

COASTAL JAGUAR CONSERVATION

Título de la Investigación:

Monitoreo con cámaras trampa del jaguar (*Panthera onca*), otros felinos silvestres y mamíferos terrestres en el Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica

Ubicación:

**Parque Nacional Tortuguero
Área de Conservación Tortuguero (ACTo-SINAC)**

Informe Final:

Periodo 2016



**Investigadores Principales:
Stephanny Arroyo-Arce, MSc
Ian Thomson, BSc**

Heredia, Costa Rica

Acerca de este informe

La presente investigación opera bajo el permiso de investigación *Resolución SINAC-ACTO-D-RES-021-2016*, expediente *ACTO-PIN-003-2016*.

Los datos presentados corresponden al periodo 2016 (01 enero - 31 diciembre).

Financiamiento

La presente investigación fue realizada gracias al apoyo financiero de The Rufford Small Grants Foundation, Global Vision International, Panthera-Costa Rica e Idea Wild.



Agradecimiento

Agradecemos al personal y los voluntarios de Global Vision International por su arduo trabajo durante la colecta de los datos, y la ejecución del proyecto en el Parque Nacional Tortuguero. Nuestro más sincero agradecimiento al Área de Conservación Tortuguero por todo el apoyo brindado durante la ejecución de la presente investigación.

Citar como:

Arroyo-Arce, S. e I. Thomson. 2016. Informe Final: monitoreo con cámaras trampa del jaguar (*Panthera onca*), otros felinos silvestres y mamíferos terrestres en el Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica. Coastal Jaguar Conservation. Heredia, Costa Rica.

CONTENIDO

TABLA DE FIGURAS	4
TABLA DE CUADROS	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	7
3. DURACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	8
4. ÁREA DE ESTUDIO	8
5. METODOLOGÍA	10
6. RESULTADOS	13
7. DISCUSIÓN	18
8. CONCLUSIÓN	22
9. RECOMENDACIONES	23
10. ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS	27
11. BIBLIOGRAFÍA	32

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica.....	9
Figura 2. Ubicación de las estaciones permanentes y semipermanentes en el Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica. Periodo 2016	14

TABLA DE CUADROS

Cuadro 1. Individuos de jaguar <i>Panthera onca</i> identificados en las estaciones de muestreo en el Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica. Periodo: 2016.....	15
Cuadro 2. Lista de especies registradas mediante las cámaras trampa en el Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica. Periodo: 2016.	16
Cuadro 3. Lista de especies registradas en las excretas de jaguar (<i>Panthera onca</i>) colectadas en el hábitat costero del Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica.	17

1. INTRODUCCIÓN

El jaguar (*Panthera onca*) está incluido en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza como una especie “casi amenazada” (IUCN 2013). Las principales amenazas que enfrenta el jaguar son la fragmentación del hábitat, así como la disminución de las especies presa como producto de la cacería (Seymour 1989, Fernández *et al.* 2012). Ante este panorama, los jaguares se ven forzados a explorar los territorios que se encuentran fuera de las áreas protegidas, lo cual puede originar un conflicto con el ser humano ya que pueden llegar a depredar el ganado u otros animales domésticos, ocasionando la persecución y eliminación de la especie (Manterola *et al.* 2011).

El reconocimiento de la importancia que tienen los jaguares en los ecosistemas (e.g. reguladores de la cadena trófica, especies paisaje, paragua y bandera) ha impulsado los esfuerzos de conservación del jaguar (Manterola *et al.* 2011). En el caso de Costa Rica, uno de los principales compromisos que ha adquirido el gobierno es la participación en la ‘Iniciativa del Corredor del Jaguar’, cuyo objetivo principal es consolidar los corredores biológicos a lo largo del ámbito de distribución de la especie, con el fin de garantizar su conservación a largo plazo (Salom-Pérez *et al.* 2010, Vindas 2012). Asimismo, se ha generado información relevante sobre una amplia gama de temas, incluyendo abundancia y densidad (Salom 2005, González-Maya 2007, Corrales y Cardenal 2008, Bustamante 2008, Corrales-Gutiérrez *et al.* 2011, Cruz 2012), relación depredador-presa (Carrillo 2000, González-Maya 2007, Carrillo *et al.* 2009, Corrales-Gutiérrez *et al.* 2011, Cruz 2012), composición de la dieta (Chinchilla 1994, Corrales y Cardenal 2008), uso de hábitat (González-Maya 2007, Bustamante 2008), hábitat potencial (Sandoval *et al.* 2011), así como las interacciones entre el ser humano y el felino, incluyendo la solución de conflictos humano-vida silvestre (González-Maya 2007, Amit y Fernández 2012). Dicha información constituye un componente vital para el adecuado manejo, y la conservación de la especie.

A pesar de las diversas investigaciones que se han realizado en Costa Rica, todavía existen vacíos de información importantes en relación al estado de conservación de los jaguares, en sectores específicos del país, tal es el caso del Parque Nacional Tortuguero. Se considera que Tortuguero constituye un área prioritaria para encauzar los esfuerzos de conservación del jaguar, ya que podría propiciar la conectividad genética de las poblaciones de esta especie. En este sentido, el Parque forma un bloque de bosque que se extiende hacia el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado, en Costa Rica, continuando con la Reserva Biológica Indio Maíz hasta la Reserva Natural Cerro Silva en Nicaragua, las cuales integran una de las 90 Unidades de Conservación del Jaguar (Rabinowitz y Zeller 2010). Asimismo, forman parte del Corredor Biológico Tortuguero-Barra del Colorado (Desanti y Finegan 2010), el cual forma parte del Corredor Biológico Mesoamericano (CCAD 2002).

Debido a su importancia, en el Parque Nacional Tortuguero el grupo *Coastal Jaguar Conservation*, con apoyo de *Global Vision International*, ha monitoreado la población de jaguares desde el 2005. Como producto de dichos esfuerzos, se ha logrado documentar la relación depredador-presa entre el jaguar y las tortugas marinas que anidan dentro del Parque (Arroyo-Arce y Salom-Pérez 2015, Guilder *et al.* 2015), lo cual es un fenómeno que ha sido reportado en pocos sitios a nivel nacional (Carrillo *et al.* 1994, Chinchilla 1994, Troëng 2000, Francia 2004, Salom 2005, Carrillo *et al.* 2009, Veríssimo *et al.* 2012). Asimismo, se ha registrado la presencia de otros felinos silvestres (Arroyo-Arce y Salom-Pérez 2014), así como aspectos poco conocidos sobre el comportamiento social del jaguar (Thomson *et al.* 2014). A su vez, ha evaluado los factores (e.g. hábitat, antropogénicos) que influyen en la distribución actual del jaguar (e.g. preferencia hacia el hábitat costero), y recopilado información sobre los ataques de grandes felinos a animales domésticos en las comunidades aledañas al Parque (Arroyo-Arce 2013, Arroyo-Arce *et al.* 2014), de la cual existía poca información documentada (Escobedo 2011).

El presente estudio generará información relevante sobre el jaguar, la cual podrá ser utilizada como una herramienta complementaria que facilite la toma de decisiones relacionadas al manejo y la conservación de la especie. Específicamente, generará información sobre la ecología del jaguar, principalmente sobre la estructura social y el particular comportamiento que han adquirido los jaguares en el Parque Nacional Tortuguero. Asimismo, la información que se genere permitirá entender la particular relación entre el jaguar, las tortugas marinas y las presas terrestres que habitan el Parque.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar la situación poblacional actual del jaguar en el Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica.

2.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar la tendencia poblacional del jaguar en el hábitat costero del Parque Nacional Tortuguero (*largo plazo*).
2. Describir la relación depredador-presa entre el jaguar, las tortugas marinas y las presas terrestres en el hábitat costero del Parque Nacional Tortuguero (*largo plazo*).
3. Describir el comportamiento social del jaguar en el hábitat costero del Parque Nacional Tortuguero (*largo plazo*).
4. Identificar las principales presas que conforman parte de la dieta del jaguar en el hábitat costero del Parque Nacional Tortuguero (*mediano plazo*).
5. Determinar los niveles de concentración de mercurio (Hg) en la población de jaguares del Parque Nacional Tortuguero (*mediano plazo*).

3. DURACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se plantea como un estudio a largo plazo, la cual inició en el 2010 y se espera continúe a lo largo de los años. Por lo cual, es importante indicar que el presente informe corresponde al periodo 2016 (01 enero - 31 diciembre).

4. ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Tortuguero fue creado el 24 de setiembre de 1970, mediante el Decreto Ejecutivo N°1235-A. Se localiza dentro del Área de Conservación Tortuguero (ACTo), el cual se encuentra bajo la administración del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE; Bermúdez y Hernández 2004). Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN - por sus siglas en inglés) el Parque se encuentra bajo la categoría II de manejo (IUCN 2013).

Alberga un área marítima de 45.755,45 ha y un área terrestre de 26.604,42 ha. Según la clasificación de Holdridge (1969) el ecosistema predominante es el Bosque Tropical Muy Húmedo (Ling 2002). Presenta un sistema montañoso de baja altura, cuya topografía varía desde los 0 msnm hasta los 311 msnm, siendo Lomas de Sierpe el punto más alto. Además, se encuentra dentro de la cuenca hidrográfica Río Reventazón-Parismina, de la cual forman parte los ríos Tortuguero, Sierpe, La Suerte y Penitencia. La temperatura promedio varía entre los 25°C y los 30°C. La precipitación promedio es de 6.000 mm anuales donde los meses de mayor precipitación corresponden a julio y diciembre, mientras que los meses más secos son abril, marzo y octubre (Bermúdez y Hernández 2004).

El sector noreste del Parque limita con el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra de Colorado y la Zona Protectora Tortuguero, los cuales forman parte del ACTo (Figura 1). Los sectores oeste y sur colindan con los cantones de Guácimo y Pococí, e incluyen las comunidades de La Aurora, La Fortuna, El Ceibo, Palacios, San Gerardo, entre otras. Dichas comunidades dependen económicamente de la actividad agrícola y ganadera (Ling 2002, Bermúdez y Hernández 2004). Los principales cultivos son el banano y la piña, y en menor escala los cultivos de palma aceitera, caña de azúcar, palmito, plantas ornamentales y pastos. Asimismo, las tierras son destinadas a la ganadería extensiva (carne y leche) y a las plantaciones forestales de melina (*Gmelina arborea*) y teca (*Tectona grandis*), principalmente (Mora y Román 2006, Vargas 2006). Por otra parte, existen dos comunidades que dependen económicamente de la prestación de servicios (principalmente la actividad turística), las cuales son Barra de Parismina y Barra de Tortuguero, localizadas al sureste y norte del Parque, respectivamente (Bermúdez y Hernández 2004).

