

**Análisis de la biodiversidad de fauna vertebrada en la finca Santa Inés ubicada en
Caldas – Antioquia mediante fototrampeo**

Trabajo de grado para optar a título de Médico Veterinario

Lizeth Elena Quintana Diosa

Marcela Carmona Acevedo

Asesor

Santiago Monsalve Buriticá

Magister en Ciencias Ambientales Universidad de Córdoba.

Docente Corporación Universitaria Lasallista.

Corporación Universitaria Lasallista

Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias

Medicina Veterinaria

Caldas, Antioquia

2014

Agradecimientos

Le agradecemos a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y felicidad.

Queremos agradecer a nuestras familias por el apoyo brindado, por los valores que nos han inculcado y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación.

A nuestro asesor Santiago Monsalve Buriticá por su acompañamiento durante el proceso de identificación y documentación para este artículo.

Al doctor Néstor Varela por su colaboración con la identificación taxonómica de las especies.

Al médico veterinario Daniel Felipe Galeano por su colaboración en la clasificación taxonómica de las aves.

Les agradecemos a nuestros docentes por el apoyo brindado a lo largo de nuestra carrera, los conocimientos que nos transmitieron y la dedicación, en especial a Laura Laverde y José Fernando Ortiz.

Al biólogo Juan Fernando Acevedo por su por su contribución en la generación de conocimiento científico e identificación taxonómica de los mamíferos.

A Luis Carlos Gil por su constante apoyo y acompañamiento durante todas las rotaciones de las cámaras, ubicación de cebos y recolección de datos.

Al docente Oswaldo Bedoya por su apoyo logístico.

A la Corporación Universitaria Lasallista por brindarnos una formación integral y que mediante el programa JOVIAL nos facilitaron el estudio proporcionándonos viáticos y equipos.

Contenido

	p.
Introducción	9
1. Objetivos	12
1.1 General	12
1.2 Específicos	12
2. Materiales y Métodos	13
2.1 Área de estudio	13
2.2 Técnicas de muestreo	14
2.3 Proceso de clasificación taxonómica	17
3. Marco Teórico	20
3.1 Métodos directos no invasivos	20
3.2 Fototrampeo	21
4. Resultados	24
5. Discusión	30
6. Conclusión	32
Referencias	34

Lista de Tablas

p.

Tabla 1. Ubicación de cámaras. Puntos referenciados con GPS.....	15
Tabla 2. Especies faunísticas que podrían ser presas de felinos silvestres en condiciones <i>insitu</i>	17
Tabla 3. Listado de especies registradas por cámaras trampa en el bosque del centro de prácticas Santa Inés durante el primer y segundo muestreo.....	24
Tabla 4. Resultados primer muestreo fotográfico.	26
Tabla 5. Índices de abundancia relativa (IAR) de las especies de mamíferos registradas en el bosque del centro de prácticas Santa Inés, durante el segundo muestreo.	27
Tabla 6. Índices de abundancia relativa (IAR) de las especies de aves registradas en el bosque del centro de prácticas Santa Inés, durante el segundo muestreo.	28

Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación del área de estudio dentro del centro de prácticas Santa Inés ..	13
Figura 2. Índices de abundancia relativa (IAR) de las especies de mamíferos registradas en el bosque del centro de prácticas Santa Inés, durante el segundo muestreo.	29
Figura 3. Índices de abundancia relativa (IAR) de las especies de aves registradas en el bosque del centro de prácticas Santa Inés, durante el segundo muestreo.	30

Resumen

La conservación de las especies y su manejo adecuado dependen de la disponibilidad de información sobre sus poblaciones, por ello es importante estudiar aspectos como la abundancia y el patrón de actividad. Este estudio analizó la composición de la comunidad de fauna vertebrada en un espacio boscoso muy húmedo premontano del centro de prácticas Santa Inés con un área de 124085 m², de conformación limoarcillosa y limoarenosa, a una altitud entre 1800 y 2000 msnm, y con una precipitación media de 2444 mm. Se utilizó la técnica no invasiva del fototrampeo, durante un periodo de muestreo de 15 semanas usando 7 cámaras y rotándolas cada 3 semanas de lugar con la que se registraron las especies y se generó la lista de especies, al final se realizó una rotación a la que se llamó rotación para la abundancia relativa que tuvo una duración de 3 meses, esta con el fin de obtener resultados más específicos para el índice de abundancia relativa. Además se utilizaron cebos para facilitar la observación. Con los resultados se calculó el índice de abundancia relativa (IAR, número de registros independientes/100 días trampa). El patrón de actividad de las especies registradas determinó hábitos tanto diurnos como nocturnos.

Palabras claves. Fototrampeo, fauna silvestre, índice de abundancia relativa.

Abstract

The conservation of species and their appropriate management rely on the availability of information on their populations, it is therefore important to consider aspects such as the abundance and the pattern of activity. This study analyzed the composition of the community of vertebrate fauna in a woodland area very moist tropical premontane the practice center Santa Ines with an area of 124085 m², conformation limoarcillosa and limoarenosa, at an altitude between 1800 and 2000 msnm, and with an average rainfall of 2444 mm. We used the non-invasive technique of the camera traps, during a sampling period of 15 weeks using 7 cameras and by rotating every 3 weeks of place with the recorded species and gender is the list of species, at the end was a rotation that was called rotation for the relative abundance that had a duration of 3 months, this in order to get more specific results for the index of relative abundance. In addition baits were used to facilitate the observation. With the results calculated the index of relative abundance (IAR, number of independent records/100 days trap). The pattern of activity of the species registered determined habits both daytime and at night.

