado a esto es importante estudiar la dieta de gatos con dueño por medio de análisis de excretas, lo que se ha hecho poco. Por ejemplo, presas de especies nocturnas que los dueños no

perciben. Esta información en conjunto con los datos para trofeos permitirán tener un panorama más completo de las especies que los gatos domésticos con dueños están cazando (Kays & DeWan 2004; Krauze-Gryz et al. 2012; Loss et al. 2013).

Finalmente es relevante la implementación de planes de educación ambiental y difusión de la problemática que generan los gatos domésticos como depredadores de fauna local. Estos programas deben estar asociados tanto a dueños de gatos, como al público en general. Es claro que el comportamiento de los gatos depende de sus dueños, quienes controlan la dieta y los patrones de actividad fuera de casa de estos animales. Los dueños son los principales responsables del impacto negativo del gato doméstico, al permitirles salir de sus hogares. De este modo al mantenerlos en interiores, no sólo se eliminará su impacto sobre la fauna silvestre, sino también les evitará riesgos de enfermedades a los gatos, y la transmisión de enfermedades de los gatos a sus dueños, además prevendrá accidentes por atropellamiento o al interactuar con la fauna u otros gatos (como enfrentamientos o peleas).

Literatura citada

- Aguirre, P. S. y Bárcenas O. A. E. 2005. Uso agrícola. En Villaseñor G., L.E. Morelia, Michoacán, México 2005. La biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaria de Urbanismo y Medio Ambiente. U.M.S.N.H. Pp 2:133-135.
- Alterio, N. y Moller H. 1997. Diet of feral house cats *Felis catus*, ferrets *Mustela furo* and stoats *M. erminea* in grassland surrounding yellow-eyed penguin *Megadyptes antipodes* breeding areas, South Island, New Zealand. J. Zool., Lond. **243**:869-877.
- Álvarez-Romero, J., y R. A. Medellín L. 2005. *Felis silvestris*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F. 1-8.
- Álvarez-Romero, J., R. A. Medellín L., A. Oliveras de Ita, H. Gómez de Silva y Ó. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 pp.
- Ancilloto, L., M. T. Serangeli, D. Russo. 2013. Curiosity killed the bat: Domestic cats as bat predators. *Mammalian Biology*. **78**:369–373.
- Angel, A., R. M. Wanless, J. Cooper. 2009. Review of impacts of the introduced house mouse on islands in the Southern Ocean: are mice equivalent to rats?. *Biol Invasions*. **11**:1743–1754.
- Anderson, T. R. 2006. Biology of the Ubiquitous House Sparrow: From Genes to

- Population. Oxford University Press 560 pp. Ancilloto L., M. T. Serangeli, and D. Russo. 2013. Curiosity killed the bat: Domestic cats as bat predators. *Mammalian Biology*. **78**(5):369–373.
- American Birds Conservancy 2011. Domestic Cat Predation on Birds and other Wildlife. pdf.
- Ames, J., A. Ferler, G. Mendoza, A. Rumpf, S. Wirkus. 2011. Determination of Tucson, Arizona as an Ecological Trap for Cooper's Hawks (*Accipiter cooperii*). 1-42. <https://mtbi.asu.edu/files/FancyBirds.pdf>
- Baker, P. J., A. J. Bentley, R. J. Ansell and S. Harris. 2005. Impact of predation by domestic cats *Felis catus* in an urban area. *Mammal Rev.* **35**:(3&4):302–312.
- Baker, P. J., S. E. Molony, E. Stone, I. C. Cuthill & S. Harris. 2008. Cats about town: is predation by free-ranging pet cats *Felis catus* likely to affect urban bird populations?. *Ibis* **150**:86–99.
- Barrat, D. G. 1997. Predation by House Cats, *Felis catus* (L.), in Canberra, Australia. I. Prey Composition and Preference. *Wildlife Research* **24**:263–277.
- Barrat, D. G. 1998. Predation by house cats, *Felis catus* (L.), in Canberra, Australia. II. Factors affecting the amount of prey caught and estimates of the impact on wildlife. *Wildlife Research* **25**:475–487.
- Becques, A., C. Larosea, C. Barona, C. Nicerona, C. Féronb, P. Gouat. 2014. Behaviour in order to evaluate the palatability of pet food in domestic cats. *Applied Animal Behaviour Science*. **159**:55–61.
- Biró, Zs. J. Lanszki, L. Szemethy, M. Heltai and E. Randi. 2005. Feeding habits of feral domestic cats (*Felis catus*), wild cats (*Felis silvestris*) and their hybrids:

- trophic niche overlap among cat groups in Hungary. *J. Zool., Lond.* **266**:187–196.
- Bicknell, T. W. J., Reid J. B. and Votier S. C. 2009. Probable predation of Leach's storm-petrel *Oceanodroma leucorhoa* eggs by St Kilda field mice *Apodemus sylvaticus hirtensis*. *Bird Study*. **56**:419–422.
- Blancher P. 2013. Estimated number of birds killed by house cats (*Felis catus*) in Canada. *Avian Conservation and Ecology* **8**:(2)3.
- Bock, C. E., K. T. Vierling, S. L. Haire, J. D. Boone, and W. W. Merkel. 2002. Patterns of Rodent Abundance on Open-Space Grasslands in Relation to Suburban Edges. *Conservation Biology*. **16**:(6)1653-1658.
- Bonnaud, E., K. Bourgeois, E. Vidal, Y. Kayser, Y. Tranchant, and J. Legrand. 2007. Feeding Ecology of a Feral Cat Population on a Small Mediterranean Island. *Journal of Mammalogy* **88**(4):1074-1081.
- Bonnaud, E., F. M. Medina, E. Vidal, M. Nogales, B. Treaty, E. Zavaleta, C. J. Donlan, B. Keith, M. Le Corer, and S. V. Horwath. 2011. The diet of feral cats on islands: a review and a call for more studies. *Biol Invasions*. **13**:581–603.
- Bolton, M., A. Stanbury, A. M. M. Baylis, R. Cuthbert. 2014. Impact of introduced house mice (*Mus musculus*) on burrowing seabirds on Steeple Jason and Grand Jason Islands, Falklands, South Atlantic. *Polar Biol*
- Bradshaw, J. W. S., D. Goodwin, V. Legrand-Defréтин, and H. M. R. Nott. 1996. Food Selection by the Domestic Cat, an Obligate Carnivore. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. **114**(3):205-209.
- Bradshaw, J. W. S., L.M. Healey, C. J. Thorne, D.W. MacDonald and C. Arden-Clark. 2000. Differences in food preferences between individuals and

- populations of domestic cats *Felis silvestris catus*. Applied Animal Behaviour Science. **68**:257-268
- Bradshaw, J. W. S. 2006. The Evolutionary Basis for the Feeding Behavior of Domestic Dogs (*Canis familiaris*) and Cats (*Felis catus*). J. Nutr. American Society for Nutrition. **136**: 1927S–1931S.
- Cameron, D. D., and P. Capece. 2012. Biology and Impacts of Pacific Island Invasive Species. 7. The Domestic Cat (*Felis catus*). Pacific Science. **66**(2):173-212.
- Calver, M., S. Thomas, S. Bradley, H. McCutcheon. 2007. Reducing the rate of predation on wildlife by pet cats: The efficacy and practicability of collar-mounted pounce protectors. Biological Conservation. **137**:341–348.
- Campos, C. B., C. F. Esteves, K. M. P. M. B. Ferraz, P. G. Crawshaw Jr. and L. M. Verdade. 2007. Diet of free-ranging cats and dogs in a suburban and rural environment, South-Eastern Brazil. Journal of Zoology. **273**:14–20.
- Campos, J. L., and J. P. Granadeiro. 1999. Breeding biology of the white-faced storm-petrel on Salvagem Grande Island, north-east Atlantic. Waterbirds **22**:199–206.
- Ceballos, G. y Oliva G. (Coords.) 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica-CONABIO, México. 986 pp.
- Chace, J. F., J. J. Walsh. 2006. Urban effects on native avifauna: a review. Landscape and Urban Planning. **74**:46–69.
- Church, Ch. USA. 2005. House Cat, How to keep your Indoor Cat Sane and Sound. Edi: HBI, Howell book House. pp 244.
- Cooper, C. B., K. A. T. Loyd, T. Murante, M. Savoca, and J. Dickinson. 2012. Natural History traits associated with detecting mortality Within residential

