

**Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Ciencias Biológicas  
Licenciatura en Manejo de los Recursos Naturales**

**Informe Escrito Final**

**Caracterización del hábitat urbano del mapache norteño *Procyon lotor*  
(Procyonidae) en San José, para la formulación de propuestas de manejo  
y la prevención de las interacciones negativas con los humanos**

**Tesis presentada como requisito parcial para optar al grado de  
Licenciatura en Biología con Énfasis en Manejo de Recursos Naturales**

**Daniel Enrique Rodríguez García**

**Campus Omar Dengo**

**Heredia, 2019**

**Esta tesis fue \_\_\_\_\_ por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Biología con énfasis Manejo de Recursos Naturales.**

---

Grado Académico, nombre  
Presidente del Tribunal

---

Grado Académico, nombre  
Director de la Escuela de Ciencias Biológicas

---

Grado Académico, nombre  
Tutor(a)

---

Grado Académico, nombre  
Asesor(a)

---

Grado Académico, nombre  
Invitado(a) especial

## Índice de contenido

Agradecimiento .....	I
Dedicatoria.....	II
Resumen .....	III
Introducción.....	1
Antecedentes .....	1
Justificación .....	5
Planteamiento del problema.....	7
Objetivos .....	8
Objetivo General .....	8
Objetivos específicos.....	8
Marco Teórico .....	9
Marco Metodológico .....	14
Resultados.....	23
Discusión .....	37
Recomendaciones .....	43
Referencias .....	45

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Distritos de la provincia escogidos aleatoriamente junto con características sociales y ambientales descriptivas de cada uno .....	15
<b>Cuadro 2.</b> Clasificación las variables dependientes e independientes para el análisis de regresiones lineales del estudio .....	21
<b>Cuadro 3.</b> Porcentaje de área utilizada y disponible por el mapache en los distritos urbanos de San José. ....	24
<b>Cuadro 4.</b> Modelos de regresión lineal que relaciona la cantidad de mapaches reportados por Km <sup>2</sup> con las variables sociales y ambientales de los mismos .....	28
<b>Cuadro 5.</b> Comparación de los modelos de regresión lineal que relaciona la cantidad de reportes de mapaches por distrito con las variables sociales y ambientales de los mismos.....	29
<b>Cuadro 6.</b> Resumen de la matriz de marco lógico que incluye las recomendaciones de manejo para las variables socio-ambientales que mejor explican la cantidad de mapaches reportados en los distritos urbanos estudiados. ....	30
<b>Cuadro 7.</b> Matriz de marco lógico según la metodología de la CEPAL, para llevar a cabo las recomendaciones de manejo de las variables socio-ambientales de los distritos urbanos que poseen mayor cantidad de mapaches reportados por Km <sup>2</sup> .....	32

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Mapa de los distritos de la provincia San José donde se extrajeron las variables socio-ambientales y la cantidad de reportes y de mapaches reportados al MINAE o al sistema de emergencia 9-1-1 .....	16
<b>Figura 2.</b> Cantidad de mapaches reportados por Km <sup>2</sup> . Datos recopilados por el MINAE y el servicio de emergencia 9-1-1 desde el 2012 al 2016.....	23
<b>Figura 3.</b> Reportes de mapaches por distritos. Datos extraídos de bases facilitadas por el MINAE y el servicio de emergencias 9-1-1 desde el 2012 hasta el 2016.....	23
<b>Figura 4.</b> Valor en porcentajes del índice de selección de Chesson por tipo de cobertura de suelo en los distritos escogidos .....	25
<b>Figura 5.</b> Relación entre la cantidad de mapaches reportados por área de distrito con las variables socio-ambientales de los distritos estudiados .....	26
<b>Figura 6.</b> Relación entre los reportes de mapaches y las variables socio-ambientales de los distritos estudiados .....	27

## **Agradecimiento**

Hay muchas personas a las que seré injusto por no nombrarlas en esta ocasión. Todas aquellas que de alguna u otra forma han estado involucradas en estos años de formación académica universitaria, les debo un profundo agradecimiento por las palabras de aliento, los acompañamientos y el interés por aquello que muchos creen una quijotada. Sin embargo, hay personalidades que se merecen una mención especial por su valioso aporte para la creación de este trabajo: En primer lugar, a Pablo Vásquez y Jorge Hernández, funcionarios del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) por las conversaciones y los insumos necesarios para empezar a minar el tema y la pregunta de investigación. Segundo, al comité asesor y profesores de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional que me ayudaron a moldear el trabajo y definir la forma que hoy tiene esta tesis. Por último, a mi familia y amigos, que han entendido y tolerado la abstracción y austeridad afectiva que incurre cualquier científico cuando se concentra (o se frustra) tanto en un tema de interés.

A todos ellos y a los que en el fondo se sienten parte de este trabajo final de graduación: Muchas gracias.

## **Dedicatoria**

San Agustín decía: “No se puede amar lo que no se conoce, y no se puede defender lo que no se ama”. Por ello, este trabajo lo dedico al pueblo de Costa Rica, esperando que sirva para conocer un poco más a nuestro país y defender lo máspreciado que tenemos: la vida silvestre.

“La defiendo, la quiero y la adoro” dice la Patriótica costarricense. A ellos dedico este trabajo, a los que defienden, quieren y adoran Costa Rica, con la esperanza de que la utilicen como herramienta para hacer el manejo adecuado de los recursos naturales.

## Resumen

Las actividades humanas en las zonas urbanas generan presiones sobre las poblaciones silvestres, las cuales han sido replegadas a pequeñas áreas poco alteradas. A pesar de esto, se conoce de animales generalistas como el mapache norteño (*Procyon lotor*) que se adaptan a las nuevas condiciones de las ciudades, aprovechando los recursos de alimentación y refugio que tienen estas zonas. También, hay casos documentados de interacciones negativas entre los humanos que viven en las ciudades y los mapaches que utilizan los recursos disponibles. Sin embargo, actualmente se desconocen los tipos de coberturas de suelo y las variables socio-ambientales relacionadas con la cantidad de mapaches reportados en su hábitat urbano. Por ello, se cuantificaron los reportes realizados al servicio de emergencias 9-1-1 y al Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), en diez distritos de la provincia de San José, Costa Rica. De ellos se extrajo la cantidad de individuos reportados, ubicación geográfica y se digitalizó el tipo de cobertura utilizada y disponible en un radio de 500 metros. Luego se relacionaron estas coberturas por medio del índice Chesson para determinar si los mapaches utilizan una de ellas en específico y si es dependiente de su disponibilidad. También, con regresiones lineales se relacionaron ocho variables socio-ambientales de dichos distritos con el número de reportes y de mapaches reportados. Luego, con base en los hallazgos se recomendaron acciones de manejo con la metodología de marco lógico de la CEPAL. Los resultados muestran que el mapache es reportado mayormente en el tipo de cobertura residencial y se encontró una relación positiva entre la cantidad de viviendas en mal estado y la de mapaches reportados por Km<sup>2</sup>. Así mismo, el modelo lineal que mejor relaciona la cantidad de mapaches reportados es el que tiene las variables: cantidad de casas con separación de residuos, viviendas en mal estado, densidad de personas y densidad lineal de ríos. Con base a esto, la correcta gestión de los residuos sólidos, reparar los techos y paredes de las casas y la rehabilitación del hábitat urbano del mapache en las zonas de protección de los ríos, son estrategias de manejo para disminuir la cantidad de mapaches y las interacciones con el humano en los distritos urbanos. Es posible que los mapaches elijan las zonas residenciales por encima de las áreas naturales debido la posibilidad de refugio en huecos de casas en mal estado y la cantidad de residuos sólidos, siendo los distritos pobres los que potencialmente pueden tener más interacciones de los seres humanos con el mapache.

# Introducción

## Antecedentes

Las interacciones de la fauna silvestre con los seres humanos en las áreas urbanas son fenómenos complejos de estudiar por la gran cantidad de variables ambientales y sociales que las caracterizan (Nasi, Taber & Van Vliet, 2011). La razón es que dichas zonas son ambientes heterogéneos, donde el ser humano es el principal agente de cambio al generar residuos sólidos, desplazarse y construir o destruir edificaciones para sus actividades (Márquez & Goldstein, 2014). Estos cambios han generado indirectamente fuentes de alimentos y refugios para la fauna silvestre que pueda aprovecharlos, provocando interacciones en las áreas urbanas donde coexisten con el humano (Monsalve, Mattar, & González, 2009; Laguna, 2013).

Un animal acostumbrado a utilizar las zonas urbanas y a interactuar con las personas es el mapache norteño (*Procyon lotor*) (Salgado, 2015). Gracias a su adaptabilidad y plasticidad de comportamiento, este mamífero aprovecha los recursos disponibles en ambientes como las ciudades (Owen, 2003). El mapache debido a su dieta generalista, es una especie importante como dispersora de semillas y depredadora de pequeños vertebrados e invertebrados (Carrillo-Jiménez, 1989). Sin embargo, aprovechan eficientemente otros insumos alimentarios presentes en las zonas urbanas (Wanwright, 2007). Por lo tanto, logra adaptarse a las condiciones cambiantes de las ciudades y utilizar los recursos que estas ofrecen (Tardy, Massé, Pelletier & Fortin, 2018).

En Estados Unidos, México y Costa Rica se ha reportado la presencia de mapaches en los techos de casas y chimeneas (Prange, Gehrt & Wiggers, 2003). Se ha documentado que los cielorrasos y áticos sirven como refugios y lugares de reproducción (Alvarado & Gutiérrez, 2013). Además, ellos utilizan los desechos sólidos (restos de comida, frutas, verduras) generados por los humanos como fuente de alimentación, formándose agregaciones de individuos en lugares con mayor cantidad de residuos (Prange et al., 2004).

Debido a lo ya mencionado, el mapache norteño es usado como objeto de estudio para entender las adaptaciones de la fauna silvestre a la dinámica de zonas urbanas (Wilson, 2002). En Illinois, Estados Unidos, se demostró con ayuda de radio collares que esta especie prefiere las zonas urbanas y semiurbanas más que las rurales debido a la facilidad de obtención de alimento (Prange, Gehrt & Wiggers, 2003). Además, tienden a agruparse y disminuir su ámbito de hogar donde hay mayor población humana, siendo las hembras las que se movilizan mayor distancia en el territorio en busca de alimento y refugio. Prange et al., (2004) también mencionan que el ámbito de hogar de los mapaches hembras en las zonas urbanas con mucho recurso antrópico, puede medir hasta 500 metros.

Un estudio realizado en Kentucky, Estados Unidos demostró que los mapaches prefieren usar las áreas arboladas como sitios de descanso durante el día, pero que utilizan las chimeneas, áticos o ductos de ventilación para la misma finalidad en las áreas residenciales y comerciales (Ridenour, 2011). También, en Mississippi los investigadores Henner, Chamberlain, Leopold, & Burger Jr, (2004) explican que los terrenos arbolados y áreas cercanas a cuerpos de agua son las zonas que prefieren utilizar los mapaches hembras para establecer los lugares de refugio.

En Costa Rica la mayoría de las investigaciones se concentran en la percepción de los pobladores ante la especie y cuantificar las interacciones positivas y negativas con el animal. El Parque Nacional Manuel Antonio (PNMA) y alrededores son los sitios en donde se han realizado la mayoría de trabajos sobre el tema (Wanwright, 2007). Los estudios mencionan que los mapaches en este parque nacional están más activos a las 2:00 pm, siendo esta la hora la que tiene también mayor cantidad de personas. Esto es atípico para una especie normalmente nocturna. Los investigadores explican que el mayor volumen de residuos de comida cuando la cantidad de personas aumenta, es el factor que atrae a esta especie a las zonas cercanas a las áreas públicas del parque, donde hay más alimento disponible para ellos (Carrillo-Jiménez, 1989; Farrera, 2017).

Sobre este tema, también se ha documentado que los pobladores y desarrolladores hoteleros en los alrededores PNMA atraen a la fauna ofreciendo refugio y comida, ya que es vistoso para los visitantes nacionales y extranjeros. Sin embargo, la única especie con la que los pobladores tuvieron problemas fue con el mapache, porque ingresaban a locales y viviendas, rompían las bolsas de desechos y peleaban con animales domésticos, provocando rechazo o enojo en las personas. Las encuestas realizadas en las cercanías del parque nacional, mostraron que casi el 70% de los pobladores dejaban frutas y hacían techos para proteger de la lluvia a los animales. También concuerdan que el mapache es la especie más problemática de los alrededores de PNMA, por encima de los monos carablanca (*Cebus imitator*) (Marina-Hipólito, 2015).

En Oreamuno de Cartago también se realizó una encuesta de percepción sobre esta especie. Los resultados mostraron que el 63% de los encuestados confirmaron la presencia de este mamífero en la zona e indicaron que los mapaches rompían las bolsas de residuos y provocaban daños en la infraestructura. Además, los pobladores tenían sentimientos de aceptación hacia los animales y el 81% afirmaron no realizar ninguna acción para controlarlos. Las personas encuestadas propusieron la translocación como la mejor medida de manejo para disminuir la problemática y concluyeron que, aspectos como la alimentación voluntaria, infraestructuras descuidadas, mal manejo de los desechos y los sentimientos benignos hacia los animales, pueden agravar la situación en el futuro y convertirla en crítica (Ramírez, Artavia & Piedra, 2012).

En el Gran Área Metropolitana de Costa Rica (GAM), se realizó un estudio sobre la distribución potencial de la ocurrencia de interacciones negativas con los mapaches y la percepción de sus pobladores. En esta investigación se relacionó la presencia de esta especie con las variables uso del suelo, distancia a ríos y a las áreas protegidas. Las áreas completamente urbanizadas fueron las que presentaron mayor cantidad de casos de interacción. Con respecto a la percepción de los pobladores, fue mayormente negativa llegando al extremo de eliminar o agredir a este animal, como manera de aliviar el conflicto. (Narváez, 2014).

