

MANEJO Y CONSERVACIÓN DE FAUNA EN AMBIENTES ANTROPIZADOS

NORMAN MERCADO SILVA
EK DEL VAL DE GORTARI

[EDITORES]



FONDO EDITORIAL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO



REFAMA
Estudiar
Conocer
Proponer
COEXISTIR

DIRECTORIO
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

DRA. MARGARITA TERESA DE JESÚS GARCÍA GASCA
RECTORA

DR. JAVIER ÁVILA MORALES
SECRETARIO ACADÉMICO

DR. EDUARDO NÚÑEZ ROJAS
SECRETARIO DE EXTENSIÓN Y CULTURA UNIVERSITARIA

DRA. JUANA ELIZABETH ELTON PUENTE
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

DR. CARLOS ALBERTO LÓPEZ GONZÁLEZ
JEFATURA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

DRA. NORMA HERNÁNDEZ CAMACHO
COORDINADORA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Esta es una publicación de la Red Temática Biología, Manejo y Conservación de Fauna Nativa en Ambientes Antropizados (REFAMA), apoyada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) e impresa por la Universidad Autónoma de Querétaro.

Todos los capítulos de este libro fueron arbitrados por un Comité Científico.

PRIMERA EDICIÓN: 2021

D.R. © 2021 de los autores
D.R. © 2021 Universidad Autónoma de Querétaro
Cerro de las Campanas s/n
Centro Universitario, 76010
Santiago de Querétaro, México

ISBN: 978-607-513-552-6

MANEJO Y CONSERVACIÓN DE FAUNA
EN AMBIENTES ANTROPIZADOS

NORMAN MERCADO SILVA
EK DEL VAL DE GORTARI

[EDITORES]



FONDO EDITORIAL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO



DIRECTORIO
RED TEMÁTICA BIOLOGÍA, MANEJO Y CONSERVACIÓN
DE FAUNA NATIVA EN AMBIENTES ANTROPIZADOS

CONSEJO TÉCNICO ACADÉMICO

DR. ROMEO A. SALDAÑA VÁZQUEZ
DR. RUBÉN PINEDA LÓPEZ
DR. HIPÓLITO CORTEZ MADRIGAL
DRA. IRERI SUAZO ORTUÑO
DRA. IRIANA ZURIA JORDÁN
DRA. ÁNGELA ANDREA CAMARGO SANABRIA
DRA. CRISTINA MACSWINEY GONZÁLEZ

REFAMA es una red que integra a interesados en el conocimiento y conservación de la fauna nativa en ambientes antropizados de México, tanto de sectores académicos como gubernamentales, sociales y privados.

Su objetivo es ampliar y potencializar los alcances de la investigación de la fauna nativa en ambientes antropizados de México, mediante la formación de una red de académicos y usuarios para impulsar mejores y mayores trabajos de investigación y de formación de recursos humanos en forma planeada, conjunta y multi-transdisciplinaria, de tal manera que promueva una sinergia de los esfuerzos y recursos humanos y materiales que en este tema se encuentran en el país o en el extranjero, y se obtenga un mayor impacto en su conocimiento y en propuestas de manejo y conservación que se socialicen e integren en políticas públicas.

www.refama.org

Forma sugerida de citar: Mercado, N. y E. del Val (Eds). 2021.
Manejo y conservación de fauna en ambientes antropizados.
REFAMA/UAQ. Querétaro, México.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	10
NORMAN MERCADO SILVA Y EK DEL VAL DE GORTARI	
PRÓLOGO	12
ROMEO A. SALDAÑA VÁZQUEZ	
Jardines de polinizadores como estrategia de conservación en las ciudades	14
MARÍA DEL CORO ARIZMENDI Y EK DEL VAL DE GORTARI	
Depredación de fauna nativa por gatos urbanos: ¿qué podemos hacer?	27
ISAC MELLA-MÉNDEZ, RAFAEL FLORES-PEREDO, BEATRIZ BOLÍVAR-CIMÉ Y CRISTINA MACSWINEY G.	
Las aves frugívoras y su papel en la restauración pasiva del bosque tropical caducifolio del sur de México: un caso de estudio con la cactácea <i>Pachycereus weberi</i>	61
R. CARLOS ALMAZÁN-NÚÑEZ, ALEJANDRA MARIANO-RENDÓN, ROSALBA RODRÍGUEZ-GODÍNEZ, ALFREDO MÉNDEZ-BAHENA Y RUBÉN PINEDA-LÓPEZ	

Experiencia en la conservación y manejo de fauna dulceacuícola en las barrancas de Cuernavaca, Morelos	84
NORMAN MERCADO SILVA, LILIANA GONZÁLEZ FLORES, DIEGO VIVEROS GUARDADO, HUMBERTO MEJÍA MOJICA Y TOPILTZIN CONTRERAS-MACBEATH	
Manejo y conservación de aves, roedores y murciélagos en paisajes agropecuarios permanentes en Sierra de Huautla, Morelos	103
CRISTINA MARTÍNEZ-GARZA, MARCELA OSORIO-BERISTAIN, DAVID VALENZUELA-GALVÁN, RAÚL E. ALCALÁ-MARTÍNEZ Y EDITH RIVAS-ALONSO	
Más allá del control biológico: la conservación de la entomofauna como estrategia de manejo de plagas agrícolas	132
HIPÓLITO CORTEZ-MADRIGAL	
Manejo del turismo para la conservación del tiburón ballena (<i>Rhincodon typus</i>) en México	162
AUSTIN NÉSTOR MONTERO-QUINTANA, CARLOS FIDENCIO OCAMPO-VALDEZ, JOSÉ ABRAHAM VÁZQUEZ-HAIKIN Y MARCELA OSORIO-BERISTAIN	
El Lago de Pátzcuaro durante el cardenismo: entre la conservación y la antropización	178
JUAN HUMBERTO URQUIZA GARCÍA	

DEPREDACIÓN DE FAUNA NATIVA POR GATOS URBANOS: ¿QUÉ PODEMOS HACER?

ISAC MELLA-MÉNDEZ^{*}
RAFAEL FLORES-PEREDO^{**}
BEATRIZ BOLÍVAR-CIMÉ^{***}
CRISTINA MACSWINEY G.^{****}

RESUMEN

La depredación de fauna silvestre por gatos urbanos es un problema ecológico mundial que actualmente afecta a diversas especies silvestres. No obstante, sus repercusiones a nivel ecológico son poco conocidas por la sociedad, en especial por los dueños de estos animales. Ante esta situación, surge la necesidad de brindar conocimiento claro, fundamentado y objetivo para desarrollar o implementar estrategias que reduzcan el impacto de estos animales sobre la fauna nativa en ambientes urbanos. En este contexto, presentamos un panorama general del efecto negativo de la depredación de fauna silvestre por gatos y 16 estrategias utilizadas que lo reducen: 1) captura-esterilización-liberación (TNR), 2) captura-vasectomía-histerectomía-liberación (TVHR), 3) cascabeles, 4) CatBib®, 5) BirdsBesafe®, 6) CatAlert®, 7) Liberator®, 8) CatWatch®, 9) alimentación, 10) enriquecimiento ambiental, 11) vallas,

^{*} Laboratorio de Ecología, Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana, Parque Ecológico El Haya, Antigua Carretera Xalapa-Coatepec, c.p. 91070, Xalapa, Veracruz, México. Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, Dr. Luis Castelazo, c.p. 91190, Xalapa, Veracruz, México.

^{**} Laboratorio de Ecología, Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana. Autor de correspondencia: peredofr@gmail.com

^{***} Laboratorio de Ecología, Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana.

^{****} Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana, José María Morelos, 44 y 46, c.p. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

12) Oscillator®, 13) restricción espacio-temporal, 14) onicectomía, 15) técnicas de condicionamiento operante y 16) técnicas letales. La esterilización (TNR y TVHR) es la más utilizada para reducir el número de gatos callejeros y ferales, pero no suprime su conducta depredadora, por lo cual los dispositivos sónicos y visuales han sido más implementados, aunque son ineficaces en función al grupo taxonómico. Asimismo, no existe información sólida que respalde la afirmación de que la cantidad y tipo de alimentos suministrados modulen la conducta depredadora en gatos. Al respecto, dispositivos como Oscillator® y BirdsBesafe® pueden resultar eficaces, pero no están disponibles en el mercado en México. Por ello, proponemos que la reclusión espacio-temporal y el enriquecimiento ambiental son la mejor estrategia para el control integral de los gatos, al reducir sus posibilidades de atropellamiento, envenenamiento, lesiones y/o contagio de enfermedades y de captura de animales silvestres. Esta información puede ser útil para la planeación y establecimiento integral de mejores estrategias enfocadas al control de esta especie exótica, así como para reducir su impacto sobre especies silvestres vulnerables. No obstante, enfatizamos que la viabilidad y eficacia de estas técnicas dependerán en gran medida de su nivel de aceptación social, así como del contexto ambiental y político.

INTRODUCCIÓN

La depredación de fauna silvestre por gatos ha generado a nivel mundial un impacto negativo sobre la biodiversidad. Basta mencionar que alrededor de 430 especies de vertebrados silvestres en áreas continentales han sido afectadas, de las cuales 63 ya fueron extintas (Loss y Marra, 2017), mientras que en islas se ha reportado el impacto de gatos sobre 175 especies provenientes de 120 islas (Medina *et al.*, 2011). Entre las presas destacan aves, mamíferos, anfibios, reptiles e incluso insectos. Estudios observacionales y experimentales han proporcionado evidencia inequívoca del efecto de múltiples procesos ecológicos por gatos en las áreas donde están presentes (Medina *et al.*, 2011; Kitts-Morgan, 2015). Además de estar involucrados en interacciones como la depredación, los gatos son también vectores de enfermedades en vertebrados silvestres, actúan como eficaces competidores de recursos (alimento y espacio) y como agentes generadores de conductas de miedo o evasión. En consecuencia, los gatos pueden reducir el tamaño de las camadas de vertebrados pequeños, disminuir sus actividades de forrajeo y suprimir el tamaño de sus poblaciones por debajo del nivel mínimo de reclutamiento, alterando así gravemente sus

procesos demográficos (Doherty *et al.*, 2016). Por consiguiente, los gatos están considerados dentro de la lista de las cien especies exóticas invasoras más dañinas del mundo (ISSG, 2010).

La falta de conocimiento de los dueños sobre el impacto de sus gatos, así como la distorsión en la información que brindan algunos activistas en protección de animales han frenado y desestimado los resultados científicos que muestran su efecto negativo, por lo que es inminente la necesidad de crear estrategias integrales para su monitoreo, difusión del daño y control en ambientes naturales y urbanos (Loss y Marra, 2018). En México, y particularmente en islas oceánicas, se ha documentado el uso eficiente de técnicas letales para evitar la desaparición de especies silvestres de gran interés ecológico (Ortiz-Alcaraz *et al.*, 2017); sin embargo, en ambientes urbanos y naturales aún se desconocen algunas de las técnicas existentes para el control de estos animales y cuáles serían las más recomendadas considerando el marco legal y la región.

