UNIVERSIDAD NACIONAL

SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO INTERNACIONAL EN CONSERVACIÓN Y MANEJO DE VIDA SILVESTRE

Maestría en Conservación y Manejo de Vida Silvestre

ASPECTOS ECOLÓGICOS DEL MAPACHE *(Procyon lotor)* Y SU RELACIÓN CON LOS TURISTAS EN EL PARQUE NACIONAL MANUEL ANTONIO, COSTA RICA.

Por

MÓNICA FARRERA HERNÁNDEZ

Heredia, Mayo de 2017

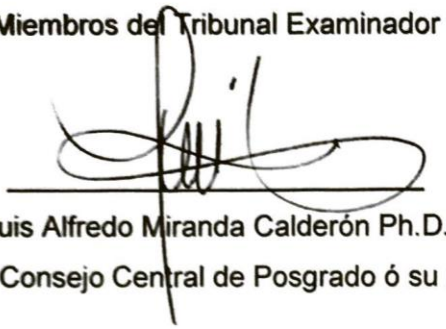
Tesis sometida a consideración del Tribunal Examinador de Postgrado
de la Universidad Nacional para optar al título de Magister Scientiae
en Conservación y Manejo de Vida Silvestre

ASPECTOS ECOLÓGICOS DEL MAPACHE (Procyon lotor) Y SU RELACIÓN CON LOS TURISTAS EN EL PARQUE NACIONAL MANUEL ANTONIO, COSTA RICA.

MÓNICA FARRERA HERNÁNDEZ

Tesis presentada para optar al grado de Magister Scientiae en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica.

Miembros del Tribunal Examinador



Luis Alfredo Miranda Calderón Ph.D.

Presidente del Consejo Central de Posgrado ó su representante

Manuel Spínola Parallada Ph.D.

Representante de la Dirección del ICOMVIS

Laura Porras Murillo Ph.D.

Tutora

Grace Wong Reyes Ph.D.

Asesora

Mónica Retamosa Izaguirre Ph.D.

Asesora

Mónica Farrera Hernández

Sustentante

RESUMEN

El área de distribución natural del mapache común (*Procyon lotor*) es el norte y centro de América. *Procyon lotor* es la especie más estudiada de la familia Procyonidae por su importancia económica, recreativa y como vector de enfermedades. La población de mapaches del Parque Nacional Manuel Antonio (PNMA) se encuentra en constante contacto con los turistas que visitan el parque. Esta interacción puede estar modificando la conducta natural de los mapaches a nivel de la dieta y los patrones de movimiento. Es importante conocer los patrones de movimiento y la dieta de los mapaches en la actualidad, para establecer medidas de manejo que reduzcan el posible impacto negativo en la salud tanto de la población de mapaches como de la humana. Por esto el objetivo general de este trabajo fue: evaluar aspectos ecológicos del mapache y su relación con los turistas en el PNMA. Se estimóel área de acción y los patrones de actividad y la abundancia de la población de agosto del 2016 a febrero de 2017. Para comparar la relación con los turistas, se hizo un modelo de interpolación para conocer las áreas en las que se concentran los turistas y se estimó la cantidad de comida que estos ingresan al parque. Por último, se compararon los resultados obtenidos con los de un estudio previo del año 1990. Se radio – marcaron seis mapaches, cuatro hembras y dos machos. Se obtuvieron 595 localizaciones, 420 por triangulación de los datos de radiotelemetría y 175 localizaciones por observación directa. Se estimó una población de 12 individuos adultos en la zona de uso intensivo del PNMA. El área de acción de los mapaches varió entre 11 y 19.5 ha. El área de acción promedio de los machos fue de 18.1 ha y el de las hembras de 14 ha. Los mapaches focales fueron más activos durante el día que durante la noche. Las horas de mayor actividad fueron entre las 08.00 y 14.00 h con un pico de actividad a las 09.00 h y otro a las 13.00 h. La ocupación del área de uso intensivo del parque por parte de los turistas fue más frecuente en el área de bancas y la playa Manuel Antonio. Los turistas ingresaron en promedio 198 kg de comida al día. Los alimentos que más entraron al parque fueron las frutas, los emparedados y las barras energéticas. En comparación con el estudio de 1990 el área de acción de los mapaches en este estudio fue menor. Los patrones de movimiento pasaron de ser crepusculares en 1990 a diurnos en la actualidad. Los cambios en el área de acción y los patrones de movimiento de los mapaches en el PNMA se atribuyen a la creciente actividad turística del parque por lo que se proponen recomendaciones para disminuir los efectos negativos por las interacciones fauna – humano.

Palabras Clave: Patrones de movimiento, área de acción, hábitos alimentarios, turismo, conducta, dieta, *Procyon lotor*, Parque Nacional Manuel Antonio.

ABSTRACT

The natural distribution of the common raccoon (*Procyon lotor*) is the north and central America. *Procyon lotor* is the most studied species of the family Procyonidae because of its economic and recreational importance and as a vector of diseases. The raccoon population of Manuel Antonio National Park (PNMA) is in constant contact with the tourists who visit the park daily. This interaction may be modifying the natural behavior of raccoons at the level of diet and movement patterns. It is important to know the patterns of movement and the diet of raccoons today, to establish management measures that reduce the possible negative impact on the health of both raccoon and human populations. Therefore, the general objective of this work was to evaluate the ecological aspects of the raccoon and its relationship with tourists in the PNMA. The home range, movement patterns and abundance of the population were estimated from August 2016 to February 2017. To compare the relationship with tourists, an interpolation model was made to know the areas in which tourists are concentrated and the amount of food that they enter the park was estimated. Finally, the results obtained were compared with those of a previous study of the year 1990. Six raccoons were captured for the placement of the radio collars, four females and two males. Five hundred and nighty five locations were obtained, 420 by triangulation of the radiotelemetry data and 175 locations by direct observation. A population of 12 adult individuals was estimated in the study area within the PNMA. The home range of raccoons varied between 11 and 19.5 ha. The average home range of the males was 18.1 ha and that of the females 14 ha. Focal raccoons were more active during the day than at night. The most active hours of raccoons were between 08.00 and 14.00 h with a peak of activity at 09.00 h and another at 13.00 h. The occupation of the intensive use area of the park by the tourists was more frequent in the picnic area and Manuel Antonio beach. Tourists entered on average 198 kg of food per day. The foods that tourists bring most inside the park were fruits, sandwiches and energy bars. Compared to the 1990 study the home range of raccoons in this study was smaller. The movement patterns went from being twilight in 1990 to daytime nowadays. The changes in the home range and the movement patterns of the raccoons in the PNMA are attributed to the growing tourist activity of the park, which is why recommendations are proposed to reduce the negative effects of wildlife – human interactions.

Keywords: Movement patterns, home range, eating habits, tourism, behavior, diet, *Procyon lotor*, Manuel Antonio National Park

AGRADECIMIENTOS

A mi comité de tesis por el acompañamiento a lo largo del proceso de tesis y la revisión del documento. A Laura Porras y Grace Wong por invitarme a participar en el proyecto “Estimación de las poblaciones de fauna silvestre amenazadas y especies que interactúan con el ser Humano en el Parque Nacional Manuel Antonio y zonas aledañas, Manuel Antonio de Aguirre, Pacífico Central de Costa Rica” bajo el permiso de investigación RESOLUCIÓN: ACOPAC-GASP-INV-022-16. A Mónica Retamosa por su ayuda en el proceso de realización y análisis de los mapas.

A Manuel Spinola por apoyarme en el análisis de los datos. A Eduardo Carrillo por facilitarme la información sobre los métodos que él realizó en su trabajo de investigación.

Al médico veterinario Mauricio Jiménez y sus ayudantes de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional, Ernesto Rojas, Christofer Hidalgo, Sebastián Salaz y Malena Auer por su asistencia en la captura y aplicación de la anestesia a los mapaches focales.

A la administradora del PNMA Ingrid Campos por el apoyo logístico que me brindó durante el desarrollo del trabajo de campo. A los guardaparques del PNMA, en especial Yareth Ledezma, Luis Jiménez, José Rojas, Álvaro Jiménez, por apoyarme en todo momento y colaborar con esta investigación.

Al Fondo para el Fortalecimiento de Las capacidades Estudiantiles (FOCAES) por el apoyo económico que me brindaron. A la asociación IDEA WILD por la donación de los radio – collares a nombre de Grace Wong Reyes.

DEDICATORIA

A mis padres porque sin ellos nada de esto hubiera sido posible. A mis hermanos por su apoyo incondicional. A pesar de la distancia siempre estuvieron presentes en cada fase de la maestría (aunque sea por FaceTime). A mi segunda madre y mis hermanos postizos, ustedes saben quiénes son.

A los trece integrantes de la Promoción XXVI del ICOMVIS por ser mi familia en Costa Rica y ser tan unidos. En estos dos años y medio hemos convivido más que muchas familias. Los quiero a todos y sin su apoyo este proceso hubiera sido infinitamente más difícil. Gracias por todo lo que me enseñaron, cada uno de ustedes fue como un maestro más, ya sea en las salidas de campo, en las presentaciones en clase o incluso en la casa ¡Los quiero Malditos!

A Nhering Lobo por ser mi “maldito” favorito. Gracias por estar ahí, en cada paso. Gracias por tu inmenso afecto y tu apoyo incondicional. Haz sido la mejor parte de esta experiencia.

A los mapaches del Parque Nacional Manuel Antonio por su involuntaria cooperación.

CONTENIDO

Página

RESUMEN ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

AGRADECIMIENTOS ..... **vi**

DEDICATORIA ..... **vii**

LISTA DE CUADROS ..... **x**

LISTA DE FIGURAS ..... **xi**

INTRODUCCIÓN **1**

ÁREA DE ESTUDIO **7**

MATERIAL Y MÉTODOS **9**

Estimación del área de acción y patrones de actividad *9*

Captura de los animales *9*

Radiotelemetría *10*

Estimación de la población *12*

Relación entre el área de acción y patrones de actividad de los mapaches y la presencia de turistas y sus alimentos en el Parque Nacional Manuel Antonio *12*

Comparación de áreas de acción y patrones de actividad entre 1990 y 2016 en el Parque Nacional Manuel Antonio *13*

Análisis de datos *13*

RESULTADOS **15**

Capturas *15*

Estimación del área de acción y patrones de actividad *16*

Localización de los mapaches focales *16*

Área de acción *17*

Patrones de actividad *21*

Estimación de la población *21*

Relación entre el área de acción y patrones de actividad de los mapaches y la presencia de turistas y sus alimentos en el Parque Nacional Manuel Antonio *22*

Alimentos que ingresan los turistas en el Parque Nacional Manuel Antonio *22*

Visitación de los turistas en el Parque Nacional Manuel Antonio *24*

Densidad de turistas en la playa *24*

Comparación de áreas de acción y patrones de actividad entre 1990 y 2016 en el Parque Nacional Manuel Antonio *25*

DISCUSIÓN **27**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **35**

LITERATURA CITADA **39**

ANEXOS **46**

Anexo A. Mapaches focales con su respectivo código de color en el collar *46*

Anexo B. Marcas cada 50 m en los principales senderos del PNMA para la toma de datos de telemetría *46*

Anexo C. Medidas corporales, sexo, frecuencias cardiaca y respiratoria de los mapaches capturados en el Parque Nacional Manuel Antonio el 5 de agosto de 2016 ..... *47*

Anexo D. Resultados del muestreo de marcaje – reavistamiento para los diferentes grupos de interés, mapaches focales, mapaches no marcados y crías. *48*

Anexo E. Proporción de visitantes que ingresaron comida al Parque Nacional Manuel Antonio, ingreso por persona e ingreso de comida total por día de muestreo. *48*

Anexo F. Número de turistas que ingresaron al Parque Nacional Manuel Antonio por mes en el periodo de muestreo. *49*

Anexo G. Categorías de los tipos de alimento más frecuentes registrados para la dieta del mapache en diferentes estudios. *50*

Anexo H. Basureros dentro del Parque Nacional Manuel Antonio en 2015 y en 2016 ..... *51*

Anexo I. Posibles carteles para indicar a los turistas los tipos de alimentos permitidos y la forma de introducirlos al PNMA *53*

LISTA DE CUADROS

Cuadro Página

Cuadro 1. Rotación de los mapaches por cada ciclo de 24 horas dividido en cuatro ocasiones de muestreo..... 11

Cuadro 2. Sexo, peso y estado de desarrollo de los mapaches capturados en el Parque Nacional Manuel Antonio el 5 de agosto de 2016. 15

LISTA DE FIGURAS

Figura Página

Figura 1. Tipo se cobertura, senderos, área de bancas y playas en el área de estudio dentro del Parque Nacional Manuel Antonio, Quepos, Costa Rica. 8

Figura 2. Localización de los mapaches por medio de las triangulaciones de radiotelemetría (arriba) y por medio de las localizaciones directas con GPS (abajo). 16

Figura 3. Área de acción promedio de machos y hembras en el Parque Nacional Manuel Antonio. Con el error típico por sexo. 17

Figura 4. Área de acción y área núcleo de los mapaches focales (M25, H31, H37, H38, M41 y H42) en el Parque Nacional Manuel. Con el error típico de la media. 18

Figura 5. Área de acción y área núcleo de los mapaches focales (M25, H31, H37, H38, M41 y H42) en el Parque Nacional Manuel Antonio. 19

Figura 6. Uso promedio de los distintos tipos de vegetación: bosque maduro, secundario y no forestal (playas y laguna) en hectáreas por parte de los mapaches en el Parque Nacional Manuel Antonio. Con el error típico por tipo de cobertura. 20

Figura 7. Superposición de las áreas de acción y las áreas núcleo de los mapaches focales y los tipos de cobertura vegetal en el Parque Nacional Manuel Antonio. 20

Figura 8. Patrón de actividad de los mapaches focales en el Parque Nacional Manuel Antonio por cada hora del día. 21

Figura 9. Tipos de alimento que los turistas ingresaron al Parque Nacional Manuel Antonio en los días de muestreo. 22

Figura 10. Cantidad de comida que los turistas ingresaron los fines de semana (viernes, jueves y viernes) y los días entre semana (martes, miércoles, jueves) al Parque Nacional Manuel Antonio. Con el error típico. 23

Figura 11. Tipos de los alimentos registrado en los eventos de robo por parte de los mapaches focales en el Parque Nacional Manuel Antonio. 23

Figura 12. Visitación de los turistas por mes en el Parque Nacional Manuel Antonio en 2016 24

Figura 13. Concentración de la actividad turística en la zona de uso intensivo y área núcleo de los mapaches focales en el Parque Nacional Manuel Antonio. 25

Figura 14. Rango de acción promedio del total de mapaches, machos y hembras en el Parque Nacional Manuel Antonio. Se muestran los datos de Carrillo 1990 y los datos del presente estudio. Con el error típico de la media para cada grupo de datos. 26

Figura 15. Patrones de actividad de los mapaches reportados por Carrillo (1990) y los reportados en el presente estudio. 26

INTRODUCCIÓN

El área de distribución natural del mapache común (*Procyon lotor*) comprende el norte y centro de América (Lotze y Anderson 1979), pero se ha introducido como especie cinegética por la industria peletera y debido al comercio de mascotas en Alaska, islas del Pacífico, las Antillas, Europa y Japón (Salgado 2015, GBIF 2015). *Procyon lotor* es la especie más estudiada de la familia Procyonidae por su importancia económica, recreativa y como vector de enfermedades (Dobson 2000). El mapache común es conocido por ser una especie que se adapta a los ambientes modificados como las áreas urbanas y suburbanas es por esto que su interacción con las personas es común (Prange 2004, Santonastaso 2012).

En Estados Unidos y México el mapache es considerado como una plaga agrícola porque ocasiona daños en campos de hortalizas y maíz, así como la depredación de huevos y polluelos de gallina (Boggess 1994, Guerrero et al. 2000). Asimismo, es importante para el sector salud por ser portador del virus de la rabia (Dobson 2000) y del nematodo *Baylisascaris procyonis*, que puede provocar ceguera en el ser humano (Park et al. 2000, Ramsay 2014). Existen diversos estudios sobre el área de acción, patrones de actividad, hábitos alimentarios, organización social y uso del hábitat de los mapaches. La investigación sobre el mapache norteño se ha concentrado en Estados Unidos debido a su importancia económica en la industria peletera y a su presencia en las zonas urbanizadas (Ellis 1964, Fritzell 1978*a*, *b;* Harman y Stains 1979, Byrne 2012, Prange et al. 2003).

En Costa Rica la distribución del mapache común se traslapa con la del mapache cangrejero (*Procyon cancrivorus*, Carrillo 1990). El istmo de Costa Rica y Panamá es el área en la que convergen estas dos especies (Sanderson 1991). El Parque Nacional Manuel Antonio (PNMA) se ubica en esta región y por lo tanto se pueden encontrar ambas especies. Algunas de las características que las diferencian son los dos tipos de pelo de *P. lotor* uno largo y el otro corto (entre pelo) y que el pelo del cuello está orientado hacia adelante mientras que *P. cancrivorus* está orientado hacia atrás, además de tener la parte posterior de los muslos de color negro (Wainwright 2007).