Por otro lado, en el cantón de Santa Ana, San José se colocaron cámaras trampa para observar la cantidad de mapaches que transitaban en la zona y se realizaron encuestas para conocer la percepción de los habitantes sobre este mamífero. En este caso, las zonas urbanas fueron las que presentaron mayor ocupación por este mamífero, en comparación de las áreas agrícolas. Las opiniones de los habitantes y dueños de comercios sobre el mapache fueron positivas o neutras si la interacción fue pasiva, es decir si no hicieron daño a la propiedad o solamente los observaron transitar (Trujillo, 2015). Inclusive, muchos de los pobladores estaban contentos con tener a los mapaches en sus propiedades y hasta les colocaban fruta para atraerlos. Pero los que se vieron afectados activamente por la presencia del animal, mostraron una percepción negativa expresando que el mayor problema son las pérdidas económicas por daños en la propiedad (71% de los encuestados), la extracción de residuos (35% de los encuestados), seguido por el uso de infraestructuras como refugio (12% de los encuestados) y el contagio de enfermedades (6% de los encuestados) (Trujillo, 2015).

Dentro de la provincia de San José, en octubre del 2012 se realizó un foro en la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica (UCR) para establecer las pautas sobre una convivencia armoniosa con la especie. En dicha reunión se discutió el efecto que tuvo el urbanismo desordenado de Costa Rica sobre la pérdida del hábitat natural del mapache, los riesgos a la salud pública por los parásitos que este animal transmite y algunas opciones de manejo y técnicas de control poblacional. Además, fueron enfáticos en la necesidad de conocer la ecología urbana de los mapaches tomando en cuenta todas las posibles variables (Alvarado & Gutiérrez, 2013).

Para el 2018, se recibieron en la Oficina Subregional de San José del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), entre 2 y 10 llamados al día por interacciones negativas con la vida silvestre, de los cuales cerca el 70% fueron por conflictos con mapaches. Sin embargo, para esta fecha, no existía un registro sistemático y actualizado de los reportes por parte de dicha oficina, tampoco se registra la cantidad de interacciones diarias de dicha especie con los humanos (Pablo Vásquez, comunicación personal 9 de marzo, 2018). Además, los ciudadanos solamente recibían información por parte de los funcionarios, sobre las posibles causas de la presencia de la especie en su propiedad. En la actualidad, se

promueve la educación ambiental, fomentando la sensibilización y creación de material informativo pertinente al tema.

Por último, el funcionario de Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Jorge Hernández (comunicación personal 28 de febrero, 2018), expresó que debido a la falta de estudios científico-técnicos que demuestren la sobrepoblación de la especie, la poca capacidad de atender la totalidad de problemas por el SINAC y de la nula efectividad de los métodos más comunes para la contención directa, como la translocación y la eutanasia, no hay una opción real para disminuir la problemática.

## **Justificación**

Las investigaciones realizadas para estudiar las interacciones mapache-humano en Costa Rica, tanto en parques nacionales (Carrillo, 1989; Marina-Hipolito, 2015; Farrera, 2017) como en las zonas urbanas (Ramírez et al., 2012; Alvarado & Gutiérrez, 2013; Narváez, 2014) se han concentrado en la percepción de los pobladores acerca del mapache o se han evaluado las áreas urbanas y naturales en conjunto. Hasta el momento, no se han caracterizado las zonas urbanas de Costa Rica en cuanto a la disponibilidad de recursos antrópicos para el mapache, los tipos de cobertura que donde hay mayor conflicto y cómo las variables socio-ambientales de estas zonas se relacionan con la cantidad de mapaches.

Relacionar las características paisajísticas y socio-ambientales de las zonas urbanizadas con la cantidad de mapaches y el número de reportes, puede ser útil para la creación de estrategias de manejo que ayuden a la conservación de la especie y prevenir las interacciones con los humanos. Los resultados de esta investigación pueden ponerse en práctica en planes reguladores o decisiones a escala municipal que promuevan la disminución de las presiones antrópicas perjudiciales para el mapache en distritos urbanos. Lo anterior se plantea no solamente para evitar problemas y molestias a los humanos, sino también para la protección de la especie silvestre. Esto porque podría el mapache sería menos propenso a enfermedades como diabetes, sobrepeso y enfermedades zoonóticas como la rabia y leptospirosis (Alvarado & Gutiérrez, 2013).

Según lo estipulado en el artículo 22 de la Ley de Conservación de la Vida Silvestre, año 2012 (N°7317): *“La vida silvestre exótica o nativa que cause daños en algún ecosistema o en la agricultura, ganadería y salud pública podrá capturarse, controlarse, aprovecharse, eliminarse o reubicarse de conformidad con las disposiciones que se determinen en el reglamento de esta ley, previa realización de los estudios técnico- científicos y las evaluaciones económicas de costo-beneficio correspondientes (...)*”, el artículo 3 de su reglamento: *“El manejo de la vida silvestre se realizará basado en el conocimiento técnico y científico, y en aplicación de los criterios preventivo, precautorio o in dubio pro natura, y de equidad intra e intergeneracional (...). Cualquier uso de la vida silvestre respetará su naturaleza, condición silvestre, su bienestar, y evitará su humanización y mascotización.”* y debido a que no se puede practicar la eutanasia ni la translocación de individuos a menos de que haya una justificación comprobada de inminente peligro a las personas o daños a la propiedad (artículos 27 y 71 del Reglamento a la Ley de Vida Silvestre), es necesario realizar acciones de manejo indirectas, que no involucren la manipulación del animal. Así se podrían disminuir las interacciones de los mapaches con los humanos y la problemática provocada por estas en las zonas urbanizadas.

Esta investigación es importante ahora que el problema no está en un punto crítico (Ramírez et al., 2012), y brindará información sobre los tipos de coberturas del uso del suelo con mayor conflicto entre el humano y el mapache, además de su relación con algunas variables socio-ambientales a nivel distrital. Esto ayudará a recomendar acciones de manejo que promuevan la convivencia con la especie en las zonas urbanas y prevenir las enfermedades que estos animales pueden sufrir y transmitir (Baldi, 2016; Baldi et al., 2017).

## Planteamiento del problema

Desde finales del siglo XX, se conoce que los ambientes urbanos tienen características y recursos suficientes para que los mapaches los utilicen, convirtiéndose en parte de su hábitat. En algunas zonas urbanizadas de la provincia de San José, se han reportado interacciones negativas de este mamífero con los humanos, que van desde el ingreso a las casas, hasta el saqueo de bolsas de desechos o peleas con animales domésticos. Sin embargo, no se sabe si los mapaches tienen preferencias por algunas características específicas de dichas zonas urbanas, como las áreas con mayor cantidad de personas o presencia de ríos por donde desplazarse. Tampoco es conocido si las interacciones negativas se dan mayoritariamente en algún tipo de uso del suelo específico.

Por ello, es necesario conocer ¿Cuáles variables socio-ambientales favorecen la presencia del mapache norteamericano (*Procyon lotor*) y se relacionan con las interacciones humano-mapache en las zonas urbanas de San José?

# Objetivos

## Objetivo General

Analizar las características del hábitat del mapache norteño (*Procyon lotor*) en zonas urbanas de San José, mediante la evaluación de factores socio-ambientales, para la generación de recomendaciones de manejo que eviten las interacciones con los humanos.

## Objetivos específicos

1. Caracterizar el hábitat del mapache norteño mediante el análisis de uso y disponibilidad de las coberturas del suelo de los sitios reportados con avistamientos de mapaches en zonas urbanas de San José.
2. Determinar los posibles efectos de las variables ecológicas, paisajísticas y antropogénicas en la cantidad de mapaches y número de avistamientos de mapache norteño en las zonas urbanas de San José.
3. Proponer recomendaciones de manejo en las zonas urbanas para la disminución de las interacciones entre el humano y el mapache norteño.

## Marco Teórico

### Hábitat urbano

La expansión de la frontera agrícola y el aumento de la urbanización, incrementa el fraccionamiento del hábitat y la extinción local de especies nativas, lo que obliga a ciertos grupos de organismos a cambiar su distribución geográfica para alejarse del disturbio (Goudie, 2013; Sandoval, Carrillo, Sáenz, 2013; Russo & Ancillotto, 2015) o bien adaptarse y colonizar espacios sumamente alterados como las zonas rurales y urbanas (Bilenca et al., 2012; Haverland, 2014; Wu, 2014), convirtiéndolos en parte de su hábitat. El uso de los recursos dependerá de la abundancia y disponibilidad de estos recursos en el área (Hall, Krausman & Morrison, 1997; Martínez, Isacch & Azpiroz, 2015).

El hábitat es el espacio que ofrece los recursos y condiciones necesarias para que un organismo pueda ocuparlo, sobrevivir y reproducirse (Hall et al., 1997). Es especie-específico, por lo que dependerá del taxón y la capacidad que tenga este para explotar eficientemente los recursos (Francis & Chadwick, 2012; Morrison, Marcot, & Mannan, 2012). Desde la perspectiva de algunos organismos, tanto los ambientes prístinos como los alterados ofrecen alimento y refugio, que son recursos básicos para el establecimiento y sobrevivencia de su propia especie (McDonald, Kareiva & Forman, 2008; Bateman & Fleming, 2012).

Las zonas urbanas son parches ricos de alimentos y refugios que ofrecen facilidades para la obtención de recursos a los organismos que las colonizan. El alimento ofrecido por los seres humanos y los desechos generados por las actividades antropogénicas son una fuente de energía química sencilla de aprovechar para las especies adaptables a las perturbaciones humanas (Senar, Carrillo, Arroyo, Montalvo & Peracho, 2009; Begambre & Pardo, 2015). Además, la gran cantidad de estructuras, huecos y salientes pueden ser utilizados como dormideros, madrigueras y letrinas de muchos animales que colonizan estos espacios (Bozek, Prange, & Gehrt, 2007). Lo que provoca la disminución del ámbito de hogar (Šálek, Drahníková & Tkadlec, 2015), porque encuentran los suficientes insumos para

establecerse sin necesidad de migración, incluyendo la falta de depredadores (Castellanos & List, 2005).

El comportamiento de una especie y su dieta van a definir cuánto de ese recurso puede aprovechar (Hall et al., 1997). Por ejemplo, el hábito nocturno de animales como el mapache (*Procyon lotor*) o el cacomixtle (*Bassariscus astutus*) aumenta la probabilidad de que colonicen parques urbanos que cierran en la noche (Castellanos & List, 2005) o aprovechar las bolsas con residuos sólidos mal clasificados.

### **Adaptación de los animales silvestres a la urbanización (synurbanization)**

La “synurbanization” es la adaptación de poblaciones animales a los ambientes alterados por el ser humano, específicamente en las áreas urbanas (Luniak, 2004; Artigas, Pérez & Gómez, 2014). Las condiciones particulares de estos sitios, hacen que las ciudades sean ambientes complejos, cuya principal característica es la presión antropogénica (Luniak, 2004). La disponibilidad y preferencia de alimento en zonas urbanas (Hopkins, Koch, Ferguson & Kalinowski, 2014), la falta de depredadores naturales y el microclima favorable, aumenta la densidad poblacional y la competencia intra-específica. Hay especies que se adaptan tan efectivamente a los ambientes urbanos, que se llega a correlacionar su abundancia con la densidad de habitantes en una zona (Senar et al., 2009). Estas condiciones provocan cambios comportamentales y poblacionales en las especies que logran aprovecharlas.

Los factores antes mencionados, permiten que la tasa de encuentro entre individuos de la misma especie sea mayor, provocando que las temporadas de reproducción se alarguen e individuos débiles sobrevivan más tiempo (Barbadilla, 2012). La distancia de escape se reduce e interactúan con las personas (Jedraszko-Dabrowska, 1990; Ferrari, Albrieu, Bernardos & Mercuri, 2012). El caso más común es el de las palomas de castilla (*Columba livia*), que aumenta su densidad poblacional cuando hay mayor cantidad de humanos. El ofrecimiento de alimentos, cables de teléfonos que sirven como percha y edificios altos como

refugios, son los recursos del hábitat que favorece la reproducción y sobrevivencia de estas aves en las áreas urbanas (MacGregor-Fors & Schondube, 2011).

Las especies con dieta generalistas se adaptan mejor a los ambientes urbanizados, ya que consumen una variedad amplia de alimentos. La composición de la misma varía por el área geográfica donde está la especie y la disponibilidad del recurso alimentarios (Cruz-Espinoza, González & Santos, 2008). Para este tipo de estrategias, la obtención de alimento en sitios alterados se vuelve conveniente por el fácil acceso a los desechos producidos por las actividades humanas, pero también la plasticidad de su comportamiento le ayuda a soportar perturbaciones como el ruido, enfermedades e interacciones negativas con otras especies. Esto a su vez se traduce en la ocupación de varios tipos de ambientes y en la poca especificidad por los micro sitios que forman su hábitat (Maliakal, 2003; Díaz-Ruiz & Ferreras, 2013).

### **Interacciones fauna silvestre con el ser humano**

Los cambios en el comportamiento, el aumento de la tasa de reproducción y la baja mortalidad de individuos, provoca que las especies en “synurbanization” sean más propensas a interacciones con los humanos (Artigas et al., 2014). Una interacción ecológica es la relación entre dos o más especies que conviven en un biotopo (Real Academia Española, 2001). Las interacciones de la fauna con el ser humano son acciones que se ejercen entre estos dos elementos, sean positivas, por ejemplo, las mascotas, o negativas como ataques e intromisión a sus hábitats por mapaches, boas (*Boa imperator*) o zorros pelones (*Didelphis marsupialis*) (Gutiérrez, Granados & Piar, 2007). Estas acciones son difíciles de medir y justificar, gracias a la cantidad de variables biológicas, sociales y culturales a observar (Von-Arcken, 2011).

Históricamente, el ser humano ha interactuado con la fauna silvestre desde el inicio de su existencia (Olaya, 2011). El hecho de escapar de animales peligrosos o de cazar para la subsistencia, han evolucionado en la domesticación de fauna como caballos, cerdos o cabras para beneficio de los humanos (Carbonell & Torrealba, 2008). El aprovechamiento de

la fauna revolucionó la historia del hombre y provocó, con ayuda de la agricultura, el establecimiento de poblaciones humanas en pueblos y ciudades (Weil, 2007). El crecimiento de estas últimas ha generado que especies no domesticadas utilicen los espacios creados por el hombre para subsistir, provocando interacciones positivas o negativas (Nasi, Taber & Van Vliet, 2011).