- Bird Communities: Can Citizen Science Provide Insights?. *Environmental Management*. **50**:11–20.
- Coman, B. J. And H. Brunner. 1972. Food habits of the feral house cat in Victoria. *Journal of Wildlife Management*. **36**(3):848-853.
- Cox, M. P. G. C. R. Dickman and W. G. Cox. 2000. Use of habitat by the black rat (*Rattus rattus*) at North Head, New South Wales: an observational and experimental study. *Austral Ecology*. **25**:375–385.
- Cram, S., L. Galicia e I. Israde-Alcántara. 2010. Atlas de la Cuenca del Lago de Cuitzeo: Análisis de su Geografía y entorno socioambiental. CIGA-UNAM, UMSNH-IIM. Pp. 311.
- Crowell-Davis, S. L., T. M. Curtis, R. J. Knowles. 2004. Social organization in the cat: a modern understanding. *Journal of Feline Medicine and Surgery* **6**:19-28.
- Dauphiné, N., and Cooper R. J. 2009. Impacts of free-ranging domestic cats (*Felis catus*) on birds in The United States: a review of recent research with conservation and management recommendations. *Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics*. 205-219.
- Dalrymple, G. H., Steiner, T. M., Nodell, R. J., & Bernardino Jr, F. S. 1991. Seasonal activity of the snakes of Long Pine Key, Everglades National Park. *Copeia*. 294-302.
- Dickman, Ch. R. 2009. House cats as predators in the Australian environment: impacts and management. *Human-Wildlife Conflicts*. **3**(1):41-48.
- Dowding, E. J. And Murphy E. C. 1994. Ecology of ship rats (*Rattus rattus*) forest in Northland, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology*. **18**(1):19-28.
- Driscoll, C. A., M. Menotti-Raymond, A. L. Roca, K. Hupe, W. E. Johnson, E

- Geffen, E. Harley, M.I Delibes, D. Pontier, A. C. Kitchener, N. Yamaguchi, S. J. O'Brien, D. Macdonald. 2007. The Near Eastern Origin of Cat Domestication. 10.1126/science.1139518. 4 pg.
- Driscoll, C. A., D. W. Macdonald & Stephen J. O'Brien. 2009. From wild animals to domestic pets, an evolutionary view of domestication. PNAS **106**(1):9971-9978.
- Eberhart, T. 1954. Food habits of the Pennsylvania house cats. J. Wildl. Mgmt.**18**:284-286.
- Faulquier, L., R. Fontaine, E. Vidal, M. Salamolard and M. Le Corre. 2009. Feral Cats *Felis catus* Threaten the Endangered Endemic Barau's Petrel *Pterodroma barau* at Reunion Island (Western Indian Ocean). Waterbirds **32**(2):330-336.
- Fascetti, A. J. 2010. Nutritional management and disease prevention in healthy dogs and cats. Revista Brasileira de Zootecny. (39)42-51.
- Fiux, J. E. C. 2007. Seventeen years of predation by one suburban cat in New Zealand. New Zealand Journal of Zoology **34**:(4)289-296.
- Fitzgerald, A. M., and B. J. Karl. 1979. Foods of feral house cats (*Felis catus* L.) in forest of the Orongorongo Valley, Wellington. New Zealand Journal of Zoology **6**:(1)107-126.
- Fitzgerald, B. M., B. J. Karl, and C. R. Veitch. 1991. The diet of feral cats *Felis catus* on Raoul Island, Kermadec Group. New Zealand Journal of Ecology **15**(2):123-129.
- George, W. G. 1974. Domestic cats as predators and factors in winter shortages of raptor prey. The Wilson Bulletin. **86**:384-396.
- Gillies, G. and M. Clout. 2003. The prey of domestic cats (*Felis catus*) in two