ANTECEDENTES

DESCRIPCIÓN DEL GATO

El gato doméstico (*Felis catus*) es un felino de tamaño mediano cuyo peso puede variar entre 2 y 9 kilogramos. Su cuerpo es flexible y ligero, pero musculoso y compacto. Presenta dimorfismo sexual, siendo la hembra más pequeña que el macho (Nowak, 2005). Asimismo, tiene glándulas odoríferas en la cabeza, cerca del ano y del hocico, utilizadas para delimitar sus áreas de actividad (Álvarez-Romero y Medellín, 2005). Cuenta con cinco dígitos en las patas delanteras y cuatro en las traseras, además de cojinetes desnudos y patas peludas que disminuyen el ruido durante su desplazamiento.

Los gatos domésticos pueden vivir hasta 17 años y suelen ser solitarios a excepción de la temporada de celo. Su ciclo reproductivo es corto, con una gestación de 56 a 69 días (Kopack, 2001; Nowak, 2005). Desde los 7 meses pueden ser maduros sexualmente y tener de dos a cuatro camadas por año, con una a ocho crías por camada (Kopack, 2001). 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). Sin embargo, existen datos que demuestran que las hembras y machos pueden formar vínculos de afiliación a largo plazo (Crowell-Davis *et al.*, 2004).

Los gatos son depredadores innatos, poseen cualidades físicas, fisiológicas y conductuales que les han permitido ser eficientes cazadores, además de que cuentan con sentidos (sistemas sensoriales) altamente desarrollados (Nowak, 2005). Quizá el más importante de sus sentidos sea el oído, ya que pueden percibir sonidos que alcanzan hasta los 60 kHz (kilohercios) (Spotte, 2014). En comparación, el ser humano es capaz de percibir sonidos únicamente hasta los 20 kHz (Miller *et al.*, 1963). El hecho de que los gatos posean este rango de audición ultrasónico vuelve posible que perciban sonidos provenientes de mamíferos pequeños, los cuales se comunican en estas frecuencias de audición. Respecto a su visión, su agudeza es limitada durante el día en comparación con el ser humano (Spotte, 2014). Además, debido a su visión dicromática (de dos colores) son incapaces de distinguir tonos rojos y verdes (Spotte, 2014); sin embargo, las grandes cantidades de bastones oculares en su retina les permiten tener una excelente visión escotópica (en bajos niveles de luz) (Jarvis y Wathes, 2012), lo cual favorece su excelente sensibilidad al contraste en la iluminación tenue durante el crepúsculo, por lo que regularmente en este horario presentan su mayor actividad.

Por otro lado, su olfato parece ser de poca utilidad para la detección de presas y alimento, ya que algunos estudios realizados con gatos ciegos mostraron que elegían al azar cualquiera de los objetivos olfatorios estudiados, excepto cuando los individuos se encontraban a una distancia muy cercana (Crémieux *et al.*, 1986). Por el contrario, los mismos gatos reaccionaron eficazmente hacia objetivos que emitían sonido, lo que indica que las señales auditivas parecen ser más importantes. No obstante, otros estudios con gatos ferales han mostrado que el sentido del olfato podría ser también importante si la presa desprende un olor fuerte y distintivo (Spotte, 2014).

ORIGEN DEL GATO DOMÉSTICO Y SITUACIÓN ACTUAL

Algunos estudios señalan que la domesticación del gato se originó en el Cercano Oriente, a partir de gatos monteses y silvestres que habitaban antiguamente esa región (Driscoll *et al.*, 2007). El primer caso de domesticación de gatos se acredita al registro de una tumba en Chipre con una antigüedad de entre 9200 y 9500 años, donde se encontraron los restos de un gato junto a los de una persona (Vigne *et al.*, 2004). A diferencia de los perros, los gatos han tenido

presiones mínimas de selección artificial en su forma y función, ya que de manera natural controlaban roedores mediante la cacería, por lo cual proliferaron en las inmediaciones de los asentamientos humanos (Kurushima *et al.*, 2013). En este proceso de domesticación, los gatos han conservado sus habilidades innatas de acecho y cacería (Kurushima *et al.*, 2013).

Al principio, la distribución geográfica del gato doméstico se extendió prácticamente en todos los países del Viejo Mundo y es probable que ocurriera a lo largo de las rutas comerciales entre las civilizaciones antiguas (Lipinski *et al.*, 2008). Los gatos eran intercambiados por productos como la seda, mientras que en países como la India y Egipto eran venerados como dioses. Se sabe que, durante la Edad Media, estos animales fueron usados como cazadores, al controlar el número de roedores que transmitían la peste negra en Europa en el siglo xiv, por lo que desde entonces han sido considerados como un elemento esencial en granjas, almacenes, navíos y hogares, entre otros (Flores-Peredo *et al.*, 2015). Asimismo, fueron utilizados con fines médicos y alimenticios.

Existe gran variabilidad fenotípica dentro de la especie, ya que puede presentar diferentes tamaños, coloración y largo del pelaje. Aunque las razas de gatos que conocemos hoy en día se originaron hace 150 años aproximadamente, la mayoría se desarrolló en los últimos 50 a 75 años a partir de la selección humana centrada en las cualidades estéticas (Montague *et al.*, 2014). De acuerdo con la Asociación Internacional de Gatos (TICA, 2018), actualmente se reconocen cerca de 60 razas. Algunas, como la Korat y Van Turco, se consideran de origen natural debido a que sus poblaciones permanecieron aisladas, mientras que razas como la Ocicat y Bengalí se consideran híbridas por el cruce intencional entre razas y especies distintas (Kurushima *et al.*, 2013).

La población mundial de gatos es destacable, aun en comparación con la de los perros, que está cerca de los 1,000 millones de individuos (Gompper, 2014). En la actualidad se calculan 600 millones de gatos, los cuales se encuentran distribuidos en todos los tipos de ambientes naturales y urbanos, a excepción de la Antártida (Peterson *et al.*, 2012). Sin embargo, es muy difícil calcular de manera eficaz su abundancia porque además de los gatos domésticos y callejeros (aquellos cuyos requerimientos y necesidades son cubiertos total o parcialmente por el humano), se cuentan también los gatos ferales, descritos como aquellos que se reproducen en áreas naturales y se alimentan en su mayoría de fauna silvestre (Dickman, 1996). Ahora, los gatos están entre los animales de compañía más populares, e incluso algunos autores consideran que podrían convertirse en la “mascota del futuro” por varias razones, entre las

cuales está su carácter independiente y el poco requerimiento de espacio, lo que les permite encajar perfectamente con las condiciones actuales de vida del humano en las ciudades (Caraballo, 2003).

IMPACTO DE LOS GATOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD

Como eficientes depredadores, los gatos aún presentan distintas conductas de sus ancestros silvestres, entre las cuales se encuentran el acecho y la cacería de fauna. Esto es independiente de su necesidad de alimento, ya que se ha visto que gatos bien alimentados siguen capturando animales, debido a que el hambre y el instinto por cazar están regulados por distintos controles neurológicos (Spotte, 2014; Kitts-Morgan, 2015). Las presas pueden ser consumidas en su totalidad o parcialmente, ser lastimadas por sus garras y colmillos, o ser utilizadas para la enseñanza del arte de la cacería a sus crías (Spotte, 2014). Aunque individualmente pareciera no tener un gran impacto el daño de un solo gato, éste es exponencial cuando se considera el número de gatos que realizan esta conducta a nivel regional, nacional y mundial. Además, en áreas urbanas y rurales, los gatos domésticos se consideran como depredadores “subsidiados”, ya que a menudo reciben alimentos de manera directa o indirecta por los humanos (Kitts-Morgan, 2015), por lo que el acceso a fuentes de alimento genera condiciones para el sustento de grandes poblaciones, y con ello surge un grave problema social y ecológico.

Los gatos pueden cazar aves, mamíferos, anfibios, reptiles, peces e incluso invertebrados, dependiendo del hábitat, la estacionalidad y la disponibilidad de presas (Spotte, 2014). Actualmente, se sabe que a nivel mundial los gatos están implicados en la extinción de al menos 63 especies de vertebrados, siendo las aves el grupo más afectado (40 spp.), seguido por los mamíferos (21 spp.) y los reptiles (2 spp.; Loss y Marra, 2017), así como que representan una amenaza para 430 especies de vertebrados silvestres (Doherty *et al.*, 2016). Algunos estudios han extrapolado las cifras locales de depredación para conocer su impacto a nivel nacional. Por ejemplo, en Estados Unidos se estima que los gatos depredan por año entre 1,400 y 3,700 millones de aves, y entre 6,900 y 20,700 millones de mamíferos (Loss *et al.*, 2013). En Canadá depredan aproximadamente 350 millones de aves por año (Blancher, 2013) y en Australia afectan a cerca de 400 especies de vertebrados silvestres vía depredación (Doherty *et al.*, 2015). Por tal motivo, ocupan el lugar 38 dentro de la lista de las especies exóticas invasoras más perjudiciales del mundo (ISSG, 2010).

Diversos grupos de investigadores en el mundo han intentado cuantificar de manera precisa la cantidad de especies y organismos silvestres afectados en áreas urbanas por los gatos. La estrategia más utilizada ha sido la recolección e identificación de las presas que llevan a sus hogares como “trofeo” (Barratt, 1998; Baker *et al.*, 2005; Krauze-Gryz *et al.*, 2017). Por ejemplo, un estudio realizado en Inglaterra durante cinco meses documentó que 14,370 presas silvestres fueron llevadas a casa por 986 gatos, de las cuales la mayoría fueron mamíferos (69%), seguidos de aves (24%), anfibios (4%), reptiles (1%), peces (<1%) e invertebrados (1%; Woods *et al.*, 2003). Similarmente, en Polonia una investigación reveló que 1,348 presas fueron llevadas a casa por 26 gatos de áreas urbanas y rurales, siendo los roedores los más abundantes (836 individuos), seguidos por aves (209), reptiles (131) y musarañas (116) (Krauze-Gryz *et al.*, 2017). En el sureste de Michigan en Estados Unidos, se documentó que, en un estudio con 656 gatos, éstos depredaron en promedio 1.4 aves cada uno por semana, viéndose afectadas más de 23 especies silvestres (Lepczyk *et al.*, 2004). Algunos investigadores han descubierto que el registro de “trofeos” suele subestimar la diversidad y cantidad de presas, ya que cerca de la mitad pueden ser abandonadas en el lugar donde fueron cazadas, por lo que se ha implementado el uso de cámaras de videograbación instaladas en el cuello de los gatos (KittyCam®), las cuales permiten detectar el número real de animales capturados (Loyd *et al.*, 2013; Hernández *et al.*, 2018).

EL IMPACTO ECOLÓGICO DE GATOS EN MÉXICO

México ocupa el primer lugar de América Latina en la tenencia de mascotas, con cerca de 18 millones de perros y cinco millones de gatos (Flores-Peredo *et al.*, 2015). Aunque muchos de ellos tienen dueño, pueden convertirse en un serio problema ecológico cuando ingresan o invaden ambientes naturales, al convertirse en depredadores exóticos e invasivos muy peligrosos para la fauna nativa. En territorio mexicano, se han documentado aproximadamente 69 introducciones del gato doméstico en ambientes naturales y se generaron efectos negativos sobre presas nativas en 38 casos (Álvarez-Romero *et al.*, 2008). La principal región evaluada respecto al impacto de gatos son las islas oceánicas del noreste de México, donde han causado la extinción y extirpación de varias especies y subespecies (Cuadro 1).