La percepción sobre esas interacciones depende de la cultura, educación y conocimiento que tengan los humanos sobre la fauna silvestre y de las especies involucradas (Narváez, 2014). Los comederos de colibríes o el avistamiento de monos son actividades que acercan la fauna silvestre a los humanos, lo que genera emociones positivas de ternura y empatía en las personas que los aprecian. Esto es aprovechado por empresarios y comerciantes para tener una ganancia económica, ya que atraen turistas o coleccionistas de animales. Sin embargo, si estas especies empiezan a provocar daños a la propiedad y acarrear gastos, la percepción cambia y se vuelven animales problema (Trujillo, 2015). Los hábitos de las especies que interactúan en las áreas urbanas y el conocimiento que tengan las personas de ellas, serán los que definan cómo los humanos los perciben y utilizan (Márquez & Goldstein, 2014).

### **Características sociales y ambientales de las zonas urbanas**

En los ambientes urbanos no solamente se consideran las variables ambientales que determinen las condiciones ecológicas, sino también las características socio-culturales del medio (Guzmán, 2006; Bertoni & López, 2010). Esto porque los seres humanos interactúan con la biodiversidad circundante, sea domesticada o silvestre y alteran las condiciones bióticas y abióticas en un área determinada (Martínez-Castillo, 2010). Los factores económicos y sociales son los que motivan la explotación de los recursos, pero el cuánto y cómo lo hacen, depende de su educación y costumbres aprendidas (Chacón-Corzo, 2015).

La dinámica social y económica en las zonas urbanas, indirectamente provocan fenómenos ecológicos que afectan a las comunidades biológicas. Las ciudades se vuelven parches ricos en recursos aprovechables para la fauna silvestre (Haverland, 2014; Wu, 2014).

En dichas ciudades, los relictos de bosque ribereño o algunos parques urbanos son los ambientes más cercanos al medio natural que estos individuos utilizaban en el pasado (Ángel, Ramírez & Domínguez, 2010; Estrada, 2013; Jiménez, 2013). Debido a ello, las especies adaptables pueden aprovechar los recursos ofrecidos por esos nuevos ámbitos para su establecimiento y reproducción (Artigas et al., 2014).

Debido a lo antes mencionado, las características ambientales y sociales de las zonas urbanas generan recursos disponibles del hábitat de la fauna silvestre, como acceso a refugios y comida de fuentes naturales y antropogénicas (Hall et al., 1997). Estos recursos son asociados a decisiones políticas y administrativas que indirectamente influyen en la disponibilidad de los mismos en zonas urbanas. La recolección semanal de los residuos sólidos disminuye las fuentes potenciales de alimentos que los animales silvestres utilizan (Brown et al., 2004), o los edificios pueden servir como refugios o dormideros dependiendo de su accesibilidad (Ridenour, 2011). Por lo que dichas características son importantes de evaluar, si el objetivo es conocer el hábitat integralmente (Ramírez et al, 2012; Alvarado & Gutiérrez, 2013).

### **Mapache Norteño (*Procyon lotor*)**

El mapache norteño es un mamífero generalista, mayormente nocturno, solitario y con una plasticidad fenotípica y de comportamiento que le permite colonizar los bosques aledaños a ríos, zonas abiertas y áreas urbanizadas, por lo que su dieta se basa en crustáceos, peces, ranas, gusanos, frutas, insectos, huevos y lo que puedan encontrar en los residuos (Wainwright, 2002). Aunque la distribución nativa del mapache va desde el sur de Canadá hasta Centroamérica (Bartoszewicz, Okarma, Zalewski, & Szczęśna, 2008), en Europa y algunos países asiáticos (Japón) se introdujo la especie *Procyon lotor* como una mascota exótica. La propagación por dentro de estos continentes ha sido acelerada, a tal punto de considerarse plagas de cultivos de maíz en España y Alemania (García et al., 2012; Frantz, Cyriacks, & Schley, 2005).

También, se ha relacionado a esta especie con enfermedades provocadas por animales silvestres. La mayoría de los estudios son en Estados Unidos y se concentran en la parasitología y enfermedades asociadas, especialmente de la rabia (Recuenco, Eidson, Cherry, Kulldorff, & Johnson, 2008), el distemper canino (Dharmarajan, Beasley, & Rhodes, 2010) y el parásito intestinal *Baylisascaris procyonis* (Al-Sabi, Chriél, Hansen & Enemark, 2015; Page, 2013; Ingle et al., 2014; Al-Warid et al., 2017).

## **Marco Metodológico**

### **Área de estudio**

La provincia de San José está ubicada en el Valle Central de Costa Rica y tiene una extensión provincial de 4 462 km<sup>2</sup>. La zona norte y este de dicha provincia tienen uso del suelo urbano alojando las principales instituciones estatales y zonas comerciales del país. Se pueden encontrar también áreas arboladas en algunos remanentes de bosque, zonas de protección de los ríos, parques urbanos y patios de las casas. El desarrollo urbanístico ha sumido a una parte de San José ha provocado que el cantón San José sea el que posee mayor cantidad de habitantes de la provincia, específicamente en los distritos de Pavas, La Uruca y Hospital (INEC, 2011).

Para esta investigación se utilizó el distrito como unidad de muestreo, el cual tenía que cumplir con los siguientes criterios: más del 60% del uso del suelo tipo urbano según las capas de uso del suelo del Atlas de Costa Rica (2014), índice de urbanización mayor a uno según la clasificación de distritos del INEC (2018) (Cuadro 1) y al menos un reporte de avistamiento de mapaches de los datos facilitados por el MINAE o por el servicio de emergencias 9-1-1 entre el 2012 y el 2016. Así mismo, los distritos además de tener casas y poseer un sistema de recolección de residuos al menos una vez por semana por medio de camiones recolectores, debían tener un río dentro del distrito o que el mismo no estuviera a más de un kilómetro de su límite político-administrativo, esto porque es la máxima distancia reportada por García et al. (2012) de mapaches lejos de márgenes de algún río.

De los distritos que cumplieron con las características mencionadas, se seleccionaron 10 de forma aleatoria con el programa Rstudio (R Core Team, 2019). Para disminuir la posibilidad de auto-correlación entre los datos y la sobreestimación de conteo por réplicas, no se eligieron distritos contiguos, siguiendo la metodología de Klinkowski (2007) aplicada en Florida. Si con el muestreo aleatorio resultaban dos juntos, se descartaba el de la izquierda y se hacía otro muestreo aleatorio para escoger un nuevo distrito hasta que se cumpliera el criterio de no estar uno junto a otro. Los distritos escogidos de esta manera fueron: San Francisco de Dos Ríos, Ipís, Escazú, Hospital, Pavas, San Juan de Tibás, Gravilias de Desamparados, Sabanilla de Montes de Oca, Granadilla de Curridabat y Alajuelita (Figura 1).

Cuadro 1. Distritos de la provincia escogidos aleatoriamente, características sociales y ambientales descriptivas. El índice de urbanidad, la cantidad de viviendas y población total son datos del INEC (2011). El área distrital y de zona de protección de las capas del Atlas de Costa Rica (2014).

Distrito	Cantón	Cantidad de viviendas	Población total	Índice de urbanidad	Área de zona de protección (m <sup>2</sup> )	Área distrital (Km <sup>2</sup> )
San Francisco de Dos Ríos	San José	6 281	20 209	1	35469	2.65569
Ipís	Goicoechea	7 150	26 033	1	44453	2.37189
Escazú	Escazú	6 166	11 984	0.94	69242	4.51435
Hospital	San José	5 174	19 270	0.97	88115	3.32636
Pavas	San José	18 814	71 384	1	119600	9.39533
San Juan	Tibás	7 006	21 745	1	25184	3.52879
Gravilias	Desamparados	4581	15 024	0.94	28028	2.9445
Sabanilla	Montes de Oca	3 516	10 775	0.97	35932	1.76438
Granadilla	Curridabat	4 131	14 778	1	59861	3.60698
Alajuelita	Alajuelita	3 206	11 988	1	11328	1.28833

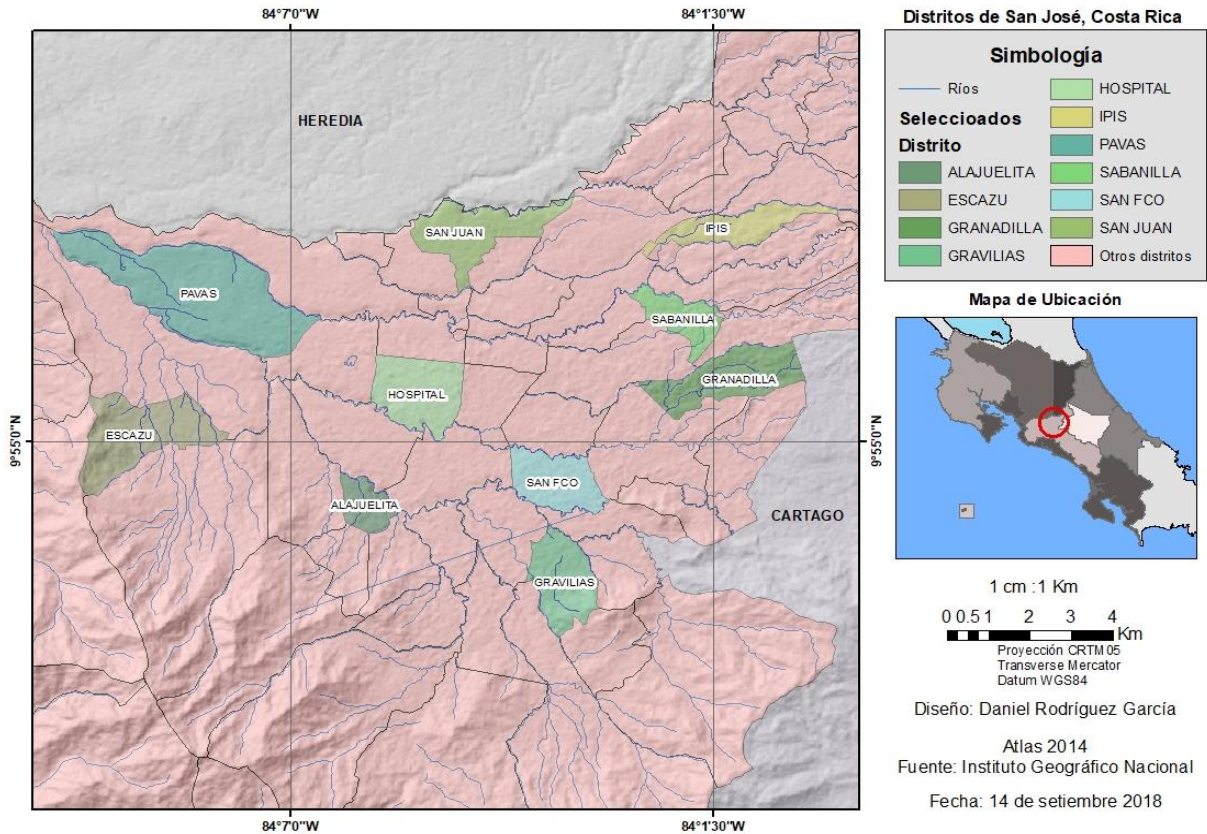


Figura 1. Mapa de los distritos de la provincia San José donde se extrajeron las variables socio-ambientales y la cantidad de reportes y de mapaches reportados al MINAE o al sistema de emergencia 9-1-1. Elaboración propia.

### Cantidad relativa y reportes de mapache norteño por Km<sup>2</sup>

Para determinar la cantidad de mapaches reportados y las interacciones con los humanos se utilizaron datos desde el 2012 al 2016 de los reportes de interacción con mapaches hechos al MINAE y de las llamadas al Sistema de Emergencias 9-1-1 de Costa Rica, ambas bases de datos de origen público. Con base en la información suministrada, se analizaron las siguientes variables: la dirección del evento o las coordenadas de los reportes según corresponda, cantón, distrito, cantidad de mapaches reportados y número de reportes por Km<sup>2</sup>.

Se siguió la metodología utilizada por Klinkowski (2007), que usó las llamadas efectuadas por los ciudadanos al Brevard County Animal Service and Enforcement (BCASE

por sus siglas en inglés) para determinar la abundancia relativa de mapaches, zarigüeyas (*Didelphis virginiana*) y zorrillos (*Spilogale putoris*) en las zonas urbanas del este de Florida.

### **Uso-disponibilidad del tipo de cobertura del suelo**

Se evaluó si el mapache fue reportado en algún tipo de cobertura específico y si estos reportes dependían de la disponibilidad de las áreas evaluadas o si era por las condiciones particulares de dichas coberturas (Manly, McDonald, Thomas, McDonald & Erickson, 2007).

Para esto, se localizaron espacialmente los reportes del Sistema de Emergencias 9-1-1 (dirección exacta donde ocurrió el evento que se posicionó en Google Earth y determinó sus coordenadas). Alrededor de cada punto así georreferenciado, se realizó un círculo con radio de 50 metros que se denominó zona utilizada (Hämäläinen, Fey & Selonen, 2018). Se extrajeron los tipos de coberturas dentro del círculo generado alrededor de cada punto y se determinó el área de cada cobertura en Km<sup>2</sup>. Para este método particular, no se tomaron en cuenta la cantidad de mapaches reportados en cada punto, ya que se trata de un solo evento de aparición de la especie al mismo tiempo.

Las áreas denominadas como disponibles fueron círculos con radio de 500 metros alrededor de cada punto e igualmente se calculó para cada tipo cobertura el área en Km<sup>2</sup> con el método de Hämäläinen et al. (2018). Se escogieron 500 metros de radio por las estimaciones del rango de hogar obtenidas en otros estudios de zonas urbanizadas (Prange, Gehrt & Wiggers, 2004; Tardy et al. 2018) y se tomaron como el área posible de desplazamiento del mapache. Es necesario aclarar que las zonas disponibles y utilizadas se evaluaron sin importar que se salieran del límite político-administrativo que se establece para cada distrito.

Para determinar el tipo de cobertura, se utilizaron las metodologías de Wilson (2005) y Klinkowski (2007). Para ello, se digitalizaron imágenes satelitales del 2014 provenientes de sensores Landsat 8 con el Software QGIS 2.14, con una resolución entre 15 y 30 m,

descargados del Servicio Geográfico de los Estados Unidos (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). Las coberturas de uso categorizadas en cada distrito fueron: cultivos agrícolas, lagos, ríos o riachuelos, bosques, zonas de protección de los ríos, charrales, tacotales, residenciales (áreas cuya disposición de las edificaciones eran evidentemente casas), industriales (fábricas o talleres), comerciales (centros de compras, negocios, tiendas), áreas abiertas (cementeros, canchas de fútbol, lotes baldíos, parqueos) y zonas urbanas arboladas (parques públicos y privados, patios y jardines).