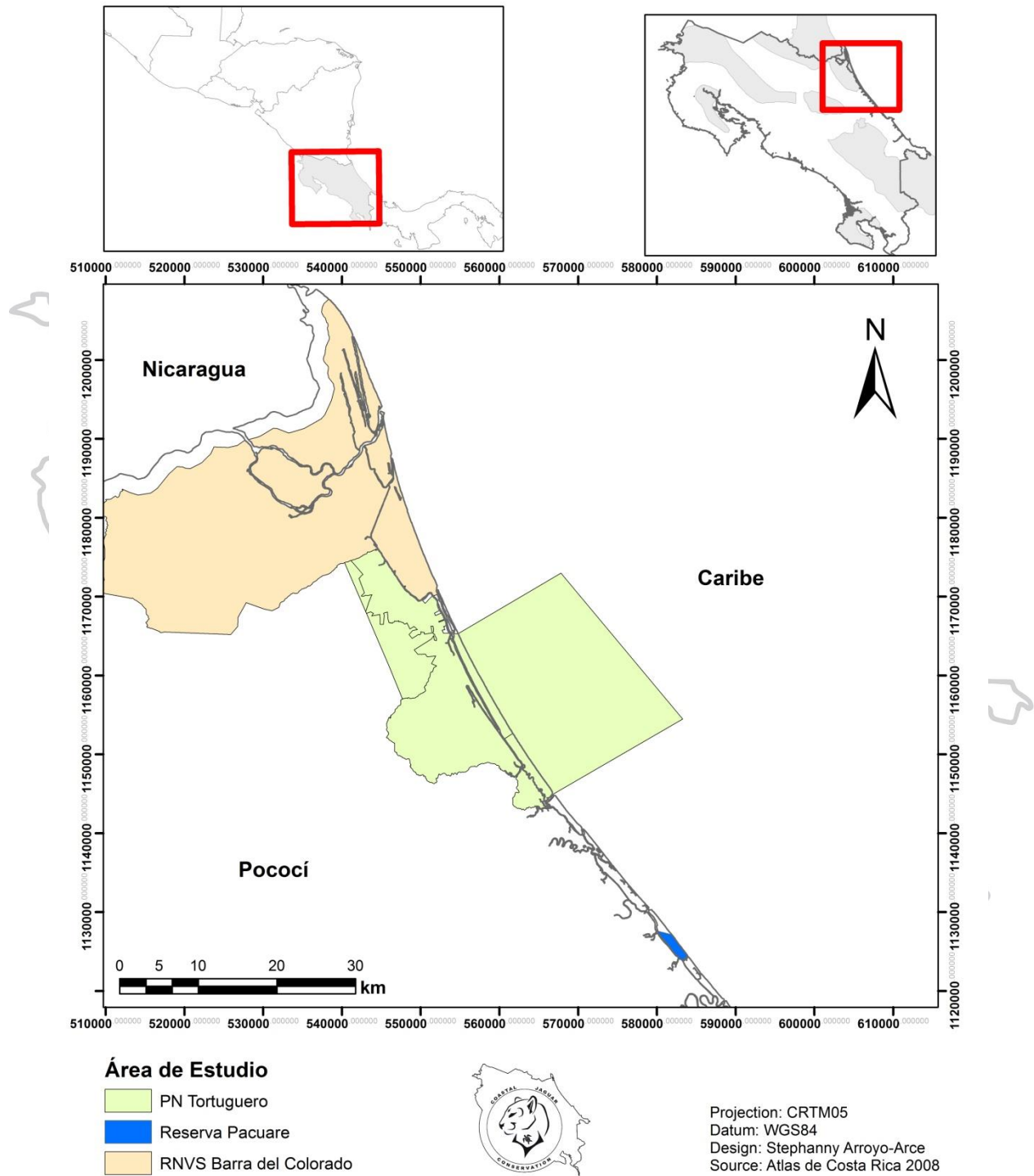


Figura 1. Ubicación del Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica.

5. METODOLOGÍA

A continuación se describe brevemente la metodología empleada. Para mayor información se recomienda leer 'Jaguar Project Manual' de Arroyo-Arce y Thomson (2015a).

5.1. Estaciones permanentes

La franja de playa, desde la comunidad Barra de Tortuguero hasta la boca de la Laguna Jalova (24 km, aproximadamente) fue dividida en segmentos de 1,60 km cada uno (unidades de muestreo). En cada unidad se identificó el sitio donde la probabilidad de obtener una fotografía de jaguar fuera alta (e.g. presencia de huellas, excretas, senderos), y se procedió a instalar una estación de muestreo, compuesta por una cámara trampa (Figura 2). La instalación de las cámaras se realizó fijándolas a un árbol con una faja, a una altura de 50 cm sobre el nivel del suelo. Cada cámara fue programada para tomar 3 fotografías en intervalos de 3s (o un video de 10s cada 3s). Cada fotografía o video incluyó datos sobre la fecha y la hora de la fotocaptura. La ubicación de cada estación fue georeferenciada empleando un sistema de posicionamiento global (GPS - por sus siglas en inglés).

Cada cámara estuvo asociada a una estación olfativa con el fin de aumentar el tiempo que el individuo permanecía frente a la cámara, aumentar la nitidez de la imagen, y por consiguiente facilitar la identificación de los felinos. Se utilizó como atrayente la loción para hombres 'Obsession' de Calvin Klein o 'Chanel N°5' para mujer, la cual se roció sobre una toalla absorbente sujeta a una estaca ubicada en frente de la cámara trampa (2-5m). Para evitar que el atrayente se evaporara rápidamente, o fuera lavado por la lluvia, se colocó la mitad de un envase plástico sobre la toalla.

5.2. Estaciones semipermanentes

La franja de playa, desde la comunidad Barra de Tortuguero hasta la boca de la Laguna Jalova (24 km, aproximadamente), fue monitoreada semanalmente con el fin de localizar tortugas marinas depredadas por jaguar.

Al encontrar una tortuga (≤ 24 horas de haber sido depredada) se colocó una estación de muestreo conformada por 1-2 cámaras trampa. La instalación de las cámaras se realizó fijándolas a un árbol con una faja, a una altura de 50 cm sobre el nivel del suelo, y a una distancia de 1-3m de la tortuga. Cada cámara fue programada para tomar un video de 20s cada 10s. Cada video incluyó datos sobre la fecha y la hora de la fotocaptura. Cada estación se visitó diariamente con el fin de confirmar que la tortuga no fue arrastrada por el jaguar a otro punto, de ser así la cámara

se reinstaló al nuevo sitio. Cada estación operó continuamente por un lapso de cuatro días, después de los cuales se desinstaló la estación.

Adicionalmente, para cada estación se colectó la siguiente información: coordenadas geográficas, fecha y hora de instalación/desinstalación, especie de la tortuga marina depredada, posición de la tortuga en la playa (abierto, borde, vegetación) y evidencia forense (e.g. moscas, larvas, punto de ataque).

5.3. Esfuerzo de muestreo

Durante el periodo de muestreo se procuró visitar las estaciones mensualmente (estaciones permanentes) o diariamente (estaciones semipermanente), con el fin de renovar el atrayente olfativo (si corresponde), verificar el correcto funcionamiento de las cámaras, cambiar las baterías y recopilar el registro fotográfico.

5.4. Identificación de jaguares y otras especies

Los jaguares fueron identificados a nivel de individuo, y para cada uno se determinó el sexo y la edad (cría o adulto). Asimismo, los individuos fotografiados fueron comparados con el archivo fotográfico existente (creado en el primer año de la investigación) con el fin de no sobreestimar el número de jaguares presentes en el área de estudio.

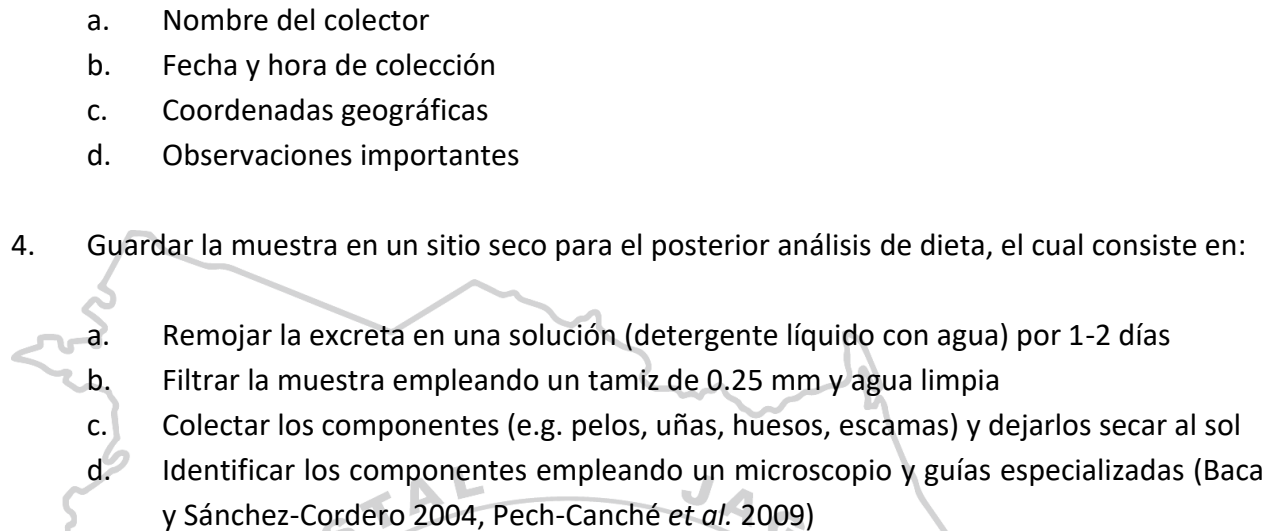
Las otras especies de felinos silvestres también fueron identificadas a nivel de individuo (incluyendo sexo y edad). Asimismo, se determinó la especie y el sexo de las demás especies registradas mediante las cámaras trampa.

5.5. Análisis de dieta

Se colectaron excretas de jaguar de manera oportunista durante los muestreos realizados para instalar o revisar las estaciones de muestreo; es importante resaltar que las excretas se han venido colectando desde el 2012.