Key words: Camera traps, wildlife, index of relative abundance.

Introducción

El municipio de Caldas se encuentra localizado al sur del Valle de Aburrá, posee grandes extensiones de zonas naturales con amplias áreas boscosas y cuenta con una fuente importante de agua como lo es el Río Medellín; estas características hacen importante realizar estudios sobre ecología poblacional, abundancia relativa e identificación de especies de animales silvestres, para dar conocimiento a las personas de poblaciones y zonas aledañas al municipio de Caldas – Antioquia, sobre la importancia, la valoración, el cuidado, y el tráfico de estos animales. A sí mismo como las posibles interacciones que pueden presentarse entre los animales domésticos y los animales silvestres que se encuentran habitando las áreas boscosas de lugares como fincas, reservas y espacios naturales.

Factores como la deforestación, urbanización de áreas rurales, cacería y tráfico ilegal de fauna silvestre han ocasionado que estos animales realicen diferentes tipos de migración, lo que los ha hecho más evidentes en zonas cercanas a poblaciones humanas.

El estudio que se llevó a cabo, da a conocer las diferentes especies animales que pueden encontrarse en las áreas boscosas de sectores del sur del Valle de Aburrá, con el fin de proteger el hábitat de estas especies, y de promulgar el conocimiento, registro e importancia, basados en la información encontrada.

“Comúnmente resulta difícil, en ocasiones imposible, muestrear o monitorear poblaciones animales con métodos tradicionales basados en detecciones visuales directas o con métodos que involucran la captura, marcaje y radio-seguimiento de los

individuos, ya que éstos suelen ser costosos y difíciles de implementar” (Chávez, 2013).

Recientemente las cámaras trampa se han vuelto una herramienta muy útil para el muestreo y monitoreo de poblaciones de especies de carácter críptico o raras, debido a que permiten ampliar nuestras observaciones de las especies en el tiempo y el espacio sin interferir con su conducta (Lynam, 2002; Karanth y Nichols, 2002; Karanth et al., 2004; Silver, 2004; Kays y Slauson, 2008), generando así información muy valiosa sobre la biología y ecología de estas especies, que de otra manera sería más difícil de obtener si utilizáramos métodos tradicionales.

La abundancia relativa de los mamíferos es un indicador de la situación poblacional y su evaluación en diferentes tiempos o espacios evidencia su posible variación espacial y temporal. Este parámetro, al igual que el patrón de actividad pueden contribuir a la propuesta de estrategias para la conservación de las especies (Walker et al. 2000). La estimación de la abundancia para el caso de mamíferos tanto medianos como grandes es difícil y costosa debido a sus hábitos nocturnos y evasivos, además por lo general, se encuentran en bajas densidades, por lo anterior es recomendable el cálculo de índices de abundancia relativa (Sutherland 1996). Los índices obtenidos son el resultado del muestreo de una fracción de la población y se expresan como el número de individuos contados por unidad de muestreo (Maffei et al. 2002, O'Brien et al. 2003, Yasuda 2004, Rovero & Marshall 2009). Además, a partir de las fotografías es posible registrar especies crípticas, que se mueven a largas distancias o que están en bajas densidades (Srbek-Araujo & García 2005, Monroy-Vilchis et al. 2009). Sus ventajas incluyen la precisión en la identificación a nivel

específico y frecuentemente individual, una eficiencia de detección similar en animales diurnos y nocturnos y la confirmación de especies cuyas huellas no se diferencian (Maffei et al. 2002, Trolle & Kéry 2003, Wallace et al. 2003, Karanth et al. 2004, Maffei et al. 2004, Di Bitetti et al. 2006, Soisalo & Cavalcanti 2006, Dillon & Kelly 2008, Maffei & Noss 2008).

1. Objetivos

1.1 General

Analizar la biodiversidad de fauna vertebrada en la finca Santa Inés mediante técnicas de fototrampeo

1.2 Específicos

- Determinar las abundancias relativas de la fauna vertebrada encontrada en el proyecto.
- Analizar la relación entre las especies encontradas y sus posibles presas o depredadores en el territorio a estudiar (relaciones inter e intra específicas).

2. Materiales y Métodos

2.1 Área de estudio

La presente investigación se realizó en las áreas boscosas (monte principal) del centro de prácticas Santa Inés, ubicado en las coordenadas geográficas N 6°3'50.00" – W 75°37'29.83", en el Municipio de Caldas, Antioquia. El bosque se encuentra localizado al sur del Valle de Aburrá, a unos 1.720 msnm. El bosque, de tipo bosque muy húmedo montano bajo (bmh- BM) (Holdridge, 1967) se encuentra localizado al sur del Valle de Aburrá, aproximadamente a 5 Km del casco urbano del municipio de Caldas; vía la Salada. La temperatura promedio anual es de 19°C, la humedad anual promedio es de 80%.

Figura 1. Ubicación del área de estudio dentro del centro de prácticas Santa Inés (zona boscosa).