Uno de los grupos mayormente afectados por los gatos son las aves insulares, pues por lo general anidan en el suelo y, al no contar con depredadores naturales, son sorprendidas y atrapadas con facilidad. Por ejemplo, en la isla de Guadalupe, los gatos ferales causaron la extinción de subespecies como el salta pared cola larga (*Thryomanes bewickii brevicauda*) y el rascador moteado (*Pipilo maculatus consobrinus*), además de poner en riesgo especies como el Paíño de Isla Guadalupe (*Oceanodroma macrodactyla*; Hernández-Montoya *et al.*, 2014). Los mamíferos también han sido afectados de manera directa o indirecta por la presencia de gatos en islas. Por ejemplo, en Isla Guadalupe se han observado gatos robando leche a los elefantes marinos lactantes (Gallo-Reynoso y Ortiz, 2010), además de que han afectado a roedores endémicos como *Chaetodipus anthonyi*, *Peromyscus interparietalis*, *Neotoma bryanti*, *N. anthonyi* y *N. martinensis*, a través de la depredación (Álvarez-Romero *et al.*, 2008). Incluso, se documentó que la población total de *Peromyscus guardia guardia* fue extirpada por un solo gato en uno o dos años, lo cual representó el primer reporte de la desaparición total de una población insular por un solo organismo (Mellink *et al.*, 2002; Vázquez-Domínguez *et al.*, 2004).

Ante la problemática de depredación por gatos en islas mexicanas, se han realizado esfuerzos para erradicarlos en estas áreas. Para este fin, se ha requerido el uso de diversas técnicas complementarias que incluyen la cacería con rifles y perros, así como la colocación de trampas en sitios estratégicos (Wood *et al.*, 2002). Como resultado de estos esfuerzos, se ha logrado la erradicación completa de gatos en al menos 18 islas oceánicas del noroeste de México (Wood *et al.*, 2002; Nogales *et al.*, 2006; Álvarez-Romero *et al.*, 2008; Ortiz-Alcaraz *et al.*, 2017). Sin embargo, aún existen islas con poblaciones de gatos ferales como Isla Socorro e Isla Guadalupe, donde siguen afectando a varias especies de vertebrados nativos (Spatz *et al.*, 2017).

En contraste con las islas oceánicas, la investigación sobre la depredación de fauna silvestre por gatos dentro de la plataforma continental de México (tierra firme) es escasa. Uno de los pocos trabajos realizados es el de Orduña-Villaseñor (2015), quien evaluó las presas consumidas por gatos domésticos que podían salir fuera de la casa de sus dueños en ambientes urbanos y rurales de Morelia, Michoacán. Los resultados muestran que los gatos consumen cerca de 40 especies de presas, entre las que se encuentran 16 especies de aves, 13 de mamíferos, cuatro de reptiles, dos anfibios y cinco artrópodos. En una cueva del centro del estado de Veracruz, también se ha observado depredación recu-

rente por gatos de diversos individuos de murciélagos mormópidos durante la emergencia de su cueva (MacSwiney G., observación personal). Actualmente, se lleva a cabo un trabajo de investigación encabezado por el primer autor de este capítulo para determinar el grupo taxonómico y el número de presas capturadas por gatos domésticos en la ciudad de Xalapa, Veracruz, en México, así como para identificar los factores intrínsecos y extrínsecos de los gatos que modulan la depredación.

A pesar de que existe evidencia del efecto negativo que pueden tener los gatos domésticos y ferales sobre la fauna nativa, es notoria y también preocupante la ausencia de proyectos de investigación en México, sobre todo porque muchas áreas urbanas cuentan con remanentes de vegetación que conservan una importante riqueza faunística altamente vulnerable ante la depredación por gatos. Frente a este panorama, resulta urgente comprender de qué manera los gatos afectan a las especies nativas de México y cuáles son las acciones que sus dueños deben conocer y realizar para minimizar o incluso suprimir ese efecto sobre su entorno natural.

CUADRO 1

Lista de especies y subespecies de vertebrados con su nombre común afectados por la introducción de gatos en islas oceánicas del noroeste de México, y estado de sus poblaciones. Fuente: Álvarez-Romero *et al.*, 2008. Simbología: A = amenazada, E = extinta, Ext = extirpada, Ep = en peligro de extinción. Nomenclatura científica y común de acuerdo con los listados de aves (Berlanga *et al.*, 2017), mamíferos (Ramírez-Pulido *et al.*, 2014) y reptiles (Uetz y Hallermann, 2019)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Clase Aves		
Especies		
<i>Oceanodroma macrodactyla</i>	Paño de Isla Guadalupe	E
<i>Onychoprion fuscatus</i>	Charrán albinegro	A
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	A
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán orejón	A
<i>Phalacrocorax penicillatus</i>	Cormorán de Brandt	A
<i>Ptychoramphus aleuticus</i>	Alquita oscura	A, Ext

<i>Puffinus auricularis</i>	Pardela de las Islas Revillagigedo	Ext
<i>Puffinus opisthomelas</i>	Pardela mexicana	A
<i>Setophaga pitiayumi</i>	Chipe tropical	A
<i>Synthliboramphus hypoleucus</i>	Mérgulo de Xantus	A, Ext
<i>Troglodytes sissonii</i>	Saltapared de Isla Socorro	A
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	A
Subespecies		
<i>Aimophila ruficeps sanctorum</i>	Zacatonero corola canela	A
<i>Haemorbous mexicanus mcgregori</i>	Pinzón mexicano	E
<i>Micrathene whitneyi graysoni</i>	Tecolote enano	E
<i>Pipilo erythrophthalmus socorroensis</i>	Pipilo de Socorro	E
<i>Athene cunicularia rostrata</i>	Tecolote de las Islas Revillagigedo	A
Clase Mammalia		
Especies		
<i>Neotoma bryanti</i>	Rata de Isla Cedros	A
<i>Oryzomys nelsoni</i>	Rata de las Islas Marías	E
<i>Peromyscus pseudocrinitus</i>	Ratón de Isla Coronados	A
Subespecies		
<i>Chaetodipus fallax anthonyi</i>	Ratón de Isla Cedros	E
<i>Chaetodipus rudinoris fornicatus</i>	Ratón de Isla Montserrat	E
<i>Chaetodipus spinatus pullus</i>	Ratón de Isla Coronados	A
<i>Dipodomys merriami insularis</i>	Rata canguro de Isla San José	Ep
<i>Neotoma bryanti anthonyi</i>	Rata de Isla Todos Santos	E
<i>Neotoma bryanti bryanti</i>	Rata de Isla Coronados	E
<i>Neotoma bryanti martinensis</i>	Rata de Isla San Martín	E
<i>Peromyscus eremicus cedrosensis</i>	Ratón nopalero de Isla Cedros	A
<i>Peromyscus guardia harbisoni</i>	Ratón de Isla Granito	E
<i>Peromyscus guardia guardia</i>	Ratón de Isla Estanque	E
<i>Peromyscus guardia mejiae</i>	Ratón de Isla Mejía	E
<i>Peromyscus interparietalis ryckmani</i>	Ratón de Isla Salsipuedes	A

<i>Peromyscus maniculatus cineritius</i>	Ratón de patas blancas	E
<i>Sylvilagus bachmani cerrosensis</i>	Conejo de Isla Cedros	A
Clase Reptilia		
Especies		
<i>Aspidoscelis costatus</i>	Lagartija de Isla Isabel	A
<i>Crotalus ruber</i>	Víbora de cascabel	A
<i>Elgaria cedrosensis</i>	Lagarto cocodrilo	A
<i>Phrynosoma cerroense</i>	Lagarto cocodrilo	A
<i>Sauromalus slevini</i>	Lagarto de Isla Coronados	A
<i>Sceloporus clarki</i>	Lagartija de Isla Isabel	A
<i>Urosaurus auriculatus</i>	Lagartija azul de Isla Socorro	A
Subespecies		
<i>Callisaurus draconoides carmenensis</i>	Lagartija de Isla Coronados	A
<i>Diadophis punctatus anthonyi</i>	Culebra de collar de Isla Todos Santos	A
<i>Plestiodon skiltonianus interparietalis</i>	Esquinco de Isla Todos Santos	A
<i>Lampropeltis zonata herrerae</i>	Falsa coralillo de Isla Todos Santos	A
<i>Masticophis flagellum fuliginosus</i>	Serpiente de Isla Coronados	A
<i>Phyllodactylus nocticolus coronatus</i>	Gecko de Isla Coronados	A
<i>Sceloporus occidentalis longipes</i>	Lagartija de Isla Todos Santos	A

PERCEPCIÓN SOCIAL DEL IMPACTO DE GATOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD

En general existe un desconocimiento de la población sobre el impacto que ejercen los gatos domésticos en el entorno natural (Hall *et al.*, 2016). En consecuencia, es muy notorio el rechazo de sus dueños al uso o implementación de estrategias que puedan disminuir su eficacia en la depredación (Loss y Marra, 2018). Algunas asociaciones protectoras de mascotas critican de manera negativa y, aparentemente sin fundamento científico, los resultados de estudios que documentan el impacto de los gatos, distorsionando párrafos de artículos y libros científicos a través de medios de comunicación masiva con el objetivo de desacreditar los esfuerzos científicos y tratar de influir en las políticas públicas

de conservación de la biodiversidad a nivel nacional y mundial (King, 2016; Loss y Marra, 2018).

Algunos países tienen una percepción más clara de la problemática que implica la depredación de fauna silvestre por gatos, por lo que establecen medidas y estrategias que permiten reducir su impacto en el medio natural. Estas diferencias se deben principalmente a la gran diversidad nativa y endémica que conservan (Schüttler *et al.*, 2018). Por ejemplo, un estudio comparativo demostró que personas encuestadas que habitan en regiones con alta biodiversidad endémica (Australia, Nueva Zelanda, China y Hawái) mostraban mayor preocupación por el impacto negativo de gatos en comparación con países como Reino Unido y Japón, que poseen menor diversidad de especies endémicas (Hall *et al.*, 2016). A pesar de ser un país megadiverso, en México no existen estudios que documenten la percepción que tienen los dueños de gatos sobre el uso de estrategias que permitan disminuir la depredación de fauna silvestre realizada por sus mascotas; no obstante, una investigación ya está siendo abordada por el Instituto de Investigaciones Forestales de la Universidad Veracruzana (Mella-Méndez y Flores-Peredo, 2018).

PROPUESTAS DE MANEJO

ESTRATEGIAS DE CONTROL

Es necesaria la planeación e implementación de estrategias legales, sanitarias y humanitarias para el manejo o control de los gatos. En esta sección se describen las propuestas de manejo que se han implementado a nivel mundial para el control de gatos, cuya finalidad ha sido reducir su impacto sobre la fauna silvestre. Posteriormente, se discute la pertinencia de su implementación en áreas urbanas de México y sus implicaciones.