Al encontrar una excreta se siguieron los siguientes pasos:

1. Confirmar que corresponden a un jaguar (e.g. presencia de pelos, huesos, tejidos, huellas en los alrededores)
2. Colectar la excreta, empleando guantes de látex y una mascarilla facial, en una bolsa plástica
3. Anotar los siguientes datos:

- 
- a. Nombre del colector
 - b. Fecha y hora de colección
 - c. Coordenadas geográficas
 - d. Observaciones importantes
4. Guardar la muestra en un sitio seco para el posterior análisis de dieta, el cual consiste en:
- a. Remojar la excreta en una solución (detergente líquido con agua) por 1-2 días
 - b. Filtrar la muestra empleando un tamiz de 0.25 mm y agua limpia
 - c. Colectar los componentes (e.g. pelos, uñas, huesos, escamas) y dejarlos secar al sol
 - d. Identificar los componentes empleando un microscopio y guías especializadas (Baca y Sánchez-Cordero 2004, Pech-Canché *et al.* 2009)

5.6. Análisis de mercurio

Este análisis se realizó con una porción de las excretas de jaguar colectadas para el análisis de dieta. Aproximadamente 0.1 g (peso mojado) de cada excreta se colocó dentro de un Analizador Directo de Mercurio (Direct Mercury Analyzer Nippon 3000A), el cual descompuso térmicamente la excreta a una temperatura de 800°C, emanando así el gas mercurio. Dicho gas fue colectado mediante el análisis de Espectroscopia de Absorción Atómica. El límite permisible (es decir, la concentración no representa una amenaza importante o toxicidad para la especie) fue determinado como '5ng/g' (Racero-Casarrubia *et al.* 2012). Asimismo, como control de calidad se empleó el 'Material de Referencia Certificado' incluyendo DORT-3 (proteína de pescado, Consejo Nacional de Investigación de Canadá).

El análisis de laboratorio fue realizado en el Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET), localizado en la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, con la colaboración del investigador asociado al IRET David Lean, quien tiene una amplia experiencia en el tema de bioacumulación de metales pesados.

6. RESULTADOS

6.1. Esfuerzo de muestreo

Se instalaron 12 estaciones permanentes a lo largo del hábitat costero, distribuidas cada milla entre los mojones 7-18. Asimismo, se instalaron 36 estaciones semipermanentes en los sitios donde se documentó la presencia de tortugas marinas depredadas por jaguar (todas correspondieron a tortugas verdes *Chelonia mydas*, Figura 2).

6.2. Registro de jaguares y otros felinos silvestres

Durante el 2016 se identificaron 12 jaguares empleando el hábitat costero, incluyendo 5 machos, 7 hembras y 2 crías cuyo sexo todavía no ha sido determinado (Cuadro 1). Dichos individuos fueron documentados a lo largo del año, teniendo una mayor presencia en los meses correspondientes a la temporada de anidación de la tortuga verde. Adicionalmente, se han identificado 3 ocelotes (*Leopardus pardalis*) incluyendo 2 machos y 1 hembra (todos correspondieron a individuos adultos).

6.3. Registro de especies

Se identificaron 25 especies, incluyendo 15 especies de mamíferos (distribuidos en 8 órdenes y 11 familias), así como 9 especies de aves (5 órdenes y 6 familias) y 1 especie de reptil (Cuadro 2).

6.4. Análisis de la dieta del jaguar

Entre el periodo 2012-2016 se han colectado 75 excretas de jaguar en el hábitat costero. Por el momento, se han identificado 11 especies presa, distribuidas en 9 órdenes y 11 familias. Asimismo, los datos sugieren que la especie que aparece con mayor frecuencia en las excretas es el chancho de monte (*Tayassu pecari*; Cuadro 3).

Se espera tener los resultados finales e informe final durante el Periodo 2017.

6.5. Análisis de mercurio

Se espera tener los resultados de dicho análisis e informe durante el Periodo 2017.

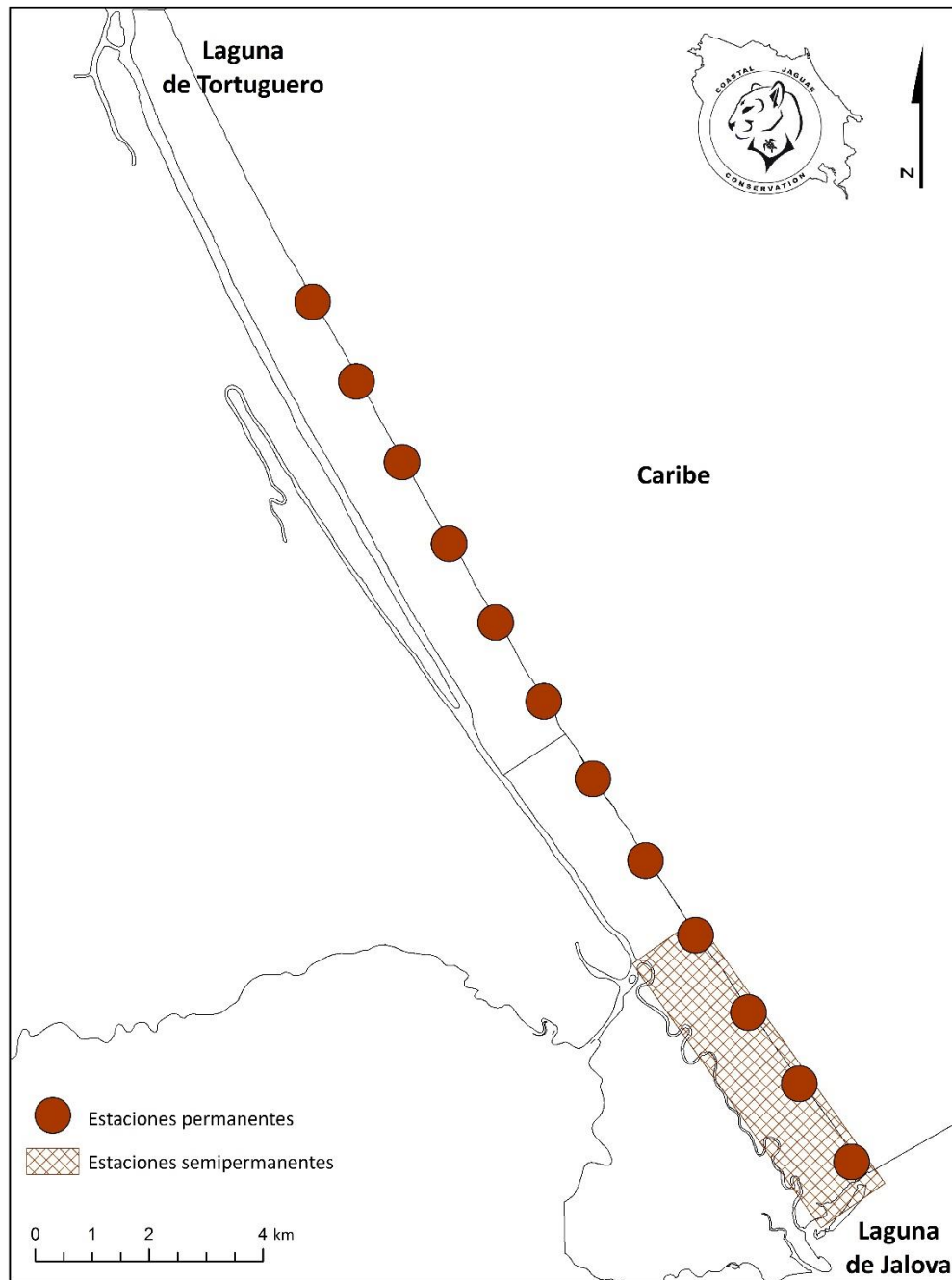


Figura 2. Ubicación de las estaciones permanentes y semipermanentes en el Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica. Periodo 2016.

Cuadro 1. Individuos de jaguar *Panthera onca* identificados en las estaciones de muestreo en el Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica. Periodo: 2016.

Individuo	Sexo	Comentario
L01	Macho	Adulto
Mi15	Macho	Individuo nacido durante el 2015; cría de Ce12
Gr14	Macho	Individuo nacido durante el 2014; cría de Mo10
St15	Macho	Individuo nacido durante el 2015; cría de Ce12
Mt14	Macho	Individuo nacido durante el 2014; cría de Mo10
Ce05	Hembra	Adulta; madre de Mi15 y St15
El11	Hembra	Adulta
Fe12	Hembra	Adulta; madre de CA y CB
Mi13	Hembra	Adulta
Mo10	Hembra	Adulta; madre de Mt14, Fr14 y Kat14
Kat14	Hembra	Individuo nacido durante el 2014; cría de Mo10
PA15	Hembra	Adulta
CA	Indeterminado	Individuo nacido durante el 2015; cría de Fe12
CB	Indeterminado	Individuo nacido durante el 2015; cría de Fe12

Cuadro 2. Lista de especies registradas mediante las cámaras trampa en el Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica. Periodo: 2016.

Clase	Orden	Familia	Especie
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>
			<i>Nyctanassa violacea</i>
	Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>
		Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>
	Galliformes	Cracidae	<i>Coragyps atratus</i>
			<i>Crax rubra</i>
			<i>Penelope purpurascens</i>
	Tinamiformes	Tinamiformes	<i>Tinamus major</i>
	Caprimilgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus sp.</i>
	Mammalia	Carnivora	Procyonidae
<i>Procyon lotor</i>			
<i>Panthera onca</i>			
		Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>
			<i>Mazama temama</i>
			<i>Tayassu pecari</i>
Cetartiodactyla		Cervidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>
Cingulata		Tayassuidae	<i>Didelphis marsupialis</i>
		Dasypodidae	<i>Philander opossum</i>
Didelphimorphia		Didelphidae	<i>Tapirus bairdii</i>
Perissodactyla		Tapiridae	<i>Cebus capucinus</i>
Primates		Cebidae	<i>Ateles geoffroyi</i>
			<i>Agouti paca</i>
			<i>Dasyprocta punctata</i>
Rodentia		Cuniculidae	<i>Tamandua mexicana</i>
	Dasyproctidae	<i>Iguana iguana</i>	
	Pilosa	Myrmecophagidae	
	Squamata	Iguanidae	

Cuadro 3. Lista de especies registradas en las excretas de jaguar (*Panthera onca*) colectadas en el hábitat costero del Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Mamíferos			
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Zorro cuatro ojos
Artiodactyla	Tayasuidae	<i>Tayassu pecari</i>	Chanco de monte
	Cervidae	<i>Mazama temama</i>	Cabro de monte
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Carnivora	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Martilla
Rodentia	Cuniculidae	<i>Agouti paca</i>	Tepezcuintle
Primates	Cebidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo
Carnivora	Felidae	No identificada	-
Pilosa	Bradypodidae	No identificada	-
Reptiles			
Squamata	Iguanidae	Iguana iguana	Iguana verde

7. DISCUSIÓN

A continuación se discute brevemente los puntos claves que nos permitirán entender la situación del jaguar en el Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica. Es importante mencionar que esta discusión se basa en los resultados obtenidos entre el periodo 2012-2016. En cada sección se recomendará literatura ya publicada sobre el proyecto, la cual profundiza dichos temas.