Los mapaches son animales generalistas que, como otras especies (coyote, zorros y zorrillos) se benefician de los desarrollos urbanos y suburbanos (Ordeñana et al. 2010). Los animales que se ven favorecidos por ambientes alterados por el ser humano a menudo

presentan áreas de acción más reducidas y una mayor densidad que las poblaciones rurales (Rosatte et al. 1991, Riley et al. 1998, Gehrt et al. 2010). Las interacciones que se dan con estos animales en ambientes urbanos generalmente son negativas y se producen por la alimentación directa o indirecta (desechos orgánicos, basureros mal tapados, comederos de mascotas, entre otros). Por lo general dichas interacciones llevan a la intolerancia por parte de los humanos o a la transmisión de enfermedades zoonóticas (Gehrt et al. 2010).

En Estados Unidos y Canadá los estudios sobre mapaches han usado la radiotelemetría principalmente para determinar el área de acción y la selección del hábitat en diferentes ambientes (Camberlain et al. 2003 y Beasley 2005, Rosatte et al. 2007). En Dakota del norte se rastreó a 30 individuos de *P. lotor* durante dos años en los que se determinó que el área de acción promedio para los machos adultos fue el más amplio siendo de 2 560 ha, mientras que para las hembras reproductoras fue de 806 ha. Para los juveniles el área de acción de los machos fue de 1 139 ha y el de las hembras no reproductoras de 656 ha (Fritzell 1978b).

En Mississippi se rastreó, por medio de radio – collares, a 131 mapaches adultos durante seis años para determinar el área de acción y la selección del hábitat en un área de 14 410 ha con diferentes estados de sucesión de bosque. En este estudio se determinó que los machos tuvieron un área de acción más amplio que las hembras, que en promedio fue de 244 ha, mientras que para las hembras fue de 153 ha. Por otro lado, ambos sexos usaron consistentemente los bosques maduros (Chamberlain 2003).

En el norte de Indiana se rastrearon a 83 mapaches por medio de radiotelemetría durante dos años de muestreo para determinar su área de acción y la selección del hábitat en un área de 116 500 ha cuyo uso de suelo era principalmente agrícola (71%). El objetivo de esa investigación era determinar si el área de acción de los mapaches variaba con respecto al sexo y a la disponibilidad de alimento en las cosechas. Se determinó que el área de acción fue mayor para los machos con 92 ha mientras que el de las hembras fue de 58 ha. Las áreas de acción reportadas en este trabajo fueron menores en comparación con otros estudios. Los autores platean que esto se debe a la alta disponibilidad de alimento, agua y guaridas en el área de estudio (Beasley 2005).

En 1989 se llevó a cabo un estudio por medio de radiotelemetría en el PNMA sobre los patrones de movimiento y área de acción del mapache común. En esta investigación se determinó que el área de acción promedio de los 5 mapaches marcados disminuyó durante los meses de diciembre a febrero, estos meses coincidieron con la temporada alta de

turismo, por lo que el autor relaciona este cambio de conducta con la presencia de turistas. Por otro lado, el área de acción reportado para *P. lotor* en el parque es 31.3 ha para los machos y 15.4 ha para las hembras (Carrillo 1990).

En cuanto a los patrones de actividad los mapaches marcados, Carrillo (1990) reportó que fueron principalmente crepusculares con dos picos de actividad: al atardecer (17.00 y 22.00 h) y al amanecer (03.00 y 07.00 h). Por último, en esta investigación se determinó por medio del análisis de 68 excretas, que los elementos más importantes de la dieta fueron componentes naturales. Los cangrejos (*Gecarcinus quadratus* y *Cardisoma crassum*) representaron el 64.5% seguidas de las frutas con 34.2% y otros materiales con 1.3% (Carrillo 1990).

La radiotelemetría ha sido usada para localizar animales, documentar sus movimientos locales y estimar el uso del espacio y así poder calcular su área de acción (Fuller y Fuller 2012). La radiotelemetría se refiere al proceso de colectar información de animales remotos por medio del uso de ondas de radio. Generalmente se usan ondas de muy alta frecuencia (VHF por sus siglas en inglés, 30 a 300 MHz, Fuller y Fuller 2012). Esta técnica se ha empleado ampliamente en estudios de carnívoros para obtener información de animales, muy rápidos, sigilosos o de amplia dispersión como es el caso de los mapaches, que de otra manera serían poco prácticos o imposibles de obtener.

A pesar de los avances tecnológicos y el uso de dispositivos GPS (Sistemas de Posicionamiento Global) para hacer estudios de vida silvestre, la radiotelemetría por medio de transmisores de VHF sigue siendo uno de los métodos de rastreo más usados. La popularidad de los radiotransmisores VHF se debe principalmente a que los costos son relativamente bajos, los equipos son ligeros y no están tan limitados por la cobertura vegetal como otras técnicas aéreas (Berg 2015). La radiotelemetría de corto alcance se ha usado para el estudio de los mapaches en numerosas ocasiones, principalmente para conocer su localización y área de acción (Gehrt y Fritzell 1998, Chamberlain et al. 2003, Beasley 2005).

El PNMA es uno de las áreas protegidas más visitados y económicamente rentables de Costa Rica (ICT 2017). Para el año 1995, la atribución económica que los turistas dejaron en la región al visitar el PNMA fue de 12 millones de dólares, en ese año la entrada de turistas al parque fue casi 115 mil (Fürst et al. 2004). La visitación del PNMA ha pasado de 50 mil turistas en 1988 (Carrillo y Vaughan 1993) a más de 379 mil en 2014. En la actualidad la cantidad de turistas que entran al PNMA continúa aumentando (ICT 2017). Los únicos

estudios relacionados con los patrones de movimiento, área de acción y hábitos alimentarios del mapache común en el PNMA fueron durante el 1987 y el 1989 (Carrillo 1990, Carrillo y Vaughan 1993). En el año 1989 la cantidad de turistas que visitaban el parque era 127 mil al año (Carrillo 1990), según el administrador del PNMA, Bolivar Salazar, en una entrevista realizada en marzo de 2015 esta cifra llegaba a 360 mil turistas por año (Soto 2015). La cifra oficial al finalizar el año 2015 fue de 418 mil turistas (ICT 2017).

Es importante hacer una evaluación de los posibles impactos del turismo en la conducta del mapache para conocer su situación actual. La población de mapaches del PNMA se encuentra en constante contacto con los turistas que visitan el parque a diario y los alimentos que portan. Esta interacción puede modificar la conducta natural de los mapaches como se ha reportado en otras regiones, en las que se ha visto cambios de hábitos, dieta y comportamiento (Prange et al. 2004, Bozek et al. 2007). En la literatura hay documentos que reportan el impacto de los turistas sobre la fauna silvestre del PNMA, entre ellos el mapache (Carrillo y Vaughan 1993, Arroyo-Arce et al. 2012). En estos trabajos se enfatizan las interacciones fauna – humano como la alimentación directa o indirecta, la toma de fotografías con flash entre otras (Arroyo-Arce et al. 2012).

En 1987 se realizó un estudio sobre la variación del comportamiento de ambas especies de mapache (*P. lotor* y *P. cancrivorous*) por la presencia del turismo en el PNMA. En este estudio se determinó que las diferencias de área de acción entre los días con mayor visitación turística (fines de semana) y los días con menos turistas (lunes a jueves) no fueron estadísticamente significativas mientras que los patrones de actividad sí fueron significativamente diferentes en los fines de semana. Los autores también determinaron que los individuos marcados usaban el bosque pero que no era una de las áreas de acción preferidas. En este estudio el principal componente de la dieta fueron los cangrejos con un 85% seguido de frutos, 6% y otros, 9% (Carrillo y Vaughan 1993).

Carrillo y Vaughan en 1987 también compararon el comportamiento de los mapaches entre los fines de semana (FS, con alta visitación turística) y los días entre semana (ES, de baja visitación turística) en el PNMA. Durante los días del período ES, en que la visita turística fue generalmente baja, los mapaches utilizaron más el manglar que el bosque y áreas de acampar, pero durante los días de FS, en que aumentó considerablemente el número de visitantes al parque, se movieron principalmente en las zonas de acampar durante las noches especialmente para buscar comida en los basureros de esta zona (Carrillo y Vaughan 1993).

Arroyo-Arce et al. 2012 realizaron un estudio sobre las interacciones fauna – humano dentro del PNMA y la condición física de los animales. En su informe reportaron que las interacciones más frecuentes entre los turistas y la fauna silvestre del PNMA son las relacionadas con la alimentación directa e indirecta de animales. Le siguen el llamado y la fotografía con flash y por último el contacto físico, agresión humano – animal y despliegue agresivo por parte de los animales. Las especies que presentaron más interacciones con los turistas fueron los monos carablanca y los mapaches. Estas interacciones se presentaron con mayor frecuencia en la zona de picnic (área de bancas) y en playa Manuel Antonio. También reportaron un mapache que mostró lordosis y desplazamientos erráticos.

Debido a que estos trabajos reportan la alimentación como la interacción negativa más frecuente el SINAC decidió cerrar el área de acampado en 1989 y regular la entrada de comida mediante el decreto N° 38296-MINAE a la ley N° 5100 en el año 2015. En el decreto se establece que está prohibido ingresar con comestibles de cualquier tipo con las excepciones que disponga la administración del parque. En este decreto se menciona que el objetivo de modificar el reglamento de uso público del parque es: “reducir los riesgos [de una posible zoonosis] y asegurar la conservación y protección de las especies” (SCIJ 2017). El tipo de comida que se puede ingresar según la administración del PNMA especificada en el Anexo 11 (Directriz ACOPAC-DASP-PTS-039, 29 de marzo del 2015) es en su mayoría comida no procesada (emparedados, frutas, galletas, barras energéticas). Está prohibido ingresar comida preparada como gallo pinto, arroz con pollo, huevos duros y las frituras entre otros, ya que se considera que atraen más a animales como los mapaches y los monos carablanca.

Algunas investigaciones fuera de Costa Rica profundizan en la composición de la dieta natural del mapache. En México y Estados Unidos se han hecho estudios para determinar los componentes predominantes de la misma (Guerrero et al. 2000, Parsons et al. 2013). En Jalisco, México, se realizó un estudio de dos años en el que se determinó que los principales componentes de la dieta eran el material vegetal (47.6%), los crustáceos (21%) y los insectos (15.7%). En menor proporción se encontraron restos de aves, mamíferos, peces y reptiles (Guerrero et al. 2002).

Carrillo et al. (2001) reportan que entre los años 1987 y 1990 la dieta de los mapaches en el PNMA estaba compuesta principalmente por crustáceos y las frutas. Los crustáceos constituyeron el elemento más importante en la dieta tanto en la temporada de sequía (frecuencia relativa de hasta 0.94) como de lluvia (frecuencia relativa de 0.65). Las especies

de cangrejo de las que se alimentaron los mapaches fueron: *G. quadratus* y *C. crassum*. Algunos de los frutos que consumieron los mapaches del PNMA fueron: guaba (*Inga sp.*), garrocho (*Quararibea guatemalensis*), lechoso (*Brosimun utile*), jobo (*Spondias mombin*), guayabón (*Myrciantes fragans*), murta (*Eugenia sp.*) y carao (*Cassia grandis*).

Por otro lado, hay trabajos que miden la interacción entre los mapaches y los recursos generados por la población humana. Ramírez et al. (2012) realizaron una investigación en Cartago, Costa Rica, para determinar la magnitud del conflicto entre el mapache común y los pobladores de varias comunidades urbanas en un cantón de dicha provincia. En este estudio se evidenció que las fuentes de basura y sitios de posible refugio en las propiedades eran los atrayentes y fuentes de comida para esta especie. Los autores mencionan que a pesar de que en esta comunidad no hay un problema crítico con estas interacciones fauna – humano, es conveniente tomar acciones de manejo para prevenir posibles conflictos que puedan ser más caros y complejos en el futuro.

Tomando en cuenta lo anterior, es necesario conocer los patrones de movimiento y la dieta de los mapaches en la actualidad, para establecer medidas de manejo que reduzcan el posible impacto negativo en la salud de la población tanto de los mapaches como de los humanos (Ramírez et al. 2012). Por lo que el objetivo general de este trabajo fue, evaluar aspectos ecológicos del mapache *(Procyon lotor*) y su relación con los turistas en el PNMA. Los aspectos ecológicos que se evaluaron fueron: área de acción, patrones de actividad y abundancia poblacional. Posteriormente se relacionaron estos aspectos con la presencia de turistas en el PNMA y se compararon las áreas de acción y los patrones de actividad actuales con los datos anteriores reportados por Carrillo (1990). Esta investigación se realizó en el marco del proyecto: “Estimación de las poblaciones de fauna silvestre amenazadas y especies que interactúan con el ser Humano en el Parque Nacional Manuel Antonio y zonas aledañas, Manuel Antonio de Aguirre, Pacífico Central de Costa Rica” bajo el permiso de investigación RESOLUCIÓN: ACOPAC-GASP-INV-022-16 a nombre de Grace Wong y Laura Porras.

ÁREA DE ESTUDIO

El “Parque Nacional Recreativo Playas de Manuel Antonio” fue establecido mediante la Ley No. 5100, el 15 de noviembre de 1972, con una extensión inicial de 280 hectáreas. Posteriormente, en 1977, debido al deterioro que ocasionaban los vehículos y las áreas de acampar dentro del parque, mediante la Ley No. 6084 se cambió la categoría de manejo y en adelante pasó a administrarse bajo la normativa de Parque Nacional (SINAC 2015).

El PNMA está ubicado en el cantón de Quepos, provincia de Puntarenas, Costa Rica, 7 km al SE de la Ciudad de Quepos, en los 09° 26’ N y 84° 09’ O. La precipitación media anual registrada en la estación meteorológica de Quepos para el período 1986 – 2014 fue de 3 752 mm (IMN 2015). La estación lluviosa va de mayo a noviembre y la estación seca de diciembre a abril. Sin embargo, durante la estación seca se presentan algunas lluvias aisladas. La temperatura media anual es 26.8 °C (IMN 2015). De acuerdo al Sistema de Clasificación de Zonas de Vida el PNMA se ubica en una transición de bosque húmedo tropical a bosque muy húmedo tropical (Holdridge 1967). La porción terrestre actual del PNMA tiene una extensión de 1 983 ha terrestre y 55 210 ha en la parte marina (SINAC 2015). El bosque dentro del parque se encuentra en estado de regeneración, ya que en el pasado fue objeto de una extracción selectiva de árboles y ha sufrido catástrofes naturales que destruyeron parte de su bosque primario (Salazar 2012).

El PNMA es una pequeña área silvestre protegida, dentro de un región sometida a actividades agropecuarias y fuerte desarrollo turístico. En cuanto al paisaje agropecuario, el principal monocultivo que rodea al parque es de palma africana o aceitera (*Elaeis guineensis,* Ulate 2006). Por otro lado, el desarrollo hotelero de la zona crece cada año debido a la alta demanda (SINAC 2013*b*). Los primeros hoteles en la región de Manuel Antonio – Quepos fueron construidos a inicios de los años 70’s. La afluencia de turistas y la construcción sin control de hoteles, restaurantes y tiendas continuó creciendo durante los años 80s hasta alcanzar un máximo en el año 1993 (Salazar 2012).

El PNMA mantiene una gran riqueza de flora y fauna. En él se han registrado, 352 especies de aves, 109 de mamíferos y 346 vegetales (SINAC 2015). En el área es frecuente observar especies de aves como el tucancillo, el pelícano o buchón entre otras. También es posible observar iguanas, garrobos y serpientes. Entre los mamíferos más sobresalientes encontramos el mapache, el pizote, la guatusa, el perezoso de dos y tres dedos, el mono carablanca y el mono tití (SINAC 2015).

El PNMA es uno de los parques más apreciados por su belleza escénica en todo el sistema de áreas protegidas de Costa Rica. Su atractivo principal son las playas Espadilla Sur y playa Manuel Antonio (Ulate 2006). Ambas playas presentan además un bosque alto siempre verde que crece hasta cerca de la línea de pleamar, lo que las hace más atractivas (Salazar 2012). Los principales senderos del parque son: Perezoso, Playas Gemelas, Manuel Antonio, Espadilla y Punta Catedral (Figura 1). Los senderos y el área entre las playas Manuel Antonio y Espadilla sur están caracterizados como la zona turística de uso intensivo de acuerdo al último plan de manejo del PNMA (SINAC 2013*b*). Cercano a la playa Manuel Antonio se encuentra el área de bancas o picnic (también conocida como área de banderas).