La relación entre zonas de uso y de disponibilidad se efectuó con el índice de selección de Chesson descrito por Manly (2007), el cual permitió definir si la especie en cuestión fue reportada en un tipo de cobertura de uso específico, que fuera independiente de la disponibilidad de coberturas de toda el área.

### **VARIABLES SOCIALES Y AMBIENTALES DE LOS DISTRITOS**

Las variables ambientales y de paisaje se escogieron con base en los estudios realizados en Costa Rica (Ramírez et al., 2012; Alvarado & Gutiérrez; 2013, Narváez, 2014; Trujillo, 2015), Alemania (Dharmarajan et al., 2010) y Estados Unidos (Wilson, 2002; Wehtje & Gompper, 2011). Algunas de las características se habían utilizado en otros estudios con mapaches, otras no se evaluaron anteriormente, pero los investigadores hacían mención de ellas en la discusión de sus trabajos. Se detallan todas a continuación:

#### **VARIABLES SOCIO-AMBIENTALES**

- a. Cantidad de viviendas que separan el plástico, vidrio, aluminio por Km<sup>2</sup>: Se utilizó la información generada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en el Censo Poblacional de Costa Rica (2011). Los mapaches utilizan los residuos orgánicos disponibles en las bolsas de desechos ordinarios como fuente de alimento, la separación de los residuos minimiza la cantidad de bolsas de desechos ordinarios y consecuentemente la disponibilidad del recurso alimenticio, disminuyendo así la presencia de estos animales. (Ramírez et al, 2012; Narváez, 2014).

- b. Cantidad de viviendas que separan los restos de comida por Km<sup>2</sup>: Se utilizó la información generada por el censo poblacional (INEC, 2011). La separación de los restos de comida disminuye la fuente puntual de alimento aprovechable por el mapache en las bolsas de desechos ordinarios y consecuentemente la disponibilidad del recurso alimenticio en el distrito y la presencia del mamífero en cuestión. (Ramírez et al, 2012; Narváez, 2014).
- c. Cantidad de viviendas en mal estado por Km<sup>2</sup>: Se utilizó la información generada por el INEC en el censo poblacional (2011). Es la cantidad de viviendas clasificadas como en mal estado en un distrito. Se define viviendas en mal estado a la que presentaba daños en dos de los siguientes tres elementos: paredes, techo y piso. Estos daños pueden ser utilizados por los mapaches como puntos de acceso en busca de lugares de descanso o alimentación en las casas, aumentando su cantidad en los distritos donde las casas tengan más huecos donde el animal puede acceder (Ridenour, 2011)
- d. Densidad de humanos por distrito. De la información generada por el INEC en el censo poblacional (2011) se extrajo la cantidad de Humanos por Km<sup>2</sup> de cada distrito. Ramírez et al. (2012) mencionan que el aumento en la población genera una presión mayor sobre la fauna silvestre y Šálek et al. (2015) estipulan que la “synurbanization” está ligada al número de seres humanos presentes en un sitio determinado. Esta variable se correlaciona con la densidad de viviendas por distrito, por lo que se escoge gracias al respaldo de literatura (Klinkowski, 2011)
- e. Densidad lineal de ríos por Km<sup>2</sup>: Suma de la distancia en Km de los ríos y arroyos, divididos por el área en Km<sup>2</sup> de cada distrito. Se utilizaron las capas disponibles en el Atlas de Costa Rica (2014). García et al. (2004) considera que el río es importante a tomar en cuenta ya que los mapaches los utilizan para la movilización a diferentes sitios, además de que no se alejan a más de 1 Km lineal del margen del mismo. Entre más ríos tenga el distrito, los mapaches se pueden mover más fácilmente por el área y así aumentar los reportes de presencia.

- f. Densidad lineal de calles por Km<sup>2</sup>: Suma de la distancia en Km de calles y avenidas dividida por el área en Km<sup>2</sup> del distrito. Se utilizaron las capas disponibles en el Sistema Nacional de Información Territorial de Costa Rica. Prange et al. (2003) relacionaron el volumen de tráfico en las calles, con la sobrevivencia y reproducción de mapaches en Illinois, Estados Unidos. Las calles son barreras físicas de movilización gracias al tráfico que puede atropellar a los individuos, lo que es un riesgo para la especie y que puede explicar la baja cantidad de individuos.
  
- g. Áreas de cobertura vegetal en parques y patios por Km<sup>2</sup>: Con las capas del Atlas de Costa Rica (2014) se determinó el área de cobertura vegetal en m<sup>2</sup> de los patios o parques de cada distrito. Las áreas con árboles son sitios de descanso y alimentación natural utilizado por los mapaches, por lo debe existir un aumento en la cantidad de estos animales reportados en los lugares con mayor cobertura vegetal.
  
- h. Áreas de cobertura vegetal en zonas de protección de los ríos por Km<sup>2</sup>: Con las capas del Atlas de Costa Rica (2014) se determinó el área de cobertura vegetal en m<sup>2</sup> de las zonas de protección del río de cada distrito. Los bosques de ribera son el hábitat natural de los mapaches, donde tienen sus zonas de descanso y aprovechan las frutas, crustáceos y pequeños vertebrados como fuentes de alimento (Carrillo-Jiménez, 1989). La intervención de dichos ambientes naturales por parte de los humanos, ha provocado que los mapaches se vean obligados a buscar alimento en las ciudades. Por lo que el bosque de ribera puede explicar el aumento de mapaches reportados en zonas urbanas y servirá de comparación de la degradación ambiental entre los distritos.

### **Análisis estadístico**

Los análisis estadísticos fueron realizados con el programa RStudio (R Core Team, 2019). Para la determinación de la relación entre el tipo de cobertura donde se realizó el reporte y la disponibilidad de la misma, se utilizó el Índice de selección de Chesson (Manly,

2007) el cual es el cociente entre la cobertura usada y su disponibilidad en el área, dividida entre la sumatoria de las mismas (1). (Pendleton, Titus, DeGayner, Flatten & Lowell, 1998).

$$\alpha_i = \frac{\text{Cobertura usada} / \text{Cobertura disponible}}{\Sigma \text{Cobertura usada} / \Sigma \text{Cobertura disponibilidad}} \quad (1)$$

Para relacionar la cantidad de mapaches reportados y cantidad de reportes con los datos socio-ambientales de distrito, se utilizaron estos últimos como variables independientes. Las variables respuesta fueron la cantidad de mapaches reportados por Km<sup>2</sup> y la cantidad de reportes de mapaches por distrito (Cuadro 2). Se realizó un análisis de regresión lineal para cada una de las variables respuesta y luego una regresión escalonada (Backward regression) para escoger, basado en el menor valor de Akaike (AIC), el modelo que mejor predice tanto la cantidad de mapaches reportados como los reportes en los distritos escogidos.

Cuadro 2. Clasificación las variables dependientes e independientes para el análisis de regresiones lineales del estudio. Elaboración propia.

Análisis estadístico	Variable independientes	Variable dependientes
Regresión Lineal	Cantidad de viviendas que separan el plástico, vidrio, aluminio por Km <sup>2</sup>	Cantidad de mapaches reportados por Km <sup>2</sup>
	Cantidad de viviendas que separan los restos de comida por Km <sup>2</sup>	
	Cantidad de viviendas en mal estado por Km <sup>2</sup>	
	Densidad lineal de ríos por Km <sup>2</sup>	
	Densidad lineal de calles por Km <sup>2</sup>	Cantidad de reportes de mapaches por Km <sup>2</sup>
	Densidad poblacional de humanos por Km <sup>2</sup>	
	Áreas con cobertura vegetal en parques y patios por Km <sup>2</sup>	
	Áreas de cobertura vegetal en zonas de protección de los ríos por Km <sup>2</sup>	

## **Recomendaciones para el manejo de las variables socio-ambientales que favorecen el hábitat del mapache nortño**

Con base en el mejor modelo que explicaba la cantidad de mapaches reportados en un distrito, se recomendaron acciones de manejo específicas para las variables presentes en dicho modelo de regresión. Se utilizó la metodología del marco lógico para la planificación, seguimiento y evaluación de proyectos y programas (Ortegón, Pacheco & Prieto, 2005), propuesto por la Comisión Económica para América latina y el Caribe (CEPAL). Dicho marco lógico se compone de cuatro elementos enlazados entre sí: fin, propósito, componentes o productos y actividades. Cada fin tiene un propósito que a su vez consta de uno o varios componentes, los cuales son resultado de diversas actividades específicas. Cada uno de estos elementos se explican brevemente a continuación:

**Fin:** Descripción de la solución a problemas de nivel superior e importancia nacional, sectorial o regional.

**Propósito:** Efecto directo o resultado esperado al finalizar la estrategia o acción implementada.

**Componentes (productos):** Los componentes son los estudios, capacitaciones o estrategias específicas que se deben realizar para cumplir con el propósito.

**Actividades:** Aquellas acciones específicas que se deben llevar a cabo para producir cada componente o producto.

## Resultados

Se reportaron 85 mapaches en los diez distritos estudiados. La cantidad más alta de individuos se registró en el distrito Alajuelita con 10 mapaches por Km<sup>2</sup>, seguido por Sabanilla y Pavas con seis y cuatro mapaches por Km<sup>2</sup> respectivamente (Figura 2).

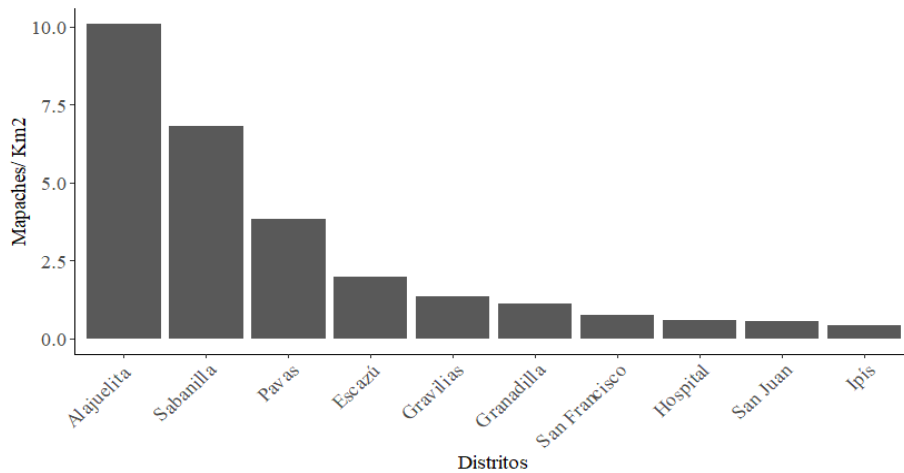


Figura 2. Cantidad de mapaches reportados por Km<sup>2</sup>. Datos recopilados por el MINAE y el servicio de emergencia 9-1-1 desde el 2012 al 2016. Elaboración propia.

Sin embargo, la mayor cantidad de reportes individuales se realizaron en el distrito Sabanilla con cinco llamados por Km<sup>2</sup>, seguido por Alajuelita y Gravilias (Figura 3).

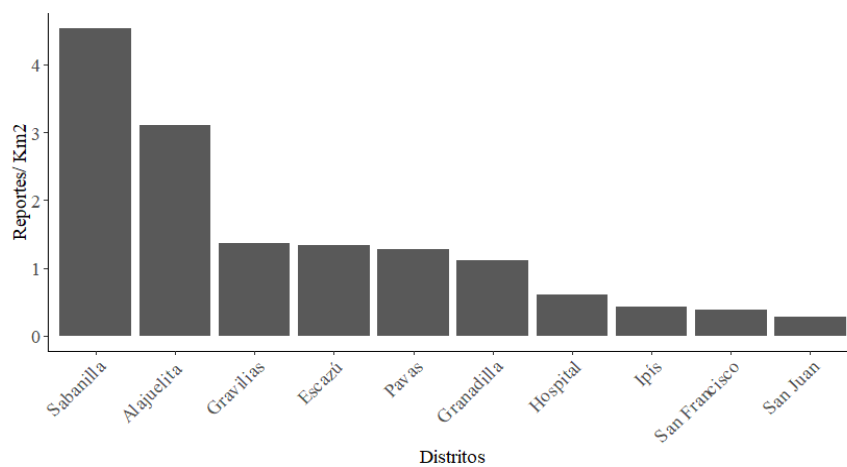


Figura 3. Reportes de mapaches por distritos. Datos extraídos de bases facilitadas por el MINAE y el servicio de emergencias 9-1-1 desde el 2012 hasta el 2016. Elaboración propia

## Uso-disponibilidad del tipo de cobertura del suelo por los mapaches

El tipo de cobertura donde se reportó más mapaches fue la residencial, que también fue la que mayor disponibilidad tuvo en los distritos estudiados. Las coberturas de bosque, cultivo, lago y río, no tuvieron reportes de uso por parte de los mapaches, a pesar de estar disponibles en los distritos evaluados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de área utilizada y disponible por el mapache en los distritos urbanos de San José.

Elaboración propia.

<b>Cobertura</b>	<b>Área disponible (%)</b>	<b>Área utilizada (%)</b>
Área abierta	10.030	6.478
Bosque	2.118	0
Charral	2.139	0.435
Comercial	11.915	4.221
Cultivo	0.356	0
Industrial	3.520	0.704
Lago	0.011	0
Piscina	0.479	0.223
Residencial	50.399	76.386
Río	0.331	0
Tacotal	2.900	1.820
Zona arbolada	11.227	7.093
Zona protección	4.995	2.649
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

El índice de selección de Chesson fue mayor en la cobertura residencial (29%), seguido por áreas abierta, zona arbolada y tacotal, que tuvieron un porcentaje similar entre ellos (12%) (Figura 4).