7.1. Tendencia poblacional del jaguar

Literatura recomendada: Arroyo-Arce (2013), Arroyo-Arce *et al.* (2014), Arroyo-Arce y Salom (2014), Arroyo-Arce y Salom (2015).

El número de jaguares que emplean el hábitat costero se ha incrementado desde que se inició el estudio con cámaras trampa en el 2010, lo cual podría estar asociado a diferentes factores, tales como:

1. Aprendizaje adquirido a través de las generaciones, lo cual le ha permitido al felino localizar y aprovechar las fluctuaciones temporales y espaciales en la disponibilidad de alimento (Rabinowitz y Nottingham 1986, Gittleman 1989, Barnes 1990). Este proceso le ha permitido a los jaguares restringir sus patrones de movimiento al hábitat costero, durante la temporada de anidación de las tortugas marinas, lo cual podría considerarse como una estrategia para explotar de manera efectiva la alta disponibilidad de presas. Es de esperar que fuera de la temporada de anidación, algunos individuos permanezcan en el hábitat costero (individuos residentes) mientras que otros se desplacen hacia diferentes sectores del Parque o áreas aledañas al mismo (individuos migratorios) con el fin de aprovechar otros recursos
2. Alta disponibilidad de presas (tortugas marinas), las cuales se concentran por periodos de tiempo largos, definidos y constantes en el hábitat costero
3. Posible disminución de las principales especies presa (e.g. mamíferos pequeños y medianos) como resultado de la cacería
4. Degradación del hábitat como resultado de las actividades humanas que se realizan en el área de estudio (e.g. incremento en las actividades agrícolas que se realizan en el área de amortiguamiento del Parque)

7.2. Relación depredador-presa: jaguar-tortugas marinas-presas terrestres

Literatura recomendada: Arroyo-Arce (2013), Arroyo-Arce y Salom (2015), Guilder *et al.* (2015).

El jaguar tiene la capacidad de adaptarse a los patrones de actividad de sus principales presas, lo cual les permite incrementar el éxito de forrajeo (Crawshaw y Quigley 1991, Scognamillo *et al.* 2003, Harmsen *et al.* 2011). En el Parque Nacional Tortuguero, la actividad nocturna del jaguar tiende a coincidir con el patrón de actividad de las tortugas marinas, las cuales representan la presa más rentable durante la temporada de anidación, ya que se encuentran en altas concentraciones, en un área relativamente pequeña (franja de playa de 24 km, aproximadamente), por lo cual pueden ser localizadas y consumidas de manera rápida y segura; por consiguiente, los costos energéticos para el felino son mínimos (Pyke 1984, Gittleman 1989, Carrillo *et al.* 2009).

Se ha observado que la ocupación de las especies presa terrestres, durante la temporada de anidación, tiende a disminuir conforme se incrementa la presencia del felino en el hábitat costero. Algunos autores sugieren que dicha segregación temporal se debe a una competencia por el espacio (Lima y Dill 1990, Sih 2005, Heithaus *et al.* 2009), es decir, durante la temporada de anidación las presas tratan de minimizar el traslape con el jaguar, lo cual les permite incrementar su probabilidad de supervivencia. Por su parte, el jaguar trata de maximizar el traslape con su principal presa, específicamente la tortuga verde, lo cual tiene un efecto positivo sobre el éxito de forrajeo del felino (Sih 2005, Flaxman y Lou 2009).

La alta concentración de jaguares, en el hábitat costero, puede tener un efecto regulador sobre aquellas especies que se encuentran por debajo de la cadena trófica, lo cual concuerda con el modelo *Top-Down* (Gripenberg y Roslin 2007). Según observaciones anecdóticas (B. Arias, guardaparque del Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica) hace 20 años era frecuente observar manadas de pizotes (*Nasua narica*) depredando los nidos de las tortugas marinas, sin embargo, al incrementarse la presencia del jaguar en el hábitat costero, se observó una disminución en el número de pizotes (M. Zúñiga, guardaparque del Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica). Asimismo, con base en los reportes de la Sea Turtle Conservancy, entre 1998 y el 2006 el pizote era uno de los principales depredadores de nidos de tortugas marinas, además de los perros domésticos y el humano (Troëng 1999, De Haro y Harrison 2007a, 2007b), sin embargo, a partir del 2007 no se volvió a reportar al pizote. Adicionalmente, con base en los registros fotográficos de las cámaras trampa, en el 2012 solo se reportaron dos eventos de captura del pizote; en Caño Sierpe se fotografiaron dos individuos adultos, y en una de las cámaras ubicadas en el hábitat costero, aproximadamente a 10 km de Barra de Tortuguero, se reportaron tres individuos adultos. Con base en lo anterior, se podría sugerir que los jaguares controlaron el crecimiento poblacional

de los pizotes, lo cual disminuyó la presión que estos ejercían sobre los nidos de las tortugas marinas.

7.3. Estructura social del jaguar

Literatura recomendada: Thomson *et al.* (2014), Guilder *et al.* (2015).

Los jaguares han sido categorizados como especies solitarias, cuya estructura social se basa en que un macho ocupa un exclusivo y amplio ámbito de hogar, el cual se traslapa con los rangos de acción de varias hembras; donde la afiliación familiar se encuentra restringida a una hembra con sus crías, y las interacciones sociales se resumen a encuentros casuales entre un macho y una hembra durante la temporada de reproducción (Kleiman y Eisenberg 1973, Gittleman 1989, Seymour 1989, Sunquist y Sunquist 1989). Sin embargo, se han mencionado casos donde el jaguar presenta un comportamiento social, caracterizado por un marcado traslape entre los ámbitos de hogar de coespecíficos, tal es el caso de los jaguares en Brasil (Schaller y Crawshaw 1980, Cavalcanti y Gese 2009) y Belice (Rabinowitz y Nottingham 1986, Harmsen *et al.* 2009), lo cual concuerda con lo encontrado en este estudio.

En el Parque Nacional Tortuguero, los jaguares machos tienden a traslapar su ámbito de hogar, tanto espacial como temporalmente, lo cual puede indicar que los machos no presentan una exclusividad en su ámbito de hogar, lo cual les permite interactuar entre sí. Asimismo, con base en el archivo fotográfico no es frecuente reportar señales (e.g. heridas frescas o cicatrices) que indican un comportamiento agresivo entre coespecíficos. Harmsen *et al.* (2009) mencionaron que en Cockscomb, Belice, los jaguares machos tampoco se evitaban espacialmente, reportando hasta cinco machos empleando una misma localidad, con un mínimo de diez minutos de diferencia entre individuos. A su vez, señalaron bajos niveles de agresión entre coespecíficos, lo cual concuerda con lo reportado por Rabinowitz y Nottingham (1986) para el mismo sitio. En Pantanal, Brasil, Cavalcanti y Gese (2009) también reportaron que el ámbito de hogar de los machos se traslapaba con hasta tres individuos. En el caso de las hembras, los datos indican que el traslape espacial y temporal fueron menos frecuentes, lo cual podría sugerir que los individuos tienden a evitarse. Harmsen *et al.* (2009) y Cavalcanti y Gese (2009) reportaron el mismo comportamiento entre las hembras, lo cual atribuían a una mayor exclusividad en el ámbito de hogar, o a que las hembras tendían a evitar las áreas más transitadas por los machos, con el fin de evitar el riesgo de depredación de crías por parte de los mismos.

Por último, se tiende a observar un traslape en el ámbito de hogar entre individuos de diferente sexo (e.g. registros fotográficos de parejas alimentándose, jugando y caminado juntas). Un caso similar fue descrito por Schaller y Crawshaw (1980) quienes reportaron en una semana a cuatro

jaguares (un macho y una hembra junto a dos crías grandes) compartiendo un área, relativamente pequeña, mientras se alimentaban. Con base en lo anterior, se sugiere que el traslape en el ámbito de hogar de los jaguares es un comportamiento más usual de lo que se piensa, y es posible gracias a un sistema social basado en la tolerancia (Rabinowitz y Nottingham 1986, Cavalcanti y Gese 2009, Harmsen *et al.* 2009), donde el sistema social adquiere un significado más complejo, el cual no solamente gira entorno a la reproducción y la crianza de las crías (Schaller y Crawshaw 1980).

En el Parque Nacional Tortuguero, la organización social del jaguar está influenciada por la alta disponibilidad de tortugas marinas, las cuales se concentran en un área relativamente pequeña. Según algunos autores (Gittleman 1989, Sunquist y Sunquist 1989, Barnes 1990) la alta concentración de presas favorece la congregación de los depredadores, y a su vez disminuye la competencia entre los mismos, ya que no hay repercusiones negativas en el éxito de forrajeo (e.g. agotamiento de los recursos disponibles, perturbación de las especies presa). Un patrón similar fue reportado para los osos pardos (*Ursus arctos*), una especie solitaria que tiene la capacidad de congregarse temporalmente con base en la disponibilidad de salmón (*Oncorhynchus* spp; Glenn y Miller 1980, Hamilton y Bunnell 1987, Barnes 1990).

Otro factor que facilita las relaciones sociales entre felinos, es la presencia de presas muertas grandes en áreas abiertas, ya que estas atraen rápidamente a otros coespecíficos (Gittleman 1989, Packer 1986, Thapar 1986, Packer *et al.* 1990). Este supuesto podría explicar la conducta social de los jaguares, los cuales se concentran en el hábitat costero (espacio abierto) para alimentarse de presas grandes como lo son las tortugas marinas (*C. mydas*, ± 230 kg; *D. coriácea*, ± 500 kg; Pritchard y Mortimer 2000). Este patrón ha sido reportado para otras especies de felinos solitarios, por ejemplo, en la India, Thapar (1986) observó que los tigres (*P. tigris*) preferían los hábitats abiertos para formar grupos. Asimismo, desde una perspectiva evolutiva Packer *et al.* (1990) argumentan que la sociabilidad de los leones africanos (*P. leo*) - el único felino verdaderamente social (Kleiman y Eisenberg 1973) - está asociada a los hábitats abiertos; mientras que Logan y Sweanor (2001) establecen que los hábitats estructuralmente más complejos han facilitado la vida solitaria en los felinos.

7.4. Análisis de dieta y mercurio

Se espera tener los resultados de dichos análisis e informe durante el Periodo 2017.