Los muestreos del presente estudio se centraron principalmente en el área de uso intensivo del parque (sin contar los senderos Catarata y Mirador) debido a que es la zona con una mayor cantidad de interacciones fauna – humano (Arroyo-Arce et al. 2012). Las demás zonas del PNMA comprenden a la zona de protección absoluta (54 536ha de área marina protegida y 1 953 ha de área terrestre), la zona de uso restringido (674 ha del área marina cercana a la costa) y la zona de uso especial (correspondiente a la casa de los funcionarios y oficinas, SINAC 2013*b*).

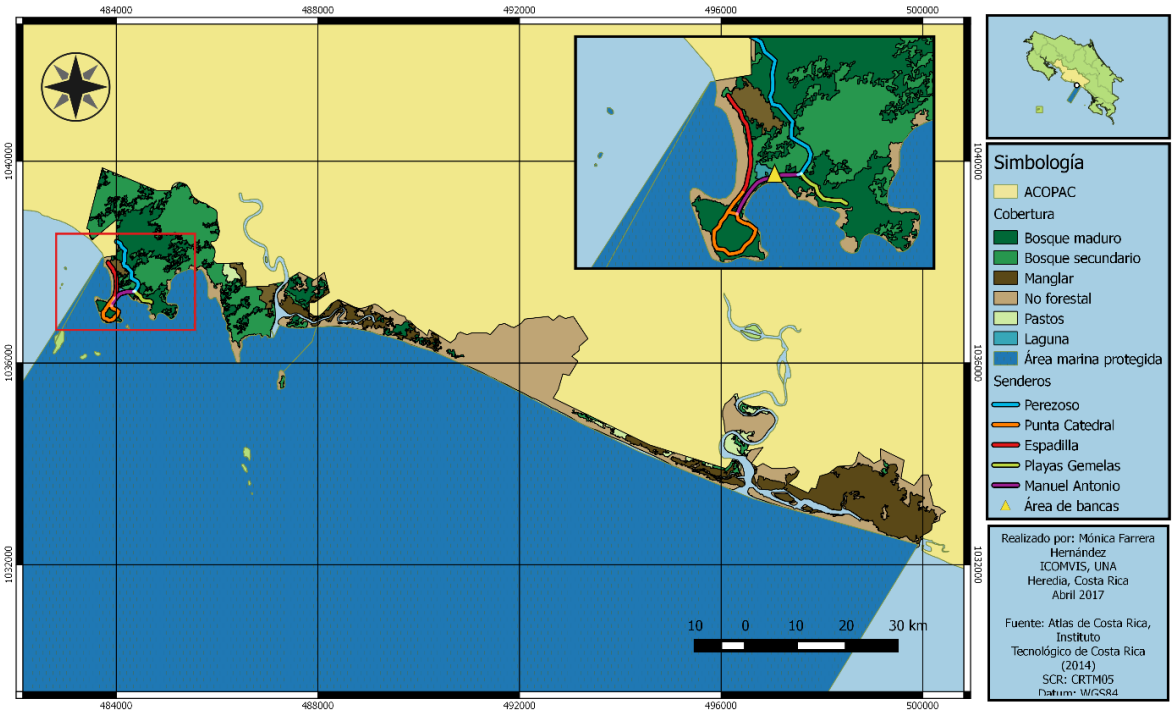


Figura 1. Tipo se cobertura, senderos, área de bancas y playas en el área de estudio dentro del Parque Nacional Manuel Antonio, Quepos, Costa Rica.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo de campo y la colecta de los datos tuvo una duración de 8 meses, entre los meses de agosto de 2016 a marzo de 2017. La colecta de los datos se realizó en 70 ha del PNMA donde los mapaches focales realizaban todas sus actividades y las interacciones fauna – humano son más frecuentes. El estudio estuvo dividido en cuatro secciones: 1) determinación del área de acción y patrones de actividad, 2) estimación de la población de los mapaches en el área de estudio, 3) la relación entre el área de acción y los patrones de actividad de los mapaches y la presencia de turistas y sus alimentos en el PNMA y, por último, 4) la comparación de áreas de acción y patrones de actividad entre 1990 y 2016.

Estimación del área de acción y patrones de actividad

Captura de los animales

La captura de los mapaches que se radio – marcaron (mapaches focales) se realizó utilizando dos métodos: trampas de captura viva y dardos disparados con cerbatana. Se usaron 5 trampas Havahart tamaño #3A (Havahart Wood Stream, Lititz, Pennsylvania, EUA) de dos puertas. Se colocaron las trampas en áreas del parque en donde era evidente la presencia de mapaches. Como cebo se usó sardinas en salsa de tomate ya se ha registrado como efectivo en la captura de *P. lotor* (Carrillo 1990). Las trampas fueron activadas la tarde del día 4 de agosto y la mañana del día siguiente.

Asimismo, con la ayuda de un grupo de veterinarios de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA se capturaron a los individuos por medio de cerbatanas cargadas con dardos que contenían la mezcla de 1 cm^3 Ketamina y 0.5 cm^3 de Diazepam. Para poder capturar a los mapaches en la playa por medio de la cerbatana fue necesario atraerlos con sebos como salchichón y papas tostadas. Los individuos fueron capturados en el área de bancas, en la playa y cerca de la casa de los guardaparques hasta haber marcado con radio – collar a seis individuos focales, cuatro hembras y dos machos. Los collares fueron marcados con un código de color específico para hacer más fácil su identificación. Los números con los se identificó a los mapaches corresponden a la frecuencia de cada transmisor (25, 31, 37, 38,

41, 42). Los códigos colocados en los collares para las hembras fueron: negro (H31), azul (H37), rojo (H38) y verde (H42). Los códigos para los machos fueron: azul – verde (M25) y azul – rojo (M41, Anexo A).

Una vez capturados, los mapaches focales fueron medidos y marcados. En caso de ser necesario se administraron refuerzos de Ketamina – Diazepam para mantener a los animales dormidos durante la toma de datos (Ramsay 2014). Se esperó a que la anestesia hubiera hecho efecto y una vez inmovilizados se les colocaron los radio – collares (dos collares Telonics, Inc., Arizona, EUA y cuatro collares Holohil Systems Ltd., Ontario, Canadá). A cada individuo se le tomaron las medidas corporales: tamaño de cuerpo, cola, pata y cabeza y se le colocó un radio – collar con una frecuencia específica. Una vez procesados, fueron introducidos a la trampa hasta que el efecto de la anestesia pasó y pudieron ser liberados.

Radiotelemetría

La toma de datos de telemetría de los seis mapaches focales se realizó durante los meses de agosto a noviembre de 2016 por medio de radio – collares de la marca Telonics, Inc., Arizona, EUA y Holohil Systems Ltd., Ontario, Canadá. Para poder tomar los datos del rumbo de la señal de los radio – collares, previamente se marcaron los principales senderos del parque cada 50 m con cinta biodegradable (Anexo B). Para el muestreo de los animales marcados con radio – collar se dividieron las 24 horas del día en ocasiones de seis horas por día. Se realizaron dos muestreos diurnos (06.00 h – 12.00 h y 12.00 h – 18.00 h) y dos nocturnos (18.00 h – 24.00 h y 24.00 h – 06.00 h), con el fin de conocer el área de acción y los patrones de movimiento a lo largo de todo el día (Carrillo 1990).

Los datos de telemetría y registro de actividad se tomaron por hora. Cada hora se localizaba un par de mapaches hasta llegar a dos registros por individuo en cada bloque de muestreo. Al completar los dos bloques de muestreo diurno y los dos nocturnos se alternó la combinación de los pares para que cada mapache a lo largo del estudio tuviera la misma posibilidad de ser localizado en todos los bloques horarios (Cuadro 1). El orden en el que se muestrearon los individuos fue al azar la primera ocasión y posteriormente siempre se siguió el mismo orden. En las ocasiones en la que se podía realizar localización directa de un mapache focal se tomaron las coordenadas geográficas con un GPS Garmin Ltd., Kansas, EUA, modelo GPSMAP 60CSx.

Cuadro 1. Rotación de los mapaches por cada ciclo de 24 horas dividido en cuatro ocasiones de muestreo

CICLO 1: 24 HORAS				
Par	Ocasión 1 00.00-06.00	Ocasión 2 06.00-12.00	Ocasión 3 12.00-18.00	Ocasión 4 18.00-00.00
A	M25 y H31	M25 y H31	M25 y H31	M25 y H31
B	H37 y H38	H37 y H38	H37 y H38	H37 y H38
C	M41 y H42	M41 y H42	M41 y H42	M41 y H42
A	M25 y H31	M25 y H31	M25 y H31	M25 y H31
B	H37 y H38	H37 y H38	H37 y H38	H37 y H38
C	M41 y H42	M41 y H42	M41 y H42	M41 y H42

CICLO 2: 24 HORAS				
Par	Ocasión 1 00.00-06.00	Ocasión 2 06.00-12.00	Ocasión 3 12.00-18.00	Ocasión 4 18.00-00.00
B	H37 y H38	H37 y H38	H37 y H38	H37 y H38
C	M41 y H42	M41 y H42	M41 y H42	M41 y H42
A	M25 y H31	M25 y H31	M25 y H31	M25 y H31
B	H37 y H38	H37 y H38	H37 y H38	H37 y H38
C	M41 y H42	M41 y H42	M41 y H42	M41 y H42
A	M25 y H31	M25 y H31	M25 y H31	M25 y H31

CICLO 3: 24 HORAS				
Par	Ocasión 1 00.00-06.00	Ocasión 2 06.00-12.00	Ocasión 3 12.00-18.00	Ocasión 4 18.00-00.00
C	M41 y H42	M41 y H42	M41 y H42	M41 y H42
A	M25 y H31	M25 y H31	M25 y H31	M25 y H31
B	H37 y H38	H37 y H38	H37 y H38	H37 y H38
C	M41 y H42	M41 y H42	M41 y H42	M41 y H42
A	M25 y H31	M25 y H31	M25 y H31	M25 y H31
B	H37 y H38	H37 y H38	H37 y H38	H37 y H38

Estimación de la población

Para estimar la población de mapaches en el área de estudio se aplicó el método marca – reavistamiento que consiste en hacer historias de avistamiento de los animales marcados y no marcados (Sollmann et al. 2013). Se usó esta técnica por su facilidad de empleo, bajos costos y por ser un método menos invasivo para los animales en comparación con el de captura – recaptura (McClintock y White 2009). Durante 14 muestreos repartidos entre los meses de octubre de 2016 a febrero de 2017 se hicieron recorridos en algunos senderos del parque por periodos de cuatro horas y se registraron las ocasiones en las que se veía a un mapache marcado o no marcado.

Los senderos que se recorrieron fueron los que presentaban mayor presencia de mapaches (Perezoso, Manuel Antonio, Espadilla, Punta Catedral, Playas Gemelas). En el caso de los individuos marcados, fueron identificados por medio del código de color en cada collar y de ser necesario, por la señal de sus radio – collares (Sollmann et al. 2013). Los muestreos fueron exclusivamente de día debido a la necesidad de tener una buena visibilidad del código de color en el collar de cada mapache.

Relación entre el área de acción y patrones de actividad de los mapaches y la presencia de turistas y sus alimentos en el Parque Nacional Manuel Antonio

Para poder medir el impacto de la presencia humana y los alimentos que introducen en el PNMA, primero se estimó la cantidad de alimentos que los turistas ingresaron al día. Para esto, se realizó una encuesta a todos los turistas que entraban en el parque. Las preguntas que se realizaron en esta encuesta fueron: 1) si traían o no comida, 2) cuántos eran en el grupo, y 3) qué tipo y cantidad de productos traían consigo. En una tabla, se anotó la información obtenida y se clasificaron los alimentos que traían por unidad de comida (ej. emparedado, pieza de fruta, paquete de galletas). El muestreo se repetido 10 días, cinco entre semana (martes, miércoles, jueves) y cinco en fin de semana (viernes, sábado y domingo) para tener un registro representativo de los alimentos entran en promedio al parque. Por último, durante los recorridos de la playa, se registraron los tipos de comida en cada evento de robo por parte de los mapaches focales.

Posteriormente, se hizo un registro de la cantidad de turistas que ingresaron diariamente con los datos obtenidos de la casilla de entrada del parque. Esta información fue complementada con recorridos sistemáticos en diferentes días de la semana y a diferentes horas del día. En los recorridos se tomó un punto de GPS donde había grupos de turistas y se anotaba la cantidad de personas que se veía en el sitio para hacer un mapa de densidad. Por último, se comparó si existía superposición entre este mapa y el área núcleo de los mapaches.

Comparación de áreas de acción y patrones de actividad entre 1990 y 2016 en el Parque Nacional Manuel Antonio

Los patrones vistos en el presente estudio se compararon con lo obtenido en el trabajo de Carrillo entre los años 1989 y 1990. La recolección de datos de telemetría en el presente trabajo se basó en los métodos de Carrillo (1990). En el estudio de Carrillo (1990) se usaron bloques de muestreo de 12 horas, uno nocturno y uno diurno. Localizó a los mapaches por pares y los alternó cada hora. Cada vez que se realizó una localización, se anotó el estado de actividad de los mapaches, es decir, si estaban o no activos. Para conocer cómo han cambiado los patrones de actividad de los mapaches del PNMA se contrastó el tamaño de las áreas de acción obtenidos por Carrillo (1990) con los obtenidos en este estudio. Asimismo, se analizaron los patrones de actividad de los mapaches en 1990 y en la actualidad para saber si sus hábitos han cambiado.

Análisis de datos

Para el análisis de los datos de radiotelemetría se empleó el software *R* (R Core Team 2013). La localización de los mapaches se estimó por medio de la técnica de triangulación, para la cual se tomó la dirección desde donde recibía más fuerte la señal del radio – collar en tres diferentes puntos sobre el sendero por medio de una brújula. Con el paquete *sigloc* se estimó el error y la localización de los individuos marcados (Berg 2015). Posteriormente se introdujeron los datos obtenidos de la triangulación y de las localizaciones directas en el paquete *rhr* para calcular las áreas de acción y área núcleo de los mapaches focales por medio de un polígono de Kernel.

El método de Kernel es el más usado en estudios recientes para calcular polígonos de área de acción (Salgado 2015). Se obtuvo el polígono del área de acción total con el 95% de las localizaciones y el área núcleo (zona de más usada por los individuos) con el 50% (Signer y Belkenhol 2015). Se hizo un análisis de los parches dentro de las áreas de acción total de los mapaches focales para saber el porcentaje de los tipos de cobertura que usan en mayor proporción. Para estimar el tamaño de la población por medio del método de marcaje – reavistamiento se usó el software MARK 8.1 y el modelo *Logit Normal Mark resight* (McClintock 2010).

Para estimar la cantidad de comida que entra en el parque se hizo una clasificación de los tipos de alimento que ingresan los turistas (frutas, emparedados, barras energéticas, galletas, entre otros). Posteriormente, se sumó el peso promedio por unidad de alimento reportado en tablas nutricionales (Vázquez y Witriw 1997) para obtener un total diario (por ejemplo, pieza de fruta: 180 gr). Por último, se realizó un promedio de los días de muestreo para obtener la cantidad de alimento por día.

Con los datos del número de turistas asociado a cada punto de GPS se hizo una superficie de densidad de turistas en la playa usando el método de Kriging, ya que esta técnica tiene en cuenta el comportamiento espacial de la variable a partir de la distancia y el grado de variación entre los puntos (García y Cebrián 2006). Para determinar la influencia de la presencia humana en el área de acción de los mapaches, se hizo una sobreposición de los mapas de ocupación de la playa por parte de los de turistas y el área de acción de los mapaches en el programa ArcMap 10.2 y así saber si la mayor densidad de turistas en el área de uso intensivo coincidía con actividad de los mapaches y en qué proporción. Para saber si ha habido cambios en el comportamiento de los mapaches en el PNMA se hizo una comparación cualitativa de los datos y los intervalos de confianza obtenidos para las áreas de acción promedio y los picos de actividad con los reportados por Carrillo en 1990.

RESULTADOS

Capturas

En total se capturaron el día 5 de agosto de 2016 seis mapaches, 4 hembras y 2 machos. La captura de los individuos fue principalmente por medio de cerbatanas, las trampas Havahart fueron activadas durante dos días, pero sólo un individuo juvenil fue capturado por este medio. Las otras cinco capturas fueron por medio de dardos disparados con cerbatana en la zona de la playa Manuel Antonio y el sendero entre las playas.

La hembra H38 era juvenil y de menor peso que los demás (Cuadro 2). Las hembras H37 y H42 tenían los pezones hinchados. La hembra H37 sólo tenía el ojo derecho, no mostraba señales de haberlo perdido recientemente. La hembra H31 presentó los dientes desgastados, no se sabe si por la edad o el tipo de alimentación. Por su parte, los machos (M25 y M41) fueron capturados juntos mientras buscaban comida en la playa Manuel Antonio, se determinó que ambos eran adultos. En general la talla de los machos fue mayor a la de las hembras en cuanto a las medidas corporales en un 7% (Anexo C).