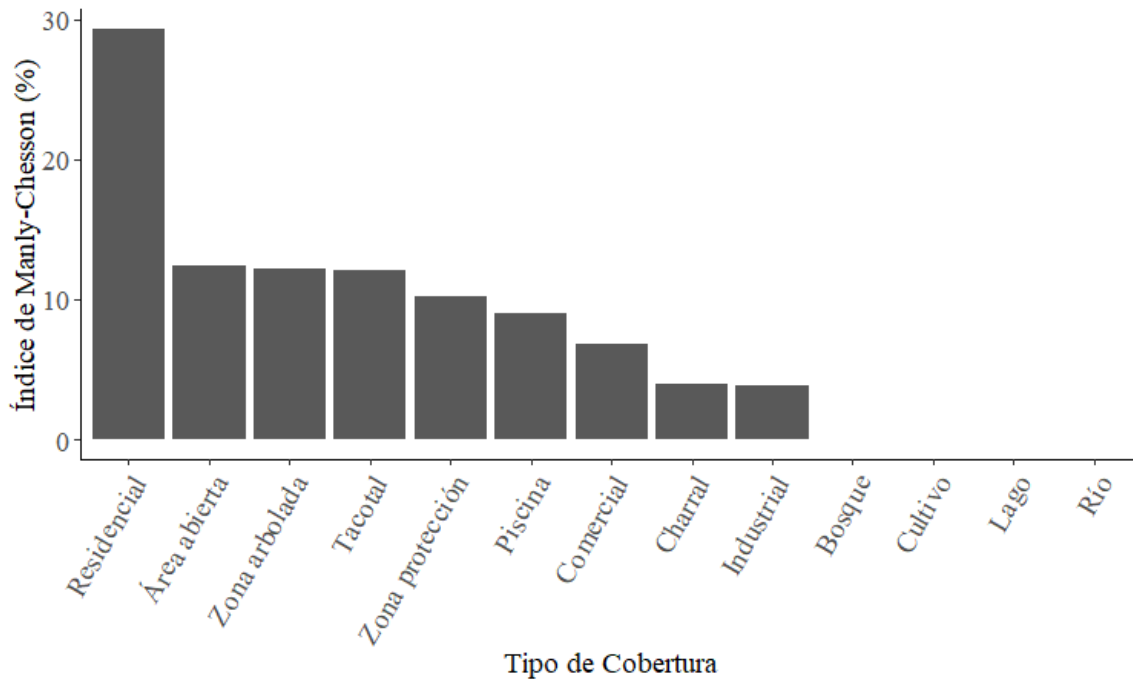


Figura 4. Valor en porcentajes del índice de selección de Chesson (Manly, 2007) por tipo de cobertura de suelo en los distritos escogidos. El valor del Índice de selección de Chesson determina la relación entre la utilización de la cobertura y su disponibilidad, entre mayor sea el valor hay más selección por el mapache de la cobertura del suelo. Elaboración propia.

### Características sociales y ambientales de los distritos

La cantidad de mapaches reportados por  $\text{Km}^2$  fue mayor cuando aumentaba la cantidad de viviendas en mal estado en los distritos estudiados ( $R^2 = 0.524$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.018$ ). Las variables: viviendas con separación de residuos/ $\text{Km}^2$  ( $R^2 = 0.022$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.68$ ), densidad lineal de ríos ( $R^2 = 0.16$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.2524$ ), densidad de personas ( $R^2 = 0.068$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.468$ ), casas con separación de comida/ $\text{Km}^2$  ( $R^2 = 0.049$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.536$ ), zona de protección por área de distrito ( $R^2 = 0.039$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.582$ ), densidad lineal de caminos ( $R^2 = 0.0003$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.9581$ ) y cobertura de

zonas verdes por área de distrito ( $R^2 = 0.0001$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.969$ ) no presentaron asociación con la cantidad de mapaches reportados (Figura 5).

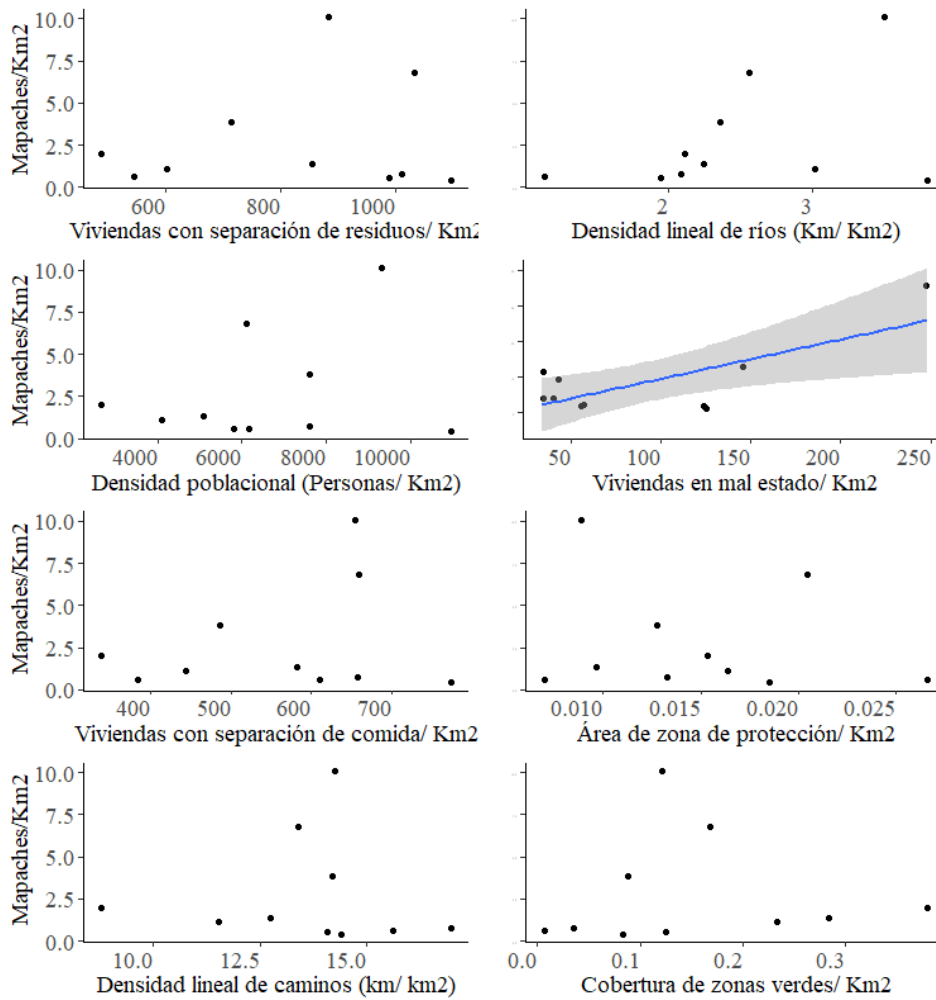


Figura 5. Relación entre la cantidad de mapaches reportados por área de distrito con las variables socio-ambientales de los distritos estudiados. Datos de la cantidad de mapaches reportados fueron recopilados por el MINAE y el servicio de emergencia 9-1-1 desde el 2012 al 2016. Las variables sociales son del censo poblacional (INEC, 2011) y las de terreno del Atlas de Costa Rica (2014). Elaboración propia.

De las ocho variables de distrito consideradas: viviendas con separación de residuos/ $Km^2$  ( $R^2 = 0.0264$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.654$ ), densidad lineal de ríos ( $R^2 = 2.307 \times 10^{-5}$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.99$ ), densidad de personas ( $R^2 = 2.307 \times 10^{-5}$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.989$ ), viviendas en mal estado por área de distrito ( $R^2 = 0.006$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.8312$ ) casas con separación de comida/ $Km^2$  ( $R^2 = 0.094$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.388$ ), zona de protección por área

de distrito ( $R^2 = 0.003$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.885$ ), densidad lineal de caminos ( $R^2 = 0.032$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.616$ ) y cobertura de zonas verdes por área de distrito ( $R^2 = 0.042$ ,  $gl = 8$ ,  $p\text{-value} = 0.569$ ), ninguna presentó asociación con la cantidad de reportes por  $\text{Km}^2$  (Figura 6).

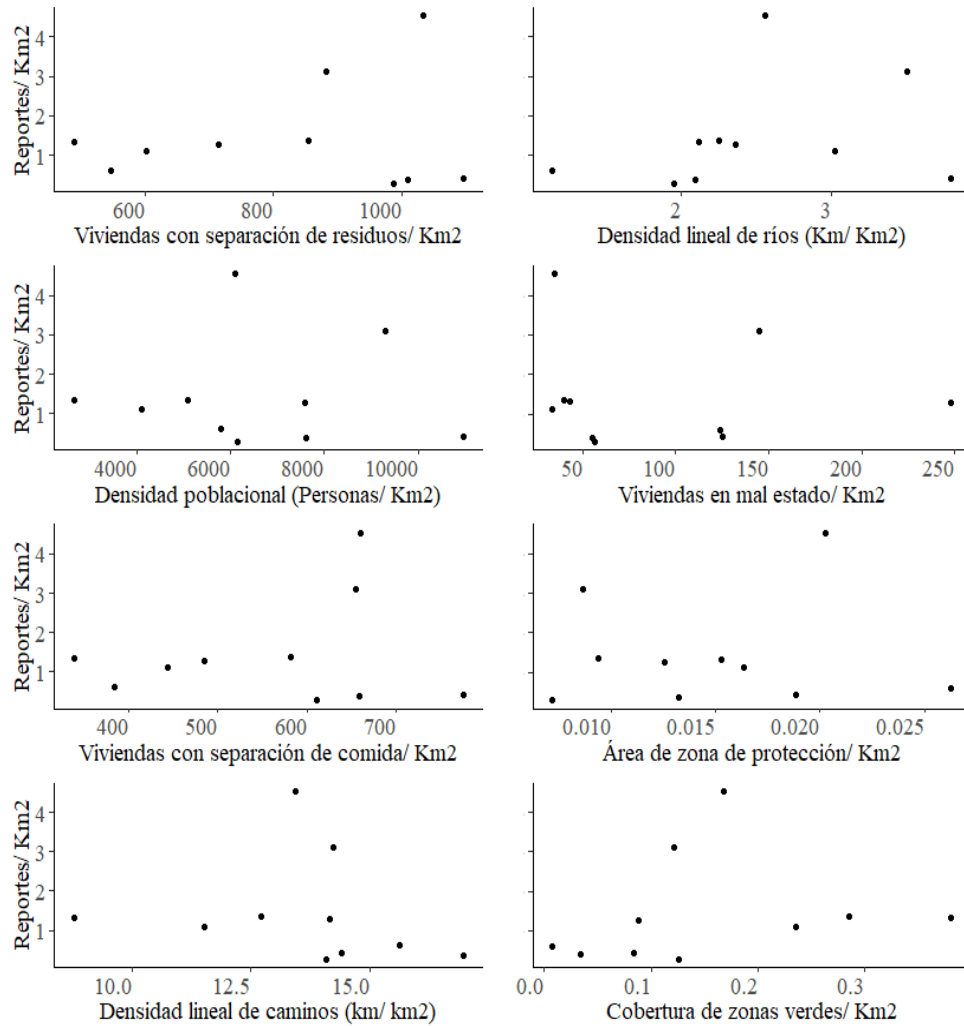


Figura 6. Relación entre los reportes de mapaches y las variables socio-ambientales de los distritos estudiados. Datos de la cantidad de reportes de mapaches fueron recopilados por el MINAE y el servicio de emergencia 9-1-1 desde el 2012 al 2016. Las variables sociales son del censo poblacional (INEC, 2011) y las de terreno del Atlas de Costa Rica (2014). Elaboración propia.

El modelo de regresión que explica mejor la cantidad de mapaches reportados en los distritos escogidos es el que involucra los factores: casas con separación de residuos por  $\text{Km}^2$ ,

densidad poblacional, viviendas en mal estado por Km<sup>2</sup> y densidad lineal de ríos. Este modelo tuvo el menor criterio de Akaike (AIC = 32.08) y mayor probabilidad de que las variables socio-ambientales resultantes tengan un efecto en la cantidad de mapaches reportados (P-value = 0.0079) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Modelos de regresión lineal que relaciona la cantidad de mapaches reportados por Km<sup>2</sup> con las variables sociales y ambientales de los mismos. El criterio de Akaike (AIC) es la medida de la calidad relativa del modelo estadístico. Elaboración propia.

Modelo	P-value	AIC
<b>Mapaches/Km<sup>2</sup> ~</b> Casas con separación de residuos/Km <sup>2</sup> + Densidad Poblacional + Viviendas en mal estado/Km <sup>2</sup> + Densidad lineal de ríos	0.0079	32.08
<b>Mapaches/Km<sup>2</sup> ~</b> Casas con separación de residuos/Km <sup>2</sup> + Densidad Poblacional + Viviendas en mal estado/Km <sup>2</sup> + Densidad lineal de ríos + Densidad lineal de caminos	0.0261	32.98
<b>Mapaches/Km<sup>2</sup> ~</b> Casas con separación de residuos/Km <sup>2</sup> + Densidad Poblacional + Viviendas en mal estado/Km <sup>2</sup> + Densidad lineal de ríos + Área de zona de protección/Km <sup>2</sup> + Densidad lineal de caminos	0.0817	34.26
<b>Mapaches/Km<sup>2</sup> ~</b> Casas con separación de residuos/Km <sup>2</sup> + Densidad Poblacional + Viviendas en mal estado/Km <sup>2</sup> + Densidad lineal de ríos + Área de zona de protección/Km <sup>2</sup> + Densidad lineal de caminos + Áreas de cobertura vegetal/Km <sup>2</sup>	0.2169	35.21

<b>Mapaches/Km<sup>2</sup> ~</b>	0.4883	35.29
Casas con separación de residuos/Km <sup>2</sup> +		
Casas con separación de comida/Km <sup>2</sup> +		
Densidad poblacional +		
Viviendas en mal estado/Km <sup>2</sup> +		
Densidad lineal de ríos +		
Zona de protección/Km <sup>2</sup> +		
Densidad lineal de caminos +		
Áreas de cobertura vegetal/ Km <sup>2</sup>		

La cantidad de reportes de mapaches por distrito es mejor explicada con el modelo que contempla las variables: casas con separación de residuos/Km<sup>2</sup>, densidad poblacional, viviendas en mal estado/Km<sup>2</sup>, densidad lineal de ríos, zona de protección/Km<sup>2</sup>, densidad lineal de caminos y áreas de cobertura vegetal/ Km<sup>2</sup> (AIC = 13.57). Sin embargo, ninguno de los modelos resultantes tuvo significancia estadística (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de los modelos de regresión lineal que relaciona la cantidad de reportes de mapaches por distrito con las variables sociales y ambientales de los mismos. El criterio de Akaike (AIC) es la medida de la calidad relativa del modelo estadístico. Elaboración propia.