8. CONCLUSIÓN

Nuestro estudio resalta la importancia de la playa de Tortuguero para la conservación de la población local de jaguares. La playa no solo alberga una fuente de alimento constante (tortugas marinas) sino que también contiene una población residente y migratoria de jaguares, los cuales pueden facilitar el flujo genético y la conectividad entre las poblaciones (e.g. zonas aledañas al Parque e incluso con Nicaragua). A su vez, la playa constituye una zona de reproducción y cuidado parental para el felino (I. Thomson, comunicación personal, Octubre 01, 2014). Por lo tanto, la continuidad del presente estudio y la conservación de dicha área serán fundamentales en la conservación a largo plazo del felino, tanto en el país como en la región.

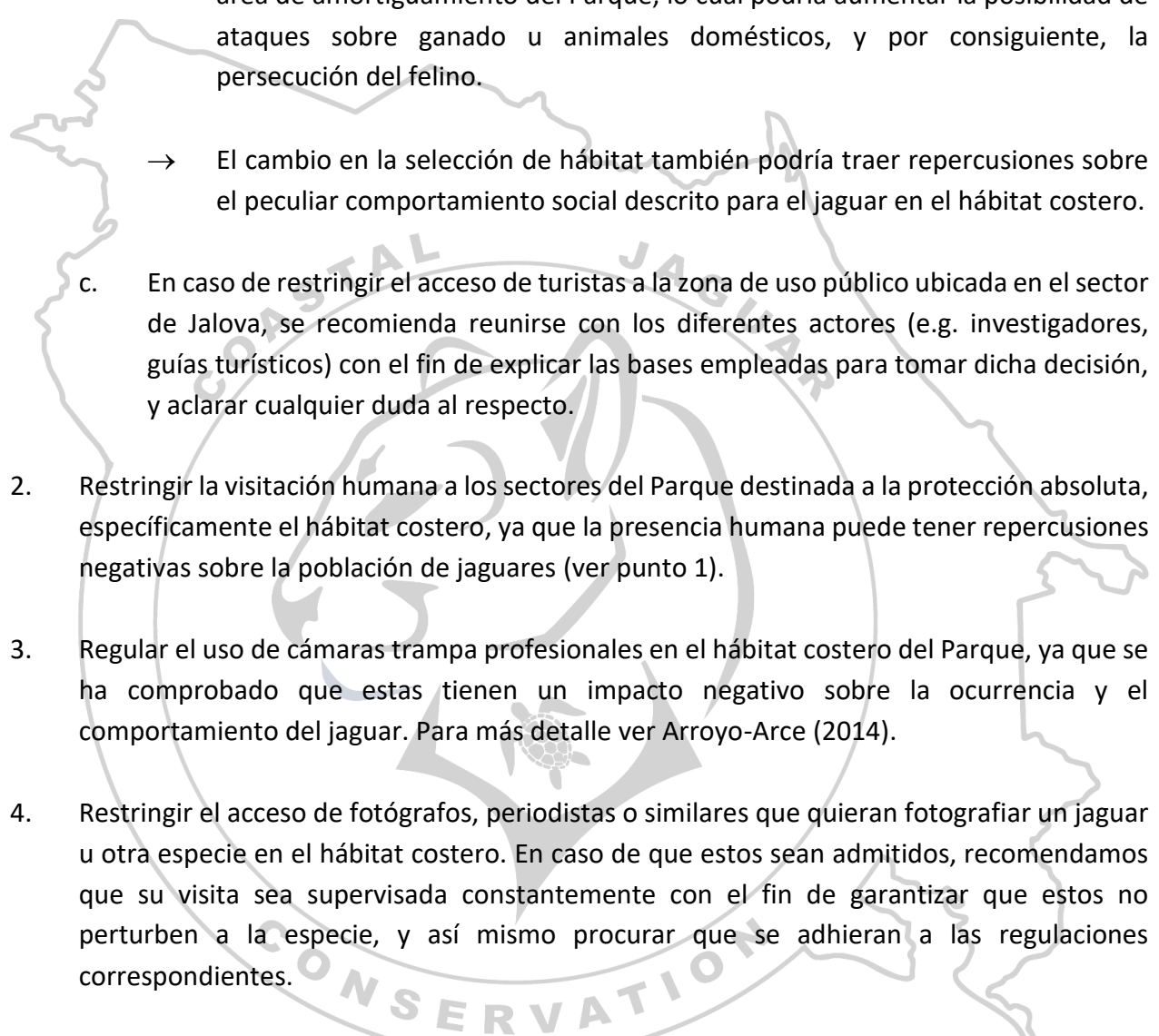


9. RECOMENDACIONES

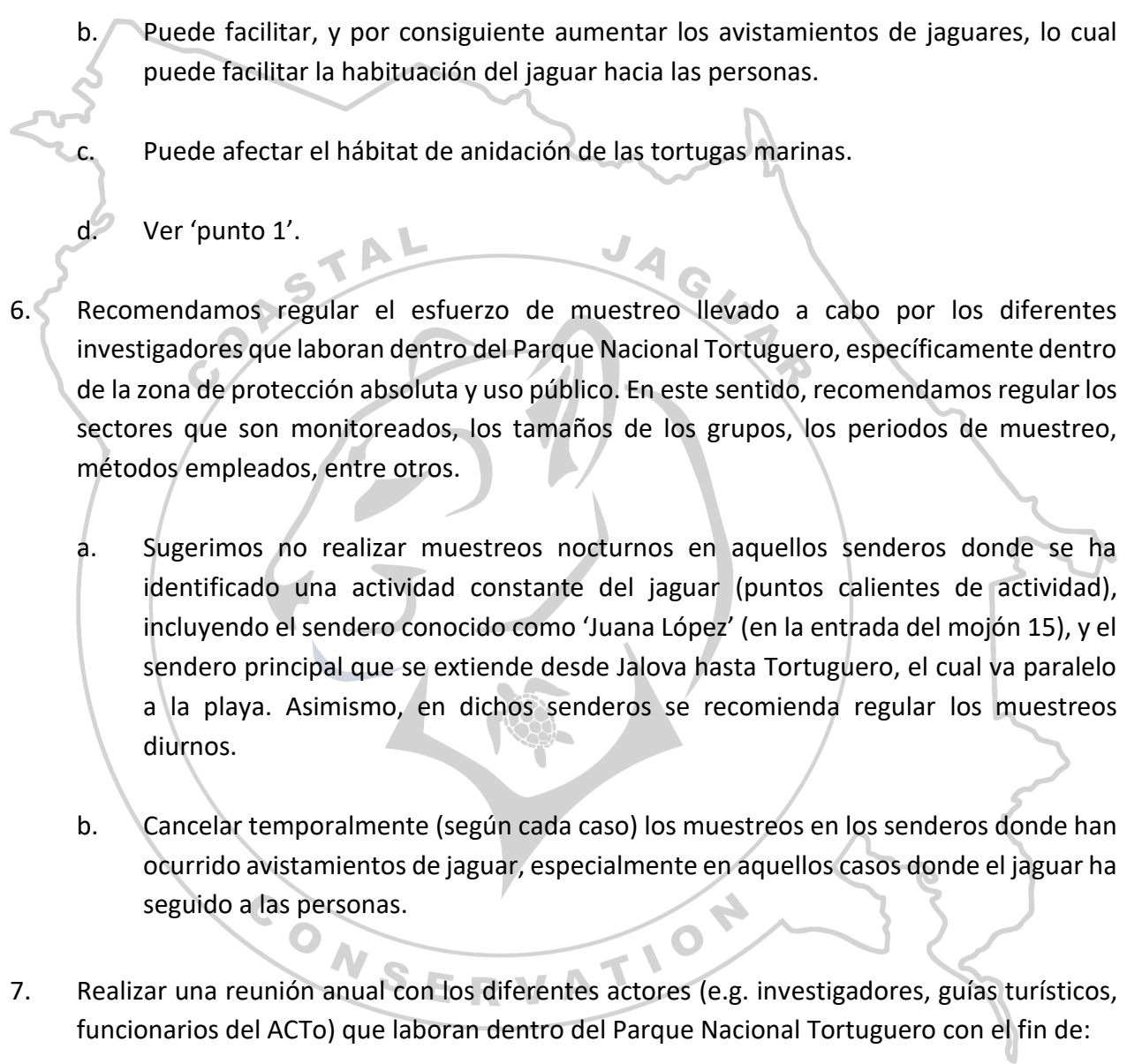
1. Recomendamos que la zona de uso público ubicada en el extremo sur de la playa de Tortuguero (sector de Jalova) cambie de categoría de manejo, con el fin de restringir (e incluso prohibir) el acceso de turistas a dicha área. Dicha restricción debería aplicar para los grupos de turistas que ingresan tanto de día como de noche, empleando ya sea los senderos o la playa.

Nuestra recomendación se basa en lo siguiente:

- a. El dicho sector se han reportado avistamientos de jaguares durante los patrullajes para monitorear la anidación de las tortugas marinas. Dichos avistamientos han ocurrido de noche, mientras el jaguar se estaba alimentando de las tortugas marinas, o cuando el jaguar se encontraba recorriendo la playa en busca de alimento (e.g. tortugas marinas). Asimismo, se reportaron avistamientos dentro de los senderos cercanos a la playa.
- c. Aumentar el riesgo de ataques de jaguares sobre humanos. A pesar que los ataques de jaguares sobre humanos son poco frecuentes, estos podrían llegar a atacar por diferentes razones, incluyendo:
 - Defender a sus crías.
 - Defender a la presa de la cual se están alimentando (e.g. tortugas marinas).
 - Pérdida del miedo hacia la gente, ya que estos se pueden acostumbrar a la presencia humana.
 - Una conducta inadecuada de las personas durante los avistamientos (e.g. acoso y persecución del felino con el fin de fotografiarlo).
- b. La presencia humana en dicho sector también puede afectar la disponibilidad, comportamiento y distribución de las especies presa (mamíferos medianos y pequeños, tortugas marinas) del jaguar, así como cambiar la selección de hábitat que realiza el jaguar sobre el hábitat costero, específicamente provocar:

- 
- El desplazamiento del felino hacia otros sectores del Parque, u otras áreas protegidas aledañas, resultado en la pérdida de la población residente y migratoria del Parque.
 - El desplazamiento del felino hacia las comunidades que se encuentran en el área de amortiguamiento del Parque, lo cual podría aumentar la posibilidad de ataques sobre ganado u animales domésticos, y por consiguiente, la persecución del felino.
 - El cambio en la selección de hábitat también podría traer repercusiones sobre el peculiar comportamiento social descrito para el jaguar en el hábitat costero.
- c. En caso de restringir el acceso de turistas a la zona de uso público ubicada en el sector de Jalova, se recomienda reunirse con los diferentes actores (e.g. investigadores, guías turísticos) con el fin de explicar las bases empleadas para tomar dicha decisión, y aclarar cualquier duda al respecto.
2. Restringir la visitación humana a los sectores del Parque destinada a la protección absoluta, específicamente el hábitat costero, ya que la presencia humana puede tener repercusiones negativas sobre la población de jaguares (ver punto 1).
 3. Regular el uso de cámaras trampa profesionales en el hábitat costero del Parque, ya que se ha comprobado que estas tienen un impacto negativo sobre la ocurrencia y el comportamiento del jaguar. Para más detalle ver Arroyo-Arce (2014).
 4. Restringir el acceso de fotógrafos, periodistas o similares que quieran fotografiar un jaguar u otra especie en el hábitat costero. En caso de que estos sean admitidos, recomendamos que su visita sea supervisada constantemente con el fin de garantizar que estos no perturben a la especie, y así mismo procurar que se adhieran a las regulaciones correspondientes.
 5. Recomendamos prohibir el uso de vehículos (e.g. bicicletas, cuadracilos, entre otros) dentro de la zona de protección absoluta (hábitat costero, sendero que conecta Jalova con Tortuguero, senderos secundarios) y la zona de uso público localizada en el sector de Jalova. Dicha restricción debería ser dirigida a los investigadores o cualquier otra persona que labora en el área, pero no así a los funcionarios del ACTo, los cuales emplean vehículos (e.g. cuadracilos) para los patrullajes de protección y monitoreo.