- suburbs of Auckland City, New Zealand. *J. Zool., Lond.* **259**:309–315.
- Goddard, M. A., A. J. Dougill, and T. G. Benton. 2009. Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Trends in Ecology and Evolution* **25**(2):90-98.
- Goyenechea, I., & Flores Villela, O. A. 2006. Taxonomic summary of *Conopsis*, Gunther, 1858 (Serpentes: Colubridae). *Zootaxa* **1271**:1–27
- Grant-Hoffman, M. N., C. P. Mulder, P. J. Bellingham. 2010. Invasive rats alter woody seedling composition on seabird-dominated islands in New Zealand. *Oecologia*. **163**:449–460.
- Hansen, C. M. 2010. Movements and Predation Activity of Feral and Domestic Cat (*Felis catus*) on Banks Peninsula. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Degree Master of Science at Lincoln University. Pp 110.
- Harper, G. A. 2005. Numerical and functional response of feral cats (*Felis catus*) to variations in abundance of primary prey on Stewart Island (Rakiura), New Zealand. *Wildlife Research* **32**:597–604.
- Harper, G. A. 2010. Habitat use by mice during winter on subantarctic Auckland Island. *New Zealand Journal of Ecology*. **34**(2): 262-264.
- Hawkins, C. C., W.E. Grant, and M. T. Longnecker. 2004. Effect of house cats, being fed in parks, on California birds and rodents. *Proceedings 4th International Urban Wildlife Symposium*. Shaw. 164-170.
- Hess, S. C. P. C. Banko, D. M. Goltz, R. M. Danner, and K. W. Brinck. 2004. Strategies for Reducing Feral Cat to Endangered Hawaiian Birds. *Proc. 21 st Vertebra. Pest Conf.* (R. M. Timm and W. P. Gorenzel, eds.) Published at Univ. Of Calif. Davis. Pp 21-26.

- Hess, S. C. P., H. Hansen, P. C. Banko. 2008. Reducing Feral Cat threats To native wildlife in Hawaii. Hawaii Cooperative Studies Unit Technical Report HCSU-010. University of Hawaii, at Hilo. 102 pp. Hawaii Cooperative Studies Unit.
- Hewson-Hughes, A. K., V. L. Hewson-Hughes, A. T. Miller, S. R. Hall, S. J. Simpson and D. Raubenheimer. 2011. Geometric analysis of macronutrient selection in the adult domestic cat, *Felis catus*. The Journal of Experimental Biology. **214**:1039-1051.
- Hildreth, A. M. S. M. Vantassel, and S. E. Hygnstrom. 2010. Feral Cats and their Management. University of Nebraska and the United States Department of Agriculture. 1-7. Ec1781. <http://www.ianrpubs.unl.edu/sendlt/ec1781.pdf>
- Hooker, A. B. and J. Innes. 1995. Ranging behaviour of forest-dwelling ship rats, *Rattus rattus*, and effects of poisoning with brodifacoum. New Zealand journal of Zoology. **22**:291-304.
- Invasive Species Specialist Group (ISSG) Global Invasive Species Database. IUCN 2010. URL: <http://www.issg.org/database/species2>
- Jost L. 2010. The Relation between evenness and diversity. Diversity **2**: 207-232.
- Global Invasive Species Database, (GISD) 2010. *Felis catus*. Available from: <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=19&fr=1&sts=sss> [Accessed 1st September 2012].
- Krauze-Gryz, D., J. Gryz, and J. Goszczynski. 2012. Predation by domestic cats in rural areas of central Poland: an assessment based on two methods. Journal of Zoology. **288**: 260-266.
- Kays, R., and DeWan A. A. 2004. Ecological impact of inside/outside house cats around a suburban nature preserve. Animal Conserve **7**:1-11.

- Keitt, B., R. W. Henry, A. Aguirre-Muñoz, C. García-Gutiérrez, L. Luna-Mendoza, M. A. Hermosillo-Bueno, B. Tershy y D. Croll. 2005. El impacto de los gatos introducidos (*Felis catus*) en el ecosistema de isla Guadalupe. Pp. 219-229. En: K. Santos y E. Peters (Comp.). Isla Guadalupe. Restauración y conservación. SEMARNAT, INE, CICESE, GECl y SEMAR. México, D. F., 320 pp.
- Kirkpatrick, R. D. and M. J. Rauzon. 1986. Foods of Feral Cats *Felis catus* on Jarvis and Howland Islands, Central Pacific Ocean. *Biotropica*, **18**:(1)72-75.
- Kopack, H. 2001. *Felis silvestris*: Domestic cat. Animal Diversity Web. Museum of Zoology, the University of Michigan. The Regents of the University of Michigan. URL: <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/>
- Kutt, A. S. 2011. The diet of the feral cat (*Felis catus*) in north-eastern Australia. *Acta Theriol.* **56**:157-169.
- Lilith, M., M. Claver, I. Styles, and M. Grackles. 2006. Protecting wildlife from predation by owned domestic cats: Application of a precautionary approach to the acceptability of proposed cat regulations. *Austral Ecology* **31**:176–189.
- Lepczyk, C. A., A. G. Mertig, and J. Liu. 2003. Landowners and cat predation across rural-to-urban landscapes. *Biological Conservation.* **115**:191–201.
- Long, J. L. 2003. Introduced mammals of the world. Their history, distribution and influence. Australia. CABI Publishing, csiro publishing **359**:310-323.
- Loss, S. R., T. Will, and P. P. Marra. 2013. The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States. *Nature communications* **4**:1396.1-7.
- Loyd, K. A. T., S. M. Hernandez, J. P. Carroll, K. J. Abernathy, and G. J. Marshall. 2013. Quantifying free-roaming domestic cat predation using animal-borne video cameras. *Biological Conservation* **160**:183–189.