I. CAPTURA-ESTERILIZACIÓN-LIBERACIÓN. También conocido como TNR por sus siglas en inglés (*Trap-Neuter-Return*), es uno de los métodos humanitarios más usados en el mundo para el control de gatos callejeros y ferales, y considera la esterilización de machos y hembras sin excepción. Su propósito es disminuir las posibilidades de reproducción, inmigración y repoblación, y puede controlar hasta en un 70 a 80% el incremento de las poblaciones de gatos, así como reducir su impacto sobre la fauna silvestre (McCarthy *et al.*,

2013). Su implementación permite también la detección y tratamiento temprano de enfermedades infecciosas y lesiones, la vacunación y desparasitación, y la identificación de individuos sociables aptos para la adopción (Levy *et al.*, 2003). Entre sus ventajas destacan la reducción de: A) las posibilidades de contraer cáncer de mama y testicular, B) problemas de salud o complicaciones durante la gestación, C) el comportamiento de apareamiento y D) el tamaño de las colonias, así como la identificación plena de los animales castrados (muesca en la oreja), fundamental para prevenir la recaptura, reanestesia y reoperación, y la generación de mejores vecindades entre animales y residentes locales (McCarthy *et al.*, 2013).

2. CAPTURA-VASECTOMÍA-HISTERECTOMÍA-LIBERACIÓN. También conocido como TVHR por sus siglas en inglés (*Trap-Vasectomy-Hysterectomy-Release*), es un método poco sugerido pero efectivo para reducir las poblaciones de gatos callejeros y ferales sin afectar drásticamente sus niveles hormonales, manteniendo así sus comportamientos sociales normales (Pineda y Dooley, 1984). La vasectomía consiste en la sección y ligadura de los conductos deferentes, provocando que en poco tiempo el semen eyaculado por los machos no contenga espermatozoides. Este proceso no altera el deseo sexual o estatus social de un gato macho, por lo que mantiene su jerarquía durante la reproducción, lo cual propicia que los machos sigan compitiendo y copulando con las hembras, pero de manera improductiva (Wildt, 1981). Por otro lado, la histerec-tomía consiste en la extirpación del útero, trompas de falopio u ovarios en las hembras. Después de un TVHR, las hembras operadas pueden continuar atrayendo machos y competir con hembras sexualmente intactas para el cortejo (Pineda y Dooley, 1984).

3. COLLAR DE CASCABELES. Consiste en la colocación de un cascabel o campana en el cuello del gato (Figura 1A) que alerta con el sonido a sus potenciales presas, lo que incrementa su oportunidad de escape. El sonido del cascabel se encuentra en un rango audible principalmente para especies de mamíferos (Ruxton *et al.*, 2002). No obstante, algunos estudios en campo no mostraron un efecto en la disminución de las presas capturadas (Paton, 1991), en especial de anfibios y aves, ya que estos no presentan una audición tan desarrollada (Stebbins y Cohen, 1995; Woods *et al.*, 2003). Incluso, se ha observado que algunos gatos con cascabel pueden aprender a desplazarse de tal forma que no emiten sonido y a desarrollar diferentes estrategias de cacería (Nelson *et al.*,

2005). Cabe resaltar que este método ha sido altamente cuestionado por grupos animalistas, los cuales señalan que el ruido generado por el cascabel genera estrés en los gatos, además de que el collar que lo sujeta puede ocasionar su muerte por ahorcamiento (Farnworth *et al.*, 2010). En este sentido, Lord *et al.* (2010), mostraron en un estudio que de 478 gatos que usaban collares, sólo 18 (3.3%) sufrieron algún percance derivado del uso del collar (enganchamiento con ramas y objetos) durante seis meses, sin causar alguna muerte o lesión.

4. CATBIB®. Este dispositivo con forma de babero está elaborado con neopreno en varios colores (Figura 1B). Su tamaño y forma actúan como barrera entre las patas del gato y la presa, sin afectar su alimentación, juego y aseo, además de que los colores brillantes sirven como una alerta visual de advertencia para algunas presas (Cat Goods Inc., 2000; Calver *et al.*, 2007). Un experimento demostró que el 81% de los gatos que usaban CatBib®, con o sin campana, dejaron de atrapar aves, y el 45% dejó de atrapar mamíferos (Calver *et al.*, 2007). A pesar de su gran utilidad, su aspecto extraño y gran tamaño causan que no sea muy popular y que muchos dueños de gatos lo rechacen.

5. BIRDSBESAFE®. Este dispositivo es un collar de tela de dos pulgadas de ancho y con forma de embudo que se ajusta fácilmente a un collar convencional (Figura 1C). Presenta una serie o patrón de colores brillantes y llamativos destinados a servir como señal visual de advertencia principalmente para aves, reduciendo hasta en un 50% el número de presas llevadas a casa por estos animales (Gordon *et al.*, 2010). De los diferentes patrones de colores disponibles, el de color arcoíris es más efectivo que la combinación rojo-amarillo, ya que reduce de manera significativa la captura de otros grupos de presas, como anfibios y reptiles, mas es poco efectivo para mamíferos pequeños o invertebrados que no consideran la visión como estrategia antidepredación (Hall *et al.*, 2015).

6. CATALERT®. Es un dispositivo electrónico colocado en el cuello del gato que emite un sonido audible cada siete segundos similar al canto de alarma de un ave (Figura 1D). Se ha comprobado que puede reducir la depredación de aves en un 35 a 50%, pero es ineficaz para alertar a mamíferos, anfibios y reptiles (Clark y Burton, 1998; Clark, 1999). En Reino Unido se realizó un estudio que mostró una mayor efectividad en la reducción de aves capturadas por gatos que usaban CatAlert® en comparación con los gatos que usaban cascabeles

(Nelson *et al.*, 2005). Aunque el primer modelo tenía la desventaja de contar con un interruptor de apagado/encendido, el modelo actual se enciende y apaga automáticamente cuando el gato entra o sale de su casa y es más aerodinámico, con lo que reduce la posibilidad de que pierda el collar (Nelson *et al.*, 2005).

7. LIBERATOR®. Es un dispositivo en forma de collar que funciona mediante la emisión de sonido y luz (Figura 1E). El sonido se emite cuando el dispositivo detecta que el gato está a punto de atacar (mediante saltos) y la luz proporciona una advertencia adicional en los ataques durante la noche. Es eficaz principalmente para la protección de aves y no afecta las actividades normales del gato (Gillies y Cutler, 2001). Un estudio realizado en Australia documentó que el uso de Liberator® no mostró diferencias en la cantidad de gatos que presentaron una conducta depredatoria, pero sí hubo una reducción en la cantidad de presas capturadas, ya que los gatos que usaron Liberator® capturaron el 38% de aves, el 40% de herpetofauna y el 30% de mamíferos que fueron capturados durante el estudio. Sin embargo, se ha demostrado que este artefacto puede presentar múltiples fallas técnicas y de calidad, por lo que no se considera una estrategia totalmente fiable (Calver y Thomas, 2011).

8. CATWATCH®. Es un dispositivo que, enterrado en el suelo, detecta el movimiento y calor del gato en un ángulo de 100° y una lejanía de hasta 12 metros (Figura 1F). Fue creado con la finalidad de disuadir a los gatos de ir a los jardines y evitar que atrapen principalmente aves. Cuando el artefacto detecta al gato, se activa una alarma ultrasónica que opera a una frecuencia de 21 a 23 kHz y un volumen de 96 dB (decibeles) a un metro de distancia, disminuyendo a 56 dB a los siete metros y a 44 dB a los 13 metros. En Reino Unido se demostró que este dispositivo tiene un efecto disuasivo moderado, al reducir hasta en un 32% la posibilidad de intrusión de un gato en un jardín, y en un 22 a 38% la duración de las intrusiones, teniendo especial cuidado en la elección de los puntos de ingreso para aumentar su efectividad (Nelson *et al.*, 2006).

9. AMBIENTE ENRIQUECIDO. Un ambiente enriquecido para los gatos domésticos puede ser eficiente para disminuir su hiperactividad de acecho y cacería, lo cual permite evitar problemas físicos y fisiológicos (Figura 1G). Para ello se debe considerar: A) un espacio adecuado libre de ruido que mantenga al gato libre de miedo o angustia y que le proporcione descanso con una almohada o

cama (Overall *et al.*, 2005), además de un sitio de percha, desde donde gobiernan visualmente su territorio, de uno a tres metros de altura (Bernstein y Strack, 1996), b) cajas de arena (no coloridas) para la deposición de sus desechos ubicadas lejos de los alimentos y el agua (Neilson, 2004), c) un sistema social adecuado donde se consideren otros animales con los que convive (Bradshaw y Hall, 1999) y d) un ambiente interior con espacios para afilar sus uñas y realizar su marcaje territorial (Haupt, 2005). Al respecto, la convivencia social y el fomento al juego son elementales porque reducen el aburrimiento y estrés del animal (Herron y Buffington, 2010); para ello se pueden usar presas de estambre o un puntero láser que reduzcan su hiperactividad mediante el juego (Turner, 2000). Por otro lado, los gatos tienen más probabilidades de sufrir de obesidad y patologías inducidas por el estrés cuando se les proporciona un enriquecimiento insuficiente (Alho *et al.*, 2016). Esta estrategia es de las menos exploradas (Crowley *et al.*, 2019), pero puede resultar de gran utilidad para reducir o mitigar su conducta depredadora.

10. ALIMENTACIÓN. Existe controversia respecto al efecto que pueda tener una buena alimentación sobre la conducta depredadora de los gatos. Algunos estudios muestran menor probabilidad de que los gatos bien alimentados puedan depredar vertebrados silvestres en comparación con los gatos mal alimentados (Silva-Rodríguez y Sieving, 2011). Sin embargo, se sabe que el hambre y el instinto por cazar están regulados por diferentes controles neurológicos (Spotte, 2014), por lo que algunos estudios concluyen que el suministro suficiente de alimentos no disminuye el impacto de depredación por gatos (Barratt, 1997; Brickner-Braun *et al.*, 2007). Es importante considerar que los gatos de ambientes urbanos obtienen el suministro de alimento por humanos de manera directa o indirecta, lo que favorece también el incremento de sus poblaciones y limita la capacidad de carga de los ambientes que habitan (Kays y DeWan, 2004). En consecuencia, a pesar de que la provisión de alimentos puede reducir las tasas individuales de depredación, el impacto de esta interacción sigue siendo significativo (Baker *et al.*, 2005).

11. OSCILLOT®. Es un dispositivo giratorio colocado en los márgenes de los muros, cercas y paredes que evita la salida de gatos debido a que sus garras se deslizan a través de su superficie (Figura 1H). Este sistema no tiene cables ni corriente eléctrica, por lo que se considera completamente seguro para los gatos, fauna silvestre y humanos. Oscillot® está conformado por dos estructuras:

A) una paleta hecha de aluminio de alta calidad y recubierta con pintura, y B) postes elaborados a base de acetal, un plástico muy resistente capaz de soportar condiciones climáticas extremas (Oscillot HQ, 2018). Aunque su diseño evita que los gatos domésticos puedan salir de su hogar o jardín, su efectividad aún no ha sido evaluada mediante estudios experimentales que demuestren el beneficio que puede brindar para disminuir la captura de animales silvestres.