Consideramos que es de gran importancia restringir el uso de vehículos porque:

- 
- a. Puede facilitar, y por consiguiente aumentar el tráfico humano dentro de la zona de protección absoluta o zona de uso público, lo cual puede tener un impacto directo sobre la diversidad del área.
 - b. Puede facilitar, y por consiguiente aumentar los avistamientos de jaguares, lo cual puede facilitar la habituación del jaguar hacia las personas.
 - c. Puede afectar el hábitat de anidación de las tortugas marinas.
 - d. Ver 'punto 1'.
6. Recomendamos regular el esfuerzo de muestreo llevado a cabo por los diferentes investigadores que laboran dentro del Parque Nacional Tortuguero, específicamente dentro de la zona de protección absoluta y uso público. En este sentido, recomendamos regular los sectores que son monitoreados, los tamaños de los grupos, los periodos de muestreo, métodos empleados, entre otros.
- a. Sugerimos no realizar muestreos nocturnos en aquellos senderos donde se ha identificado una actividad constante del jaguar (puntos calientes de actividad), incluyendo el sendero conocido como 'Juana López' (en la entrada del mojón 15), y el sendero principal que se extiende desde Jalova hasta Tortuguero, el cual va paralelo a la playa. Asimismo, en dichos senderos se recomienda regular los muestreos diurnos.
 - b. Cancelar temporalmente (según cada caso) los muestreos en los senderos donde han ocurrido avistamientos de jaguar, especialmente en aquellos casos donde el jaguar ha seguido a las personas.
7. Realizar una reunión anual con los diferentes actores (e.g. investigadores, guías turísticos, funcionarios del ACTo) que laboran dentro del Parque Nacional Tortuguero con el fin de:
- a. Informarles oralmente los detalles de la 'Resolución SINAC-ACTo-D-RES-053-2016' referente a las pautas a seguir mientras una persona se encuentra en el hábitat costero, y los pasos a seguir en caso de avistar a un jaguar.

- b. Brindarles una capacitación sobre ¿qué hacer en caso de avistar a un jaguar? La finalidad de dicha capacitación sería explicar los protocolos (Arroyo-Arce & Thomson 2015) creados con el fin de evitar perturbar al jaguar en su hábitat natural, así como evitar una posible habituación del mismo hacia las personas, lo cual podría desencadenar un ataque.
 - c. Brindarles una presentación sobre el monitoreo de jaguares realizado en la zona, con enfoque en el tema relacionado a la interacción humano-vida silvestre (avistamientos).
- 8. Continuar recopilando los registros sobre los avistamientos directos de jaguar que se dan dentro del Parque Nacional Tortuguero y áreas aledañas, con el fin de evaluar si estos se están incrementando a lo largo del tiempo, lo cual podría ser una indicación de una posible habituación del jaguar hacia la presencia humana, entre otras cosas.
 - 9. Continuar con el monitoreo realizado hasta el momento, con el fin de adquirir un mayor conocimiento sobre la interacción del jaguar con las tortugas marinas y las otras especies terrestres presentes en el Parque. Asimismo, se recomienda extender el monitoreo hacia otros sectores del Parque con el fin de detectar rutas de desplazamiento y conectividad hacia dentro y fuera del Parque.

10. ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

A continuación se describen las actividades que se tratarán de desarrollar durante el periodo 2017, y que tienen como objetivo mantener la divulgación de la presente investigación.

Congresos

1. Se participará en el 'XXI Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación', el cual se llevará a cabo en noviembre del 2017 en Costa Rica.

Publicaciones

Se trabajará en los siguientes temas:

1. Análisis de la dieta del jaguar en el Parque Nacional Tortuguero.
2. Análisis sobre la acumulación de mercurio en los jaguares del Parque Nacional Tortuguero.
3. Análisis sobre la relación entre las tortugas marinas y la densidad de jaguares en el Parque Nacional Tortuguero, con mención sobre las épocas de reproducción, nacimiento de crías, etc.

Se espera que dichas publicaciones sean publicadas a lo largo del 2017.

Trabajo a nivel local

Se trabajará en los siguientes temas:

1. Divulgación de los resultados obtenidos durante el periodo 2016 (público meta: comunidades locales, funcionarios del ACTo, ONGs que laboran en el área, otros investigadores).
2. Taller sobre la historia de los avistamientos de jaguar en el Parque Nacional Tortuguero y capacitación sobre el protocolo de conducta (público meta: comunidades locales, funcionarios del ACTo, ONGs que laboran en el área, otros investigadores).

A continuación se resumen las principales actividades de disseminación que ha realizado el proyecto desde su inepción:

Publicaciones científicas

- Arroyo-Arce, S., I. Thomson, E. Harrison, G. Baker y S. Wilmott. En Prensa. First record of jaguar (*Panthera onca*) predation on a loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in Tortuguero National Park, Costa Rica. Herpetology Notes.
- Arroyo-Arce, S., I. Thomson, C. Fernández y R. Salom-Pérez. En Prensa. Relative abundance and activity patterns of terrestrial mammalian species in Pacuare Nature Reserve, Costa Rica. Research Journal of the Costa Rican Distance Education University/Cuadernos de Investigación UNED.
- Arroyo-Arce, S., I. Thomson y R. Salom-Pérez. 2016. Relative abundance and activity patterns of terrestrial mammalian species in Barra del Colorado Wildlife Refuge, Costa Rica. Research Journal of the Costa Rican Distance Education University/Cuadernos de Investigación UNED 8: 131-137.
- Arroyo-Arce, S., I. Thomson, C. Fernández y R. Salom-Pérez. 2016. First record of a marine turtle predated by a jaguar in Pacuare Nature Reserve, Costa Rica. Catnews 64: 6-7.
- Arroyo-Arce, S., I. Thomson y K. Cutler. 2016. King vulture (*Sarcoramphus papa*) scavenging at green turtle (*Chelonia mydas*) carcasses in Tortuguero National Park, Costa Rica. Vulture News 70: 30-36.
- Arroyo-Arce, S. y R. Salom-Pérez. 2015. Impact of jaguar *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) predation on marine turtle populations in Tortuguero, Caribbean coast of Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 63: 815-825.
- Guilder, J., B. Barca. S. Arroyo-Arce, R. Gramajo y R. Salom-Pérez. 2015. Jaguars (*Panthera onca*) increase kill utilization rates and share prey in response to seasonal fluctuations in nesting green turtle (*Chelonia mydas mydas*) abundance in Tortuguero National Park, Costa Rica. Mammalian Biology 80:65-72.
- Thomson, I., S. Arroyo-Arce y F. Spooner. 2014. Record of two jaguar cubs suckling from their mother in the wild. Catnews 61: 8.
- Arroyo-Arce, S. y R. Salom-Pérez. 2014. First record of *Puma concolor* in Tortuguero National Park, Costa Rica. Brenesia 81-82: 115-118.
- Arroyo-Arce, S., J. Guilder y R. Salom-Pérez. 2014. Habitat features influencing jaguar *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) occupancy in Tortuguero National Park, Costa Rica. Revista de Biología Tropical 62: 1449-1458.
- Arroyo-Arce, S. 2013. Reporte de *Agamia agami* (Ciconiiformes: Ardeidae) y *Dendrocygna autumnalis* (Anseriformes: Anatidae) en el Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica. Zeledonia 17: 62-64.

Manuales

- Arroyo-Arce, S. & I. Thomson. 2016. Jaguar Project Manual: Tortuguero National Park, Costa Rica. Heredia, Costa Rica.
- Arroyo-Arce S. & I. Thomson. 2016. Protocolo de conducta en caso de un avistamiento de jaguar, Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica. Heredia, Costa Rica.
- Arroyo-Arce S. & I. Thomson. 2016. Protocol behavior in case of a jaguar sighting, Tortuguero National Park, Costa Rica. Heredia, Costa Rica.

Artículos en prensa

- Machos de jaguar se toleran y comen de la misma tortuga. 2013. Periódico La Nación (http://www.nacion.com/vivir/ambiente/Machos-jaguar-toleran-misma-tortuga_0_1357664260.html).
- Hambre lleva a jaguares a la playa de Tortuguero. 2014. Periódico La Nación (http://www.nacion.com/vivir/ambiente/Jaguares-prefieren-playa-Tortuguero_0_1460453964.html).
- Roaring to the aid of big cats. 2016. News (*periódico de Escocia*).

Artículos en línea

- Dialogando con Stephanny Arroyo Arce. 2013. Boletín La Voz del Jaguar México (http://issuu.com/jaguarnegro9/docs/boletin_octubre_oki_doki/11?e=3051687/5102696).
- Into de Costa Rican wild: jaguars feast on sea turtles. 2013. Global Post (<http://www.globalpost.com/dispatch/news/regions/americas/costa-rica/130401/jaguars-feast-green-sea-turtles-tortuguero-park>).
- Los jaguares del Parque Nacional Tortuguero. 2013. Green Noise (<http://greennoise.cr/es/2013/07/29/jaguars-in-tortuguero-national-park/>).
- Monitoreo de Jaguares. 2014. Reserva Biológica Cerro Corón (<http://www.cerrocoron.org/#!/jaguar/c2q4>).
- Thanks for 2015. 2016. Sebastian Kennerknecht (<http://www.pumapix.com/thank-you-for-2015/>).
- What to Do If You Meet a Jaguar. 2016. Panthera Blog (<https://www.panthera.org/blog/2016/07/06/what-to-do-if-you-meet-jaguar>).