- Loyd, K. A. T., and S. M. Hernandez. 2012. Public Perceptions of Domestic Cats and Preferences for Feral Cat Management in the Southeastern United States. *Anthrozoos* **25**:(3)337–351.
- MacGregor-Fors, I. L. Morales-Pérez, J. Quesada, J. E. Schondube. 2010. Relationship between the presence of House Sparrows (*Passer domesticus*) and Neotropical bird community structure and diversity. *Biol Invasions*. **12**:87-96.
- MacGregor-Fors, I., 2011. Misconceptions or misunderstandings? On the standardization of basic terms and definitions in urban ecology. *Landscape and Urban Planning* **100**:347–349.
- MacGregor-Fors, I., L. Morales-Pérez, J. E. Schondube. 2012. From forest to cities: effects of urbanization on subtropical mountain bird communities. *Studies in Avian Biology*. **45**:33-48.
- Magurran, A. E. USA. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Editorial Backwell publishing. Pp 247.
- Marques, O. A., Eterovic, A., & Endo, W. 2001. Seasonal activity of snakes in the Atlantic forest in southeastern Brazil. *Amphibia Reptilia*. **22**(1):103-112.
- Marzluff, J.M., Bowman, R., and Donnely, R. 2001. A historical perspective on urban bird research: trends, terms, and approaches. In: Marzluff, J.M., Bowman, R., Donnely, R. (Eds.), *Avian Conservation and Ecology in an Urbanizing World*. Kluwer Academic, Boston, MA, pp. 1–17.
- Medina, F. M., Nogales M. 1993. Dieta del Gato Cimarron (*Felis catus*) en le Piso basal del Macizo de Teno (Noroeste del Tenerife) Dañosa, *Acta Vertebrada*. **20**(2):291-297.
- Medina, F. M., and R. García. 2007. Predation of insects by feral cats (*Felis*

- silvestris catus* L., 1758) on an oceanic island (La Palma, Canary Island). *J. Insect. Conserv.* **11**:203–207.
- Medina, F. M., M. López-Darias, M. Nogales, and R. García. 2008. Food habits of feral cats (*Felis silvestris catus* L.) in insular semiarid environments (Fuerteventura, Canary Islands). *Wildlife Research* **35**:162–169.
- Medina, F. M., P. Oliveira, D. Menezes, S. Teixeira, R. García, and M. Nogales. 2010. Trophic habits of feral cats in the high mountain shrublands of the Macaronesian islands (NW Africa, Atlantic Ocean). *Acta Theriologica* **5**(3):241-250.
- Medina, F. M., E. Bonnaud, E. Vidal, B. R. Tershy, E. S. Zabaleta, C. J. Donlan, B. S. Keitt, M. Le Corre, S. V. Horwath, and M. L. Nogales. 2011. A global review of the impacts of invasive cats on island endangered vertebrates. *Global Change Biology*. **17**:3503-3510.
- Medina, F. M., P. Oliveira, P. Geraldes, J. Melo and N. Barros. 2012. Diet of feral cats *Felis catus* L., 1758 on Santa Luzia, Cape Verde Islands. *Zoology Caboverdiana* **3**(2):67-73.
- Mellink, E. 1992. The status of *Neotoma anthonyi* (Rodentia, Muridae, Cricetinae) of Todos Santos Islands, Baja California, Mexico. *Bulletin of the Southern California Academy of Science*. **91**:137-140.
- Mellink, E., G. Ceballos, J. Luévano. 2002. Population demise and extinction threat of the Angel de la Guarda deer mouse (*Peromyscus guardia*). *Biological Conservation*. **108**:107-111.
- Millán, J. 2010. Feeding habits of feral cats *Felis silvestris catus* in the Countryside of Majorca Island, Spain. *Wildl. Biol. Pract.*, June **6**(1):32-38.
- Mitchel, J. C. and Beck R. A. 1992. Free-Ranging Domestic Cat Predation on