12. **RESTRICCIÓN ESPACIO-TEMPORAL.** La restricción del gato dentro de su hogar está enfocada en evitar que éste pueda tener contacto, dentro de lo posible, con la fauna silvestre al exterior. Se sabe que cuanto más tiempo pase un gato afuera, es más probable que cace (Robertson, 1998), por lo que el confinamiento del gato debería reducir su impacto en la vida silvestre. Esta estrategia ha sido implementada principalmente por algunos consejos locales en Australia y ha tenido un éxito razonable, reduciendo el número de presas capturadas (Pergl, 1994). La reclusión de los gatos también puede ser establecida en determinadas horas, lo que se conoce como “toques de queda”. Por lo regular, se fija en horarios nocturnos y crepusculares, cuando los gatos pueden ser más activos (Kauhala *et al.*, 2006; Spotte, 2014); esto reduce el impacto hacia especies nativas nocturnas, como los pequeños mamíferos (Fitzgerald y Turner, 2000; Woods *et al.*, 2003). Sin embargo, en algunos sitios los toques de queda nocturnos no son apropiados cuando las especies nocturnas son exóticas y las nativas son diurnas (ej. aves; Gordon *et al.*, 2010), por lo que el horario de la implementación de los toques de queda debe depender de las especies regionales presentes. Además de beneficiar a la fauna silvestre, la restricción espacio-temporal es atractiva desde el punto de vista del bienestar de los gatos, puesto que los riesgos que enfrentan aquellos individuos que se desplazan libremente incluyen lesiones o muerte por peleas, envenenamientos, robo, atropellamientos, o simplemente extravío (Rochlitz, 2003a; 2003b; Grayson y Calver, 2004). El confinamiento también resuelve las molestias ocasionadas a los vecinos, como el marcaje territorial, los maullidos, las peleas y la defecación (Grayson y Calver, 2004; Denny y Dickman, 2010).

13. **USO DE VALLAS.** El uso de vallas de exclusión y cercas ha sido una estrategia implementada principalmente con el fin de proteger áreas de alto valor ecológico o para crear “islas” que albergan fauna nativa (Figura 11). Estas construcciones han probado ser una herramienta valiosa para la reintroducción de especies amenazadas en áreas donde han sido eliminadas por procesos negativos,

incluidos los impactos depredadores y competitivos de animales salvajes y exóticos (Moseby y O'Donnell, 2003). Estudios experimentales con gatos y zorros han mostrado que el mejor diseño consiste en vallas con una altura mínima de 1.8 metros, con aleros (salientes o voladizos que rematan el borde superior) de 60 centímetros en la parte alta que eviten que los animales escalen (Long y Robley, 2004). Además, de manera complementaria se pueden instalar cables eléctricos en la parte alta o baja, para prevenir que rasquen y desanimarlos de intentar cruzar (Moseby y Read, 2006).

14. ONICECTOMÍA. Es un proceso quirúrgico, también llamado “desungulación” (Patronek, 2001), por el cual las falanges distales y las garras de los gatos son extirpadas (Figura 1J). Aunque anteriormente fue utilizada con distintos propósitos (entre ellos, el evitar la captura de animales), es considerada por muchos como una técnica innecesaria y altamente invasiva (Bennet *et al.*, 1988). Como resultado de esta eliminación de garras, es posible que los gatos presenten cambios en su comportamiento debido al dolor a corto plazo y se puede limitar su calidad de vida por la pérdida de equilibrio y la incapacidad para escapar o defenderse contra los depredadores y conespecíficos, así como para marcar su territorio, entre otros (Wilson y Pascoe, 2016).

15. TÉCNICAS DE CONDICIONAMIENTO OPERANTE. La conducta de depredación es innata en los gatos (Turner y Bateson, 2000; Spotte, 2014), por lo que es muy difícil eliminarla. De hecho, la mayoría de las estrategias aquí descritas están enfocadas en dispositivos colocados sobre los gatos que presentan señales visuales y auditivas, las cuales funcionan como advertencia hacia sus presas, así como en dispositivos que limitan su espacio y restringen el acceso de los gatos a estos organismos. La única manera de suprimir esta conducta natural puede ser mediante el uso del contracondicionamiento, técnica que consiste en asociar el acto predatorio a un estímulo o sensación desagradable (condicionamiento operante con refuerzo negativo; Mentzel, 2016). Sin embargo, esta tarea quizá resulte difícil y con pobres resultados si no se lleva a cabo dentro de alguna terapia integral de conducta y condicionamiento (Mentzel, 2016).

16. TÉCNICAS LETALES. Se describen como aquellas que inducen intencionalmente la muerte del individuo (Figura 1K). Están indicadas principalmente para aquellos animales con una enfermedad agónica, incurable o de difícil recuperación (Fakkema, 2010), por lo que su uso para el control y disminución

del impacto de gatos ferales y callejeros ha sido muy debatido (Robertson, 2008). Entre las principales vías de administración y fármacos utilizados se encuentran el pentobarbital sódico y el tiopentato de sodio (vía intravenosa, intracardiaca o intraperitoneal), que causan inconsciencia y paro cardíaco en 30 segundos. Por vía inhalada suelen utilizarse isofluorano, sevofluorano, monóxido de carbono, cloroformo, óxido de nitroso y cianuro, los cuales generan inconsciencia y paro cardiorespiratorio (Rodríguez *et al.*, 2006). También se puede efectuar una dislocación cervical o un disparo de bala hacia la espina dorsal, usar una pistola de perno (Carding y Fox, 1978; Rowan, 1985), así como trampas de doble muelle (Luna-Mendoza *et al.*, 2011). Estas técnicas han sido empleadas con mucha frecuencia en islas oceánicas donde los impactos negativos de gatos han generado la desaparición de varias especies nativamente vulnerables (Ortiz-Alcaraz *et al.*, 2017).

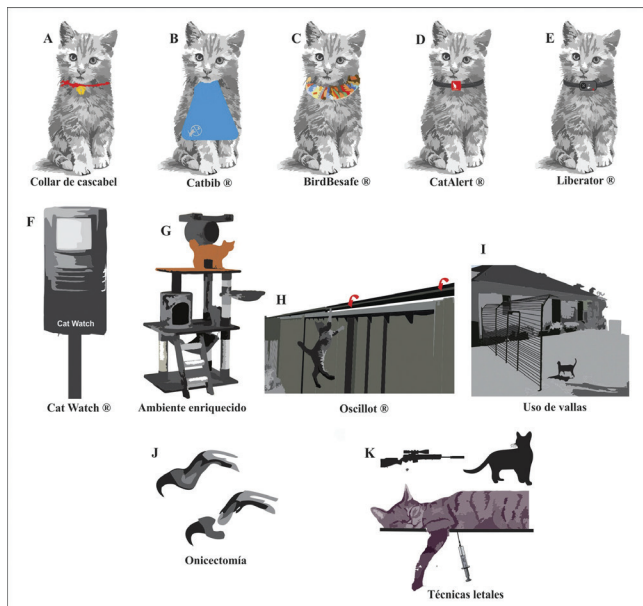


FIGURA I

Estrategias implementadas para la reducción del impacto de gatos sobre la fauna silvestre. Se omitieron las descripciones gráficas del TNR, TVHR, alimentación, condicionamiento operante y restricción espacio-temporal debido a su fácil entendimiento

DISCUSIÓN

El objetivo de este capítulo de revisión fue describir y comparar las diferentes estrategias para evitar la depredación por gatos que se han implementado alrededor del mundo, con el fin de que sean consideradas en México. En este sentido, debe destacarse que la viabilidad de su implementación depende en gran medida del contexto ambiental, político y social regional, por lo que no consideramos que todas puedan ser recomendadas o aplicables en México.

Por ejemplo, el uso de técnicas letales como el sacrificio mediante rifles sanitarios, trampas y eutanasia ha sido una estrategia implementada en países como Australia, donde los gatos, principalmente los ferales, han ejercido un impacto severo en las poblaciones nativas de reptiles, mamíferos, aves y, de forma indirecta, en las especies vegetales con las cuales interactúan (Doherty *et al.*, 2017). Sin embargo, en las áreas urbanas de México esta estrategia es inviable para los gatos domésticos o callejeros por diversos motivos: primero, porque va en contra de la normatividad legal referente a los derechos animales que existen en la mayoría de los gobiernos locales y estatales (Medina-González, 2015), y segundo, porque muchos de los gatos pueden tener dueño o ser rehabilitados por medio de los centros de salud animal para ser luego puestos en adopción. Además, existe una presión social y ética muy fuerte enfocada en los derechos animales, sobre todo por parte de los grupos colectivos y asociaciones civiles dedicadas al rescate de gatos en situación de calle (Camacho, 2014; Lira, 2015). Aunque con anterioridad se han utilizado técnicas letales para la erradicación de gatos en islas oceánicas mexicanas, se ha tratado de gatos ferales sin dueño que han extinguido y afectado principalmente a diversas especies nativas (Ortiz-Alcaraz *et al.*, 2017). En estos casos, se siguió la norma mexicana NOM-033-ZOO-1995 (actualmente NOM-033-SAG/ZOO-2014), la cual hace referencia a los mecanismos humanitarios de eutanasia de los animales domésticos y silvestres (Rodríguez *et al.*, 2006).

Consideramos que las estrategias que generan dolor o mutilación en los gatos, como la onicectomía, no son aptas para ser implementadas en México por razones similares a las antes descritas. Incluso, se han prohibido en países como Australia, Nueva Zelanda, Brasil y en diversas ciudades europeas (Bennet *et al.*, 1988), pues ocasionan dolor, cojera, hemorragias, disminución del apetito, cambios de personalidad, infección, letargo, patas inflamadas y aumento en la posibilidad de morder o presentar conductas agresivas (Yeon *et al.*, 2001).

Las técnicas de esterilización como el TNR y TVHR han sido utilizadas de manera exclusiva como alternativa para reducir el número de gatos callejeros y ferales; sin embargo, no limitan el instinto y eficacia en la cacería. En los gatos domésticos, la esterilización de machos principalmente puede disminuir su rango de desplazamiento (Turner y Mertens, 1986), lo cual evita en cierta medida el contacto del gato con la fauna silvestre circundante y, en consecuencia, reduce el número de presas capturadas. No obstante, algunos estudios han mostrado que, a pesar de la esterilización, la tasa de depredación no parece ser afectada, e incluso puede aumentar (Flux, 2007; Spotte, 2014).

El uso de dispositivos sonoros no está bien aceptado por la mayoría de los dueños de gatos en varias partes del mundo, ya que son percibidos como agentes estresantes por el agudo oído de estos animales (Harrod *et al.*, 2016) y algunos estudios locales en México sugieren un panorama similar (Mella-Méndez, 2019). Por lo anterior, dispositivos como CatAlert®, Liberator® y CatWatch®, que funcionan mediante la emisión de sonidos de alta frecuencia, podrían tener también una mala recepción por parte de los dueños de gatos, así que sería importante conocer su percepción en diferentes contextos y regiones. Por otro lado, aunque el uso de Oscillator® y BirdsBesafe® podría mostrar una buena eficacia antidepredadora y aceptación entre los dueños de gatos, no se distribuyen hoy en día de manera comercial en México. Es destacable comentar que el diseño simple de ambos dispositivos permite que puedan elaborarse con materiales locales y contar con una eficacia similar a la de un producto comercial. En este sentido, resultaría interesante explorar en un futuro la posibilidad de crear una guía o protocolo para su elaboración artesanal o casera.