Cuadro 2. Sexo, peso y estado de desarrollo de los mapaches capturados en el Parque Nacional Manuel Antonio el 5 de agosto de 2016.

Número de mapache	Código de color	Sexo	Peso estimado (kg)	Estado de desarrollo
H38	rojo	H	4	juvenil
H42	verde	H	7.5	adulta
H31	negro	H	NA	adulta
M25	verde/azul	M	NA	adulto
M41	rojo/azul	M	NA	adulto
H37	azul	H	6.5	adulta

*Peso estimado por los veterinarios.

Estimación del área de acción y patrones de actividad

Localización de los mapaches focales

Se obtuvo un total de 590 localizaciones de las cuales 368 fueron por medio de la triangulación de la dirección de la señal de los radio – collares y 222 por observación directa (Figura 2). En promedio se usaron 62% de localizaciones por triangulación y 38% de localizaciones directas por cada mapache para determinar el área de acción. La mayoría de las localizaciones se encontraron en la zona entre las playas Manuel Antonio y Espadilla sur. Se encontraron algunas localizaciones cerca de la casa de los guardaparques y hacia el sendero de Playas Gemelas, pero sólo de la hembra H42. Se registró con poca frecuencia la presencia de mapaches focales entre la playa Espadilla sur y el sendero Perezoso. No se registró la señal de los collares de ninguno de los mapaches focales hacia el límite del parque. Se observó la presencia de mapaches no marcados en el límite noreste fuera del PNMA pero no fue posible identificarlos por medio de marcas particulares.

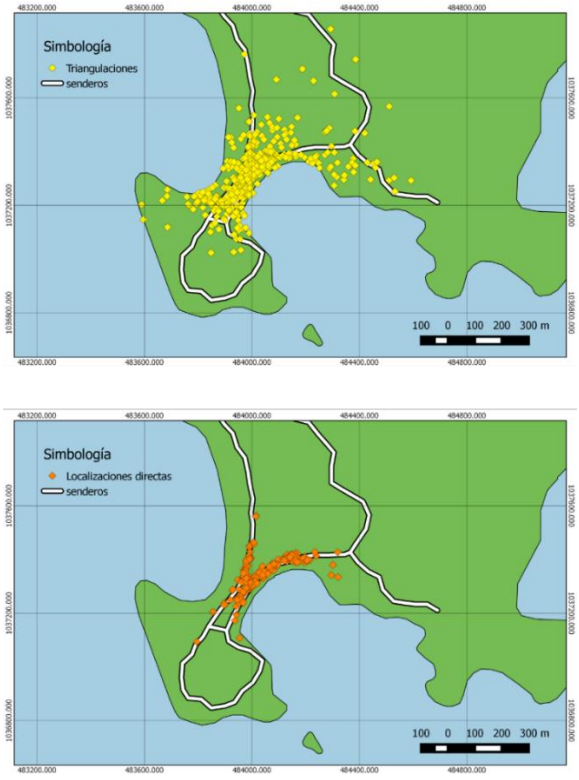


Figura 2. Localización de los mapaches por medio de las triangulaciones de radiotelemetría (arriba) y por medio de las localizaciones directas con GPS (abajo).

Cinco de los seis collares fallaron para el mes de noviembre por lo que no fue posible continuar con la toma de datos de radiotelemetría. A pesar de esto, se continuo con el registro de localizaciones directas hasta el mes de enero de 2017. El primer collar en dejar de funcionar fue el de la hembra H38 (rojo). Posteriormente comenzaron a fallar los demás hasta que sólo quedó el collar H31 (negro) funcionando.

Área de acción

El área de acción de los mapaches focales varió entre los 11 y 19.5 ha, con un promedio de 15.4 ha (95%IC, 13 – 17.9) y un área núcleo promedio de 3.2 ha (95%IC, 2.4 – 3.9). El área más amplia fue de los machos con un promedio de 18.1 ha (95%IC, 15.4 – 20.8), mientras que el de las hembras fue de 14.1 ha (95%IC, 11.5 – 16.7, Figura 3). No hubo diferencias significativas entre el área de acción de los sexos ya que los intervalos se traslapan. El individuo con un área de acción más amplio fue el M25 con 19.5 ha y un área núcleo de 4.3 ha. La hembra con un área de acción mayor fue la H37 con 17.1 ha y un área núcleo de 4 ha. Mientras que el mapache con un área de acción menor fue la juvenil H38 con 11 ha y un área núcleo 2.1 ha (Figura 4).

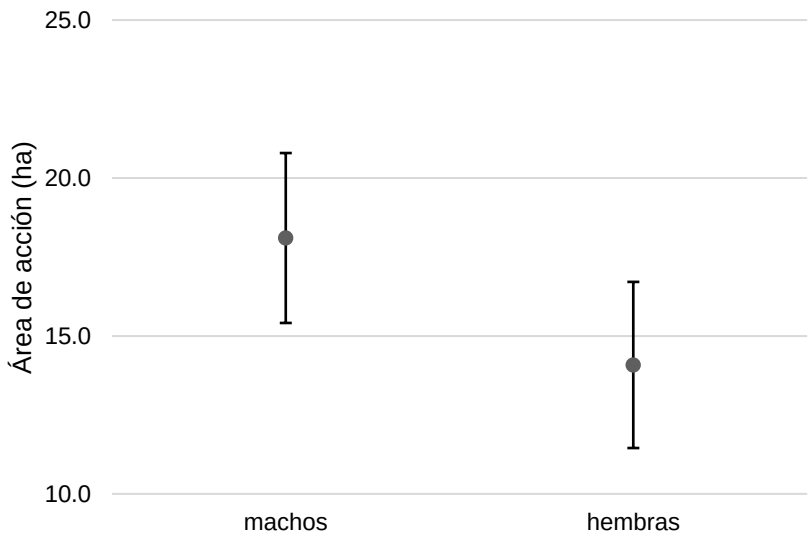


Figura 3. Área de acción promedio de machos y hembras en el Parque Nacional Manuel Antonio. Con el error típico por sexo.

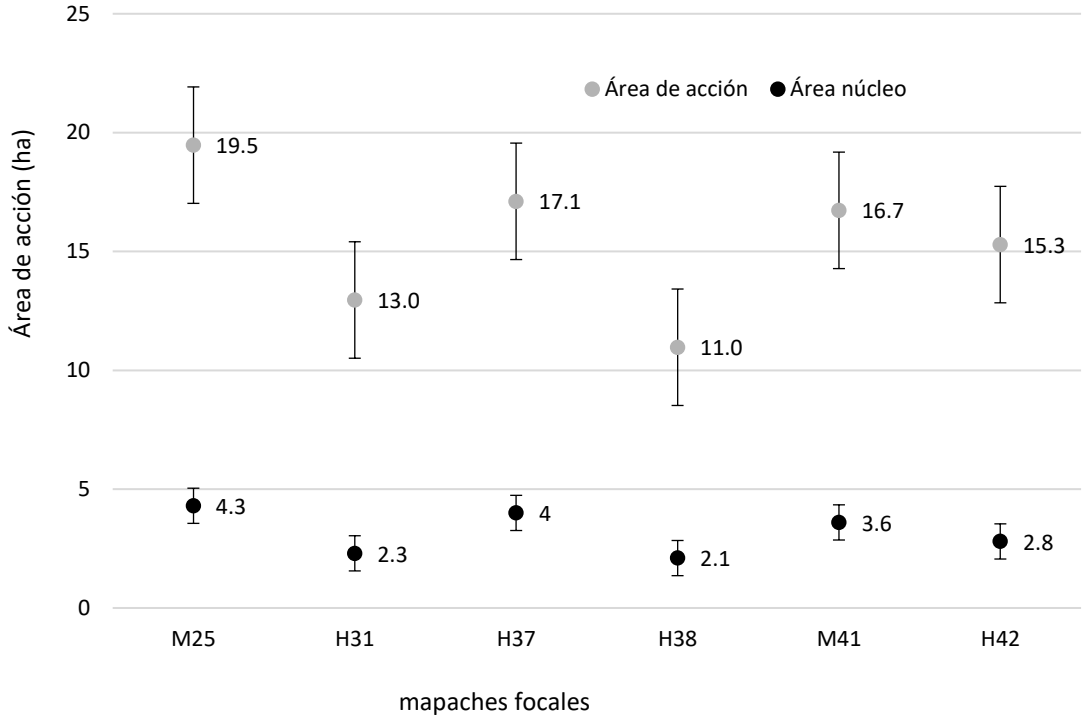


Figura 4. Área de acción y área núcleo de los mapaches focales (M25, H31, H37, H38, M41 y H42) en el Parque Nacional Manuel. Con el error típico de la media.

En la Figura 5 se muestran las áreas de acción y área núcleo de los seis mapaches focales. El área de acción de los individuos marcados se localizó principalmente entre la playa Manuel Antonio y la playa Espadilla Sur. Las áreas de los mapaches M25, H37 y M41 se extendieron más hacia Punta Catedral. Las áreas de las hembras H31 y H38 coinciden con el área entre las playas Manuel Antonio y Espadilla Sur. Por último, el área de la hembra H42 se extiende del área de bancas hacia Playas Gemelas. El traslape entre las áreas núcleo de todos los mapaches focales se encuentra entre las playas Manuel Antonio y Espadilla Sur (Figura 5).

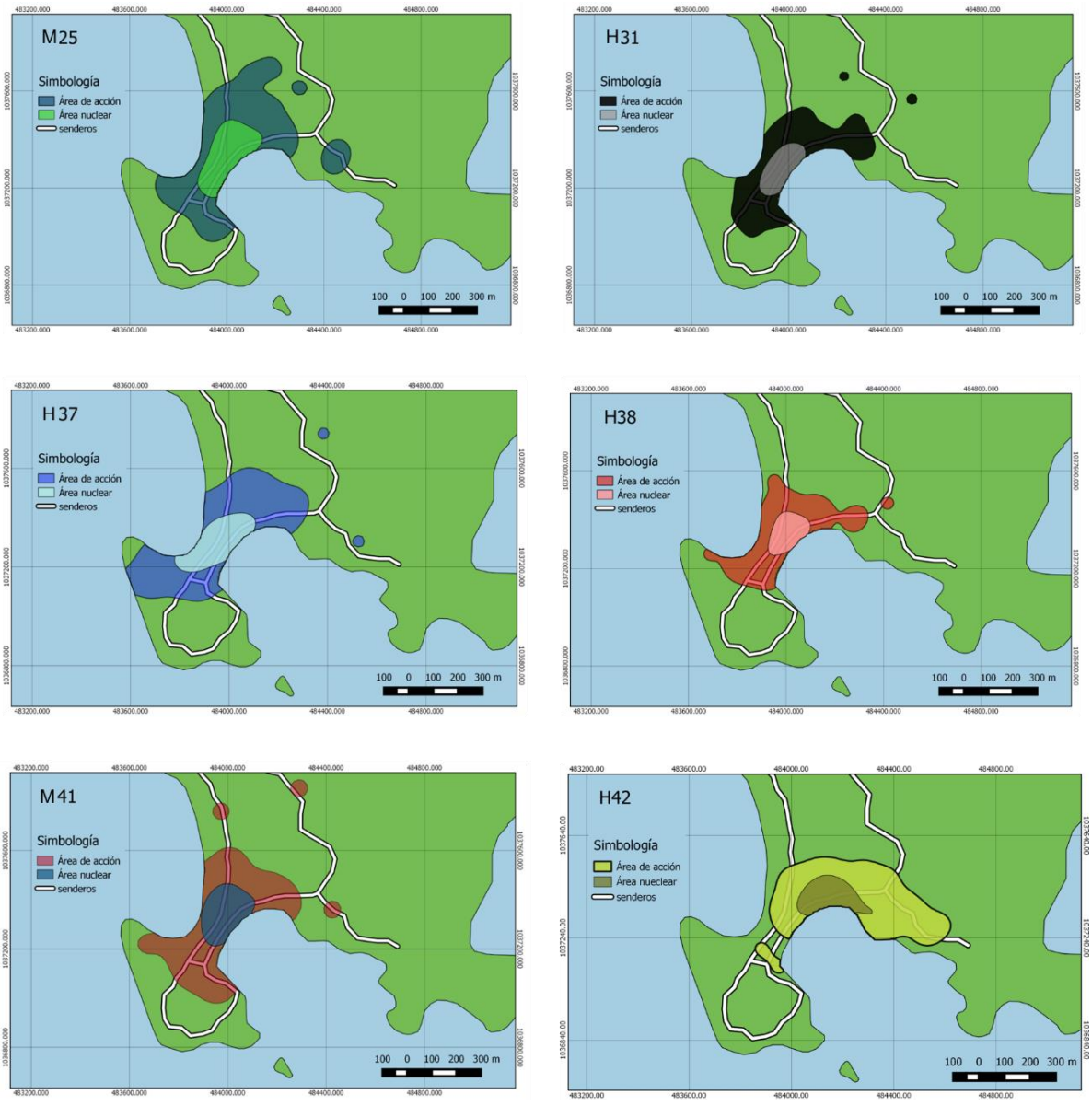


Figura 5. Área de acción y área núcleo de los mapaches focales (M25, H31, H37, H38, M41 y H42) en el Parque Nacional Manuel Antonio.

El promedio del área de coberturas usadas dentro de las áreas de acción de los mapaches fue mayor en el bosque secundario (5.27 ha, 95%IC, 4.3 – 6.3). En el bosque maduro (5.16 ha, 95%IC, 3.9 – 6.4) y las áreas no forestales como las playas (4.99 ha, 95%IC, 4.4 – 5.6) el promedio de uso fue menor, aunque no hubo una diferencia significativa ya que los intervalos de confianza se traslapan entre sí (Figura 6 y 7).

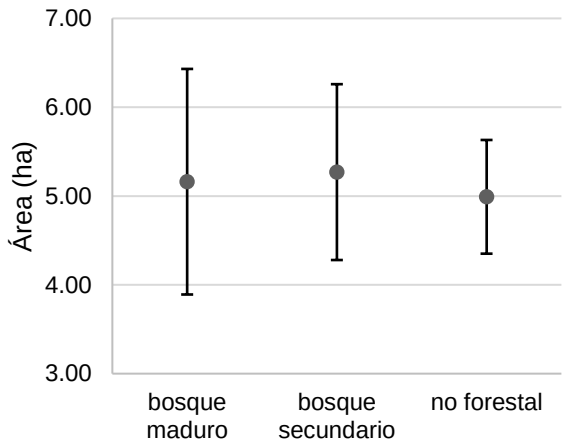


Figura 6. Uso promedio de los distintos tipos de vegetación: bosque maduro, secundario y no forestal (playas y laguna) en hectáreas por parte de los mapaches en el Parque Nacional Manuel Antonio. Con el error típico por tipo de cobertura.

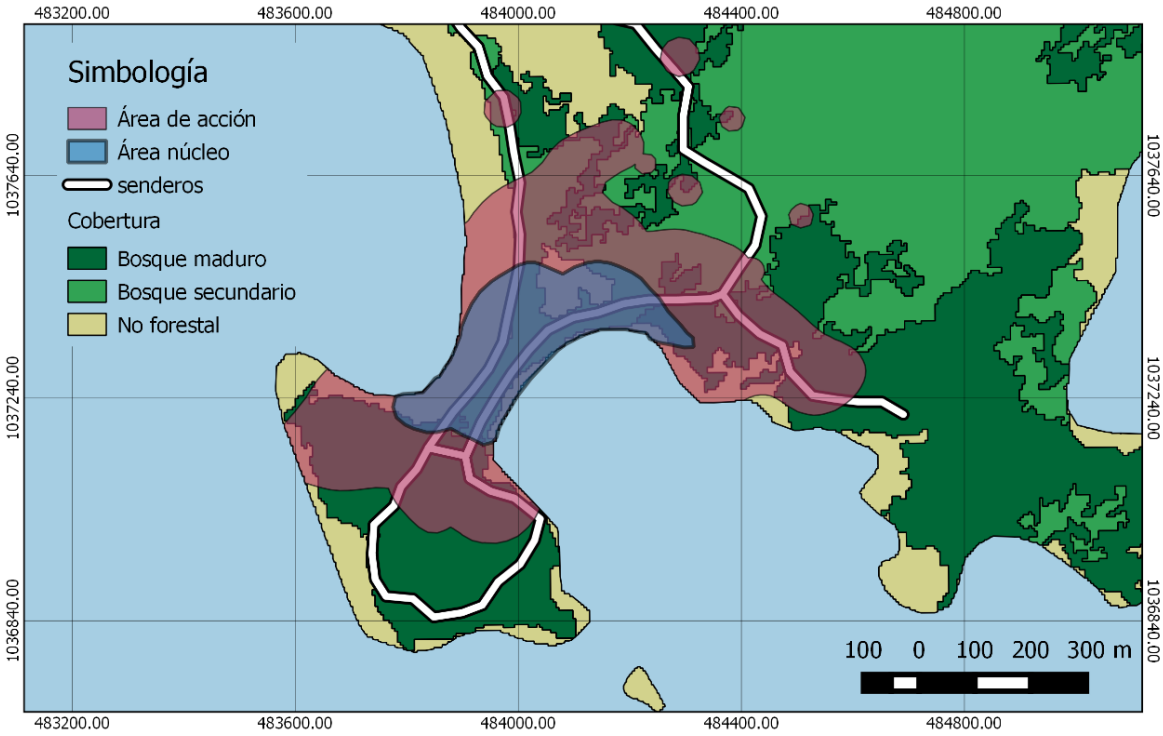


Figura 7. Superposición de las áreas de acción y las áreas núcleo de los mapaches focales y los tipos de cobertura vegetal en el Parque Nacional Manuel Antonio.