Imagen tomada de Google maps, DigitalGlobe 2013

2.2 Técnicas de muestreo

Se utilizó la técnica no invasiva del fototrampeo, durante un periodo de muestreo de 14 semanas (primer muestreo) usando 7 cámaras - trampa de sensor pasivo Moultrie Game Spy en la zona boscosa de 124.085 m² del centro de prácticas Santa Inés, rotándolas cada 3 semanas de lugar para registrar y realizar la lista de especies; al final se realizó una rotación a la que se llamó rotación para la abundancia relativa (segundo muestreo) que tuvo una duración de 2 meses, ésta con el fin de poder conseguir resultados más específicos y así obtener el índice de abundancia relativa.

Estos dispositivos fueron instalados en lugares de alimentación (ubicación de cebos) y corredores. Además fueron utilizados cebos compuestos por: una lata de atún, 1 kg de carne de cerdo, 1 lata de sardinas, ½ Kg salvado de trigo, semillas para aves, ½ Kg maíz, frutas, maní, ½ Kg concentrado para gatos, esencias y se realizó un ensayo con trozos de patas de cerdo que se fijaron con cabuya.

Los dispositivos se ubicaron a una distancia aproximada de 100 m² durante las 5 rotaciones y a una distancia aproximada de 10.000 m² entre dispositivos en la rotación para el índice de abundancia relativa. Estos dispositivos se programaron para que registrara la hora y fecha de la captura y a su vez realizara un video de aproximadamente 15 segundos.

Las cámaras se ubicaron en fustes de los árboles a una altura no mayor de 40 o 50 cm del nivel del suelo y con diferentes ángulos ya que las condiciones topográficas del bosque no permitían ubicarlas verticalmente. El circuito de estas

cámaras fue programado para permanecer activo durante las 24 horas. Durante la implementación e instalación de las cámaras de fototrampeo, se realizó una georeferenciación con GPS de cada uno de los diferentes puntos en donde se ubicaron dichas cámaras y sus respectivos paneles solares (tabla 1).

Tabla 1. Ubicación de cámaras. Puntos referenciados con GPS.

ESTACIÓN DE MUESTREO	NÚMERO DE CÁMARA	GEOREFERENCIACIÓN
Estación 1	Cámara 1	N 6°3'50.00" W 75°37'29.83"
	Cámara 2	N 6°3'50.03" W 75°37'30.41"
	Cámara 3	N 6°3'47.56" W 75°37'26.47"
	Cámara 4	N 6°3'50.19" W 75°37'30.80"
	Cámara 5	N 6°3'50.62" W 75°37'29.10"
	Cámara 6	N 6°3'50.76" W 75°37'30.16"
	Cámara 7	N 6°3'50.83" W 75°37'31.01"
Estación 2	Cámara 1	N 6°3'52.69" W 75°37'27.67"
	Cámara 2	N 6°3'51.90" W 75°37'28.85"
	Cámara 3	N 6°3'50.73" W 75°37'27.31"
	Cámara 4	N 6°3'51.12" W 75°37'27.07"
	Cámara 5	N 6°3'51.84" W 75°37'27.09"
	Cámara 6	N 6°3'51.65" W 75°37'26.46"
	Cámara 7	N 6°3'52.33" W 75°37'26.56"
Estación 3	Cámara 1	N 6°3'49.30" W 75°37'26.10"
	Cámara 2	N 6°3'49.88" W 75°37'25.75"
	Cámara 3	N 6°3'50.27" W 75°37'25.67"
	Cámara 4	N 6°3'50.77"

ESTACIÓN DE MUESTREO	NÚMERO DE CÁMARA	GEOREFERENCIACIÓN	
Estación 4		W 75°37'25.80"	
	Cámara 5	N 6°3'50.67" W 75°37'25.04"	
	Cámara 6	N 6°3'51.14" W 75°37'24.29"	
	Cámara 7	N 6°3'50.54" W 75°37'23.97"	
	Cámara 1	N 6°3'52.14" W 75°37'24.58"	
	Cámara 2	N 6°3'52.41" W 75°37'24.12"	
	Cámara 3	N 6°3'52.56" W 75°37'23.41"	
	Cámara 4	N 6°3'53.46" W 75°37'23.62"	
	Cámara 5	N 6°3'54.54" W 75°37'24.43"	
	Cámara 6	N 6°3'54.26" W 75°37'23.87"	
	Cámara 7	N 6°3'53.71" W 75°37'24.92"	
	Estación 5	Cámara 1	N 6°3'44.92" W 75°37'31.40"
		Cámara 2	N 6°3'45.04" W 75°37'31.58"
		Cámara 3	N 6°3'44.99" W 75°37'31.35"
Cámara 4		N 6°3'46.14" W 75°37'29.81"	
Cámara 5		N 6°3'46.65" W 75°37'29.18"	
Cámara 6		N 6°3'46.70" W 75°37'29.20"	
Cámara 7		N 6°3'47.23" W 75°37'27.38"	
Estación para Abundancia Relativa	Cámara 1	N 6°3'44.92" W 75°37'31.40"	
	Cámara 2	N 6°3'49.88" W 75°37'25.75"	
	Cámara 3	N 6°3'51.14" W 75°37'24.29"	
	Cámara 4	N 6°3'54.54" W 75°37'24.43"	
	Cámara 5	N 6°3'50.83" W 75°37'31.01"	
	Cámara 6	N 6°3'51.90"	

ESTACIÓN DE MUESTREO	NÚMERO DE CÁMARA	GEOREFERENCIACIÓN
	Cámara 7	W 75°37'28.85" N 6°3'47.23" W 75°37'27.38"

2.3 Proceso de clasificación taxonómica

Las fotos obtenidas de cada estación de muestreo, permitieron analizar la relación entre las especies encontradas; se registraron 5 especies diferentes de felinos silvestres. Se pudo determinar un amplio número de especies faunísticas que podrían ser posibles presas en condiciones *in situ* (tabla 2), sin embargo no se encontraron rastros o pruebas de depredación.