Consideramos que la reclusión espacio-temporal (confinamiento) del gato dentro del hogar es una de las estrategias más eficaces y fáciles de implementar, ya que no requiere de algún dispositivo para ser aplicado y puede evitar la depredación de fauna silvestre hasta en un 100% (Paton, 1993; Seebeck *et al.*, 1993; Thomas *et al.*, 2012). Sin embargo, en México su establecimiento puede resultar difícil, como ha sucedido en otros países, por la escasa cultura de tenencia responsable de mascotas, la falta de información sobre el efecto negativo de los gatos sobre la biodiversidad y el supuesto estrés al que los gatos se someten al estar confinados todo el tiempo (Rochlitz, 2005; Calver *et al.*, 2011). Si bien es cierto que la falta de elementos recreativos y de ejercicio dentro del hogar que favorecen un ambiente enriquecido y la existencia de un mal redireccionamiento conductual pueden causar estrés en los gatos, actualmente existen protocolos y guías para un adecuado manejo de la conducta de estos animales

confinados dentro del hogar (Ellis *et al.*, 2013). Es importante mencionar que esta estrategia quizá sea más aceptada por los dueños cuando se les muestran los beneficios potenciales para el bienestar de su mascota (*e.g.* evitar el atropellamiento, envenenamiento y el ataque de perros), que al hablarles sobre los beneficios a la conservación de la fauna silvestre (McDonald *et al.*, 2015).

La preferencia por el uso de determinada estrategia que disminuya la depredación por gatos puede verse influenciada por el tipo de ambiente en el que se encuentre el gato y por las especies que capture o cace. Por ejemplo, es probable que exista una preferencia por el uso de dispositivos visuales como BirdsBesafe,[®] que permite disuadir especies de aves y reptiles por ser organismos con gran capacidad visual, pero no a roedores como ratas y ratones domésticos (Hall *et al.*, 2015). Esto podría ser de gran utilidad en los hogares de ambientes urbanos donde los gatos son utilizados por los humanos como controladores de estas poblaciones plaga, así como en ambientes rurales y periurbanos donde existen graneros y silos que son muy susceptibles a la presencia de roedores plaga (Mahlaba *et al.*, 2017).

El éxito y eficacia de las estrategias aquí propuestas puede ser difícil de implementar en los gatos en México, no por cuestiones económicas o logísticas, sino por las actitudes y opiniones de los dueños de estos animales y por vacíos legales. Existe una falta de información en la sociedad en general acerca del impacto que los gatos ejercen sobre el entorno natural, lo cual genera que no consideren el efecto de sus mascotas sobre las poblaciones silvestres y que haya negatividad sobre el uso de dispositivos y/o estrategias antidepredadoras (McDonald *et al.*, 2015; Walker *et al.*, 2017). De igual forma, la escasa actualización en la normatividad legal y los vicios en la aplicación de las leyes limitan también el alcance y logros en este tema. Por lo tanto, antes de recomendar una estrategia eficaz para el control de gatos en México, se aconseja de manera primaria establecer proyectos de investigación continua, cuyo objetivo sea conocer cuáles especies silvestres están siendo afectadas en territorio nacional por gatos en áreas urbanas, naturales y en reservas protegidas. En conjunto, se recomienda realizar programas de divulgación y educación ambiental que tengan como objetivo concientizar a la población y cambiar su percepción sobre el daño ecológico de estos animales hacia la biodiversidad. De este modo, considerando el panorama anterior, las propuestas puntuales que exhortamos a seguir son las siguientes:

1. *Realizar estudios sobre la densidad y abundancia de gatos en ambientes naturales y urbanos de México.* En el país existe información limitada y regularmente se manejan cifras obtenidas mediante estimaciones poco precisas y fiables, por lo que esto conformaría un parámetro relevante para recomendar estrategias integrales de manejo y control en áreas con mayor presencia de gatos.

2. *Incrementar las investigaciones sobre el impacto directo (depredación) e indirecto (competencia espacio-temporal, enfermedades transmitidas y alteración de conductas) de los gatos sobre su entorno natural.* En México son escasos los trabajos realizados sobre esta temática, así que esta información respaldará las campañas y estrategias de concientización y legislación ambiental en torno a la tenencia responsable de gatos.

3. *Diseñar y ejecutar programas de concientización y divulgación sobre el impacto de los gatos, además de estrategias para eliminarlo o reducirlo.* Es importante mencionar que, además de mostrar el beneficio que da la tenencia responsable de gatos a la fauna silvestre, la información en estas campañas también debe enfatizar en las ventajas para las propias mascotas, puesto que al limitar su actividad al aire libre, se disminuye también el riesgo de que sufran algún percance (e.g. atropellamiento, envenenamiento, extravío o contagio de enfermedades) y aumenta su esperanza y calidad de vida, todo lo cual puede permitir una mayor aceptación por parte de sus dueños.

4. *Pugnar por una adecuada y eficiente normatividad para el manejo de gatos callejeros.* Esto permitirá sentar las bases para reducir en gran medida el efecto y abundancia de los gatos callejeros y, en consecuencia, disminuir también la probabilidad de que más animales se vuelvan ferales.

5. *Implementar y concebir la reclusión espacio-temporal como la estrategia más viable.* Esta reclusión puede establecerse en función de la fauna local (nativa o exótica) y de sus patrones de actividad. Por ejemplo, los toques de queda nocturnos pueden ser más adecuados si la fauna nocturna es nativa y la diurna es exótica, pero en los casos donde la fauna exótica es nocturna (ratas y ratones) y las especies diurnas son en su mayoría nativas (aves, reptiles), es mejor implementar toques de queda diurnos.

LITERATURA CITADA

- ALHO, A.M., J. Pontes y C. Pomba. 2016. Guardians' Knowledge and Husbandry Practices of Feline Environmental Enrichment. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, volumen 19, número 2, 1-11 pp.
- ÁLVAREZ-ROMERO, J.G., R.A. Medellín, A. Oliveras de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. *Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Instituto de Ecología-Universidad Nacional Autónoma de México/Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciudad de México, México, 366 pp.
- ÁLVAREZ-ROMERO, J. y R.A. Medellín. 2005. *Felis silvestris*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Proyecto 0020. Instituto de Ecología-Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México.
- BAKER, P.J., A.J. Bentley, R.J. Ansell y S. Harris. 2005. Impact of predation by domestic cats *Felis catus* in an urban area. *Mammal Review*, volumen 35, 302-312 pp.
- BARRATT, D.G. 1997. Predation by House Cats, *Felis catus* (L.), in Canberra, Australia. I. Prey composition and preference. *Wildlife Research*, volumen 24, número 3, 263-277 pp.
- _____. 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*, volumen 25, número 5, 475-487 pp.
- BENNETT, M., K.A. Houpt y H.N. Erb. 1988. Effects of Declawing on Feline Behavior. *Companion Animal Practice*, volumen 2, número 12, 7-12 pp.
- BERLANGA, H. et al. 2015. *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México, p. 17.
- BERNSTEIN, P.L. y M. Strack. 1996. A Game of Cat and House: Spatial Patterns and Behavior of 14 Domestic Cats (*Felis catus*) in the Home. *Anthrozoös*, volumen 9, número 1, 25-39 pp.
- BLANCHER, P. 2013. Estimated Number of Birds Killed by House Cats (*Felis catus*) in Canada. *Avian Conservation and Ecology*, volumen 8, número 2.

- BRADSHAW, J.W.S. y S.L. Hall. 1999. Affiliative behaviour of related and unrelated pairs of cats in catteries: a preliminary report. *Applied Animal Behaviour Science*, volumen 63, número 3, 251-255 pp.
- BRICKNER-BRAUN, I., E. Geffen y Y. Yom-Tov. 2007. The Domestic Cat as a Predator of Israeli Wildlife. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, volumen 53, número 2, 129-142 pp.
- CALVER, M.C. y S.R. Thomas. 2011. Effectiveness of the Liberator™ in reducing predation on wildlife by domestic cats. *Pacific Conservation Biology*, volumen 16, número 4, 244-250 pp.
- CALVER, M.C., J. Grayson, M. Lilith y C.R. Dickman. 2011. Applying the precautionary principle to the issue of impacts by pet cats on urban wildlife. *Biological Conservation*, volumen 144, número 6, 1895-1901 pp.
- CALVER, M.C., S. Thomas, S. Bradley y H. McCutcheon. 2007. Reducing the rate of predation on wildlife by pet cats: The efficacy and practicability of collar-mounted pounce protectors. *Biological Conservation*, volumen 137, número 3, 341-348 pp.
- CAMACHO, E. 2014. Leyes de protección animal en México. *SinEmbargo.mx*. Recuperado el 21 de agosto del 2018 desde: <http://www.sinembargo.mx/25-10-2014/1150376>
- CARABALLO, S.G. 2003. *Gatos felices, dueños felices: cómo entender y solucionar los problemas de conducta felinos*. Ateles. Madrid, España, 176 pp.
- CARDING, T. y M.W. Fox. 1978. *Euthanasia of Dogs and Cats: An Analysis of Experience and Current Knowledge With Recommendation for Research*. ISAP Special Reports 1. Recuperado el 24 de agosto del 2018 desde: http://animalstudiesrepository.org/isap_sprpts/1
- Cat Goods, Inc. 2000. CatBib. Recuperado el 21 de agosto del 2018 desde: <https://catgoods.com>
- CLARK, N.A. 1999. *Progress report on the effectiveness of the Mark II CatAlert™ Collar at reducing predation rates by domestic cats*. BTO Research Report número 235. British Trust for Ornithology.
- CLARK, N.A. y N.H.K. Burton. 1998. *A pilot field trial into the effectiveness of the CatAlert™ collar at reducing predation by domestic cats*. BTO Research Report número 213. British Trust for Ornithology.
- CRÉMIEUX, J., C. Veraart y M.C. Wanet-Defalque. 1986. Effect of deprivation of vision and vibrissae on goal-directed locomotion in cats. *Experimental Brain Research*, volumen 65, 229-234 pp.

- CROWELL-DAVIS, S.L., T.M. Curtis y R.J. Knowles. 2004. Social organization in the cat: A modern understanding. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, volumen 6, número 1, 19-28 pp.
- CROWLEY, S.L., M. Cecchetti y R.A. McDonald. 2019. Hunting behaviour in domestic cats: An exploratory study of risk and responsibility among cat owners. *People and Nature*, volumen 1, número 1, 18-30 pp.
- DENNY, E.A. y C.R. Dickman. 2010. *Review of cat ecology and management strategies in Australia*. Invasive Animals Cooperative Research Centre/Institute of Wildlife Research/School of Biological Sciences-The University of Sydney Press. Canberra, Australia, 77 pp.
- DICKMAN, C.R. 1996. *Overview of the impacts of feral cats on Australian native fauna*. University of Sydney/Australian Nature Conservation Agency. Sydney, Australia, 92 pp.
- DOHERTY, T.S., A.S. Glen, D.G. Nimmo, E.G. Ritchie y C.R. Dickman. 2016. Invasive predators and global biodiversity loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, volumen 113, número 40, 11261-11265 pp.
- DOHERTY, T.S., C.R. Dickman, C.N. John, S.M. Legge, E.G. Ritchie y J.C.Z. Woinarski. 2017. Impacts and management of feral cats *Felis catus* in Australia. *Mammal review*, volumen 47, número 2, 83-97 pp.
- DOHERTY, T.S. *et al.* 2015. A continental-scale analysis of feral cat diet in Australia. *Journal of Biogeography*, volumen 42, número 5, 964-975 pp.
- DRISCOLL, C.A., M. Menotti-Raymond, A.L. Roca, K. Hupe, W.E. Johnson, E. Geffen, E.H. Harley, M. Delibes, D. Pontier, A.C. Kitchener y N. Yamaguchi, S.J. O'Brien y D.W. Macdonald. 2007. The Near Eastern Origin of Cat Domestication. *Science*, volumen 317, número 5837, 519-523 pp.
- FAKKEMA, D. 2010. *Operational guide for animal care and control agencies: euthanasia by injection*. American Humane Association. Denver, EE.UU., 30 pp.
- FARNWORTH, M.J., J. Campbell y N.J. Adams. 2010. Public awareness in New Zealand of animal welfare legislation relating to cats. *New Zealand Veterinary Journal*, volumen 58, número 4, 213-217 pp.
- FITZGERALD, B.M. y D.C. Turner. 2000. Hunting behaviour of domestic cats and their impact on prey populations. 151-175 pp. En Turner, D.C. y P. Bateson (editores), *The Domestic Cat: The Biology of its Behaviour*. Segunda edición. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.