Artículos en libros

- Mención del proyecto en el libro 'Grandes Espectáculos Naturales' de la editora OJALA (<http://www.ojalacomunicacion.org>).

Producciones televisivas

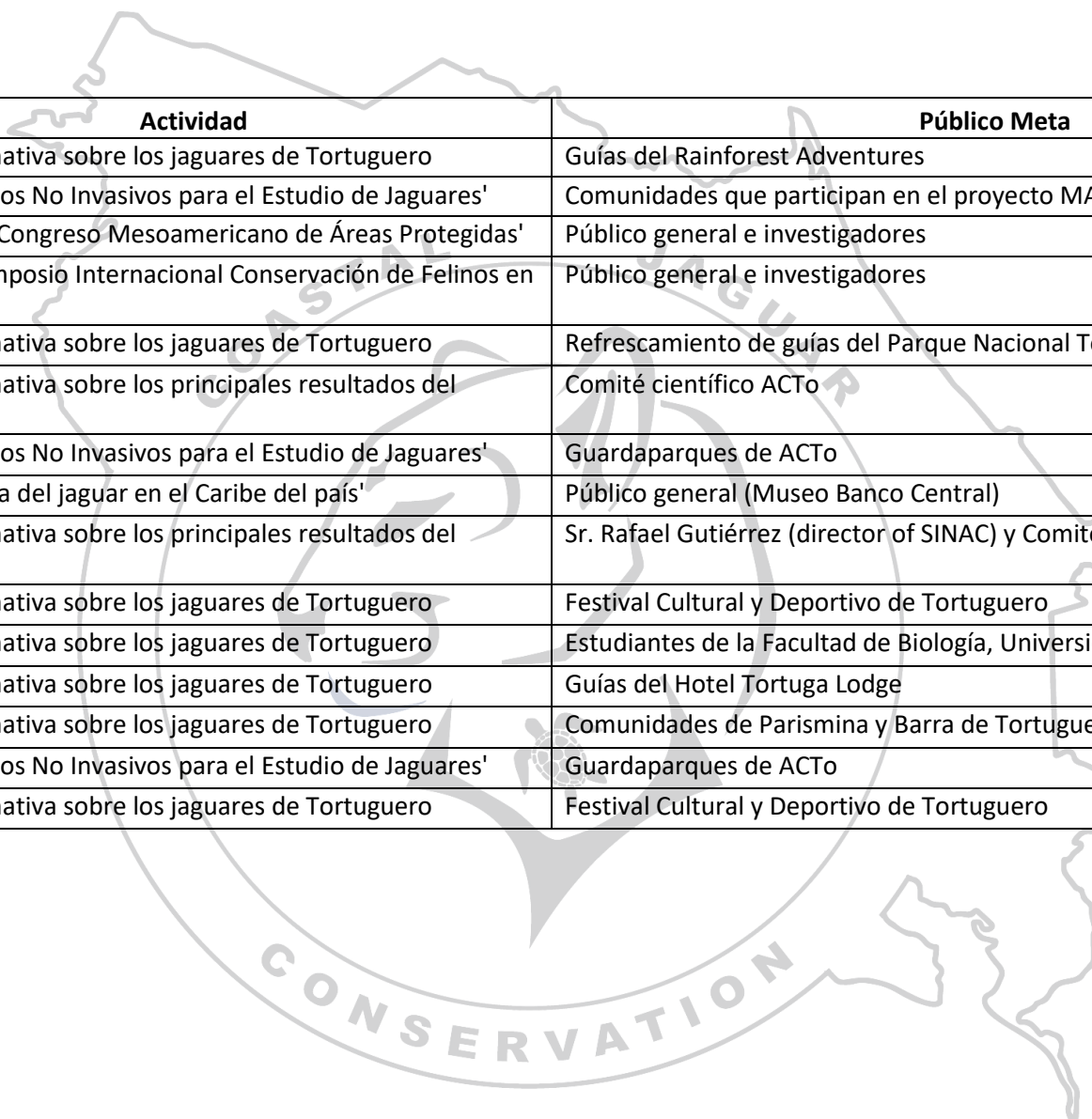
Mención del proyecto en el programa 'Explore the Unknown Life of Coastal Jaguars in Costa Rica'. Televisión Japonesa (al aire: 16 de abril 2016).

Resoluciones

El proyecto facilitó información al ACTo con el fin de crear la 'Resolución SINAC-ACTo-D-RES-053-2016', la cual mencione pautas sobre el protocolo de conducta en caso de un avistamiento de jaguar en el Parque Nacional Tortuguero.

Charlas y Talleres

Año	Actividad	Público Meta
2016	Charla informativa sobre los principales resultados obtenidos en el RNVS Barra del Colorado	Comité científico ACTo
2016	Charla informativa sobre los avistamientos de jaguar en Tortuguero	Comité científico ACTo
2016	Charla 'Biología del Jaguar'	Guías de Tortuguero
2016	Educación Ambiental	Escuela Caño Zapota, ASOLIVI, Jóvenes Ambientalistas BC, Liceo de Colorado, Liceo La Aldea
2016	Charla informativa sobre los jaguares de Tortuguero	Refrescamiento de guías del Parque Nacional Tortuguero
2016	Educación Ambiental	Escuela Laguna del Tortuguero
2016	Charla informativa sobre los jaguares de Tortuguero	Celebración del 'Día del Felino Silvestre', Universidad de Costa Rica
2016	Educación Ambiental	TortuBogue Festival
2015	Educación Ambiental	Escuela de Batáan, Limón
2015	Taller 'Colecta de Muestras Genéticas de Felinos Silvestres'	Funcionarios del ACTo y Sea Turtle Conservancy
2015	Charla informativa sobre los jaguares de Tortuguero	Refrescamiento de guías del Parque Nacional Tortuguero
2015	Educación Ambiental	Escuela Laguna de Tortuguero
2015	Charla informativa sobre los principales resultados del proyecto	Comité científico ACTo
2015	Charla informativa sobre los principales resultados del proyecto	Ministro del Ambiente, Director del SINAC y Comité científico ACTo
2015	Educación Ambiental	TortuBogue Festival



Año	Actividad	Público Meta
2015	Charla informativa sobre los jaguares de Tortuguero	Guías del Rainforest Adventures
2014	Taller 'Métodos No Invasivos para el Estudio de Jaguares'	Comunidades que participan en el proyecto MAPCOBIO
2014	Congreso 'IV Congreso Mesoamericano de Áreas Protegidas'	Público general e investigadores
2014	Congreso 'Simposio Internacional Conservación de Felinos en América'	Público general e investigadores
2013	Charla informativa sobre los jaguares de Tortuguero	Refrescamiento de guías del Parque Nacional Tortuguero
2013	Charla informativa sobre los principales resultados del proyecto	Comité científico ACTo
2013	Taller 'Métodos No Invasivos para el Estudio de Jaguares'	Guardaparques de ACTo
2013	Charla 'La vida del jaguar en el Caribe del país'	Público general (Museo Banco Central)
2013	Charla informativa sobre los principales resultados del proyecto	Sr. Rafael Gutiérrez (director of SINAC) y Comité científico ACTo
2013	Charla informativa sobre los jaguares de Tortuguero	Festival Cultural y Deportivo de Tortuguero
2013	Charla informativa sobre los jaguares de Tortuguero	Estudiantes de la Facultad de Biología, Universidad de Costa Rica
2012	Charla informativa sobre los jaguares de Tortuguero	Guías del Hotel Tortuga Lodge
2012	Charla informativa sobre los jaguares de Tortuguero	Comunidades de Parismina y Barra de Tortuguero
2012	Taller 'Métodos No Invasivos para el Estudio de Jaguares'	Guardaparques de ACTo
2012	Charla informativa sobre los jaguares de Tortuguero	Festival Cultural y Deportivo de Tortuguero

11. BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo-Arce, S. 2013. Selección de hábitat del jaguar (*Panthera onca*) en el Parque Nacional Tortuguero y su área de amortiguamiento, Costa Rica. Tesis, Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Arroyo-Arce, S. 2014. II Informe Parcial. Anexo Especial. Lecciones Aprendidas sobre el Empleo de Cámaras Trampa Profesionales. Heredia, Costa Rica.
- Arroyo-Arce, S., e I. Thomson. 2015a. Jaguar Project Manual: Tortuguero National Park, Costa Rica. Heredia, Costa Rica.
- Arroyo-Arce, S. e I. Thomson. 2015b. Protocolo de conducta en caso de un avistamiento de jaguar, Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica. Heredia, Costa Rica. Heredia, Costa Rica.
- Arroyo-Arce, S., J. Guilder y R. Salom-Pérez. 2014. Habitat features influencing jaguar *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) occupancy in Tortuguero National Park, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 62: 1449-1458.
- Arroyo-Arce, S. y R. Salom-Pérez. 2014. First record of *Puma concolor* in Tortuguero National Park, Costa Rica. *Brenesia* 81-82: 115-118.
- Arroyo-Arce, S. y R. Salom-Pérez. 2015. Impact of jaguar *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) predation on marine turtle populations in Tortuguero, Caribbean coast of Costa Rica. *International Journal of Tropical Biology* 63: 815-825.
- Amit, R. y G. Fernández. 2012. Interacciones entre jaguar, puma y humanos en Guanacaste, Costa Rica. Informe Final de Proyecto. Asociación Confraternidad Guanacasteca, Costa Rica.
- Baca, I. I. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Catálogo de pelos de guardia dorsal en mamíferos del estado de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 75: 383-437.
- Barnes, V. 1990. The influence of salmon availability on movements and range of brown bears on Southwest Kodiak Island. *Bears: their biology and management* 8:305-313.
- Bermúdez, F. A. y C. Hernández. 2004. Plan de Manejo del Parque Nacional Tortuguero. Ministerio del Ambiente y Energía, San José, Costa Rica.
- Bustamante, A. 2008. Densidad y uso de hábitat por los felinos en la parte sureste del área de amortiguamiento del Parque Nacional Corcovado, Península de Osa, Costa Rica. Tesis, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Carrillo, E. 2000. Ecology and conservation of white-lipped peccaries and jaguars in Corcovado National Park, Costa Rica. Tesis, University of Massachusetts, Massachusetts.
- Carrillo, E., T. K. Fuller y J. C. Sáenz. 2009. Jaguar (*Panthera onca*) hunting activity: effects of prey distribution and availability. *Journal of Tropical Ecology* 25:563-567.
- Carrillo, E., R. A. Morera y G. Wong. 1994. Depredación de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y de tortuga verde (*Chelonia mydas*) por el jaguar (*Panthera onca*). *Vida Silvestre Neotropical* 3:48-49.