Tabla 2. Especies faunísticas que podrían ser presas de felinos silvestres en condiciones *insitu*.

	Género	Especie	Nombre Común
MAMÍFEROS	<i>Nasua</i>	<i>nasua</i>	Coatí, cusumbo solo.
	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>	Zarigüeya
	<i>Sciurus</i>	<i>granatensis</i>	Ardilla de cola roja
	<i>Dasyopus</i>	<i>novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas
	<i>Dasyprocta</i>	<i>punctata</i>	Guatín Dorado
	<i>Procyon</i>	<i>cancrivorus</i>	Mapache
AVES	<i>Ortalis</i>	<i>columbiana</i>	Guacharaca
	<i>Chamaepetes</i>	<i>goudotii</i>	Pava cariazul
	<i>Geotrygon</i>	<i>linearis</i>	Paloma-perdiz Embridada
	<i>Aulacorhynchus</i>	<i>prasinus</i>	Tucán Esmeralda
	<i>Momotus</i>	<i>momota</i>	Barranquero
	<i>Odontophorus</i>	<i>hyperythrus</i>	Perdiz Colorada

	<i>Arremon</i>	<i>brunneinucha</i>	Gorrión Montés Collarejo
	<i>Grallaria</i>	<i>ruficapilla</i>	Tororoí Compadre

Las cámaras se revisaron cada tres semanas, en cada fotografía detectada se imprimió la hora, la fecha y el número de cámara. El esfuerzo total de muestreo se obtuvo multiplicando el número total de cámaras por el total de días de muestreo (Medellín et al, 2006).

La información, procedente de las cámaras, se almacenó en un ordenador portátil que se llevó al campo para recolectar los datos. De este modo, el fototrampeo nos proporcionó datos útiles sobre las abundancias relativas de las especies objeto de estudio y reveló la presencia de animales domésticos en la zona boscosa realizando actividades compatibles con marcaje en las zonas donde estaban ubicados los cebos.

Los registros fotográficos obtenidos se tabularon de acuerdo al manual de fototrampeo (Díaz-Pulido, A y E Payán Garrido, 2012). Los individuos de las especies fotografiadas fueron identificados con la asesoría de un biólogo mastozoólogo y un médico veterinario ornitólogo.

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) de cada especie, se utilizó la siguiente fórmula (Maffei et al. 2002, Sanderson 2004; Azuara 2005; Jenks et al. 2011).

$$IAR = C/EM$$

Donde C = Capturas o eventos fotografiados.

Donde EM = Esfuerzo de Muestreo (No. de cámaras * días de monitoreo)

Estacional o Total.

Se consideraron como registros fotográficos independientes sólo los siguientes casos: a) fotografías consecutivas de diferentes individuos, b) fotografías consecutivas de la misma especie separadas por 24 horas. Este criterio fue aplicado cuando no era claro si una serie de fotografías correspondían al mismo individuo, de modo que las fotografías tomadas antes de 24 horas se consideraron como un solo registro, c) fotografías no consecutivas de la misma especie (Medellín et al. 2006; Lira-Torres & Briones-Salas 2011, Monroy-Vilchis et al. 2011).

3. Marco Teórico

El desarrollo de las técnicas aplicadas a la generación de modelos de distribución de especies, se están mostrando eficaces para establecer planes de conservación (Ferrier, 2002) y así avanzar en la comprensión de los patrones espaciales de biodiversidad (Graham et al., 2006). Con un proyecto de fototrampeo se pretende poner de manifiesto la importancia de la conservación de espacios agroforestales tradicionales, manteniendo un cierto grado de explotación, pero al mismo tiempo, buscando la compatibilidad de estos usos del suelo con las nuevas economías regionales, más rentables económicamente, y la conservación de las poblaciones de fauna vertebrada con elevado interés ecológico y cinegético. Es necesario destacar la importancia de los predadores en un espacio territorial cada vez más restringido y transformado, lo que conlleva a una importante reducción de la disponibilidad de hábitat para dichas especies.