<b>Modelo</b>	<b>P-value</b>	<b>AIC</b>
<b>Reportes de mapaches/Km<sup>2</sup> ~</b>	0.2206	13.57
Casas con separación de residuos/Km <sup>2</sup> +		
Densidad Poblacional +		
Viviendas en mal estado/Km <sup>2</sup> +		
Densidad lineal de ríos +		
Zona de protección/Km <sup>2</sup> +		
Densidad lineal de caminos +		
Áreas de cobertura vegetal/ Km <sup>2</sup>		
<b>Reportes de mapaches/Km<sup>2</sup> ~</b>	0.5244	15.08
Casas con separación de residuos/Km <sup>2</sup> +		
Casas con separación de comida/Km <sup>2</sup> + Densidad		
lineal de ríos +		
Zona de protección/Km <sup>2</sup> +		
Densidad lineal de caminos +		
Áreas de cobertura vegetal/ Km <sup>2</sup>		

## Recomendaciones para el manejo de las variables socio-ambientales que favorecen el hábitat del mapache norteño

Con base en el modelo lineal que mejor explica la cantidad de mapaches reportados por Km<sup>2</sup> en los distritos estudiados, que contiene las variables socio-ambientales: casas con separación de residuos/Km<sup>2</sup>, densidad poblacional, viviendas en mal estado/Km<sup>2</sup> y densidad lineal de ríos (Cuadro 4), se elaboraron recomendaciones de manejo con el objetivo de mejorar del hábitat natural del mapache y disminuir la cantidad de interacciones entre el ser humano y este animal silvestre (Cuadro 6). La matriz de marco lógico completa tienen los fines, propósitos, componentes y las actividades de cada recomendación de manejo. También incluye los indicadores, la meta final y los actores responsables de llevarlas a cabo (Cuadro 7).

Cuadro 6. Resumen de la matriz de marco lógico que incluye las recomendaciones de manejo para las variables socio-ambientales que mejor explican la cantidad de mapaches reportados en los distritos urbanos estudiados. Elaboración propia.

Recomendación de manejo	Componente (Producto)	Propósito	Fin
Educación ambiental sobre la correcta gestión de los residuos sólidos en casas y empresas.	Ciudadanía y empresas capacitadas en la correcta separación y disposición de los residuos sólidos	Fuente de alimento antrópica reducida	Disminución de las fuentes de alimento para los mapaches
Reparación de los daños en los techos y paredes de las casas	Reparaciones en techos y paredes realizadas en las casas en mal estado.  Ciudadanía educada sobre los refugios de los mapaches en las infraestructuras urbanas y la importancia de eliminar los accesos debido a daños en techos y paredes de las casas.	Disminución de las viviendas en mal estado en el distrito	Disminución de los refugios de mapaches en las viviendas

Rehabilitación de las zonas de protección de los ríos en distritos urbanos	Disminución de los residuos en las zonas de protección de los ríos. Aumento de la cobertura forestal en los márgenes de los ríos de los distritos urbanos.	Disminución de la contaminación por residuos sólidos en los márgenes de los ríos.  Recuperación de las áreas arboladas a las zonas aledañas a los ríos.	Recuperación del hábitat natural del mapache.
--	---	---	---

Cuadro 7. Matriz de marco lógico según la metodología de la CEPAL, para llevar a cabo las recomendaciones de manejo de las variables socio-ambientales de los distritos urbanos que poseen mayor cantidad de mapaches reportados por Km<sup>2</sup>.

<b>Nivel</b>	<b>Resumen narrativo</b>	<b>Indicador</b>	<b>Meta Final</b>	<b>Actores responsables</b>
Fin	F.1 Disminución de las fuentes de alimento antrópico para los mapaches.	F.1.1 Cantidad de reportes de mapaches alimentándose de desechos por año.	F.1.1.1 Que en ningún día del año se reciban reportes de mapaches saqueando recipientes de residuos.	Municipalidades Ciudadanía Ministerio de Educación Pública
	F.2 Disminución de los refugios de mapaches en las viviendas.	F.2.1 Cantidad de reportes de mapaches por año en los techos o dentro de las casas en los distritos urbanos	F.2.1.1 En ningún día del año se reciben reportes de presencia de mapaches en los techos de viviendas en los distritos.	Instituto de vivienda y urbanismo (INVU) Ciudadanía MINAE
	F.3 Recuperación del hábitat natural del mapache.	F.3.1 Cantidad de reportes de mapaches en	F.3.1.1 Las zonas aledañas a los ríos tienen los recursos disponibles para el mapache	Organizaciones no gubernamentales Municipalidades MINAE Ciudadanía

Propósito	P.1 Fuente de alimento antrópica reducida	P.1.1 Cantidad de bolsas de residuos ordinarios no clasificados	P.1.1.1 Todas las viviendas por distrito realizan correctamente la gestión de sus residuos sólidos, lavando y separándolos en contenedores para papel y cartón, plástico, vidrio y aluminio.	Municipalidades Ciudadanía Ministerio de Educación Pública
	P.2 Disminución de las viviendas en mal estado en el distrito	P.2.1 Viviendas en mal estado por distrito	P.2.1.1 Ninguna de la casas es catalogada como en mal estado	Instituto Mixto de ayuda Social (IMAS)  Instituto de vivienda y urbanismo (INVU)  Constructora concesionada  Ciudadanía
	P.3 Disminución de la contaminación por residuos sólidos en los márgenes de los ríos.	P.3.1 Kilogramos de residuos sólidos recogidos en 1 km en las dos márgenes de los ríos	P.3.1.1 Los ríos no presentan kilogramos de residuos sólidos en sus márgenes.	Organizaciones no gubernamentales  Municipalidades  MINAE
	P.4 Recuperación de las áreas arboladas a las zonas aledañas a los ríos.	P.4.1 Porcentaje de las zonas de protección cubiertas con cobertura forestal	P.4.1.1 Todas las zonas de protección estipuladas por ley están cubiertas por cobertura forestal	MINAE Municipalidades Organizaciones no gubernamentales

Componente (Productos)	C.1 Ciudadanía y empresas capacitadas en la correcta gestión de los residuos sólidos	C.1.1 Cantidad de personas participantes en las capacitaciones sobre la gestión de residuos sólidos	C.1.1.1 Al menos un miembro de cada vivienda en el distrito hayan recibido la capacitación	Ministerio de educación pública  MINAE  Colectivos urbanos (Amigos del río torres, corredores interurbanos)
	C.2.1 Reparaciones en techos y paredes realizadas en las casas en mal estado.	C.2.1.1 Cantidad de casas reparadas en el distrito	C.2.1.1.1 Todas las viviendas del distrito sean catalogadas como en buen estado.	IMAS  INVU
	C.2.2 Ciudadanía educada sobre los refugios de los mapaches en las infraestructuras urbanas y la importancia eliminar los accesos debido a daños en techos y paredes de las casas.	C.2.2.1 Cantidad de personas con la información sobre los refugios de mapaches en zonas urbanas y cómo evitarlos.	C.2.2.1.1 Todos los habitantes del distrito tienen información sobre la importancia de evitar tener accesos libres para el mapache en infraestructura urbana.	Constructora concesionada  Ciudadanía  Municipalidades
C.3.1 Disminución de los residuos en las áreas de protección de los ríos.	C.3.1.1 Kilogramos de residuos sólidos recolectados en el margen de los ríos por distrito	C.3.1.1.1 No hay residuos sólidos en los márgenes del río en los distritos	Colectivos urbanos (Amigos del río torres, corredores interurbanos,...)  Municipalidades  ONG' s	

	C.3.2 Aumento de la cobertura forestal en los márgenes de los ríos del distrito.	C.3.2.1 Porcentaje de cobertura forestal recuperada en las zonas de protección del río por distrito	C.3.2.1.1 Las zonas de protección anteriormente deforestadas, están cubiertas por árboles	
Actividad	A.1. Diseño, programación e implementación de capacitaciones a la ciudadanía y centros educativos sobre la correcta separación de los residuos sólidos.	A.1.1 Cantidad de charlas y capacitaciones por distrito efectuadas sobre la correcta separación de los residuos sólidos	A.1.1.1 Todas las personas dentro del distrito están capacitadas en la correcta separación de los residuos sólidos.	Ministerio de Educación Pública  MINAE  Municipalidades
	A.2.1 Mapeo e identificación de las casas con daños en techos y paredes.  A.2.2 Reparar los daños en los techos y paredes de las viviendas que puedan servir de acceso para la fauna.	A.2.1.1 Cantidad de giras realizadas por distrito para identificar casas en mal estado.  A.2.2.1 Cantidad de viviendas reparadas por distrito	A.2.1.1 Todas las casas del distrito están catalogadas según su estado.  A.2.2.1.1 Ninguna de las casas tiene daños en paredes y techos que puedan servir de acceso a los mapaches	Instituto Mixto de ayuda Social (IMAS)  INVU  Municipalidades  ONG' s

	A.2.3 Educación ambiental sobre el uso de los edificios como refugio por parte de los mapaches y las posibles acciones para evitarlo.	A.2.3.1 Cantidad de campañas de divulgación de información sobre el uso de la infraestructura urbana como refugio por los mapaches.	A.2.3.1.1 Todas las personas habitantes de distrito conocen la importancia de la infraestructura urbana como refugio para los mapaches.	Instituto Mixto de ayuda Social (IMAS)  INVU  Municipalidades  ONG' s
Actividad	A.3.1 Campañas de recolección de residuos en los márgenes de los ríos.	A.3.1.1 Cantidad de campañas de recolección de residuos en los márgenes de los ríos	A3.1.1 Los ríos urbanos no tienen residuos sólidos en los márgenes de los ríos.	Colectivos urbanos (Amigos del río torres, corredores interurbanos)  Municipalidades  ONG's
	A.3.2 Campañas de arborización de las zonas de protección de los ríos.	A.3.2.1 Cantidad de campañas de arborización de las zonas de protección de los ríos	A.3.2.1.1 Las zonas de protección de los ríos urbanos están arborizadas	
	A.3.3 Mantenimiento periódico de los árboles	A.3.3.1 Cantidad de visitas a los sitios reforestados para limpiar y fertilizar los árboles plantados.	A.3.3.1.1 Las plantas sembradas en las campañas de arborización se mantienen saludables y creciendo.	

## Discusión

Los resultados de esta investigación muestran que la mayor cantidad de mapaches reportados en las zonas residenciales por encima del resto de coberturas de uso. También, que el mayor número de estos animales se encuentran en los distritos con más viviendas en mal estado. Además, la cantidad de individuos puede estar relacionada con la combinación de otras variables socio-ambientales como la menor cantidad de casas con separación de residuos sólidos, mayor densidad lineal de ríos y densidad poblacional de humanos.

Tal como se había predicho, el mapache fue reportado mayormente en la cobertura residencial, que fue la que tuvo mayor disponibilidad en los distritos estudiados. Esto significa que hay más conflicto de este animal con el humano en las casas, debido a que se perciben como amenaza hacia la integridad de las personas y sus propiedades (Ramírez et al., 2012). Es probable que dichas áreas residenciales ofrezcan recursos alimentarios y de refugio más atractivos para los mapaches que las zonas arboladas y de protección, por eso eligen las casas y apartamentos por encima de los árboles y matorrales (Prange et al, 2003; Henner et al., 2004; Ramírez et al., 2012; Trujillo, 2015). Esto concuerda con lo encontrado por Narváez (2014) en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica, donde hubo mayor interacción con la especie en zonas urbanizadas y cercanas a ríos, explicando que los mapaches salen de las áreas aledañas a estos cuerpos de agua en búsqueda de alimento. Klinkowski (2007) también encontró mayor abundancia de mapaches en zonas altas y medianamente urbanizadas en Brevard County (Estados Unidos), explicando que el constante suministro de residuos pudo atraer a estos animales.

La relación positiva entre la cantidad de mapaches reportados por Km<sup>2</sup> y las viviendas en mal estado puede deberse a que, en una casa con daños en techos o paredes el acceso al interior de los cielorrasos y áticos es más fácil. Esto permitiría que los animales utilicen los espacios ya mencionados como refugios o dormitorios durante el día, o que aprovechen los recursos alimentarios disponibles en los recipientes de residuos dentro de las

casas (Rosatte, Power & MacInnes, 1991). Es de esperarse, debido a su comportamiento, que busquen sitios similares a sus lugares de descanso en la naturaleza, como lo son las cuevas o huecos en los árboles (Wilson, 2005). Este resultado concuerda con una investigación que evaluaba los sitios de descanso de los mapaches en diferentes tipos de coberturas de uso del suelo de Kentucky (Estados Unidos), donde se encontró que los lugares preferidos por estos animales para descansar, en zonas urbanas, eran las chimeneas y cielorrasos (Ridenour, 2011).

Según el mejor modelo de regresión lineal resultante del presente estudio, un distrito urbano con alta cantidad de mapaches reportados es el que, además de muchas casas en mal estado, tiene más kilómetros de río, personas por área y menos viviendas que separen residuos. Un estudio donde se utilizaron radio-collares en mapaches, demostró que estos mamíferos seleccionan áreas más cercanas a fuentes de agua como ríos y estanques (Henner, Burger, & Leopold, 2000; Wilson, 2005). También, Rosatte et al. (1991) encontraron que la densidad humana aumenta las interacciones con mapaches, zorros y zorrillos en Toronto (Canadá), debido a la mayor disponibilidad de alimento para estos animales silvestres y pérdida del hábitat natural. Además, en Illinois se descubrió que entre más concentrados estén los residuos sólidos, como sucede en las áreas urbanas densamente pobladas, es menor el ámbito de hogar (25.2- 52.8 ha) comparado con las zonas rurales, donde los recursos están más dispersos (71.2–182.4 ha) (Prange et al., 2004). Sin embargo, este es el primer trabajo que combina estas variables socio-ambientales para explicar la presencia de mapaches en distritos urbanos.