- Cavalcanti, S. M. y E. M. Gese. 2009. Spatial ecology and social interactions of jaguars (*Panthera onca*) in the southern Pantanal, Brazil. *Journal of Mammalogy* 90:935-945.
- CCAD. 2002. Corredor Biológico Mesoamericano: una plataforma para el desarrollo sostenible regional. Serie Técnica 01. Managua, Nicaragua.
- Chinchilla, F. 1994. La dieta del jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Felis concolor*) y el manigordo (*Felis pardalis*) (Carnívora: Felidae) y dos métodos de evaluación de su abundancia relativa en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. Tesis, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Corrales, D. G. y J. Cardenal. 2008. Ecología poblacional del jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) y dieta del jaguar, en el sector de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. Tesis, Universidad Latina de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Corrales-Gutiérrez, D., J. Carazo-Salazar, R. Salom-Pérez y D. Araya. 2011. Evaluación inicial de la Unidad de Conservación del Jaguar (*Panthera onca*) Parque Nacional Braulio Carrillo, Costa Rica. Informe Técnico. PANTHERA, Costa Rica.
- Crawshaw, Jr. P.G. y H. B. Quigley. 1991. Jaguar spacing, activity and habitat use in a seasonally flooded environmental in Brazil. *Journal of Zoology* 223:357-370.
- Cruz, J. C. 2012. Ecología y cambios en la abundancia de jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), ocelote (*Leopardus pardalis*) y sus presas potenciales en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. Tesis, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- De Haro, A. y E. Harrison. 2007a. Report on the 2006 green turtle program at Tortuguero, Costa Rica. Sea Turtle Conservancy, Tortuguero, Costa Rica.
- De Haro, A. y E. Harrison. 2007b. Report on the 2006 leatherback program at Tortuguero, Costa Rica. Sea Turtle Conservancy, Tortuguero, Costa Rica.
- Desanti, L. y B. Finegan. 2010. Bases de conocimiento para la gestión de corredores biológicos en Costa Rica. *Mesoamericana* 14:11-24.
- Escobedo, A. 2011. Influencia del paisaje y del tipo de manejo de fincas ganaderas sobre los ataques de grandes felinos (*Panthera onca* y *Puma concolor*) a animales domésticos en Costa Rica. Tesis, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.
- Fernández, P., G. Gutiérrez-Espeleta y E. Carrillo. 2012. Felinos en la arqueología de Costa Rica: pasado y presente. Primera Edición. Fundación Museos del Banco Central, San José, Costa Rica.
- Flaxman, S. M. e Y. Lou. 2009. Tracking prey or tracking the prey's resource? Mechanisms of movement and optimal habitat selection by predators. *Journal of Theoretical Biology* 256:187-200.
- Francia, A. 2004. Predación y eclosión en nidos solitarios y de arribadas de tortugas loras (*Lepidochelys olivacea*), baulas (*Dermochelys coriacea*) y negras (*Chelonia mydas agassizi*) en las playas Nancite y Naranjo. Tesis, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

- Gittleman, J. L. 1989. Carnivore behavior, ecology and evolution. Cornell University Press, New York.
- Gripenberg, S. y T. Roslin. 2007. Up or down in space? Uniting the bottom-up versus top-down paradigm and spatial ecology. *Oikos* 116:181-188.
- Glenn, L. P. y L. H. Miller. 1980. Seasonal movements of an Alaska Peninsula brown bear population. *Bears: their biology and management* 4:307-312.
- González-Maya, J. F. 2007. Densidad, uso de hábitat y presas del jaguar (*Panthera onca*) y el conflicto con humanos en la región de Talamanca, Costa Rica. Tesis, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.
- Guilder, J., B. Barca. S. Arroyo-Arce, R. Gramajo y R. Salom-Pérez. 2015. Jaguars (*Panthera onca*) increase kill utilization rates and share prey in response to seasonal fluctuations in nesting green turtle (*Chelonia mydas mydas*) abundance in Tortuguero National Park, Costa Rica. *Mammalian Biology* 80:65-72.
- Hamilton, A. N. y F. L. Bunell. 1987. Foraging strategies of coastal grizzly bears in the Kimsquit River Valley, British Columbia. *Bears: their biology and management* 7:187-197.
- Harmesen, B. J., R. Foster, S. Silver, L. Ostro y C. P. Doncaster. 2011. Jaguar and puma activity patterns in relation to their main prey. *Mammalian Biology* 76:320-324.
- Heithaus, M. R., A. J. Wirsing, D. Burkholder, J. Thomson y L. M. Dill. 2009. Towards a predictive framework for predator risk effects: the interaction of landscape features and prey escape tactics. *Journal of Animal Ecology* 78:556-562.
- Holdridge, L. 1969. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José, Costa Rica.
- IUCN. 2013. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [en línea] <<http://www.iucn.org/es/>> [Consulta: 13 de marzo, 2013].
- Kleiman, D. G. y F. F. Eisenberg. 1973. Comparisons of canid and felid social systems from an evolutionary perspective. *Animal Behaviour* 21:637-659.
- Lima, S. L. y L. M. Dill. 1990. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology* 68:619-640.
- Ling, F. 2002. Diagnóstico de la situación actual de los recursos naturales en los sitios críticos del Corredor Biológico Mesoamericano, Sección Tortuguero. Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO)/Proyecto Ecomercados/Área de Conservación Tortuguero (ACTo), Costa Rica.
- Logan, K. A. y L. L. Sweanor. 2001. Desert Puma: evolutionary ecology and conservation of an enduring carnivore. Island Press, Washington.
- Manterola, C., D. Amor, F. Colchero, A. Rivera, E. Huerta y A. Soler. 2011. El jaguar como elemento estratégico para la conservación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

- Mora, J. M. y I. Román. 2006. Organización rural, desarrollo territorial y sostenibilidad ambiental en el Caribe de Costa Rica: el caso del Área de Conservación Tortuguero. COBODES, Pococí, Costa Rica.
- Packer, C. 1986. The ecology of sociality in felids. Páginas 429-451 en D. Rubenstein y R. W. Wrangham, editores. Ecological aspects of social evolution: birds and mammals. Princeton University Press, Princeton.
- Packer, C., D. Scheel y A. Pusey. 1990. Why lions form groups: food is not enough. The American Naturalist 136:1-19.
- Pech-Canché, J. M., J. E. Sosa-Escalante y M. E. Koyoc. 2009. Guía para la identificación de pelos de guardia de mamíferos no voladores del estado de Yucatán, México. Revista Mexicana de mastozoología 13: 7-33.
- Pritchard, P. y J. Mortimer. 2000. Taxonomía, morfología externa e identificación de las especies. Páginas 23-41 en K. L. Eckert, K. A. Bjørndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly, editores. Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas. Consolidated Graphic Communications, Blanchard, Pennsylvania.
- Pyke, G. H. 1984. Optimal foraging theory: a critical review. Annual Review of Ecology and Systematics 15:523-575.
- Rabinowitz, A. R. y B. G. Nottingham. 1986. Ecology and behavior of the jaguar (*Panthera onca*) in Belize, Central America. Journal of Zoology 210:149-159.
- Rabinowitz, A. y K. A. Zeller. 2010. A range-wide model of landscape connectivity and conservation for the jaguar, *Panthera onca*. Biological Conservation 143:949-945.
- Racero-Casarrubia, J., Marrugo-Negrete, J. L. y Pinedo, J. 2012. Hallazgo de mercurio en piezas dentales de jaguares (*Panthera onca*) provenientes de la zona amortiguadora del Parque Pacional Patural Paramillo, Córdoba, Colombia. Revista Latinoamericana de Conservación 2: 87-92.
- Salom, P. 2005. Ecología del jaguar (*Panthera onca*) y del manigordo (*Leopardus pardalis*) (Carnivora: Felidae) en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. Tesis, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Salom-Pérez, R., J. Polisar, H. Quigley y K. Zeller. 2010. Jaguar corridor initiative: a biological corridor and a long-term commitment to conservation. Mesoamerica 14:25-34.
- Sandoval, I., E. Carrillo y J. Sáenz. 2011. Modelo de hábitat potencial para el jaguar, *Panthera onca* (Carnivora: Felidae), en la Península de Osa, Costa Rica. Brenesia 75:90-96.
- Schaller, G. B. y P. G. Grawshaw. 1980. Movement patterns of jaguars. Biotropica 12:161-168.
- Scognamillo, D., I. E. Maxit, M. E. Sunquist y J. Polisar. 2003. Coexistence of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuelan Llanos. Journal of Zoology 259:269-279.

- Seymour, K. L. 1989. Mammalian Species, *Panthera onca*. The American Society of Mammalogists 340:1-9.
- Sih, A. 2005. Predator-prey space use as an emergent outcome of a behavioral response race. Páginas 240-255 en P. Barbosa e I. Castellanos, editors. Ecology of predator-prey interactions. Oxford University Press, Oxford.
- Sunquist, M. E. y F. C. Sunquist. 1989. Ecological constraints on predation by large felids. Páginas 283-301 en J. L. Gittleman, editor. Carnivore behavior, ecology and evolution. Cornell University Press, New York.
- Thapar, V. 1986. Tiger: portrait of a predator. Collins, London.
- Troëng, S. 1999. Report on the 1998 green turtle program at Tortuguero, Costa Rica. Sea Turtle Conservancy, Tortuguero, Costa Rica.
- Troëng, S. 2000. Predation of green (*Chelonia mydas*) and leatherback (*Dermochelys coriacea*) by jaguars (*Panthera onca*) at Tortuguero National Park, Costa Rica. Chelonian Conservation and Biology 3:751-753.
- Thomson, I., S. Arroyo-Arce y F. Spooner. 2014. Record of two jaguar cubs suckling from their mother in the wild. Catnews 61: 8.
- Vargas, E. 2006. Turismo sostenible entorno a comunidades locales de Costa Rica. Proyecto COBODES, San José, Costa Rica.
- Veríssimo, D., D. A. Jones, R. Chaverri y S. R. Meyer. 2012. Jaguar *Panthera onca* predation of marine turtles: conflict between flagship species in Tortuguero, Costa Rica. Oryx 46: 340-347.
- Vindas, L. 2012. Costa Rica se suma a consolidación de corredor biológico para proteger al jaguar. El Financiero [en línea] <<http://www.elfinancierocr.com>> [Consulta: 14 de marzo, 2013].