- native vertebrates in Rural and urban Virginia. Virginia Journal of science. **43**:(1b)197-208.
- Molsher, R. L. 1999. A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy in the School of Biological Sciences, University of Sydney. Pp 271.
- Morgan, S. A. 2002. Movements And Hunting Activity of House Cats (*Felis catus*) Living Around Travis Wetland, Christchurch, New Zealand. A thesis submitted in partial fulfilment for the Degree Master of Science at Lincoln University. Pp 126.
- Neinavaz, E., A. Barati, J. L. Brown, F. Etezadifar & B. Mami. 2013. Effects of nest characteristics and black rat *Rattus rattus* predation on daily survival rates of great egret *Ardea alba* nests in mangrove forest in the Hara Biosphere Reserve, the Persian Gulf. Wildl. Biol. **19**:240-247.
- Nogales, M, E. Vidal, F. M. Medina, E. Bonnaud, B. R. Tershy, K. J. Campbell, And E. S. Zavaleta. 2013. Feral Cats and diversity Conservation: The Urgent Prioritization of Island Management. Bioscience **63**(10):804-810.
- Nowak, R. M. USA. 2005. Walker's Carnivores of the World. The Johns Hopkins University Press. 229-250.
- Orduña-Villaseñor, M. V. 2008. Cambios en Las Comunidades de Mamíferos Carnívoros en un paisaje Modificado por actividades Humanas, Cuenca de Cuitzeo, Michoacán. Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de biología. Tesis de Licenciatura. Pp. 66.
- Pearre, S. and R. Mass 1998. Trends in the prey size-based trophic niches of feral and House Cats *Felis catus* L. Mammal Rev. **28**:(3)125-139.
- Peck, D. R., L. Faulquier, P. Pinet, S. Jaquemet, and M. Le Corre. 2008. Feral cat diet and impact on sooty terns at Juan de Nova Island, Mozambique Channel.

- Animal Conservation **11**:65-74.
- Phillips, S. D. Coburn, and R. James. 2001. An observation of cat predation upon an Eastern Blossom Bat *Syconnycteris Australis*. Australian Mammalogy **23**: 57-58.
- Philips, R. B., C. S. Winchell, and R. H. Schmidt. 2007. Dietary overlap of an Alien and Native Carnivore on San Clemente Island, California. Journal of Mammalogy **88**(1):173–180.
- Pimentel, D., S. McNair, J. Janecka, J. Wightman, C. Simmonds, C. O'Connell, E. Wong, L. Russel, J. Zern, T. Aquino, and T. Tsomondo. 2000. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. Agriculture, Ecosystems and Environment. **84**; 1–20.
- Pimentel, D., S. McNair, J. Janecka, J. Wightman, C. Simmonds, C. O'Connell, E. Wong, L. Russel, J. Zern, T. Aquino, and T. Tsomondo. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. Agriculture, Ecosystems and Environment. **84**:1–20.
- Pimentel, D., R. Zuniga, and D. Morrison. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. **52**:273-288.
- Plantinga, E. A., G. Bosch, and W. H. Hendriks. 2011. Estimation of the dietary nutrient profile of free-roaming feral cats: possible implications for nutrition of domestic cats. British Journal of Nutrition **106**:S35-S48.
- Pontier, D., L. Say, F. Debias J. Bride, J. Thioulouse, T. Micol, and E. Natoli. 2002. The diet of feral cats (*Felis catus* L.) at five sites on the Grande Terre, Kerguelen archipelago. Polar Boil. **25**:833–837.
- Tschanz, B., D. Heggin, S. Gloor, and F. Bontadina. 2011. Hunters and non-