El hecho de que la cantidad de reportes no se relacionara con las variables socio-ambientales de distrito de forma similar a la cantidad de mapaches reportados, puede ser reflejo de agregaciones de individuos y no animales solitarios en algunas zonas urbanas (Tardy et al., 2018). También podría deberse a que muchas personas sienten agrado, ternura o lástima por esta especie, por lo que no reportan la presencia de mapaches a pesar de observarlos. Según Ramírez et al. (2012), el 51% de las personas entrevistadas en Oreamuno de Cartago, Costa Rica, perciben al mapache de buena manera, teniendo sentimientos de

ternura. Esto generaría una sub-estimación de los datos bajo la metodología utilizada en el presente estudio.

Este mismo problema lo tuvo Klinkowski (2007) al utilizar las llamadas telefónicas para estimar la presencia y abundancia de mapaches, zorros y zorrillos en Illinois, porque no todas las personas que observan mapaches en sus casas reportan a las autoridades de vida silvestre o llaman al sistema de emergencia 9-1-1, aumentando el sesgo en los datos. Además, debe considerarse que el departamento de vida silvestre del MINAE de San José no lleva un registro actualizado con todos los reportes de mapaches (Pablo Vásquez, comunicación personal, 9 de marzo, 2018). La metodología empleada por Klinkowski (2007) y en el presente estudio, no pueden determinar la abundancia de individuos del mapache, ya que solamente se reportan los animales que interaccionan negativamente con el ser humano. Sin embargo, resulta útil para determinar las zonas con mayor conflicto con este animal y las variables socio-ambientales que se pueden relacionar con dichas interacciones negativas.

Aunque se predecía que las dos variables respuesta disminuirían entre menor fuera la densidad lineal de calles del distrito, los resultados no lo confirman. Esto difiere con lo encontrado por Prange et al. (2003), quienes observaron menos abundancia de mapaches en zonas cercanas a calles o carreteras, ya que los animales evitaban ser embestidos por los automóviles o el ruido que provoca la circulación de los mismos les molestaba. Es probable que en los distritos del presente estudio no hayan calles lo suficientemente anchas ni largas para funcionar como barreras físicas para los mapaches. También se debe tomar en cuenta que el tráfico disminuye en las horas pico de actividad reportadas para estos mamíferos en zonas urbanas, que es entre las 6:00 pm y 10:00 pm (Ramírez et al., 2012).

Tampoco se encontró evidencia de que la cantidad de mapaches reportados esté relacionada con el número de casas con separación de restos de comida por área de distrito. Se esperaba que una bolsa con restos de comida fuera más atractiva al mapache por ser una fuente de alimento directa, cuyo olor es más fuerte y concentrado (Narváez, 2014). Estos resultados son diferentes a los encontrados por Farrera (2017) en el Parque Nacional Manuel Antonio, ya que los mapaches robaron mayormente pan (31.5%), galletas (18.4%) y frutas

(15.8%) a los turistas que visitaban las áreas públicas de dicho parque, demostrando que estos mamíferos escogen el tipo de alimento entre todos los disponibles. Puede ser que los residuos no sean separados correctamente por los habitantes, por lo que no se podría utilizar esta variable de distrito para relacionarla con la presencia de mapaches (Ministerio de Salud, 2016). También es posible que estos animales sean atraídos mayormente por la cantidad de residuos y no por la naturaleza de los mismos. Esta hipótesis alternativa es respaldada por el estudio de Prange et al. (2004) al encontrar más mapaches donde había más recursos artificiales, sin discriminar el tipo de recurso alimenticio disponible.

Las recomendaciones de manejo planteadas en esta investigación, se pueden utilizar como estrategia para resolver tanto problemas sociales como ecológicos, los cuales están relacionados con la especie silvestre en cuestión. Por ejemplo, una correcta gestión de los residuos sólidos por parte de las municipalidades, que abarque desde la separación los residuos en las viviendas hasta la disposición correcta en centros de acopio, mejorará la salud de la población humana al atraer menos vectores de enfermedades (Ministerio de Salud, 2016) y podría disminuir las fuentes de alimento que aprovecha el mapache (Prange et al., 2004). Actualmente, la Municipalidad de El Guarco, Cartago utiliza la gestión integrada del residuo sólido como estrategia para evitar atraer más mapaches al cantón (Municipalidad El Guarco, 2015). También, las alianzas entre el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el Ministerio de Salud y el Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS), podrían generar acciones para mejorar la infraestructura de las casas deterioradas y así evitar la intromisión de la fauna silvestre a las viviendas.

Así, una estrategia de ayuda social, funciona también para realizar un buen manejo de los recursos naturales. Luego de la implementación de dichas estrategias, el monitoreo utilizando los indicadores propuestos en este trabajo, ayudarían a saber si las acciones de manejo funcionan para evitar el conflicto con los mapaches o más bien la favorece. Dichas estrategias deben adaptarse a los cambios y condiciones de cada sitio en el momento que más convengan.

Dichas recomendaciones son prioritarias en los distritos con mayor índice de pobreza de las zonas urbanas de San José, ya que ahí se pueden encontrar las principales variables relacionadas con la cantidad de mapaches reportados por Km<sup>2</sup> en los barrios y distritos más pobres de la provincia. Esto se debe a que, para estas familias la reparación de las viviendas es económicamente dificultosa. Además, debido a la poca posibilidad de adquirir terrenos, construyen las casas en zonas cercanas a los márgenes de los ríos, generalmente con mayor densidad de personas viviendo por casa (INEC, 2011). Estas familias son las que disponen mayormente sus residuos directamente en el río, porque no tienen servicios eficientes de recolección de desechos, ni acceso a la educación que haga conciencia en ellos o no está entre sus prioridades la correcta gestión de los mismos (Olivier, 1981). Debido a lo antes mencionado, las casas de familias que tengan estas condiciones económicas podrían ser más vulnerables a las interacciones con mapaches. Estas casas deberían ser prioridad en las estrategias de manejo planteadas para la disminución de las interacciones con este mamífero. Futuros estudios podrían contemplar la relación entre aspectos económicos de los distritos evaluados con la presencia o no de este animal silvestre.

## Conclusiones

1. Las áreas urbanas residenciales presentan recursos alimentarios y de refugio que utilizan los mapaches como parte de su hábitat, siendo más atractivos para ellos que las zonas arboladas, de protección y áreas agrícolas presentes en los distritos urbanos de San José.
2. Las viviendas en mal estado puede ser el recurso más importante para los mapaches en las zonas urbanas, siendo esta variable la que se relaciona mejor con la cantidad interacciones negativas entre el humano y este mamífero.
3. La combinación de las variables socio-ambientales a nivel de distrito: Viviendas en mal estado, casas sin separación de residuos sólidos, densidad de personas y densidad lineal de ríos es la que mejor se relaciona con la cantidad mapaches reportados.
4. La metodología empleada no puede utilizarse para medir la abundancia de mapaches en una zona, ya que solamente toma en consideración los llamados de personas que sienten molestia o amenaza por el mapache. Sin embargo, es útil para determinar los sitios con mayor conflicto de la especie con el ser humano.
5. Aunque los datos no están actualizados, sirven para observar la tendencia que tienen las poblaciones de mapaches de aprovechar recursos como las viviendas en mal estado en las zonas urbanas de San José. Estos patrones son importantes para la creación de estrategias que ayuden a disminuir las interacciones con el mapache y que la situación pase a un estado crítico hoy en día.
6. La implementación de estrategias como la correcta gestión de los residuos sólidos, mejoramiento ambiental del hábitat natural del mapache y reparación de las viviendas en mal estado, son medidas de manejo indirectas que permiten la disminución de las interacciones entre el mapache y los humanos en los distritos urbanos de San José.

## Recomendaciones

Aunque los resultados demuestran una tendencia general de lo que se espera del uso de hábitat del mapache en zonas urbanas, es probable que la metodología utilizada para representar el uso-disponibilidad de los tipos de coberturas y las relaciones con las variables socio-ambientales, otorgara una lectura inapropiada del fenómeno que en realidad se presenta en los distritos estudiados. Un mejor diseño de muestreo debería involucrar la ciencia ciudadana en la toma de datos, por medio de plataformas parecidas a Ebird creada por la universidad de Cornell (Sullivan et al., 2009) o la del servicio de información sobre biodiversidad global (GBIF por sus siglas en inglés). Este tipo de iniciativas generan información que, después de ser verificada, aporta datos de ubicación, cantidad y comportamiento de los mapaches, así como de otros animales silvestres. Esto ayudaría a tener información actualizada de los lugares con mayor uso por estos animales, para luego obtener datos del ambiente donde se están realizando estos reportes.

Para tener mejor información sobre la dinámica poblacional de los mapaches en áreas urbanizadas, se deben realizar estudios que estimen con mayor exactitud la cantidad de individuos por clases de edad que habitan los distritos urbanizados de San José. Este tipo de investigaciones permitirían determinar si la población aumenta o se mantiene estable y si las estrategias de manejo implementadas por los actores responsables están generando un efecto significativo en el número de mapaches de las zonas urbanas. Para ello, se requeriría metodologías de captura y recaptura en un área determinada y seguimiento por años de la población.

Además, las variables utilizadas en este estudio: cantidad relativa de mapaches y la cantidad de reportes por Km<sup>2</sup> pueden verse afectadas por otros factores que no fueron contemplados en la presente investigación. Por ejemplo, los desagües de las alcantarillas desembocan directamente al río, el hábitat natural del mapache. Cuando hay poco volumen de agua residual y/o desechos sólidos, pueden servir como túneles entre estos cuerpos de agua y las zonas de alimentación o refugio (Araya-Gamboa & Salom-Pérez, 2015). Otra

variable a considerar son los residuos sólidos que se disponen en botaderos a cielo abierto. Estos sitios atraen a perros callejeros, ratas y demás tipos de fauna doméstica, ya que es un parche de alimentación sencillo de aprovechar y que podría estar disponible también para el mapache.

Por último, se podrían medir variables directamente en las casas donde se reportó la presencia de mapaches. La amplitud de la apertura de los accesos a los cielorrasos, altura del techo, peso de bolsas de residuos producidos en la vivienda y distancia al río más cercano son ejemplos de factores que podrían medirse para tener mejor información del tipo de recurso, tanto de alimentación como de refugio, que prefiere este animal silvestre en las áreas urbanizadas.

## Referencias

- Al-Sabi, M. N. S., Chriél, M., Hansen, M. S., & Enemark, H. L. (2015). Baylisascaris procyonis in wild raccoons (*Procyon lotor*) in Denmark. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* 1, 55-58.
- Al-Warid, H. S., Belsare, A. V., Straka, K., & Gompper, M. E. (2017). Baylisascaris procyonis roundworm infection patterns in raccoons (*Procyon lotor*) from Missouri and Arkansas, USA. *Helminthologia*, 54(2), 113-118.
- Alvarado, G. & Gutiérrez, G. (2013). Conviviendo con los mapaches: de las interacciones a la coexistencia. *Biocenosis*, 27 (1-2), 77-84.
- Ángel, L., Ramírez, A., & Domínguez, E. (2010). Isla de calor y cambios espacio-temporales de la temperatura en la ciudad de Bogotá. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas*, 34(131), 173-183.
- Araya-Gamboa, D., & Salom-Pérez, R. (2015). Identificación de sitios de cruce de fauna en la ruta 415, en el "Paso del Jaguar", Costa Rica. *Infraestructura Vial*, 5-12.
- Artigas, R. C., Pérez, B. R., & Gómez, J. L. M. (Eds.). (2014). *Biogeografía de sistemas litorales: dinámica y conservación*. España: Los autores.
- Baldi, M., Alvarado, G., Smith, S., Santoro, M., Bolaños, N., Jiménez, C....Walzer, C. (2016). Baylisascaris procyonis Parasites in Raccoons, Costa Rica, 2014. *Emerging Infectious Diseases*, 22(8), 1502-1503. DOI: 10.3201/eid2208.151627
- Baldi, M., Piche, M., Romero, M., Hutter, S., Montenegro, V., & Walzer, C. (2017). *Baylisascaris procyonis*; un nemátodo del mapache urbano, agente zoonótico emergente por considerar como diagnóstico diferencial de larva migrans en Costa Rica. Revisión. *Ciencias Veterinarias*, 35(1), 33-41. DOI: 10.15359/rev.35-1.2

- Barbadilla, A. (2012). *Genética de Poblaciones*. Recuperado de: <http://bioinformatica.uab.es/divulgacio/la%20genetica%20de%20poblaciones.pdf>
- Bartoszewicz, M., Okarma, H., Zalewski, A., & Szczęsna, J. (2008). Ecology of the raccoon (*Procyon lotor*) from western Poland. *Annales Zoologici Fennici* 45 (4). 291-298.
- Bateman, P. W., & Fleming, P. A. (2012). Big city life: carnivores in urban environments. *Journal of Zoology*, 287(1), 1-23.
- Begambre, M., & Pardo, E. (2015). Abundancia y distribución de las palomas caseras (*Columba bisua*). *Revista de la facultad de ciencias básicas*, 13(2), 57-62.
- Beltrán-Beck, B., García, F. J., & Gortázar, C. (2012). Raccoons in Europe: disease hazards due to the establishment of an invasive species. *European Journal of Wildlife Research*, 58(1), 5-15.
- Bertoni, M., & López, M. J. (2010). Percepciones sociales ambientales: Valores y actitudes hacia la conservación de la Reserva de Biosfera "Parque Atlántico Mar Chiquita"-Argentina. *Estudios y perspectivas en turismo*, 19(5), 835-849.
- Bilenca, D., Codesido, M., González Fischer, C., Pérez Carusi, L., Zufiaurre, E., & Abba, A. (2012). Impactos de la transformación agropecuaria sobre la biodiversidad en la provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 14(2), 189-198.
- Brown, D., Umaña, G., Gil, L., Salazar, O., Stanley, C., & Bessalel, M. (2004). Guía para la gestión del manejo de residuos sólidos municipales. *Programa Ambiental Regional para Centroamérica. PROARCA*.