- FLORES-PEREDO, R., I. Mella-Méndez e I. Martínez-Castillo. 2015. De gatos, perros y otras historias desconocidas. 137-143 pp. En Martínez-Morales, M. y J.M. Velasco-Toro (coordinadores), *Viaje por la Ciencia*. Secretaría de Educación de Veracruz/Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Xalapa de Enríquez, México.
- FLUX, J.E.C. 2007. Seventeen years of predation by one suburban cat in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, volumen 34, número 4, 289-296 pp.
- GALLO-REYNOSO, J.P. y C.L. Ortiz. 2010. Feral cats steal milk from northern Elephant Seals. *Therya*, volumen 1, número 3, 207-212 pp.
- GILLIES, C. y A. Cutler. 2001. A trial of the Liberator®, leap activated, audio visual alarm collar for cats for wildlife protection in Wellington, New Zealand. Reporte para la Royal Forest & Bird Protection Society. Wellington, Nueva Zelanda, 30 pp.
- GOMPPER, M.E. 2013. The dog-human-wildlife interface: assessing the scope of the problem. 9-54 pp. En Gompper, M.E. (editor), *Free-Ranging Dogs and Wildlife Conservation*. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.
- GORDON, J.K., C.D. Matthaei y Y. van Heezik. 2010. Belled collars reduce catch of domestic cats in New Zealand by half. *Wildlife Research*, volumen 37, número 5, 372-378 pp.
- GRAMZA, A., T. Teel, S. VandeWoude y K. Crooks. 2016. Understanding public perceptions of risk regarding outdoor pet cats to inform conservation action. *Conservation Biology*, volumen 30, número 2, 276-286 pp.
- GRAYSON, J. y M.C. Calver. 2004. Regulation of domestic cat ownership to protect urban wildlife: a justification based on the precautionary principle. 169-178 pp. En Lunney, D. y S. Burgin (editores), *Urban Wildlife: More Than Meets the Eye*. Royal Society of New South Wales. Sydney, Australia.
- HALL, C.M., J.B. Fontaine, K.A. Bryant y M.C. Calver. 2015. Assessing the effectiveness of the Birdsbesafe® anti-predation collar cover in reducing predation on wildlife by pet cats in Western Australia. *Applied Animal Behaviour Science*, volumen 173, 40-51 pp.
- HALL, C.M. *et al.* 2016. Community Attitudes and Practices of Urban Residents Regarding Predation by Pet Cats on Wildlife: An International Comparison. *Plos One*, volumen 11, número 4, p. e0151962.
- HARROD, M., A.J. Keown y M.J. Farnworth. 2016. Use and perception of collars for companion cats in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, volumen 64, número 2, 121-124 pp.

- HERNÁNDEZ, S.M., K.A.T. Loyd, A.N. Newton, B.L. Carswell y K.J. Abernathy. 2018. The use of point-of-view cameras (Kittycams) to quantify predation by colony cats (*Felis catus*) on wildlife. *Wildlife Research*, volumen 45, número 4, 357-365 pp.
- HERNÁNDEZ-MONTOYA, J.C., L. Luna-Mendoza, A. Aguirre-Muñoz, F. Méndez-Sánchez, M. Félix-Lizárraga y J.M. Barredo-Barberena. 2014. Laysan Albatross on Guadalupe Island, México: Current Status and Conservation Actions. *Monographs of the Western North American Naturalist*, volumen 7, número 1, 543-554 pp.
- HERRON, M.E. y C.A.T. Buffington. 2010. Environmental Enrichment for Indoor Cats. *Compendium: Continuing Education for Veterinarians*, volumen 32, p. E1-E5.
- HOUP, K.A. 2005. Communication. 21-30 pp. En Houpt, K.A. (editora), *Domestic Animal Behavior for Veterinarians and Animal Scientists*. Cuarta edición. Blackwell. Nueva Jersey, EE.UU.
- Invasive Species Specialist Group (ISSG). 2010. *Global Invasive Species Database, IUCN*. Recuperado el 21 de agosto del 2018 desde: <http://www.issg.org/database/species2>
- JARVIS, J.R. y C.M. Wathes. 2012. Mechanistic modeling of vertebrate spatial contrast sensitivity and acuity at low luminance. *Visual Neuroscience*, volumen 29, número 3, 169-181 pp.
- KAYS, R.W. y A.A. DeWan. 2004. Ecological impact of inside/outside house cats around a suburban nature preserve. *Animal Conservation*, volumen 7, número 3, 273-283 pp.
- KING, B.J. 2016. Stakes Grow Higher In The Cat-Bird Wars. *National Public Radio*. Recuperado el 22 de agosto del 2018 desde: <https://www.npr.org/sections/13.7/2016/09/29/495883093/stakes-grow-higher-in-the-cat-bird-wars>
- KITTS-MORGAN, S.E. 2015. Companion Animals Symposium: Sustainable ecosystems: Domestic cats and their effect on wildlife populations. *Journal of Animal Science*, volumen 93, 848-859 pp.
- KOPACK, H. 2001. *Felis silvestris*: Domestic cat. *Animal Diversity Web*. Museum of Zoology/The Regents of the University of Michigan. Recuperado el 22 de agosto del 2018 desde: <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/>
- KRAUZE-GRYZ, D., M. Żmihorski y J. Gryz. 2017. Annual variation in prey composition of domestic cats in rural and urban environment. *Urban Ecosystems*, volumen 20, 945-952 pp.

- KURUSHIMA, J.D., M.J. Lipinski, B. Gandolfi, L. Froenicke, J.C. Grahn, R.A. Grahn y L.A. Lyons. 2013. Variation of cats under domestication: genetic assignment of domestic cats to breeds and worldwide random-bred populations. *Animal genetics*, volumen 44, número 3, 311-324 pp.
- LEPCZYK, C.A., A.G. Mertig y J.G. Liu. 2004. Landowners and cat predation across rural-to-urban landscapes. *Biological Conservation*, volumen 115, número 2, 191-201 pp.
- LEVY, J.K., D.W. Gale y L.A. Gale. 2003. Evaluation of the effect of a long-term trap-neuter-return and adoption program on a free-roaming cat population. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, volumen 222, número 1, 42-46 pp.
- LIPINSKI, M.J. *et al.* 2008. The ascent of cat breeds: Genetic evaluations of breeds and worldwide random-bred populations. *Genomics*, volumen 91, número 1, 12-21 pp.
- LIRA, I. 2015. ¿Derechos para animales? En México hay leyes que los protegen, pero son letra muerta, afirman ONGs. *SinEmbargo.mx*. Recuperado el 21 de agosto del 2018 desde: <http://www.sinembargo.mx/10-12-2015/1573720>
- LONG, K. y A. Robley, Arthur Rylah Institute for Environmental Research y Department of Sustainability and Environment. 2004. *Cost effective feral animal exclusion fencing for areas of high conservation value in Australia*. Australia Government/The Department of the Environment and Heritage. Canberra, Australia.
- LORD, L.K., B. Griffin, M.R. Slater y J.K. Levy. 2010. Evaluation of collars and microchips for visual and permanent identification of pet cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, volumen 237, número 4, 387-394 pp.
- LOSS, S.R. y P.P. Marra. 2017. Population impacts of free-ranging domestic cats on mainland vertebrates. *Frontiers in Ecology and the Environment*, volumen 15, número 9, 502-509 pp.
- _____. 2018. Merchants of doubt in the free-ranging cat conflict. *Conservation Biology*, volumen 32, número 2, 265-266 pp.
- LOSS, S.R., T. Will y P.P. Marra. 2013. The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States. *Nature communications*, volumen 4, número 1.
- LOYD, K.A.T., S.M. Hernandez, J.P. Carroll, K.J. Abernathy y G.J. Marshall. 2013. Quantifying free-roaming domestic cat predation using animal-borne video cameras. *Biological Conservation*, volumen 160, 183-189 pp.

- LUNA-MENDOZA, L., J.M. Barredo-Barberena, J.C. Hernández-Montoya, A. Aguirre-Muñoz, F. Méndez-Sánchez, A. Ortiz-Alcaraz y M. Félix-Lizárraga. 2011. Planning for the eradication of feral cats on Guadalupe Island, México: home range, diet, and bait acceptance. 192-197 pp. En Veitch, C.R., M.N. Clout y D.R. Towns (editores), *Island invasives: eradication and management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives*. International Union for Conservation of Nature. Gland, Suiza.
- MAHLABA, T.A.M., A. Monadjem, R. McCleery y S.R. Belmain. 2017. Domestic cats and dogs create a landscape of fear for pest rodents around rural homesteads. *Plos One*, volumen 12, número 2, p. e0171593.
- MCCARTHY, R.J., S.H. Levine y J.M. Reed. 2013. Estimation of effectiveness of three methods of feral cat population control by use of a simulation model. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, volumen 243, número 4, 502-511 pp.
- MCDONALD, J.L., M. Maclean, M.R. Evans y D.J. Hodgson. 2015. Reconciling actual and perceived rates of predation by domestic cats. *Ecology and Evolution*, volumen 5, número 14, 2745-2753 pp.
- MEDINA, M.F. *et al.* 2011. A global review of the impacts of invasive cats on island endangered vertebrates. *Global Change Biology*, volumen 17, número 11, 3503-3510 pp.
- MEDINA-GONZÁLEZ, G. 2015. La protección a los animales en la legislación mexicana, enfoque social y filosófico. Tesis de licenciatura. Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. Ciudad de México, México, 82 pp.
- MELLA-MÉNDEZ, I. 2019. Depredación de fauna silvestre por gatos domésticos (*Felis catus*) en la ciudad de Xalapa, Veracruz, México. Tesis de maestría. Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana. Xalapa, México, 66 pp.
- MELLA-MÉNDEZ, I. y R. Flores-Peredo. 2018. Depredación por gatos domésticos (¿Quién es el culpable?). *Diario de Xalapa*. Recuperado el 22 de agosto del 2018 desde: <https://www.diariodexalapa.com.mx/local/depredacion-por-gatos-domesticos-quien-es-el-culpable-1686754.html>
- MELLINK, E., G. Ceballos y J. Luévano. 2002. Population demise and extinction threat of the Angel de la Guarda deer mouse (*Peromyscus guardia*). *Biological Conservation*, volumen 180, número 1, 107-111 pp.
- MENTZEL, R.E. 2016. Agresividad en el gato doméstico. 135-159 pp. En Chávez-Contreras, G. (editor), *Etología clínica veterinaria del gato: guía práctica de abordaje para médicos veterinarios*. Ediciones Universidad Santo Tomás/RIL Editores. Santiago de Chile, Chile.