3.1 Métodos directos no invasivos

Por lo general no implica un gran esfuerzo, ni una gran inversión económica y los resultados son muy similares a los obtenidos con otras técnicas más complejas. Una característica de este tipo de técnicas es que se pueden lograr series de obtención de datos de calidad sin afectar el normal desarrollo de la actividad de las especies estudiadas. Es muy importante resaltar que este tipo de técnicas se pueden usar para el estudio de aves, reptiles, micromamíferos, mamíferos medianos y mamíferos

grandes. Las estaciones de registro son sitios de observación, registros y colecta de datos indirectos como pelo, heces, huellas y otros. Las estaciones de huella o comúnmente llamados “huelleros”, son estaciones de registro de huellas, generalmente preparados con arena fina y las dimensiones pueden variar desde unos metros hasta sendas de varios kilómetros. Esta técnica es muy económica y muy efectiva para evaluaciones de diversidad. El uso de atrayentes artificiales en este tipo de estaciones es muy común, principalmente en el trabajo con carnívoros. Los censos de indicios, como parte de los métodos indirectos, son principalmente diurnos y con la finalidad de registrar huellas, heces, rasguños, restos de comida, pelo y otros. Es una forma rápida, eficiente y económica de registrar las especies de un lugar. Es adecuado complementar esta técnica con el uso de guías de campo de huellas, heces y otros.

3.2 Fototrampeo

El fototrampeo es una práctica no invasiva utilizada en diversas áreas de conocimiento, como la investigación de la fauna silvestre, la gestión de especies de caza, el control de especies o la educación ambiental. Esta es una actividad en auge debido a la reciente incorporación y abaratamiento de diversas tecnologías aplicadas a equipos fotográficos automatizados, como los sensores de movimiento, las cámaras digitales, las tarjetas de memoria compactas, los flash de infrarrojos, las baterías de larga duración, etc.

Solo hasta hace poco las trampas fotográficas fueron empleadas seriamente para realizar inventarios de vida silvestre y para investigación ecológica.

La fotografía realizada con estos equipos no pretende tener un encuadre o una calidad técnica perfecta, sino que proporciona la frescura de saber que ese instante pertenece a un ejemplar salvaje y único sin que intervenga la molestia de la presencia humana. Estos equipos autónomos pueden ser colocados en lugares remotos durante varias semanas, incluso meses, sin tener que realizar mantenimiento alguno, por lo que se configuran como un recurso para la investigación de incomparable utilidad.

Las imágenes que proporcionan estos equipos permiten conocer no solo la presencia de algunas especies, sino obtener estimas de su frecuencia y densidad, así como la identificación de individuos a través del diseño del pelaje, las manchas de identificación, etc. lo que proporciona a los investigadores una información muy valiosa. El fototrampeo es una técnica respetuosa que evita las molestias a la fauna silvestre, reduciendo al máximo la presencia humana y la intervención en el territorio. La técnica de fototrampeo en estudios poblacionales de mamíferos (no roedores ni quirópteros) es una herramienta confiable y no invasiva (Silveira et al. 2003, Monroy-Vilchis et al. 2009), que contribuye a su estudio y ofrece ciertas ventajas en comparación con otros métodos como el trampeo directo y la telemetría, ya que estos últimos son más costosos, proporcionan un reducido número de registros, además de que alteran el comportamiento de los individuos (Krausman 2002). La eficiencia del fototrampeo ha sido demostrada en trabajos como el de Silveira et al. (2003) en Brasil, quienes compararon los índices de abundancia relativa obtenidos a través de diversos métodos, y concluyeron que el fototrampeo es el más apropiado, ya que

permite una rápida evaluación del estatus de conservación de la vida silvestre. Las cámaras son útiles para evaluar patrones de actividad (Maffei et al. 2002, Rumiz et al. 2002, Pinto de Sá Alves & Andriolo 2005, Monroy-Vilchis et al. 2009) y uso del hábitat (Bowkett et al. 2007), así como para realizar estimaciones de densidad (Trolle & Kéry 2003, Karanth et al. 2004, Maffei et al. 2004, Di Bitetti et al. 2006, Soisalo & Cavalcanti 2006, Dillon & Kelly 2008, Maffei & Noss 2008, Trolle 2008). La frecuencia de captura ha sido utilizada como un índice de abundancia relativa (IAR) evidenciando su correlación con las densidades absolutas, además de su relativa facilidad de aplicación (Maffei et al. 2002, O'Brien et al. 2003, Silveira et al. 2003, De Almeida et al. 2004, Yasuda 2004, Kelly 2008, Monroy-Vilchis et al. 2009, Rovero & Marshall 2009).

Las trampas fotográficas han sido utilizadas para detectar desde roedores depredadores de nidos de aves (Laurance & Grant, 1994), hasta rinocerontes (Griffiths & Van Schaik, 1993). Estas trampas pueden tener una variedad de tamaños y formas las cuales describe Wilson et al. (1996).

4. Resultados

Durante el periodo total de muestreo se registraron 23 especies, 11 de la clase Mammalia y 12 de la clase Aves, con un esfuerzo total de 1099 días/trampa.

El 13.043 % del total de especies registradas se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con las normas internacionales (IUCN 2011: n = 3; 2 mamíferos y 1 ave (tabla 3).