Patrones de actividad

Los mapaches fueron más activos durante el día que durante la noche. Las horas de mayor actividad fueron entre las 08.00 y las 14.00 h con un pico de actividad a las 09.00 h y otro a las 13.00 h. Entre las 08.00 y las 14.00 h el porcentaje de actividad de los mapaches fue de 75.9% (95%IC, 74.7 – 76.9). A las 12.00 h hay una ligera reducción de la actividad. Las demás horas del día los mapaches fueron menos activos, entre las 14.00 y 07.00 h la actividad promedio de los mapaches fue de 27% (95%IC, 19.5 – 34.5, Figura 8).

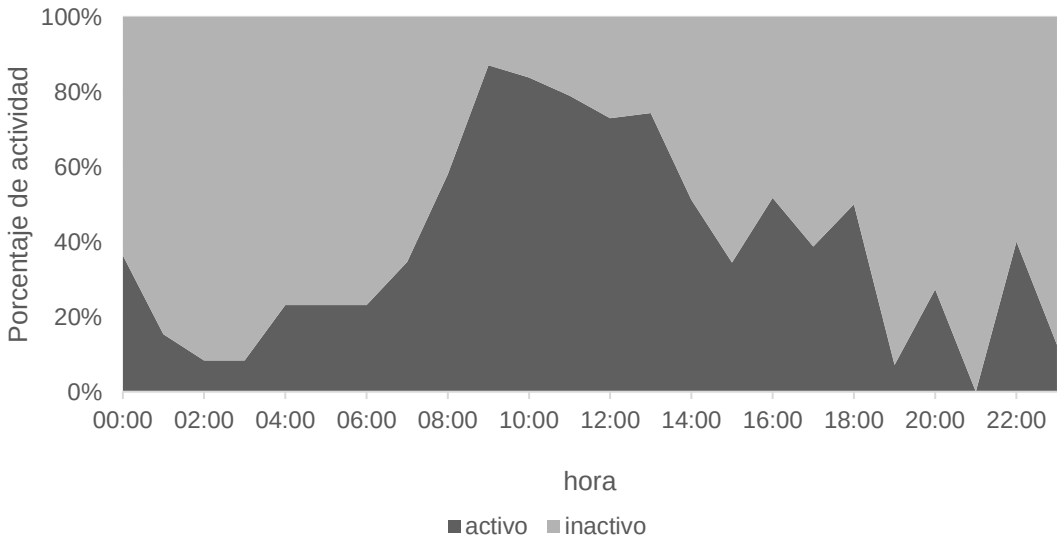


Figura 8. Patrón de actividad de los mapaches focales en el Parque Nacional Manuel Antonio por cada hora del día.

Estimación de la población

De acuerdo con el análisis de los datos de marcaje – reavistamientos que se realizaron en el programa *Mark,* el número total de mapaches adultos en la zona de muestreo es de 12 individuos (95%IC, 10 – 13), incluyendo a los seis mapaches focales. En los recorridos de campo para hacer los conteos pude observar la presencia de hembras con cría, en total siete crías. Las primeras crías aparecieron en el mes de septiembre de 2016 aunque se pudieron ver nuevas crías hasta el mes de febrero de 2017. En los meses de muestreo se pudieron distinguir por medio de marcas particulares a tres hembras y dos machos no marcados, así como dos juveniles que solo se pudieron ver un par de ocasiones.

Los avistamientos para este muestreo se hicieron en una zona de 70 ha del PNMA por lo que la densidad aproximada de los mapaches en esta área es de 0.17 mapaches por ha. En el Anexo D se detalla la historia de reavistamientos de los mapaches marcados y el número de mapaches no marcados localizados en cada muestreo.

Relación entre el área de acción y patrones de actividad de los mapaches y la presencia de turistas y sus alimentos en el Parque Nacional Manuel Antonio

Alimentos que ingresan los turistas en el Parque Nacional Manuel Antonio

El promedio de personas que ingresaron comida al parque en los días de muestreo fue un 31.1% (95%IC, 29.1 – 32.1) del total de visitantes, el 68.9% (95%IC, 66.9 – 70.9) no ingresaron ningún tipo de alimento. Las unidades de comida más frecuentes fueron las frutas (35.2%), los emparedados (32.6%), las barras energéticas (18.4%), las galletas (4.3%) y las piezas de pan individuales (2.2%, Figura 9). La media de la biomasa de comida que ingresó fue de 198.6 kg al día. De ese 31.1% de turistas que ingresaron alimentos, en promedio cada uno llevaba 329 gr (Anexo E). La cantidad de biomasa que los turistas ingresaron al PNMA, en promedio fue mayor en los días de fin de semana (viernes, sábado y domingo, 225.1 kg 95%IC, 164.9 – 285.3) que los días entre semana (martes, miércoles y jueves, 172.1 kg 95%IC, 142.6 – 201.6), sin embargo, la diferencia no es significativa (Figura 10).

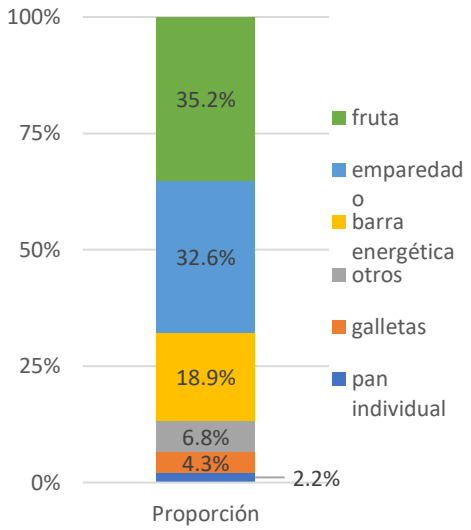


Figura 9. Tipos de alimento que los turistas ingresaron al Parque Nacional Manuel Antonio en los días de muestreo.

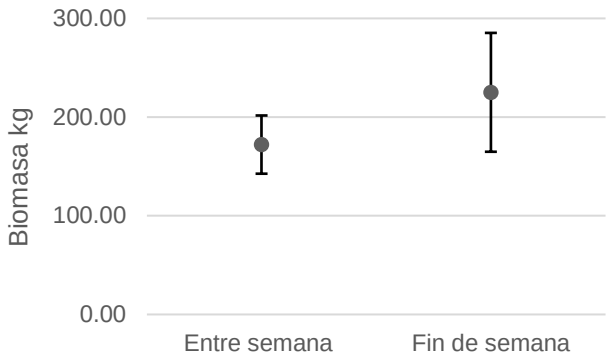


Figura 10. Cantidad de comida que los turistas ingresaron los fines de semana (viernes, jueves y viernes) y los días entre semana (martes, miércoles, jueves) al Parque Nacional Manuel Antonio. Con el error típico.

Durante los recorridos, se pudieron registrar 35 eventos en los que los mapaches robaron comida directamente de los turistas. Por otro lado, se pudieron observar también diversos intentos de robo de alimentos, en estos casos, los turistas ahuyentaban a los mapaches antes de que pudieran llevarse algo. Los tipos de comida que los mapaches robaron con mayor frecuencia fueron panes (31.5%) y galletas (18.4%). A pesar de que las frituras, alimentos preparados y nueces empaquetadas (alimentos procesados) están prohibidas dentro del parque, se observó a algunos mapaches robando este tipo de comida (Figura 11).

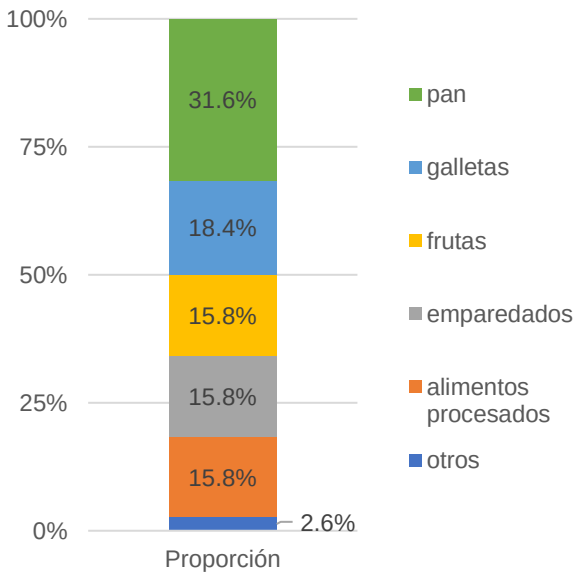


Figura 11. Tipos de los alimentos registrado en los eventos de robo por parte de los mapaches focales en el Parque Nacional Manuel Antonio.

Visitación de los turistas en el Parque Nacional Manuel Antonio

La visitación anual del PNMA para el año 2016 fue de 445 128 turistas tanto nacionales como extranjeros. La visitación del 2016 fue mayor a lo reportado para el año 2015 (415 728 turistas) según los datos obtenidos en la entrada del parque. En la Figura 12 se observan dos picos de visitación entre los meses de diciembre a marzo y de julio a agosto. En el periodo de muestreo los meses de mayor visitación fueron: diciembre de 2016 (44 140), enero (58 383) y febrero (45 707) de 2017. El resto de los meses (agosto a noviembre de 2016) tuvieron una visitación menos a los 40 000 turistas por mes (Anexo F).

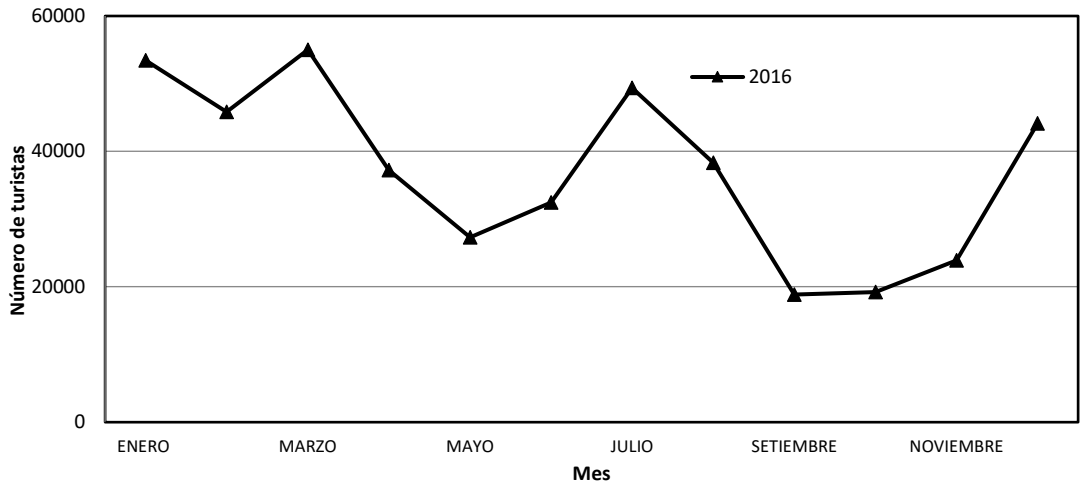


Figura 12. Visitación de los turistas por mes en el Parque Nacional Manuel Antonio en 2016

Densidad de turistas en la playa

Las zonas con mayor densidad de turistas en el PNMA coinciden con el área de bancas, la playa Manuel Antonio y la intersección con la playa Espadilla Sur según el modelo Kriging. La playa Manuel Antonio registró una densidad de turistas mayor que la playa Espadilla Sur (Figura 13). Como se puede observar en la Figura 13, el área de mayor densidad de turistas traslapa en un 57.6 % con el área núcleo de los mapaches focales.

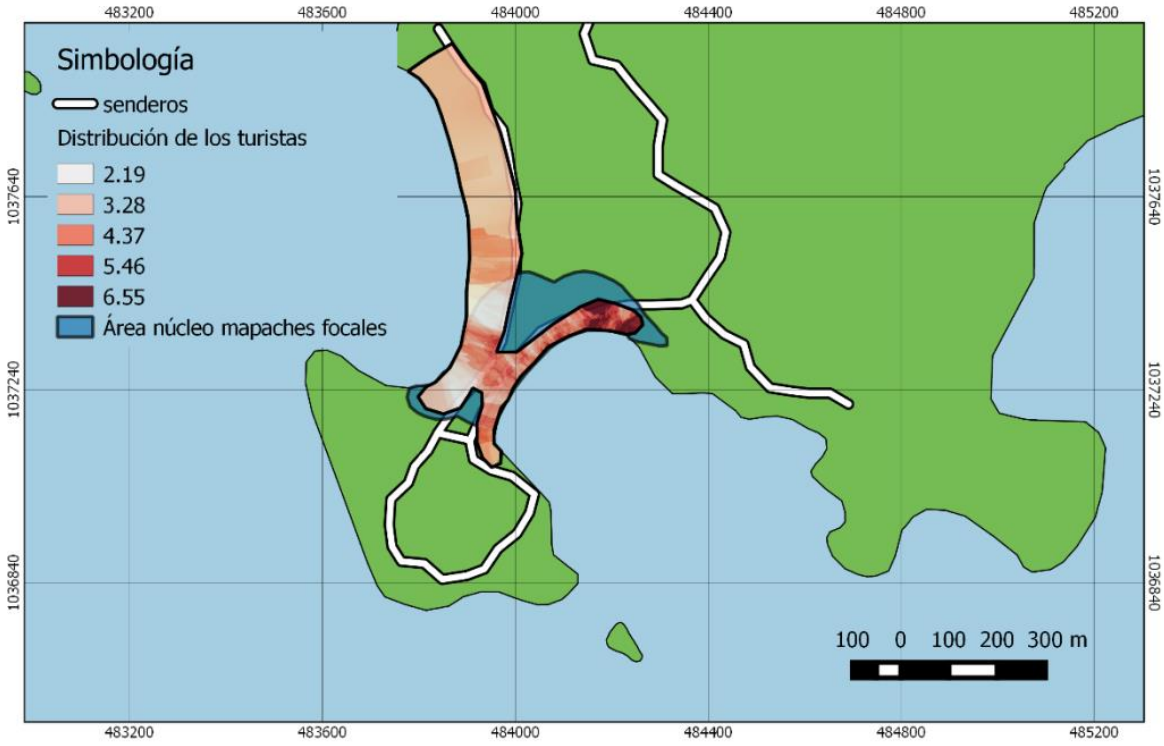


Figura 13. Concentración de la actividad turística en la zona de uso intensivo y área núcleo de los mapaches focales en el Parque Nacional Manuel Antonio.

Comparación de áreas de acción y patrones de actividad entre 1990 y 2016 en el Parque Nacional Manuel Antonio

El área de acción promedio de los mapaches focales (15.4 ha, 95%IC, 13 – 17.9) en este estudio fue menor que en 1990 (21.7 ha, 95%IC, 10.2 – 33.2, Carrillo 1990) aunque la diferencia no es significativa. Por otro lado, el área de acción de los machos fue de 18.1 ha (95%IC, 15.4 – 20.8), menor que la reportada por Carrillo (31.2 ha, 95%IC, 4.5 – 58). El área de las hembras fue de 14.1 ha (95%IC, 11.5 – 16.7) mientras que la de 1990 fue de 15.4 (95%IC, 12 – 18.6). En ambos casos el área de acción en el presente estudio es menor que en 1990 aunque la diferencia no es significativa (Figura 14).

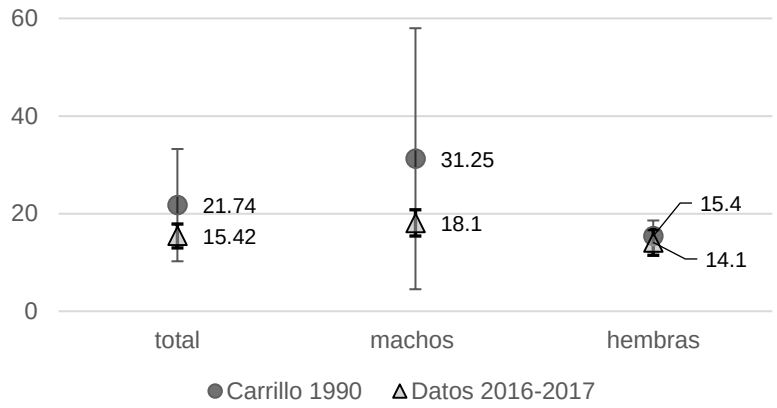


Figura 14. Rango de acción promedio del total de mapaches, machos y hembras en el Parque Nacional Manuel Antonio. Se muestran los datos de Carrillo 1990 y los datos del presente estudio. Con el error típico de la media para cada grupo de datos.