- MILLER, J.D., C.S. Watson y W.P. Covell. 1963. Deafening effects of noise on the cat. *Acta Otolaryngologica*, volumen 176, 1-91 pp.
- MONTAGUE, M.J. *et al.* 2014. Comparative analysis of the domestic cat genome reveals genetic signatures underlying feline biology and domestication. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, volumen 111, número 48, 17230-17235 pp.
- MOSEBY, K.E. y E. O'Donnell. 2003. Reintroduction of the greater bilby, *Macrotis lagotis* (Reid) (Marsupialia: Thylacomyidae), to northern South Australia: survival, ecology and notes on reintroduction protocols. *Wildlife Research*, volumen 30, 15-27 pp.
- MOSEBY, K.E. y J.L. Read. 2006. The efficacy of feral cat, fox and rabbit exclusion fence designs for threatened species protection. *Biological Conservation*, volumen 127, número 4, 429-437 pp.
- NEILSON, J. 2004. Thinking outside the box: Feline elimination. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, volumen 6, número 1, 5-11 pp.
- NELSON, S.H., A.D. Evans y R.B. Bradbury. 2005. The efficacy of collar-mounted devices in reducing the rate of predation on wildlife by domestic cats. *Applied Animal Behaviour Science*, volumen 94, número 3-4, 273-285 pp.
- _____. 2006. The efficacy of an ultrasonic cat deterrent. *Applied Animal Behaviour Science*, volumen 96, número 1-2, 83-91 pp.
- NOGALES, M., A. Martín, B.R. Tershy, C.J. Donlan, D. Veitch, N. Puerta, B. Wood y J. Alonso. 2004. A Review of Feral Cat Eradication on Islands. *Conservation Biology*, volumen 18, número 2, 310-319 pp.
- NOWAK, R.M. 2005. *Walker's Carnivores of the World*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, EE.UU., 313 pp.
- ORDUÑA-VILLASEÑOR, M.V. 2015. Dieta de gato doméstico *Felis silvestris catus* en el municipio de Morelia, Michoacán. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, México, 94 pp.
- ORTIZ-ALCARAZ, A., A. Aguirre-Muñoz, G. Arnaud-Franco, P. Galina-Tessaro, E. Rojas-Mayoral, F. Méndez-Sánchez y A. Ortega-Rubio. 2017. Progress in the eradication of the feral cat (*Felis catus*) and recovery of the native fauna on Socorro Island, Revillagigedo Archipelago, Mexico. *Therya*, volumen 8, número 1, 3-9 pp.
- Oscillot®. 2018. *Oscillot*. Recuperado el 22 de agosto del 2018 desde: <https://oscillot.com.au/>
- OVERALL, K.L. *et al.* 2005. Feline Behavior Guidelines from the American Association of Feline Practitioners. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, volumen 227, número 1, 70-84 pp.

- PATON, D.C. 1993. Impacts of domestic and feral cats on wildlife. 9-15 pp. En Siens, G. y C. Owens (editores), *Cat Management Workshop Proceedings*. Queensland Department of Environment and Heritage. Brisbane, Australia.
- _____. 1991. Loss of wildlife to domestic cats. 64-69 pp. En Potter, C. (editor), *The impact of cats on native wildlife*. Australian National Parks and Wildlife Service. Canberra, Australia.
- PATRONEK, G.J. 2001. Assessment of claims of short- and long-term complications associated with onychectomy in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, volumen 219, número 7, 932-937 pp.
- PERGL, G. 1994. The Sherbrooke cat law: does it work? *Urban Animal Management Conference Proceedings*. Recuperado el 27 de agosto del 2018 desde: <http://www.ava.com.au/content!confer/uam/proceed%20intro.htm>
- PETERSON, M.N., B. Hartis, S. Rodriguez, M. Green y C.A. Lepczyk. 2012. Opinions from the Front Lines of Cat Colony Management Conflict. *Plos One*, volumen 7, número 9, p. e44616.
- PINEDA, M.H. y M.P. Dooley. 1984. Surgical and chemical vasectomy in the cat. *American Journal of Veterinary Research*, volumen 45, número 2, 291-300 pp.
- RAMÍREZ-PULIDO, J., N. González-Ruiz, A.L. Gardner y J. Arroyo-Cabrales. 2014. *List of recent land mammals of Mexico, 2014*. Museum of Texas Tech University. Texas, EE.UU., 76 pp.
- ROBERTSON, I.D. 1998. Survey of predation by domestic cats. *Australian Veterinary Journal*, volumen 76, número 8, 551-554 pp.
- ROBERTSON, S.A. 2008. A review of feral cat control. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, volumen 10, número 4, 366-375 pp.
- ROCHLITZ, I. 2003a. Study of factors that may predispose domestic cats to road traffic accidents: part 1. *The Veterinary Record*, volumen 153, número 18, 549-553 pp.
- _____. 2003b. Study of factors that may predispose domestic cats to road traffic accidents: part 2. *The Veterinary Record*, volumen 153, número 19, 585-588 pp.
- _____. 2005. A review of the housing requirements of domestic cats (*Felis silvestris catus*) kept in the home. *Applied Animal Behaviour Science*, volumen 93, número 1, 97-109 pp.
- RODRÍGUEZ, C., R. Torres y H. Drummond. 2006. Eradicating introduced mammals from a forested tropical island. *Biological Conservation*, volumen 130, número 1, 98-105 pp.

- ROWAN, A.N. 1985. T-61 use in the euthanasia of domestic animals: A survey. 79-86 pp. En Fox, M.W. y L.D. Mickley (editores), *Advances in animal welfare science*. The Humane Society of the United States. Washington, EE.UU.
- RUXTON, G.D., S. Thomas y J.W. Wright. 2002. Bells reduce predation of wildlife by domestic cats (*Felis catus*). *Journal of Zoology London*, volumen 256, número 1, 81-83 pp.
- SCHÜTTLER, E., L. Saavedra-Aracena y J.E. Jiménez. 2018. Domestic carnivore interactions with wildlife in the Cape Horn Biosphere Reserve, Chile: husbandry and perceptions of impact from a community perspective. *PeerJ*, volumen 6, p. e4124.
- SEEBECK, J., L. Greenwood y D. Ward. 1993. Cats and Wildlife. 65-68 pp. En Siepens, G. y C. Owens (editores), *Cat Management Workshop Proceedings*. Queensland Department of Environment and Heritage. Brisbane, Australia.
- SILVA-RODRÍGUEZ, E.A. y K.E. Sieving. 2011. Influence of care of domestic carnivores on their predation on vertebrates. *Conservation Biology*, volumen 25, número 4, 808-815 pp.
- SPATZ, D.R., K.M. Zilliacus, N.D. Holmes, S.H.M. Butchart, P. Genovesi, G. Ceballos, B.R. Tershy y D.A. Croll. 2017. Globally threatened vertebrates on islands with invasive species. *Science Advances*, volumen 3, número 10, p. e1603080.
- SPOTTE, S. 2014. *Free-Ranging Cats: Behavior, Ecology, Management*. Wiley Blackwell. Chichester, Reino Unido, 296 pp.
- STEBBINS, R.C. y N.W. Cohen. 1995. *A natural history of amphibians*. Princeton University Press. Princeton, EE.UU., 316 pp.
- THOMAS, R.L., M.D.E. Fellowes y P.J. Baker. 2012. Spatio-Temporal Variation in Predation by Urban Domestic Cats (*Felis catus*) and the Acceptability of Possible Management Actions in the UK. *Plos One*, volumen 7, p. e49369.
- The International Cat Association (TICA). 2018. *The International Cat Association*. Recuperado el 21 de agosto del 2018 desde: <https://www.tica.org/en/>
- TURNER, D.C. 2000. The human-cat relationship. 194-206 pp. En Turner, D.C. y P. Bateson (editores), *The Domestic Cat: The Biology of Its Behaviour*. Segunda edición. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- TURNER, D.C. y C. Mertens. 1986. Home Range Size, Overlap and Exploitation in Domestic Farm Cats (*Felis catus*). *Behaviour*, volumen 99, número 1-2, 22-45 pp.

- TURNER, D.C. y P. Bateson. 2000. *The Domestic Cat: The Biology of Its Behaviour*. Segunda edición. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido, 246 pp.
- UETZ, P. y J. Hallermann. 2019. *The Reptile Database, México*. Recuperado el 16 de agosto del 2019 desde: http://reptile-database.reptarium.cz/advanced_search?location=Mexico&exact=location&submit=Search
- VÁZQUEZ-DOMÍNGUEZ, E., G. Ceballos y 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*, volumen 38, número 3, 347-350 pp.
- VIGNE, J.D., J. Guilaine, K. Debue, L. Haye y P. Gérard. 2004. Early Taming of the Cat in Cyprus. *Science*, volumen 304, número 5668, p. 259.
- WILDT, D.E., S.W. Seager y C.H. Bridges. 1981. Sterilization of the male dog and cat by laparoscopic occlusion of the ductus deferens. *American Journal of Veterinary Research*, volumen 42, número 11, 1888-1897 pp.
- WILSON, D.V. y P.J. Pascoe. 2016. Pain and analgesia following onychectomy in cats: a systematic review. *Veterinary anaesthesia and analgesia*, volumen 43, número 1, 5-17 pp.
- WOOD, B., B.R. Tershy, M.A. Hermsillo, C.J. Donlan, J.A. Sánchez, B.S. Keitt, D.A. Croll, G.R. Howald y N. Biavaschi. 2002. Removing cats from islands in north-west Mexico. 374-380 pp. En Veitch, C.R. y M.N. Clout (editores), *Turning the tide: the eradication of invasive species*. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group. Gland, Suiza.
- WOODS, M., R.A. McDonald y S. Harris. 2003. Predation of wildlife by domestic cats *Felis catus* in Great Britain. *Mammal Review*, volumen 33, número 2, 174-188 pp.
- YEON, S.C., J.A. Flanders, J.M. Scarlett y K.A. Houpt. 2001. Attitudes of owners regarding tendonectomy and onychectomy in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, volumen 218, número 1, 43-47 pp.

La antropización, definida como la transformación que lleva a cabo el ser humano sobre los paisajes naturales de los diferentes ecosistemas del planeta, genera afectaciones a la fauna nativa, y el interés científico por comprender, reducir o revertir estos daños ha resultado en numerosas acciones de manejo para lograr la conservación biológica de especies nativas tanto en ambientes urbanos como naturales. En este libro se presenta una serie de propuestas que han favorecido la conservación de la fauna, las cuales provienen de la experiencia directa de los autores o de revisiones de literatura, e identifican factores y actores clave que deben ser tomados en cuenta por el lector al implementar medidas de conservación para el manejo de fauna en ambientes antropizados.

Con la realización de congresos anuales, la publicación de números especiales en revistas de difusión y académicas, el apoyo a proyectos científicos y la elaboración de libros como éste, se contribuye a generar el conocimiento que fomentará el trabajo para la conservación de la fauna en un mundo donde pocos son ya los espacios exclusivos para ella y muchos aquellos donde debe lograrse su conservación en convivencia con una creciente población humana. Es nuestro deseo que las experiencias aquí contenidas sirvan de base o complementen el buen manejo y conservación de la fauna en ambientes antropizados.