- hunters: skewed predation rate by domestic cats in a rural village. *Eur J Wildl Res* **57**:597–602.
- Read, J., and Z. Bowen. 2001. Population dynamics, diet and aspects of the biology of feral cats and foxes in arid South Australia. *Wildlife Research*. **28**:195–203.
- Rochlitz, I. 2005. A review of the housing requirements of domestic cats (*Felis silvestris catus*) kept in the home. *Applied Animal Behaviour Science*. **93**:97-109.
- Rodriguez-Estrella, R., G. Arnaud, S. Alvarez C., and A. Rodriguez. 1991. Predation by feral cats on birds at Isla Socorro, México. *Western Birds*. **22**:141-143.
- Rodríguez-Durán, A., J. Pérez, M. A. Montalbán, and J. M. Sandoval. 2010. Predation by Free-Roaming Cats on an Insular Population of Bats. *Acta Chiropterologica*, **12**(2):359-362.
- Russell, J. C. & M. Le Corre. 2009. Introduced Mammal impacts on seabirds in the Îles Éparses, Western Indian Ocean. *Marine Ornithology*. **37**:121-128.
- Salgado, E. G. 2012. Los macroparásitos digestivos de la paloma (*Columba livia*) como biomonitores de contaminación ambiental por metales.
- Schondube, J. E., I. MacGregor-Fors, L. Morales-Pérez, E. López, and M. E. Mendoza 2010. Ecología espacial de las aves. 102-107. En Cram S., L. Galicia e I. Israde-Alcántara. 2010. Atlas de la Cuenca del Lago de Cuitzeo: Análisis de su Geografía y entorno socio-ambiental. CIGA-UNAM, UMSNH-IIM. Pp. 311.
- Sfetcu, N. 2014. About cats. 525 pp. 11-12
[pg.https://play.google.com/books/reader?id=EtVvAwAAQBAJ&printsec=frontc](https://play.google.com/books/reader?id=EtVvAwAAQBAJ&printsec=frontc)

- Triggs, B., H. Brunner, and J. M. Cullen. 1984. The Food of Fox, Dog and Cat in Croajingalong National Park, South-Eastern Victoria. *Aust. Wildl. Res.* **11**:491-9.
- Valenzuela, M. 2014. Densidad poblacional de *Columba livia*, y costos asociados a su manejo en el campus central de la Universidad Nacional de México y la Reserva Ecológica del pedregal de San Ángel. Tesis, licenciado en ciencias ambientales. ENES, unidad Morelia UNAM. pp 61.
- Van den Bos, R., M. K. Meijer, and B. M. Spruijt. 2000. Taste reactivity patterns in domestic cats (*Felis silvestris catus*). *Applied Animal Behavior Science.* **69**:149–168.
- Van Heezik, Y., A. Smyth, A. Adams, and J. Gordon. 2010. Do domestic cats impose an unsustainable harvest on urban bird populations?. *Biological Conservation* **143**:121–130.
- Vázquez, B., F. Esperón, E. Neves, J. López, C. Ballesteros, and M. J. Muñoz. 2010. Research Screening for several potential pathogens in feral pigeons (*Columba livia*) in Madrid. *Acta Veterinaria Scandinavia.* **52**(45):1-6.
- Vázquez-Domínguez, E., G. Ceballos, and J. Cruzado. 2004. Extirpation of an insular subspecies by a single introduced cat: the case of the endemic deer mouse *Peromyscus guardia* on Estanque Island, Mexico. *Oryx.* **38**(3):347-350.
- Vigne, J.-D., J. Guillotine, K. Debue, L. Haye, and P. Gérard. 2004. Early Taming of the Cat in Cyprus. *Science.* 259-304.

- Vigne, J.-D. 2011. The origins of animal domestication and husbandry: A major change in the history of humanity and the biosphere. *C. R. Biologies* **334**:171–181.
- Weber, J. M., and L. Dailly. 1998. Food habits and ranging behavior of a group of farm cats (*Felis catus*) in a Swiss mountainous area. *J. Zool., Lond.* **245**:234-237.
- Winter, L., and Wallace G. E. 2006. A five-state review of New York, New Jersey, Florida, California, and Hawaii USA. American Bird Conservancy. Report. P. O. Box 249. The Plains, VA 20198. 1-28.
- Woods, M., R. A. McDonald, and S. Harris. 2003. Predation of wildlife by domestic cats *Felis catus* in Great Britain. *Mammal Rev.* **33**:(2)174–188.
- Yip, S. J. S., C. R. Dickman, E. A. Denny, and G. M. Cronin. 2014. Diet of the feral cat, *Felis catus*, in central Australian grassland habitats: do cat attributes influence what they eat? *Acta Thrill.* **59**:263-270.
- Zaghini, G., and G. Biagi. 2005. Nutritional Peculiarities and Diet Palatability in the Cat. *Veterinary Research Communications.* **29**(2):39-44.