Tabla 3. Listado de especies registradas por cámaras trampa en el bosque del centro de prácticas Santa Inés durante el primer y segundo muestreo.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UICN
MAMMALIA	CINGULATA	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo nueve Bandas	LC
	CARNIVORA	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi	LC
	CARNIVORA	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	LC
	CARNIVORA	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	NT
	CARNIVORA	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo lanudo	VU
	CARNIVORA	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	LC
	CARNIVORA	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Taira	LC
	CARNIVORA	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Coatí	LC
	CARNIVORA	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache	LC
	RODENTIA	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla	LC
	RODENTIA	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatín dorado	LC

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UICN
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya	LC
AVES	GALLIFORMES	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca	LC
	GALLIFORMES	Cracidae	<i>Chamaepetes goudotii</i>	Pava cariazul	LC
	GALLIFORMES	Odontophoridae	<i>Odontophorus hyperythrus</i>	Perdiz colorada	NT
	CORACIIFORMES	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	Barranquero	LC
	COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Geotrygon linearis</i>	Paloma embridada	LC
	COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza común	LC
	PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	Gorrión montés collarejo	LC
	PASSERIFORMES	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mayo embarrador	LC
	PASSERIFORMES	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal buchipecoso	LC
	PASSERIFORMES	Formicariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>	Tororoí compadre	LC
	PICIFORMES	Picidae	<i>Picoides fumigatus</i>	Carpintero pardo	LC
	PICIFORMES	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucán esmeralda	LC

UICN. LC= Preocupación menor, NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, EN = En Peligro, CR = Críticamente en Peligro, EW= extinta en vida silvestre, EX= extinta.

Durante el primer muestreo fotográfico con un esfuerzo de 679 días/ trampa se obtuvieron 523 fotografías, se registraron 8 especies de aves y 11 especies de mamíferos, que corresponden a 7 familias de aves y 7 familias de mamíferos. El orden mejor representado fue Carnívora, con 3 familias y 7 especies (tabla 4).

Tabla 4. Resultados primer muestreo fotográfico.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N° INDIVIDUOS
MAMMALIA	CINGULATA	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	3
	CARNIVORA	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	1
	CARNIVORA	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	1
	CARNIVORA	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	1
	CARNIVORA	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	4
	CARNIVORA	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	3
	CARNIVORA	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	35
	CARNIVORA	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	3
	RODENTIA	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	6
	RODENTIA	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	11
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	277
AVES	GALLIFORMES	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	14
	GALLIFORMES	Cracidae	<i>Chamaepetes goudotii</i>	31
	GALLIFORMES	Odontophoridae	<i>Odontophorus hyperythrus</i>	12
	CORACIIFORMES	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	1
	COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Geotrygon linearis</i>	132
	PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	4
	PASSERIFORMES	Formicariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>	5
	PICIFORMES	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	1

Para la abundancia relativa (segundo muestreo) se obtuvieron 189 fotografías, se registraron 10 especies de aves y 8 especies de mamíferos, con un esfuerzo de 420 días/trampa.

Figura 2. Índices de abundancia relativa (IAR) de las especies de mamíferos registradas en el bosque del centro de prácticas Santa Inés, durante el segundo muestreo.

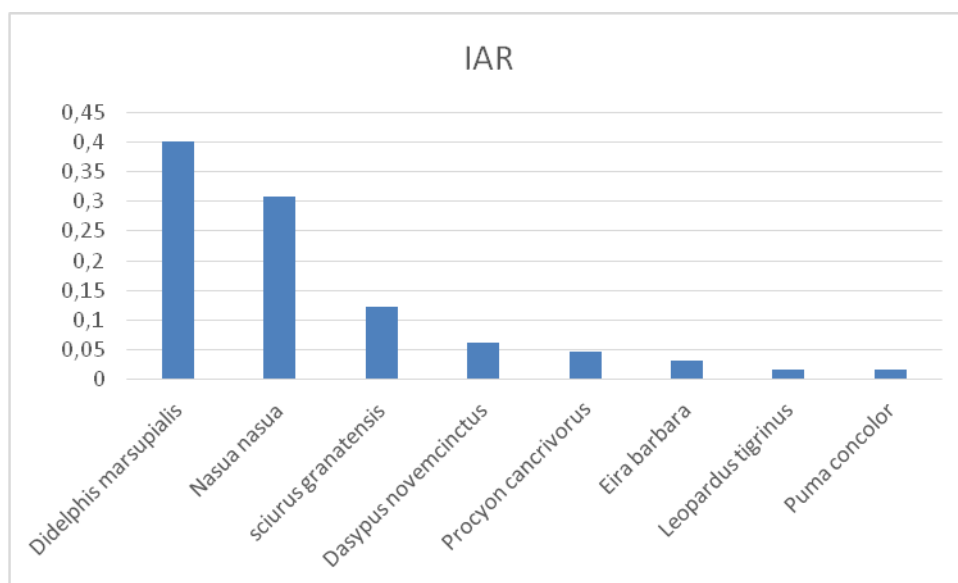


Tabla 5. Índices de abundancia relativa (IAR) de las especies de mamíferos registradas en el bosque del centro de prácticas Santa Inés, durante el segundo muestreo.

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	Nº INDIVIDUOS	IAR
MAMMALIA	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	4	0,06153846
	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	1	0,01538462
	Felidae	<i>Puma concolor</i>	1	0,01538462
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	2	0,03076923
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	20	0,30769231

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	N° INDIVIDUOS	IAR
	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	3	0,04615385
	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	8	0,12307692
	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	26	0,4
TOTAL			65	

Figura 3. Índices de abundancia relativa (IAR) de las especies de aves registradas en el bosque del centro de prácticas Santa Inés, durante el segundo muestreo.