El estimado de la población de mapaches en la actualidad es de 12 individuos, mientras que Carrillo (1990) capturó 23 individuos (8 machos, 15 hembras) en la misma área de estudio. En cuanto a los patrones de actividad diarios, Carrillo (1990) determinó que los mapaches eran más activos durante la noche. En el presente estudio, los mapaches focales fueron más activos durante las horas del día. Los picos de actividad en 1990 fueron entre las 17.00 y 22.00 h y entre las 03.00 y 07.00 h, mientras que en la actualidad el pico es entre las 08.00 y 14.00 h (Figura 15).

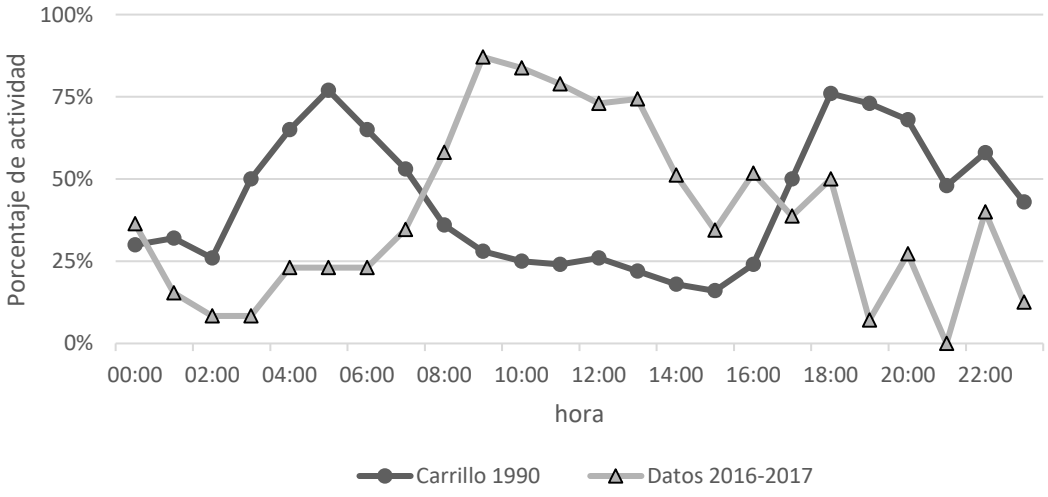


Figura 15. Patrones de actividad de los mapaches reportados por Carrillo (1990) y los reportados en el presente estudio.

DISCUSIÓN

Los mapaches focales capturados para este estudio tuvieron un peso estimado promedio de 4.5 y 7 kg, que coincide con el rango reportado por Carrillo en 1990 (2.5 – 9 kg). Las hembras H37 y H42 tenían los pezones hinchados, lo que indica la posibilidad de que estuvieran en periodo de lactancia (Sanderson 1950), posteriormente ambas fueron vistas con tres y una cría respectivamente. Los machos fueron más grandes que las hembras, lo que coincide con lo que descrito para esta especie (Ritke y Kennedy 1993).

El uso de trampas Havahart para este estudio no fue exitoso debido a que los mapaches trataban de obtener el cebo sin entrar en las trampas. A pesar de que las trampas estuvieron activas durante varias horas y con un recambio de cebo constante, los mapaches no entraron en ellas. La única captura que se logró por medio de las trampas fue la de una hembra juvenil. Es probable que esta hembra al ser inexperta cayera en la trampa con mayor facilidad. Los mapaches adultos no entraron en las trampas, solo tomaban el cebo por un lado.

El área de acción promedio de los mapaches focales en esta investigación fue de 15.4 ha, un promedio bajo en comparación con otros estudios. El área de acción reportada para 21 mapaches en la Richardson Wildlife Foundation (1 023 ha) ubicada en Illinois, EUA, fue de 60.5 ha (Barding y Nelson 2008). En Mississippi, EUA el área de acción promedio de 113 individuos fue de 200 ha en la Tallahala Wildlife Management Area con una extensión de 14 410 ha (Chamberlain et al. 2003). Carrillo (1990) y Chamberlain et al. (2003) mencionan que el área de acción de los mapaches puede variar entre estudios dependiendo del tipo y calidad del hábitat del sitio de estudio, la duración del estudio y los métodos utilizados.

El área de acción de los mapaches también puede variar dependiendo de la abundancia o escasez de los recursos. Carrillo y Vaughan (1988) reportan un mapache hembra cuya área de acción estaba dividida en dos zonas dentro de lo que en ese momento era el Refugio Nacional de Vida Silvestre Tapantí (hoy en día Parque Nacional Tapantí). El área de acción en la zona más usada fue de 120 ha con un área núcleo de 9 ha cercana al sitio de almuerzo del refugio. La segunda área de acción se encontraba a 7 km de la primera y constaba de 21 ha. Los autores plantean que el mapache hembra se desplazaba a esta zona en épocas de escasez de alimentos.

Debido a que el área de acción de los mapaches depende de la calidad del hábitat es importante analizar su relación con las actividades humanas como el turismo, ya que afectan la disponibilidad y distribución de los recursos (Prange et al. 2004). Se ha observado que el área de acción tiende a ser más reducida en áreas silvestres protegidas con influencia de zonas urbanas a diferencia de zonas rurales debido a la abundancia y concentración de recursos como alimento y refugio (Prange et al. 2004, Bozek et al. 2007). El reducido tamaño del área de acción de los mapaches en el PNMA puede deberse principalmente a la concentración de recursos en la zona de uso intensivo del parque.

El área de acción de los machos (18.1 ha) en este estudio fue mayor que el de las hembras (14.1 ha). Las diferencias no fueron estadísticamente significativas, lo que pudo deberse al tamaño de muestra. Esta relación se ha observado en otros estudios (Kamler y Gipson 2003). Por ejemplo, en Manitoba, Canadá el polígono mínimo convexo (PMC) del área de acción de los machos fue de 15.6 km^2, mientras que el de las hembras fue de 4.4 km^2, los autores mencionan que esto puede deberse al tipo de reproducción poligínica de los mapaches (Pitt et al. 2008). En Indiana, EUA, el área de acción de los mapaches machos (92 ha) fue mayor que el de las hembras (58 ha) particularmente en el periodo de nacimientos debido al cuidado parental que las crías requieren (Beasley et al. 2007).

La hembra H38 es una hembra juvenil mientras que la H42 es una hembra lactante, en otros estudios se ha observado que los mapaches juveniles y lactantes presentan áreas de acción más reducidas debido a sus requerimientos energéticos y la necesidad de resguardarse de los depredadores (Endres y Smith 1993). Las áreas de acción de ambos machos (M25 y M41) se traslapan en su mayoría, lo que puede indicar que los dos machos tienen hábitos similares. Pitt et al. (2008) reporta la existencia de coaliciones entre mapaches machos que funcionan para proteger un territorio en común. El comportamiento de los machos en el presente estudio (M25 y M41) sugiere la existencia de una coalición. Durante el periodo de muestreo se observó en varias ocasiones a ambos machos buscar alimento juntos y mostrar conductas agresivas contra otros mapaches tanto hembras como machos.

Aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas en el uso de las distintas coberturas vegetales por parte de los mapaches, hubo una tendencia a usar más las áreas boscosas. Es posible que el uso del bosque secundario se deba a que es el tipo de bosque con mayor cobertura en el PNMA con 353.2 ha (55.2%), mientras que el bosque maduro solo cubre 197.6 ha (30.8%) y las áreas no forestales (playas, laguna, manglar) 79.64 ha (12.4%). El hecho de que los mapaches focales usaran más las áreas boscosas es similar a lo

encontrado por Bozek y Prange (2007) en tres áreas protegidas cercanas a la ciudad de Chicago, EUA. Ellos determinaron que los mapaches preferían las áreas boscosas, en segundo lugar, las zonas de uso humano (área de picnic), y por último los pastizales y las áreas cercanas a fuentes de agua. El uso de las áreas boscosas se debió a que en ellas encontraban más guaridas y alimento que otras, aunque en las zonas de uso humano la concentración de recursos era muy alta y por eso la usaron en segundo lugar (Bozek y Pnage 2007).

En el presente estudio se puede observar que la localización de las áreas de acción y en especial las áreas núcleo de los seis mapaches focales coincide con la zona de uso intensivo por parte de los turistas y no en otras áreas boscosas dentro del parque. En el estudio de Carrillo (1990) los principales componentes de la dieta fueron los cangrejos, por lo que se esperaría que los mapaches se hayan desplazado más hacia la zona de manglar del PNMA. Es probable que en la actualidad no se desplacen en el área de manglar ya que el cangrejo ha dejado de ser el componente principal de su dieta.

El área de acción promedio de todos los mapaches focales, así la de ambos sexos, fueron menores en este estudio que la reportada en 1990. Una disminución en el área de acción de los mapaches focales puede significar que en la actualidad hay una mayor concentración de los recursos dentro del PNMA debido al aumento en la actividad turística en los últimos 27 años. Del año 1990 al 2016 la cantidad de turistas al año se ha multiplicado 3.5 veces, por lo que es de esperarse que la cantidad de comida que ingrese al parque se haya incrementado de igual manera. Es probable que los mapaches del PNMA concentren su área de acción alrededor de las zonas de uso intensivo del parque con el fin de conseguir los recursos alimenticios que los turistas proporcionan de manera directa (alimentación directa) e indirecta (robo). Este tipo de patrones se ha observado en estudios de mapaches en áreas protegidas aledañas a urbanas y suburbanas, en especial cuando hay recursos como desechos orgánicos a su disposición (Prange 2004, Bozek et al. 2007).

Al estimar el área de acción las desventajas de usar equipos de radiotelemetría son: la interferencia con otros equipos de radio (equipos de comunicación), el posible fallo de los transmisores, la topografía accidentada del terreno (Castellanos 2006). Este tipo de desventajas fueron comunes a lo largo de este estudio, por ejemplo, la interferencia con los equipos de radiocomunicación de embarcaciones y de los mismos guardaparques fue frecuente durante los muestreos.

Por otro lado, la topografía accidentada en Punta Catedral, no permitió hacer un seguimiento adecuado de los individuos que se movían por esta zona, en especial de los mapaches M25, H37 y M41. Es posible que las áreas de acción reales de estos individuos se amplíen más hacia esta zona. Por último, los collares comenzaron a dejar de funcionar en el mes de octubre de 2016, con sólo tres meses de uso. De los seis radio – collares que se usaron, cinco de ellos dejaron de funcionar para el mes de noviembre de 2016, por lo que no fue posible seguir con este muestreo. Lo más probable es que los collares hayan dejado de funcionar por filtración de humedad, un fallo común en equipos de este tipo (Mech y Barber 2002).

Los patrones de actividad de los mapaches focales en este estudio fueron en su mayoría diurnos a diferencia de la mayoría de los estudios en los que se caracterizan como animales nocturnos o crepusculares (Hoffmann, C. O., y Gottschang 1977, Carrillo 1990, Hauver et al. 2010). Los picos de actividad de los mapaches coinciden con las horas de actividad turística del parque. El PNMA abre de las 07.00 a las 16.00 h mientras que las horas de mayor actividad de los mapaches fueron entre las 8.00 y 14.00 h. Carrillo en 1989 determinó los patrones de actividad de dos mapaches cangrejeros en el PNMA. En este estudio Carrillo (1989) reportó que los mapaches cangrejeros (*P. cancrovorus*) se movieron tanto de día como de noche para evitar el contacto con los turistas. En el presente estudio los mapaches (*P. lotor*) parecen haber cambiado su actividad de nocturna a diurna debido a la presencia de los turistas y la concentración de los alimentos a los que los animales tienen acceso por alimentación directa o indirecta (robo). La alimentación directa y los robos de comida por parte de los animales silvestres son un fenómeno que ya ha sido reportado en el PNMA (Arroyo-Arce et al. 2012).

El estimado de la población fue de 12 individuos adultos para el área de estudio dentro del PNMA. El área que se abarcó en los muestreos de marcaje – reavistamiento fue de 70 ha. Debido a esto se puede decir que la densidad (No. de mapaches/km^2) estimada en este trabajo fue de 16 ind/km^2, mayor que lo reportado en otros estudios sobre densidad de este prociónido. En un estudio de Carolina del Norte, Sollmann et al. (2013) estimaron una densidad de 9 ind/km^2. Por otro lado, en la isla Wolfe, Canadá la densidad reportada fue de 8.4 ind/km^2 (Rosatte et al. 2007).

Carrillo (1990) capturó 23 individuos en la misma área del PNMA. En la actualidad el estimado de la población es de 12 mapaches adultos. Es posible que haya habido una reducción en el número de mapaches en el PNMA o que haya otras poblaciones que se

encuentren dentro del parque, pero cuya área de acción no traslape con la de los mapaches de la playa por la competencia por este recurso (Hauver et al. 2010). Durante el periodo de muestreo se observaron mapaches no marcados en los límites del parque saqueando basureros. Es probable que estos mapaches no hayan sido tomados en cuenta dentro del estudio de marcaje – reavistamiento ya que realicé los muestreos para este método en los principales senderos dentro del parque en la zona de uso intensivo. Es importante mencionar que en el año 2015 hubo una traslocación de 11 mapaches adultos por parte de los funcionarios del parque, de la zona de uso intensivo del parque hacia el sector Playa Rey. Es probable que esta traslocación de individuos haya afectado el tamaño de la población.

Los mapaches son uno de los carnívoros generalistas que se benefician por las áreas urbanizadas (Ordeñana et al. 2010). Los reportes de densidades de población más altas en mapaches son las que se presentan en sitios con influencia de áreas urbanas y suburbanas. En el parque nacional Rock Creek (710 ha) dentro del área metropolitana de Washington D. C. la densidad de mapaches reportada fue de 125/km^2 (Riley et al. 1998). Prange et al. 2003 reporta densidades de hasta 333/km^2 en áreas silvestres protegidas adyacentes a áreas urbanas y suburbanas de Chicago Illinois, EUA debido a la concentración de recursos en estas áreas.

La alta densidad de las poblaciones urbanas se debe a la supervivencia, el éxito reproductor y la fidelidad al territorio de los mapaches en ciudades y áreas residenciales (Prange et al., 2003). A pesar de que el presente estudio se realizó en un área silvestre protegida, el paisaje alrededor del PNMA tiene mucha influencia de actividades humanas. Esta influencia alrededor el parque, aunado a la alta visitación turística y los recursos alimenticios que traen consigo hacen de esta área protegida una zona *suburbana*, lo que ha provocado una densidad alta de mapaches el PNMA, en especial en las zonas de uso intensivo como lo ocurrido en los estudios de Riley et al. 1998 y Prange et al. 2003.

El método de marcaje – reavistamiento fue exitoso, ya que permitió hacer un estimado de la población para el área de muestreo, sin la necesidad usar trampas de captura viva. La técnica de marcaje – reavistamiento resultó ser una alternativa muy útil a la de captura – recaptura, al reducir los costos del muestreo y el estrés de los animales (McClintock y White 2009). Los mapaches que se observaron en los recorridos nocturnos de los muestreos de telemetría fueron los mismos individuos que registraron de día en los muestreos de marcaje – reavistamiento, por lo que se puede decir que la población no se subestimó. Las características que ayudaron a identificar a los mapaches no marcados fueron la presencia

de cicatrices y marcas características del pelaje. Fue posible identificar al menos cinco individuos no marcados con collares, pero que presentaban características únicas que los reconocían.

Sollmann et al. (2013) recomienda el uso de la técnica de marcaje – reavistamiento en los estudios que usan telemetría por la posibilidad de identificar con precisión a los animales marcados en caso de ser necesario. La técnica de marcaje – reavistamiento ha dado mejores resultados incluso que la de captura – recaptura para estimar la densidad de otros carnívoros (Rich et al. 2014).

Es una característica de las áreas urbanas o con presencia humana el hecho de concentrar los recursos, en especial la comida, mismos que pueden ser usados por animales generalistas como los mapaches (Bozek et al. 2007). Es por esto que, es importante estudiar la influencia que las actividades turísticas pueden tener en los movimientos y comportamiento de los mapaches. A pesar de que solo el 31.1% de los turistas que ingresan al PNMA entran con comida, la cantidad de comida promedio al día es alta (198.6 kg). Es evidente que, aunque los mapaches siguen obteniendo alimento natural de los recursos del parque, como cangrejos y frutos, la comida de consumo humano es un componente importante en la dieta de estos mamíferos. Los tipos de comida más comunes es los robos fueron panes, galletas y frutas (principalmente el banano).