- Bozek, C. K., Prange, S., & Gehrt, S. D. (2007). The influence of anthropogenic resources on multi-scale habitat selection by raccoons. *Urban Ecosystems*, 10(4), 413-425.
- Carbonell, F. & Torrealba, I. (2008). La cacería en Costa Rica, una síntesis histórica desde la perspectiva de la CIA-Sur. *Diálogos Revista Electrónica*, 9, 86-108.
- Carrillo-Jiménez, E. (1989). *Influencia del turismo en los patrones de comportamiento del mapache en el Parque Nacional Manuel Antonio* (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Castellanos, G., List, R. (2005). Área de actividad y uso de hábitat del Cacomixtle (*Bassariscus astutus*) en “El pedregal de San Ángel”. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 9, 113-122.
- Chacón-Corzo, M. A. (2015). La construcción del conocimiento sobre la enseñanza desde la perspectiva de los futuros docentes. *Educación*, 39(1).
- Chernousova, N. F., Tolkach, O. V., & Dobrotvorskaya, O. E. (2014). Small mammal communities in forest ecosystems affected by urbanization. *Russian journal of ecology*, 45(6), 490-497.
- Cruz-Espinoza, A., González, G., & Santos, A. (2008). Dieta y abundancia relativa del coyote (*Canis latrans*) en un bosque templado de la sierra Norte de Oaxaca, México. *Avances en el estudio de los mamíferos de México II*, 239-252.
- Dharmarajan, G., Beasley, J. C., & Rhodes Jr, O. E. (2010). Spatial and temporal factors affecting parasite genotypes encountered by hosts: empirical data from American dog ticks (*Dermacentor variabilis*) parasitising raccoons (*Procyon lotor*). *International journal for parasitology*, 40(7), 787-795.

- Díaz-Ruiz, F., & Ferreras, P. (2013). Conocimiento científico sobre gestión de depredadores generalistas en España: el caso del zorro (*Vulpes vulpes*) y la urraca (*Pica pica*). *Revista Ecosistemas*, 22(2), 40-47.
- Estrada, A. (2013). Importancia de los diferentes tipos de cobertura arbórea para la recuperación de la biodiversidad en ambientes urbanos. *Ambientico*, 4(12), 232-233.
- Farrera, M. (2017). *Aspectos ecológicos del mapache (Procyon lotor) y su relación con los turistas en el Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Ferrari, S. N., Albrieu, C., Bernardos, J., & Mercuri, C. (2012). Turismo y aves playeras migratorias en la Patagonia Austral (Santa Cruz, Argentina): lineamientos para minimizar el disturbio humano y ordenar la actividad. *Revista de investigación en turismo y desarrollo local*, 5(13), 1-16.
- Francis, R. A., & Chadwick, M. A. (2012). What makes a species synurbic?. *Applied Geography*, 32(2), 514-521.
- Frantz, A. C., Cyriacks, P., & Schley, L. (2005). Spatial behaviour of a female raccoon (*Procyon lotor*) at the edge of the species' European distribution range. *European Journal of Wildlife Research*, 51(2), 126-130.
- García, J. T., García, F. J., Alda, F., González, J. L., Aramburu, M. J., Cortés, Y., ... & García-Román, L. (2012). Recent invasion and status of the raccoon (*Procyon lotor*) in Spain. *Biological Invasions*, 14(7), 1305-1310. DOI: 10.1007/s10530-011-0157-x
- Goudie, A. S. (2013). *The human impact on the natural environment: past, present, and future*. EEUU: John Wiley & Sons.

- Gutiérrez, G., Granados, D. R., & Piar, N. (2007). Interacciones humano-animal: características e implicaciones para el bienestar de los humanos. *Revista colombiana de psicología*, 16(1), 163-184.
- Guzmán, C. (2006). Biodiversidad y conocimiento local: del discurso a la práctica basada en el territorio. *Espiral (Guadalajara)*, 13(37), 145-176.
- Hall, L. S., Krausman, P. R., & Morrison, M. L. (1997). The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin*, 173-182.
- Hämäläinen, S., Fey, K., & Selonen, V. (2018). Habitat and nest use during natal dispersal of the urban red squirrel (*Sciurus vulgaris*). *Landscape and Urban Planning*, 169, 269-275.
- Haverland, M. B. (2014). *Examining the effects of urbanization on occurrence of mammal species in natural areas of the Eastern Edwards Plateau* (Tesis doctoral). Recuperada de: <https://digital.library.txstate.edu/handle/10877/5456>
- Henner, C., Burger, L., & Leopold, B. (2000). Survival and cause-specific mortality of raccoons on a northern bobwhite management area. *Proceedings of the Annual Southeast Association of Fish and Wildlife Agencies*, 54, 341-349
- Henner, C. M., Chamberlain, M. J., Leopold, B. D., & Burger Jr, L. W. (2004). A multi-resolution assessment of raccoon den selection. *The Journal of wildlife management*, 68(1), 179-187.
- Hopkins, J. B., Koch, P. L., Ferguson, J. M., & Kalinowski, S. T. (2014). The changing anthropogenic diets of American black bears over the past century in Yosemite National Park. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(2), 107-114

- INEC. (2011). *X Censo poblacional y VI de Vivienda 2011: Resultados Generales*. Recuperado de: [http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documentos/inec\\_institucional/estadisticas/resultados/replaccenso2011-15.pdf.pdf](http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documentos/inec_institucional/estadisticas/resultados/replaccenso2011-15.pdf.pdf)
- INEC. (2018). Clasificación de distritos según grado de urbanización: Metodología. Recuperado de: <http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documetos-biblioteca-virtual/imgmetodologia-indiceurbru.pdf>
- Ingle, M. E., Dunbar, S. G., Gathany, M. A., Vasser, M. M., Bartsch, J. L., Guffey, K. R., ... & Trigg, E. C. (2014). Predicting *Baylisascaris procyonis* roundworm prevalence, presence and abundance in raccoons (*Procyon lotor*) of southwestern Ohio using landscape features. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 3(2), 113-117.
- J. Hernández (comunicación 28 de febrero, 2018)
- Jedraszko-Dabrowska, D. (1990). Specific features of an urban lake bird community (case of the Czerniakowskie Lake in Warsaw). *Urban ecological studies in Central and Eastern Europe*, 167-181.
- Jiménez, Q. (2013). Arbolado urbano: beneficios, desaciertos y realidad en la Gran Área Metropolitana. *Ambientico*, 4(12), 232-233.
- Klinkowski, C. (2007). *Using phone call reports to assess the relative abundance of urban mesopredators* (Tesis de Maestría). Universidad del Estado de San José, Florida, Estados Unidos.
- Laguna, A. (2013). Estudio de las interacciones oso andino–humano en los Andes norte de Ecuador. *In Memorias del II Congreso Ecuatoriano de Mastozoología*. Puyo, Ecuador.

- Luniak, M. (2004). Synurbanization-adaptation of animal wildlife to urban development. *Proceedings 4th International Urban Wildlife Symposium*, 50-55.
- MacGregor-Fors, I., & Schondube, J. E. (2011). Gray vs. green urbanization: relative importance of urban features for urban bird communities. *Basic and Applied Ecology*, 12(4), 372-381.
- Maliakal, S. K. (2003). Demografía y preferencias microambientales de dos especies endémicas de Florida en comparación con dos congéneres de amplia distribución. *Revista Ecosistemas*, 12(2).
- Manly, B. F. L., McDonald, L., Thomas, D. L., McDonald, T. L., & Erickson, W. P. (2007). *Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies*. Springer Science & Business Media.
- Marina-Hipolito, J., (2015). *Interacción de fauna silvestre con el ser humano en zonas aledañas al Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Márquez, R & Goldstein, I. (2014). Guía para el diagnóstico del paisaje de interacciones oso-gente. Versión 1.0. *Wildlife Conservation Society Colombia*. Santiago de Cali.
- Martínez-Castillo, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*, 14(1).
- Martínez-Curci, N. S., Isacch, J. P., & Azpiroz, A. B. (2015). Shorebird seasonal abundance and habitat-use patterns in Punta Rasa, Samborombón Bay, Argentina. *Waterbirds*, 38(1), 68-76.

- McDonald, R. I., Kareiva, P., & Forman, R. T. (2008). The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. *Biological conservation*, 141(6), 1695-1703.
- Monsalve, B., Mattar, V., & González, T. (2009). Zoonosis transmitidas por animales silvestres y su impacto en las enfermedades emergentes y reemergentes. *Revista MVZ Córdoba*, 14(2), 1762-1773.
- Ministerio de Salud. (2016). *Plan Nacional para la gestión integral de residuos 2016-2021*. San José, Costa Rica.
- Morrison, M. L., Marcot, B., & Mannan, W. (2012). *Wildlife-habitat relationships: concepts and applications*. UK: Island Press.
- Municipalidad El Guarco. (2015). *Plan Municipal de gestión integral de residuos sólidos de El Guarco 2015-2020*. Recuperado de: <http://muniguarco.go.cr/pdf/gestion-integral-residuos.pdf>
- Narváez, V. (2014). *Distribución potencial de a ocurrencia de interacciones ser humano-mapache norteño (Procyon lotor) y la percepción de los pobladores afectados de la gran área metropolitana de Costa Rica* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Nasi, R., Taber, A., & Van Vliet, N. (2011). Empty forests, empty stomachs? Bushmeat and livelihoods in the Congo and Amazon Basins. *International Forestry Review*, 13(3), 355-368.
- Olaya, L. (2011). La investigación en torno a la concepción de vida silvestre: una aproximación al estado del arte en el contexto educativo. *Bio-grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza*, 4(6), 93-127.

- Olivier, R. (1981). *Ecología y subdesarrollo en América latina* (Primera ed.). (C. Valcarce, Ed.) México: Siglo veintiuno editores.
- Ortegón, E., Pacheco, J., Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Santiago, Chile. Editorial United Nations Publications.
- Owen, S. (2003). *Ecology and management of raccoons within an intensively managed forest in the central Appalachians* (Tesis doctoral). Universidad del Oeste de Virginia, Estados Unidos.
- P. Vásquez (comunicación personal, 9 de marzo, 2018)
- Page, L. K. (2013). Parasites and the conservation of small populations: The case of *Baylisascaris procyonis*. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 2, 203-210.
- Pendleton, G. W., Titus, K., DeGayner, E., Flatten, C. J., & Lowell, R. E. (1998). Compositional analysis and GIS for study of habitat selection by goshawks in southeast Alaska. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 280-295.
- Prange, S., Gehrt, S. D., & Wiggers, E. P. (2003). Demographic factors contributing to high raccoon densities in urban landscapes. *The Journal of wildlife management*, 324-333.
- Prange, S., Gehrt, S. D., & Wiggers, E. P. (2004). Influences of anthropogenic resources on raccoon (*Procyon lotor*) movements and spatial distribution. *Journal of Mammalogy*, 85(3), 483-490.

- Ramírez, M., Artavia, I. & Piedra, L. (2012). Permanencia De mapaches (*Procyon Lotor*, Carnivora: Procyinidae) En Cartago, Costa Rica: Análisis De La Relación Fauna Silvestre Comunidad Urbana. *Brenesia*, 78, 34-38.
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22.<sup>a</sup> ed.). Consultado en <http://www.rae.es/rae.html>
- Recuenco, S., Eidson, M., Cherry, B., Kulldorff, M., & Johnson, G. (2008). Factors associated with endemic raccoon (*Procyon lotor*) rabies in terrestrial mammals in New York State, USA. *Preventive veterinary medicine*, 86(1-2), 30-42.
- Ridenour, R. (2011). *Characteristics of rest sites used by raccons (Procyon lotor ) in Richmond, Kentucky* (Tesis de Maestría). Universidad del Este de Kentucky, Estados Unidos.
- Rosales, L. (2012). *Plan de ordenamiento territorial de la Gran Área Metropolitana 2011-2030. San José, Costa Rica*. Instituto de Vivienda y Urbanismo.
- Rosatte, R. C., Power, M. J., & MacInnes, C. D. (1991). Ecology of urban skunks, raccoons, and foxes in metropolitan Toronto. *Wildlife conservation in metropolitan enviroments*, 31-38.
- R Core Team (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Russo, D., & Ancillotto, L. (2015). Sensitivity of bats to urbanization: a review. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 80(3), 205-212.
- Salgado, I. (2015). Mapache – *Procyon lotor*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Barja, I. (Eds.). *Museo Nacional de Ciencias Naturales*, Madrid. Recuperado de: <http://www.vertebradosibericos.org/>

- Sandoval, I., Carrillo, E., & Sáenz, J. (2013). Análisis del hábitat del jaguar (*Panthera onca*, Carnivora: Felidae) en la península de Osa, Costa Rica: una perspectiva de paisaje. *Brenesia*, 79, 44-52.
- Šálek, M., Drahníková, L., & Tkadlec, E. (2015). Changes in home range sizes and population densities of carnivore species along the natural to urban habitat gradient. *Mammal Review*, 45(1), 1-14.
- Senar, J. C., Carrillo, J., Arroyo, L., Montalvo, T., & Peracho, V. (2009). Estima de la abundancia de palomas (*Columba livia* var.) de la ciudad de Barcelona y valoración de la efectividad del control por eliminación de individuos. *Arxius de Miscellània Zoològica*, 7(1), 62-71.
- Sullivan, B. L., Wood, C. L., Iliff, M. J., Bonney, R. E., Fink, D., & Kelling, S. (2009). eBird: A citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biological Conservation*, 142(10), 2282-2292.
- Tardy, O., Massé, A., Pelletier, F., & Fortin, D. (2018). Interplay between contact risk, conspecific density, and landscape connectivity: An individual-based modeling framework. *Ecological Modelling*, 373, 25-38.
- Trujillo, A. (2015). *Actividad diaria, uso del espacio del mapache (Procyon lotor) y la percepción de los pobladores sobre su presencia en Santa Ana, Costa Rica* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Von-Arcken, B. (2011). Interacción entre humanos y animales. *Revista de la Universidad de la Salle*, (54), 149-159.
- Wainwright, M. (2007). *The mammals of Costa Rica: A natural history and field guide*. San José, C.R.: Cornell Edition.

- Wehtje, M., & Gompper, M. E. (2011). Effects of an experimentally clumped food resource on raccoon *Procyon lotor* home-range use. *Wildlife Biology*, 17(1), 25-32.
- Weil, J. (2007). Work and anthropology in Costa Rica: An orientation. *Anthropology of Work Review*, 28(2), 1-8.
- Wilson, S. E. (2005). *Demographic characteristics and habitat use of unexploited raccoons in southern Illinois* (Tesis doctoral). University Carbondale, Southern Illinois, Estados Unidos.
- Wu, J. (2014). Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landscape and Urban Planning*, 125, 209-221.