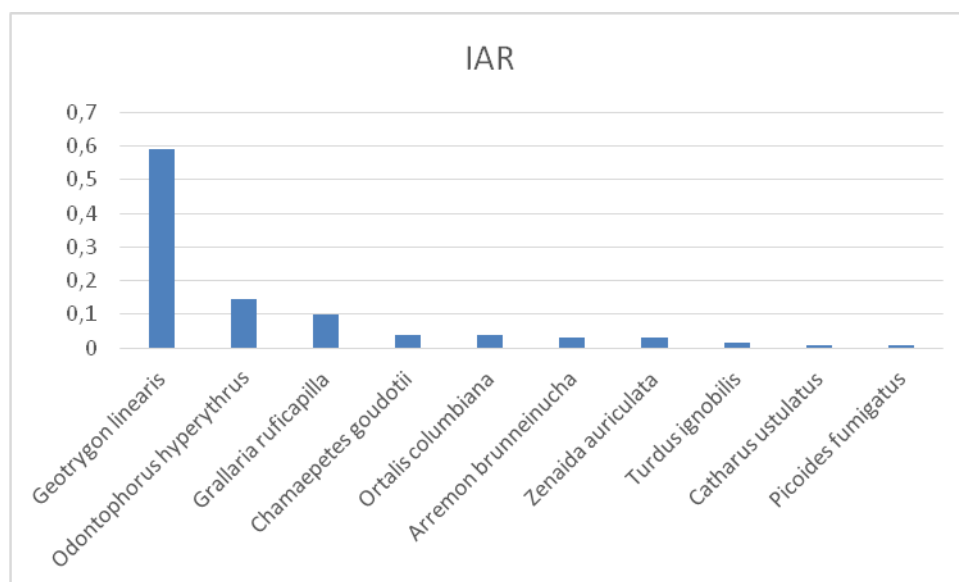


Tabla 6. Índices de abundancia relativa (IAR) de las especies de aves registradas en el bosque del centro de prácticas Santa Inés, durante el segundo muestreo.

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	N° INDIVIDUOS	IAR
AVES	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	5	0,03787879
	Cracidae	<i>Chamaepetes goudotii</i>	5	0,03787879

Odontophoridae	<i>Odontophorus hyperythrus</i>	19	0,14393939
Columbidae	<i>Geotrygon linearis</i>	78	0,59090909
Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	4	0,03030303
Emberizidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	4	0,03030303
Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	2	0,01515152
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	1	0,00757576
Formicariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>	13	0,09848485
Picidae	<i>Picoides fumigatus</i>	1	0,00757576
TOTAL		132	

5. Discusión

Basado en los resultados obtenidos se puede determinar que en el municipio de Caldas, Antioquia; tanto en sus áreas geográficas boscosas como periurbanas aledañas a producciones pecuarias y a la misma cabecera municipal, existe una gran diversidad faunística. Este trabajo registró por medio de la técnica de cámaras trampa, 23 especies.

La conservación de especies requiere, además de la identificación de áreas importantes para los animales, la identificación y cuantificación de amenazas hacia su permanencia. Los felinos en general están amenazados por la pérdida de hábitat llevada a cabo por la deforestación, los monocultivos y la ganadería; además de la persecución en retaliación por depredación a animales domésticos y por la competencia en la cacería de presas salvajes con los humanos (Payan et al., 2011).

Para la estimación de densidades de jaguares y ocelotes el censo por medio de cámaras trampa es el método más efectivo. Debido a que el monitoreo realizado las 24 horas del día por medio de cámaras trampa, permite obtener datos confiables sobre las horas de actividad de las especies registradas. En comparación con observaciones directas oportunistas realizadas en algún horario del día que no proveen datos exactos (Karanth, 1995).

Los resultados obtenidos sirven para poner en práctica mejoras en la gestión del bosque del centro de prácticas Santa Inés, y de los entes reguladores medioambientales del municipio de Caldas, ya que se ha comprobado el hallazgo de especies de fauna que pueden ser tomadas como bioindicadores del estado de

conservación de áreas de amortiguación al Alto de San Miguel (Refugio de vida silvestre) y de zonas aledañas boscosas al nacimiento de río Medellín, como lo son el tigrillo lanudo (*Leopardus tigrinus*), el Margay (*Leopardus wiedii*) y la perdiz colorada (*Odontophorus hyperythrus*). Los hallazgos de los estudios indicadores de biodiversidad pueden incrementar notablemente la calidad del hábitat para las especies encontradas a mediano y largo plazo (Ballesteros, et al. 2006).

No obstante, es preocupante la conservación de estos animales. Debido a que los fenómenos de urbanización y construcción actual, deforestación, caza y accidentes ocasionados por transportes motorizados, representan las mayores amenazas para estas especies. Tal como ha sido evidenciado con los atropellos y muerte de animales silvestres en vías públicas en sectores como la Loma del Escobero, Envigado, Antioquia (Delgado-V, 2007).

El hallazgo de Puma yagouaroundi en la zona boscosa del centro de prácticas Santa Inés, corrobora la presencia de este individuo en diferentes zonas del valle del Aburrá, teniendo en cuenta el primer reporte realizado en el 2013 (Arias-Álzate, et al. 2013).

Además, con los resultados que se obtuvieron es posible activar la protección y aprovechamiento económico de las especies encontradas con un impacto positivo sobre el tamaño de la población social que esto representa. De igual manera esos resultados sirven para preservar la zona boscosa del centro de prácticas Santa Inés, la cual de acuerdo con los hallazgos registrados, se espera que sea catalogada como un área de importancia ecosistémica de amplia relevancia en el Valle de Aburrá.