A pesar de los esfuerzos que realiza la administración por regular la entrada de alimentos al parque, la cantidad de comida que entra sigue siendo considerable. Por otro lado, muchos turistas introducen al parque comida que no está permitida y los mapaches siguen buscando robar este tipo de alimentos procesados. En el presente estudio se registraron 35 eventos de robo de comida por parte de los mapaches, de los cuales el 15.8% fueron alimentos procesados prohibidos dentro del parque. Solo se pudieron registrar 10 ocasiones en las que los mapaches se alimentaron de elementos considerados como parte de su dieta natural (cangrejos y frutos, Carrillo et al. 2001). Según se reporta en la literatura, los principales elementos que componen la dieta natural del mapache son: los invertebrados (cangrejos, moluscos e insectos), la materia vegetal (frutos y semillas) y otros vertebrados pequeños (anfibios, aves y mamíferos, Anexo G, Carrillo et al. 2001, Guerrero et al. 2002, Azevedo et al. 2006, Rulison et al. 2012)

Los recursos alimenticios que los turistas introducen al parque a diario son aprovechados por los mapaches principalmente por medio de robos. En el pasado se había reportado saqueo de basureros por parte de los mapaches y los monos carablanca (Arroyo-Arce et al. 2012). En la actualidad los basureros han sido reforzados con tapaderas que evitan el saqueo por parte de los animales (Anexo H). En el presente estudio se observó sólo un evento de alimentación directa por parte de los turistas. Los robos, por otro lado, son la forma de interacción entre humanos y mapaches más frecuente. En 2012 Arroyo-Arce et al. determinaron que los mapaches eran la segunda especie con mayor número de eventos de hurto e intento de hurto después de los monos carablanca en el PNMA.

La intensidad de los robos por parte de los mapaches sugiere que el alimento que ingresan los turistas es una de las principales fuentes de alimentación de estos individuos. En 1990 Carrillo reportó que los mapaches en el PNMA tenían un patrón de actividad crepuscular (Carrillo 1990). En la actualidad el patrón de actividad de los mapaches en el PNMA coincide con las horas en las que el parque permanece abierto, en específico las horas en las que hay más turistas en la zona de uso intensivo. El pico de actividad de los mapaches fue entre 08.00 y 14.00 h. De 07.00 h a 08.00 h los visitantes del parque están recorriendo el sendero con dirección a la playa. Después de las 14.00 comienzan a salir los turistas para abandonar el parque a las 16.00. Los hábitos diurnos de los mapaches focales se mantuvieron incluso el día lunes, a pesar de que el parque permanece cerrado de acuerdo al decreto N° 39048-MINAE. Las localizaciones directas en los días lunes fueron escasas, ya que no salían del bosque, pero la señal de los radio – collares indicaba que estaban activos durante el día, probablemente buscando alimento dentro del bosque.

Durante los eventos de robo se pudo observar ocasiones en las que los turistas tiraban arena directamente hacia los mapaches, así como turistas que lanzaban piedras y palos para ahuyentar a los animales, este tipo de conducta pone en riesgo la salud de los mapaches. Por otro lado, cuando los turistas intentaban recuperar las pertenencias que los mapaches ya habían agarrado, era común que en los forcejeos los mapaches mordieran a los visitantes, lo que puede ocasionar la transmisión de enfermedades zoonóticas (Ramsay 2011).

En el PNMA a pesar de los esfuerzos para mejorar los senderos y promover la visita a las zonas boscosas (SINAC 2013*a*), las zonas de playa siguen siendo las que presentan mayor densidad de turistas. Por otro lado, es en las zonas de playa y de bancas donde los visitantes consumen sus alimentos. En el análisis de densidad de los turistas en la playa se puede observar que las áreas de mayor concentración de turistas coinciden con el área de

bancas y los primeros 200 m de la playa Manuel Antonio que presentó mayor densidad de turistas que la playa Espadilla Sur como se puede apreciar en los resultados obtenidos en este trabajo. El área núcleo de los mapaches focales coincide con las áreas de mayor densidad de turistas según el análisis Kriging.

Tomando en cuenta lo anterior, es evidente que, de 1990 a la actualidad, la creciente actividad turística en el PNMA ha alterado el área de acción y los patrones de actividad de los mapaches que habitan el parque. Por otro lado, la frecuencia de los robos de comida por parte de los mapaches, provoca que su dieta incluya muchos elementos no naturales que pueden causarles graves daños de salud. Aunado a esto, hay que tomar en consideración los riesgos de una posible zoonosis debido a las interacciones fauna – humano durante los robos y los eventos de alimentación directa (Gehrt et al. 2010). Es necesario establecer medidas de manejo que permitan reducir los riesgos y los impactos en la salud de mapaches y humanos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El área de acción de los mapaches focales coincide con las áreas de uso intensivo del parque (playas y área de bancas) y Punta Catedral. Esto puede deberse a la alta concentración de recursos alimenticios que pueden encontrar en esta zona por la acción de los turistas.

2. El patrón de actividad de los mapaches focales fue diurno con un pico de actividad entre las 08.00 y las 14.00 lo que coincide con la actividad de los turistas dentro del parque. La concentración de alimento es muy alta por lo que se debe regular. En trabajos anteriores se ha recomendado la creación de un área destinada al consumo de los alimentos que los turistas ingresan, así como la instalación de casilleros para guardar los mismos. Sería recomendable que estas medidas sean implementadas. En dicha área los turistas deberían de poder consumir tanto alimentos que se vendan dentro del parque como la comida que los turistas decidan ingresar de acuerdo a la normativa. Por otro lado, es importante la instalación de los casilleros para evitar que los turistas depositen sus alimentos en áreas de fácil acceso para los mapaches y monos carablanca, lo que promueve los robos.

3. Los patrones de actividad de los mapaches en el PNMA han cambiado significativamente con respecto a lo reportado para 1990. Estos cambios de actividad se deben a la concentración de recursos que se genera en el parque debido a la alta cantidad de turistas, principalmente en el área de bancas y la playa Manuel Antonio. El tamaño de la población se ha reducido con respecto a lo reportado por Carrillo 1990. Es recomendable hacer más estudios para estimar la población y conocer el estado de salud de los mapaches actuales y así saber si la población se ha reducido y si esto es debido a muertes causadas por cambios en la dieta.

4. Se estimó que la población de mapaches en el área de estudio es de 12 mapaches aproximadamente. Se recomienda hacer más estudios de telemetría y marcaje – reavistamiento o captura - recaptura que incluya todo el parque para determinar los patrones de movimiento y una estimación de la población para todos los mapaches dentro del PNMA.

5. Para las capturas de los individuos no fue exitoso el uso de trampas de captura , los mapaches del PNMA ya están familiarizados con las trampas, por lo que fue necesario buscar otros métodos para capturar a los mapaches focales y para estimar la población. El método de captura más exitoso en este estudio fue el uso de cerbatanas. El uso del método de marcaje – reavistamiento fue una buena alternativa al método de captura – recaptura para estimar la población de los mapaches en el área de estudio, debido a que es un método menos invasivo.

6. Los radio – collares usados en este estudio fallaron a los pocos meses de ser colocados, es probable que la humedad dentro del parque haya causado la descompostura. Se debe considerar el uso de collares de telemetría en esta región por el daño que la humedad puede causarles o asegurar con el fabricante conozca las condiciones del lugar y que los materiales que se ocupen sean adecuados para la humedad de la región.

7. La visitación del PNMA creció en un 7.1% el último año. Esta tendencia de incremento se puede observar desde el año 1989. Es necesario regular la entrada de los turistas que ingresan al parque para tratar de reducir los efectos negativos de la interacción fauna – humano. Se recomienda realizar un nuevo estudio de la capacidad de carga en el PNMA y que los resultados de dicho estudio sean respetados por la administración del parque. Asimismo, se recomienda que el parque permanezca cerrado al menos un día a la semana, como está establecido en la actualidad, para reducir los impactos negativos que la visitación turística provoca en los mapaches y las demás especies de fauna dentro del parque.

8. La biomasa de comida que entró al parque en el periodo de muestreo fue en promedio de 198 kg al día. Los principales alimentos que entran al parque son las frutas, los emparedados y barras energéticas. Los alimentos procesados como las frituras y las nueces empaquetadas están prohibidos dentro de parque, pero aún se encuentran con frecuencia. Es necesario reforzar las revisiones en la entrada para tratar de evitar que los animales puedan robar estos alimentos procesados.

9. La mayoría de turistas no conocen con anticipación los tipos de comida que pueden ingresar al parque según las normativas. Sería recomendable tener un letrero más gráfico, en la entrada del parque y en la ventanilla donde se venden las entradas, con los tipos de alimento que se pueden ingresar y la forma de empaquetarlos. En el Anexo I se recomiendan algunos gráficos que podrían usarse.

10. A pesar de que los tipos de alimento que están permitidos dentro del parque son menos dañinos que otras comidas procesadas, algunos de ellos son un problema por la generación de basura. Asimismo, la manera en la que ingresan los alimentos generalmente no es la adecuada ya que mucha gente introduce paquetes grandes de comida como, empaques de pan cuadrado, de galletas o barras energéticas enteros. Lo ideal es introducir los alimentos de manera personalizada como recomienda la administración del parque para reducir la cantidad de comida que los animales roban, así como la basura que esto genera. Es necesario replantear la lista de alimentos permitidos dentro del parque y la manera de empaquetarlos y que se respeten los lineamientos establecidos para ingresar los alimentos en pequeñas cantidades.

11. La mayoría de los turistas que usan el área de la playa se concentran en el área de bancas y la primera mitad de la playa Manuel Antonio. Es recomendable promover el uso de las demás zonas de playa dentro del PNMA para evitar la concentración de los turistas y sus alimentos en esta región.

12. Los basureros del parque ya no son una fuente de alimento para los mapaches cercanos a las playas, gracias a las medidas que se han implementado. Es recomendable que los basureros fuera del parque sean tratados con el mismo tipo de medidas para evitar que los mapaches que están hacia las afueras del parque puedan acceder a los desechos orgánicos de estos basureros.

13. La alimentación directa por parte de los turistas, así como el de robo de alimentos por parte de los mapaches, pone en riesgo la salud tanto de los mapaches como el ser humano por la posibilidad de transmisión de enfermedades zoonóticas. Se recomienda aumentar el número de letreros de “no alimentar a los animales” y hacerlos más específicos y gráficos tomando en cuenta las especies que presentan más interacciones.

14. Los datos de área de acción y patrones de actividad obtenidos en este estudio reflejan el impacto de la actividad turística en el comportamiento de los mapaches del PNMA. Ya que el PNMA es el más visitado del país y la cantidad de turistas sigue aumentando (tasa de incremento del 7.1% de 2015 a 2016), es necesario hacer frente a los problemas que causa la interacción entre fauna – humano. Se debe mejorar el sistema de información que se le da a los turistas que ingresan en el parque para que sepan la importancia de no alimentar a los animales y los riesgos de introducir alimentos, así como la mejor manera de reaccionar en caso de que los mapaches traten de tomar algún alimento dentro de sus pertenencias. Para esto ya se ha recomendado al parque la creación de un video explicativo que se pueda reproducir en la entrada del parque. Se recomienda que este video se realice e incluya los lineamientos antes mencionados.

15. Debido a que alrededor de un tercio de los turistas que ingresan al PNMA son de nacionalidad costarricense y a que son los turistas que más ingresan alimento al parque, se recomienda hacer más talleres y actividades de educación ambiental en las escuelas de la región para enfatizar la importancia de reducir las interacciones fauna – humano.

16. Es recomendable seguir estudiando los patrones de conducta de otros animales que están en contacto, directo e indirecto con los turistas del parque como los monos carablanca, garrobos, pizotes, para conocer más el grado de perturbación que generan las interacciones fauna – humano en el PNMA. Es importante enfatizar los estudios en el pizote, debido a que en los últimos años ha presentado un aumento en las interacciones con los turistas como la alimentación indirecta, aunque aún no se han registrado eventos de robo de comida ni de agresiones hacia los turistas. Por último, sería recomendable hacer estudios sobre los mapaches cangrejeros para conocer el estado actual de su población dentro del parque.

LITERATURA CITADA

Arroyo-Arce, S., L. Berrondo, Y. Canto, N. Carrillo-Rivera, V. Gómez-Carrillo, C. Loaiza, M. Méndez, D. Rivera, A. Schloetelburg, K. Unda. 2012. Evaluación del conflicto entre el ser humano y la vida silvestre en el Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica. Chuprine, A., L. Porras y G. Wong (eds.). Informe técnico sin publicar, Instituto Internacional en Conservación de Vida Silvestre (ICOMVIS), Heredia, Costa Rica.

Asano, M., Y. Matoba, T. Ikeda, M. Suzuki, M. Asakawa y N. Ohtaishi. 2003. Reproductive characteristics of the feral raccoon (*Procyon lotor*) in Hokkaido, Japan. Journal of Veterinary Medical Science, 65:369-373.

Azevedo, F. C. C., V. Lester, W. Gorsuch, S. Lariviere, A. J. Wirsing y D. L. Murray. 2006. Dietary breadth and overlap among five sympatric prairie carnivores. Journal of Zoology, 269:127-135.

Barding, E. E. y T. A. Nelson. 2008. Raccoons use habitat edges in northern Illinois. The American Midland Naturalist, 159:394-402.

Beasley, J. C. 2005. Home range attributes and multi-scale habitat selection of raccoons (*Procyon lotor*) in northern Indiana. Tesis, Purdue University, Indiana.

Beasley, J. C., T. L. Devault y O. E. Rhodes Jr. 2007. Home-range attributes of raccoons in a fragmented agricultural region of northern Indiana. Journal of Wildlife Management, 71:844-850.

Berg, S. 2015. The Package “sigloc” for the R software: A Tool for Triangulating Transmitter Locations in Ground-Based Telemetry Studies of Wildlife Populations. The Bulletin of the Ecological Society of America, 96:500-507.

Boggess, E. K. 1994. Raccoons (*Procyon lotor*). The Handbook: Prevention and Control of Wildlife Damage. Paper 40. http://digitalcommons.unl.edu/icwdmhandbook/40

Bozek, C. K., S. Prange y S. D. Gehrt. 2007. The influence of anthropogenic resources on multi-scale habitat selection by raccoons. Urban Ecosystems, 10:413-425.

Byrne, M. E. y M. J. Chamberlain. 2012. Using first-passage time to link behaviour and habitat in foraging paths of a terrestrial predator, the racoon. Animal Behaviour, 84:593-601.

Carrillo, E., y C. Vaughan. 1988. La influencia de la lluvia sobre los movimientos de un mapachín en un bosque nuboso de Costa Rica. Revista de Biología Tropical/International Journal of Tropical Biology and Conservation, 36:373-376.

Carrillo, E. 1990. Patrones de movimiento y hábitos alimenticios del mapachín (*Procyon lotor*) en el Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica. Tesis, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Carrillo, E. y C. Vaughan. 1993. Variación en el comportamiento de *Procyon* spp. (Carnivora: Procyonidae) por la presencia de turistas en un área silvestre de Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 41:843-848.

Carrillo, E., Wong, G. y M. A. Rodríguez. 2001. Hábitos alimentarios del mapachín (*Procyon lotor*) (Carnivora: Procyonidae) en un bosque muy húmedo tropical costero de Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 49:1193-1197.

Chamberlain, M. J., L. M. Conner, B. D. Leopold y K. M. Hodges. 2003. Space use and multi-scale habitat selection of adult raccoons in central Mississippi. The Journal of Wildlife Management, 67:334-340.

Dobson, A. 2000. Raccoon rabies in space and time. Proceedings of the National Academy of Sciences, 97:14041-14043.

Ellis, R. J. 1964. Tracking raccoons by radio. Journal of Wildlife Management 20:363-368.

Endres, K. M. y W. P. Smith. 1993. Influence of age, sex, season and availability on den selection by raccoons within the central basin of Tennessee. American Midland Naturalist, 116-131.

Fritzell, E. K. 1978*a*. Aspects of raccoon (*Procyon lotor*) social organization. Canadian Journal of Zoology, 56:260-271.

Fritzell, E. K. 1978*b*. Habitat use by prairie raccoons during the waterfowl breeding season. Journal of Wildlife Management, 42:118-127.

Fuller, M. R. y T. K. Fuller. 2012. Radio-telemetry equipment and applications for carnivores. Carnivore ecology and conservation: A handbook of techniques Oxford University Press, Oxford, Reino Unido, 152-168.

Fürst, E., M. L. Moreno, D. García y E. Zamora. 2004. Desarrollo y conservación en interacción: ¿Cómo y en cuánto se benefician la economía y la comunidad de las áreas silvestres protegidas en Costa Rica?. Proyecto Inter-Institucional INBio-CINPE. Heredia, Costa Rica, 218 p.

García, J. A. y F. Cebrián. 2006. La interpolación como método de representación cartográfica para la distribución de la población: Aplicación a la provincia de Albacete paginas 19-23 *en* XII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica. Granada, España.

Gehrt, S. D., S. P. Riley, y B. L. Cypher. 2010. Urban carnivores: ecology, conflict, and conservation. Johns Hopkins University Press.

Gehrt, S. D., y E. Fritzell. 1998. Sexual differences in home ranges of raccoons. Journal of mammalogy, 78:921-931.

Global Biodiversity Information Facility [GBIF]. 2015. Distribución de *Procyon lotor*. http://www.gbif.org/species/5218786. Revisado el 6 dic 2015.

Guerrero, S., M. H. Badii, S. S. Zalapa, y A. E. Flores. 2002. Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un bosque tropical caducifolio de la costa sur del estado de Jalisco, México. Acta Zoológica Mexicana, 86:119-137.

Guerrero, S., M. R. Sandoval, y S. S. Zalapa. 2000. Determinación de la dieta del mapache (*Procyon lotor hernandezii,* Wagler, 1831) en la costa sur de Jalisco, México. Acta Zoológica Mexicana, 80:211-221.

Harman, D. M. y H. J. Stains. 1979. The raccoon (*Procyon lotor*) on St. Catherines Island Georgia: Winter, spring, and summer food habits. Novitates, 2679:1-24.

Hauver, S. A., S. D. Gehrt, S. Prange y J. Dubach. 2010. Behavioral and genetic aspects of the raccoon mating system. Journal of Mammalogy, 91:749-757.

Hoffmann, C. O. y J. L. Gottschang. 1977. Numbers, distribution, and movements of a raccoon population in a suburban residential community. Journal of Mammalogy, 58:623-636.

Holdridge, L. R. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center, San José, Costa Rica.

Instituto Costarricense de Turismo [ICT]. 2017. Visita a las Áreas Silvestres Protegidas (SINAC). <http://www.ict.go.cr/es/documentos-institucionales/estad%C3%ADsticas/cifras-tur%C3%ADsticas.html >. Revisado: 20 abr 2017.

Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica [IMN]. 2015. Página de inicio https://www.imn.ac.cr/inicio. Revisado el 27 nov 2015.

Kamler, J. F. y P. S. Gipson. 2003. Space and habitat use by male and female Raccoons, *Procyon lotor*, in Kansas. Canadian Field-Naturalist, 117:218-223.

Lotze, J. H., y S. Anderson. 1979. *Procyon lotor*. Mammalian Species 1-8.

McClintock, B. 2010. Capítulo 18: Mark-resight models. Páginas1-34 *En* Cooch, E., y White, G. eds. Program MARK: a gentle introduction. Novena edición. Colorado State University, Fort Collins, USA.

McClintock, B. T. y G. C. White. (2009). A less field-intensive robust design for estimating demographic parameters with mark–resight data. Ecology, 90:313-320.

Mech, L. D. y S. M. Barber. 2002. A critique of wildlife radio-tracking and its use in national parks. Biological Resources Management Division, US National Park Service, Fort Collins, CO Technical Report.

Ordeñana, M. A., K. R. Crooks, E. E. Boydston, R. N. Fisher, L. M. Lyren, S. Siudyla, C. D. Haas, S. Harris, S. A. Hathaway, G. M. Turschak y A. K. Miles. 2010. Effects of urbanization on carnivore species distribution and richness. Journal of Mammalogy, 91:1322-1331.

Park, S. Y., C. Glaser, W. J. Murray, K. R. Kazacos, H. A. Rowley, D. R. Fredrick y N. Bass. 2000. Raccoon roundworm (*Baylisascaris procyonis*) encephalitis: case report and field investigation. Pediatrics, 106:1-5.

Parsons, A. W., T. R. Simons, A. F. O'Connell y M. K. Stoskopf. 2013. Demographics, diet, movements, and survival of an isolated, unmanaged raccoon *Procyon lotor* (Procyonidae, Carnivora) population on the Outer Banks of North Carolina. Mammalia, 77: 21-30.

Pitt, J. A., S. Larivière y F. Messier. 2008. Social organization and group formation of raccoons at the edge of their distribution. Journal of Mammalogy, 89:646-653.

Prange, S., S. D. Gehrt y E. P. Wiggers. 2003. Demographic factors contributing to high raccoon densities in urban landscapes. The Journal of wildlife management, 67:324-333.

Prange, S., S. D. Gehrt, y E. P. Wiggers. 2004. Influences of anthropogenic resources on raccoon (*Procyon lotor*) movement and spatial distribution. Journal of Mammalogy, 85:483-490.

R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL http://www.R-project.org/.

Ramírez M. A., I. Artavia y L. Piedra. 2012. Presencia de mapaches (*Procyon lotor*) en Cartago, Costa Rica: análisis de la relación fauna silvestre–comunidad urbana. Brenesia, 78:34-38.

Ramsay, E. C. 2011. Zoonoses of procyonids and nondomestic felids. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice, 14:551-556.

Ramsay E. 2014. Chapter 49 Procyonids and Viverids. Miller, R. E., y Fowler, M. E. (Eds.). Fowler's zoo and wild animal medicine (Vol. 8). Elsevier Health Sciences. St. Louis, Missouri, EUA.

Rich, L. N., M. J. Kelly, R. Sollmann, A. J. Noss, L. Maffei, R. L. Arispe, A. Paviolo, C. D. De Angelo, Y. E. Di Blanco y M. S. Di Bitetti. 2014. Comparing capture-recapture, mark-resight, and spatial mark-resight models for estimating puma densities via camera traps. Journal of Mammalogy, 95: 382-391.

Riley, S. P., J. Hadidian, y D. A. Manski. 1998. Population density, survival, and rabies in raccoons in an urban national park. Canadian Journal of Zoology, 76:1153-1164.

Ritke, M. E. y M. L. Kennedy. 1993. Geographic variation of sexual dimorphism in the raccoon *Procyon lotor*. American Midland Naturalist, 129:257-265.

Rosatte, R., E. MacDonald, K. Sobey, D. Donovan, L. Bruce, M. Allan, A. Silver, K. Bennett, L. Brown, K. MacDonald y M. Gibson. 2007. The elimination of raccoon rabies from Wolfe Island, Ontario: animal density and movements. Journal of Wildlife Diseases, 43:242-250.

Rosatte, R. C., M. J. Power y C. D. MacInnes. 1991. Ecology of skunks, raccoons and foxes in Metropolitan Toronto. In Wildlife Conservation in Metropolitan Environments: Proceedings of a National Symposium of Urban Wildlife, Columbia, Md., National Institute for Urban Wildlife, 31-38.

Rulison, E. L., L. Luiselli, y R. L. Burke. 2012. Relative impacts of habitat and geography on raccoon diets. The American Midland Naturalist, 168: 231-246.

Salazar, M. 2012. Plan estratégico de control y vigilancia para el Parque Nacional Manuel Antonio. Tesis, Universidad Para La Cooperación Internacional, San José, Costa Rica.

Salgado, I. 2015. Mapache – *Procyon lotor*. Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Barja, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>. Revisado el 6 dic 2015.

Sanderson, G. C. 1950. Methods of measuring productivity in raccoons. The Journal of Wildlife Management, 14:389-402.

Sanderson, G. C. 1961. Techniques for determining age of raccoons. Printed by Authority of the State of Illinois; Biological notes no. 045.

Sanderson, G. C. 1991. Procyon lotor (Mapache, Mapachín, Raccoon). 499-501. En: D. H. Janzen. Historia natural de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Santonastaso, T. T., J. Dubach, S. A. Hauver, W. H. Graser y S. D. Gehrt. 2012. Microsatellite analysis of raccoon (*Procyon lotor*) population structure across an extensive metropolitan landscape. Journal of Mammalogy, 93:447-455.

Signer, J., y N. Balkenhol. 2015. Reproducible home ranges (rhr): A new, user-friendly R package for analyses of wildlife telemetry data. Wildlife Society Bulletin, 39:358-363.

Sistema Costarricense de información jurídica [SCIJ]. 2017. Reforma Reglamento de Uso Público para el Parque Nacional Manuel Antonio http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=77140&nValor3=96549&nValor5=2 Revisado: 21 abr 2017.

Sistema Nacional de Áreas de Conservación [SINAC]. 2013*a*. Fortalecimiento del Programa de Turismo Sostenible en Áreas Silvestres Protegidas (BID- Turismo), Manual anual 2013. Costa Rica.

Sistema Nacional de Áreas de Conservación [SINAC]. 2013*b*. Plan de manejo Parque Nacional Manuel Antonio 2014-2018. Área de Conservación Pacífico Central (ACOPAC). Aguirre, Costa Rica.

Sistema Nacional de Áreas de Conservación [SINAC]. 2015. Parque Nacional Manuel Antonio. <http://www.sinac.go.cr/AC/ACOPAC/PNManuelAntonio/Paginas/default.aspx>. Revisado: 11 nov 2015.

Sollmann, R., B. Gardner, A. W. Parsons, J. J. Stocking, B. T. McClintock, T. R. Simons, K. H. Pollock y A. F. O'Connell. 2013. A spatial mark–resight model augmented with telemetry data. Ecology, 94:553-559.

Soto, M. 2015. Comida de turistas enferma a animales del parque nacional Manuel Antonio. La Nación. 26 mar 2015. Sección: Vivir http://www.nacion.com/vivir/ambiente/Comida-turistas-animales-Manuel-Antonio_0_1477652234.html.

Ulate, A. C. 2006. Capítulo II. Turismo y naturaleza en Quepos-Manuel Antonio. 157-180. En: Ulate, A. C. Nuevos ejes de acumulación y naturaleza: el caso del turismo. Clacso. Buenos Aires, Argentina.

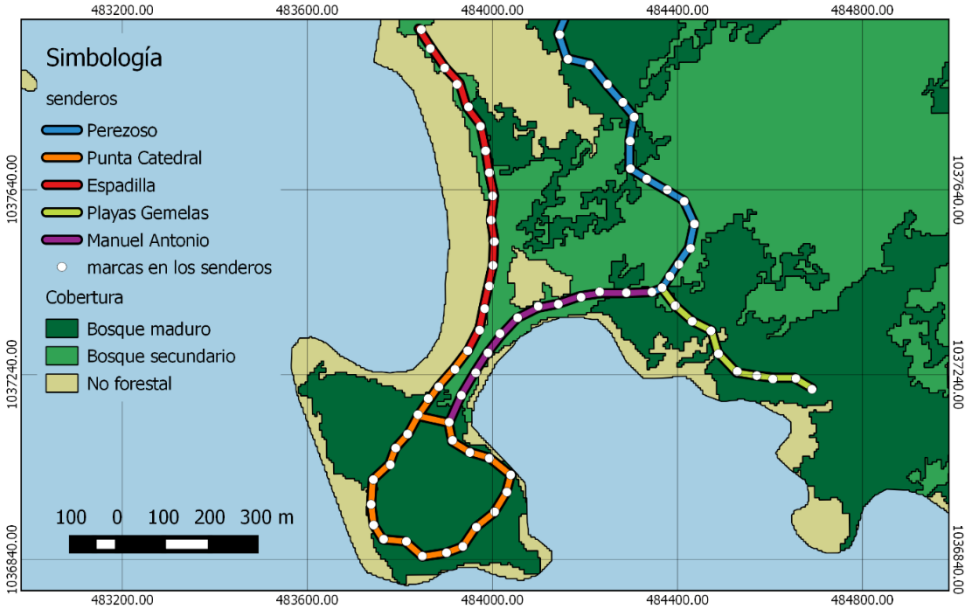
Vázquez M B y A. M. Witriw. 1997. Modelos visuales de alimentos. Tablas de relación peso / volumen. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

Wainwright, M. 2007. The mammals of Costa Rica. Cornell University Press, Ithaca, RU.

ANEXOS

Anexo A. Mapaches focales con su respectivo código de color en el collar

Anexo B. Marcas cada 50 m en los principales senderos del PNMA para la toma de datos de telemetría



Anexo C. Medidas corporales, sexo, frecuencias cardiaca y respiratoria de los mapaches capturados en el Parque Nacional Manuel Antonio el 5 de agosto de 2016

#	Código de color	Sexo	Peso (kg)	Estado de desarrollo	Largo corporal	largo cola	Largo cabeza	Largo oreja	Diámetro cuello	Largo pata trasera	Frec. Cardíaca	Frec. Respiratoria
H38	rojo	H	4	juvenil	850	260	190	45	260	105	120	60
H42	verde	H	7.5	adulta	980	305	210	40	280	120	110	44
H31	negro	H	NA	adulta	880	275	NA	65	265	105	180	40
M25	verde/azul	M	NA	adulto	975	240	235	60	285	125	120	44
M41	rojo/azul	M	NA	adulto	885	260	210	50	290	110	100	NA
H37	azul	H	6.5	adulta	910	280	180	50	265	120	200	108

Medidas corporales (Largo corporal, cola, cabeza, oreja, cuello, pata delantera y trasera) en milímetros. Frecuencia cardiaca en latidos por minuto. Frecuencia respiratoria en aspiraciones por minuto.

Anexo D. Resultados del muestreo de marcaje – reavistamiento para los diferentes grupos de interés, mapaches focales, mapaches no marcados y crías.

Grupos	Reavistamientos por muestreo														Número total de reavistamientos
Muestreos	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	
Mapaches focales															
M25	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	9
H31	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	6
H37	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
H38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	9
M41	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	10
H42	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	8
Adultos no marcados	1	3	3	3	3	3	3	4	3	6	5	1	4	2	44
Crías	3	2	0	1	4	3	3	3	1	5	6	4	6	3	44

*0 ausencia, 1 presencia

Anexo E. Proporción de visitantes que ingresaron comida al Parque Nacional Manuel Antonio, ingreso por persona e ingreso de comida total por día de muestreo.

Fecha	Si (%)	No (%)	Ingreso por persona (gr)	Ingreso total (gr)
26/01/2017	32.9	67.1	290	173 915
28/01/2017	35.6	64.4	304	241 096
31/01/2017	28.6	71.5	308	170 539
05/02/2017	33.8	66.2	396	325 308
08/02/2017	32.4	67.6	323	155 010
26/02/2017	26.4	73.6	329	181 034
28/02/2017	34.0	66.0	321	225 780
01/03/2017	32.4	67.6	283	135 338
03/03/2017	27.3	72.7	372	144 059
05/03/2017	28.0	72.0	360	233 876
Promedio	31.1	68.9	329	198 596

Anexo F. Número de turistas que ingresaron al Parque Nacional Manuel Antonio por mes en el periodo de muestreo.

Mes	Número de turistas
2016	
Agosto	38317
Septiembre	18850
Octubre	19216
Noviembre	23901
Diciembre	44140
2017	
Enero	58383
Febrero	45707
Total	**248514**

Anexo G. Categorías de los tipos de alimento más frecuentes registrados para la dieta del mapache en diferentes estudios.

Categorías de alimento	Hábitat	Referencia
Invertebrados **Materia vegetal**	Costa marina	Carrillo et al. 2001
Materia vegetal **invertebrados** **Mamíferos** **Reptiles** **Aves** **Peces**	Costa marina	Guerrero et al. 2002
Aves **Material vegetal** **Invertebrados** **Anfibios** **Mamíferos**	Pradera	Azevedo et al. 2006
Invertebrados **Materia vegetal** **Mamíferos** **Peces** **Aves** **Reptiles**	Costa marina	Rulison et al. 2012

***El orden de las categorías se encuentra de acuerdo a la frecuencia reportada, de mayor frecuencia a menor.

Anexo H. Basureros dentro del Parque Nacional Manuel Antonio en 2015 y en 2016

Basureros sin tapa en el área de bancas del Parque Nacional Manuel Antonio. Foto sacada el 05 de junio de 2015.

Basureros con tapa en el área de bancas (arriba) y en la intersección entre playa Manuel Antonio y playa Espadilla sur (abajo) en el Parque Nacional Manuel Antonio. Fotos tomadas el 29 de junio de 2016

Anexo I. Posibles carteles para indicar a los turistas los tipos de alimentos permitidos y la forma de introducirlos al PNMA

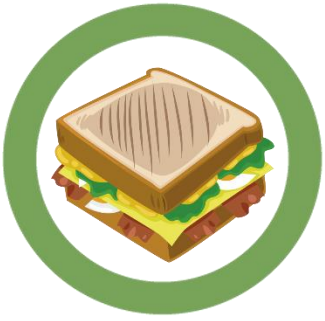
Favor de introducir los alimentos de manera individual, evitar paquetes grandes

Permitido

Prohibido

Permitido

Prohibido



Permitido

Prohibido