6. Conclusión

Como fundamento de este estudio, se realizó por primera vez el avistamiento de la fauna macrovertebrada habitante de la zona boscosa del centro de prácticas Santa Inés, donde se registró la presencia de diversos mamíferos y aves, lo que evidencia la efectividad de la técnica del fototrampeo, por lo que el uso de cámaras trampa es una alternativa excelente que complementa los métodos convencionales.

Además, con ésta técnica fue posible obtener información sobre aspectos ecológicos como abundancia relativa, e incluso patrones de actividad.

En los ecosistemas se establecen relaciones alimentarias entre las distintas poblaciones; según la gran variedad de especies que se encontraron, podemos concluir que existe una relación interespecífica entre los animales que visitan o que habitan el bosque del centro de prácticas Santa Inés, aun cuando el estudio no arrojó evidencias claras de esto.

Durante este estudio registramos la presencia de 5 diferentes especies de felinos correspondientes a la misma familia (Felidae), para lo cual sería importante hacer estudios futuros a lo largo del año para registrar el patrón de actividad de los felinos en este lugar.

Son relevantes los datos obtenidos de *Puma yagouaroundi*, *P. concolor*, *Leopardus pardalis*, *L. wiedii*, y *L. tigrinus* debido a que evidencian la presencia de estos felinos silvestres en zonas periurbanas, cercanas al municipio de Caldas, Antioquia.

Con estos hallazgos, se hace necesario realizar programas de monitoreo a largo

plazo, fomentar planes de educación social, conservación y un manejo adecuado de la fauna silvestre encontrada en este hábitat y en zonas aledañas al sector.

Referencias

- Arias-Álzate A. (2013) Presencia de *Puma yagouaroundi* (Carnivora: Felidae) en el valle de Aburrá, Antioquia, Colombia. *Brenesia*. 79, pp. 83-84.
- Azuara, S. D. (2005). *Estimación de abundancia de mamíferos terrestres en un área de la Selva Lacandona, Chiapas*. (Tesis Licenciatura), Facultad de Ciencias, UNAM. México
- Ballesteros, J., Fernández, C. y R. Dueñas. (2006). *Introducción a la diversidad faunística del Departamento de Córdoba, Colombia*. Ballesteros, J. (editor). Grupo Investigación Biodiversidad Unicórdoba. Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías. Universidad de Córdoba. Montería.
- Benito de Pando, B. y Peñas de Giles, J. (2007) Aplicación de modelos de distribución de especies a la conservación de la biodiversidad en el sureste de la Península Ibérica, *GeoFocus*, 7, pp. 100-119, ISSN: 1578-5157
- Bowkett, A. F., Rovero & A. Marshall. (2007). *The use of camera-trap data to model habitat use by antelope species in the Udzungwa Mountain forests, Tanzania*. *Afr. J. Ecol.* 46, pp. 479-487.
- Chávez, C., A de la Torre, H. Bárcenas, R.A. Medellín, H. Zarza y G. Ceballos. (2013). *Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso*. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Delgado-V, C. A. (2007). Muerte de mamíferos por vehículos en la vía del Escobero, Envigado (Antioquia), Colombia. *Actualidades Biológicas*, 29, pp. 235-239.

- Di Bitetti, M., A. Paviolo & C. De Angelo. (2006). *Density, habitat use and activity patterns of ocelots (Leopardus pardalis) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina*. J. Zool. 270, pp. 153-163.
- Díaz-Pulido, A. y E. Payán Garrido. (2012). *Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia.
- Dillon, A. & M.J. Kelly. (2008). *Ocelot home range, overlap and density: comparing radiotelemetry with camera trapping*. J. Zool. 275, pp. 391-398.
- Ferrier, S. (2002): "Mapping spatio pattern in biodiversity for regional conservation planning: where to from here?" *Systematic Biology*, 51, pp. 331-363.
- Graham, C.H., Moritz, C., y Williams, S.E. (2006): "Habitat history improves prediction of biodiversity in a rainforest fauna", *Proceedings of the Natural Academy of Science of USA*. 103, pp. 632-636.
- Griffiths, M y C.P. Van Schaik, (1993). The impact of human traffic on the abundance and activity periods of Sumatran rain forest wildlife. *Conservation Biology*, 7, pp. 623–626.
- Holdridge, L.R. (1967). *Life zone ecology*. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.
- Jenks, K. E., Chanteap, P., Damrongchainarong, K., Cutter, P., Cutter, P., Redford, T., Lynam, A. J., Howard, J., & Leimgruber, P. (2011). Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation

- hypotheses - an example from Khao Yai National Park, Thailand. *Tropical Conservation Science*, 4, pp. 113-131.
- Karanth, K.U. (1995). Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation*, 71, pp. 333-336.
- Karanth, K.U., R.S. Chundawat, J.D. Nichols & N.S. Kumar. (2004). Estimation of tiger densities in the tropical dry forests of Panna, Central India, using photographic capture-recapture sampling. *Animal Conservation*, 7, pp. 285-290.
- Krausman, P. (2002). *Introduction to wildlife management*. Prentice Hall, Nueva Jersey, EEUU.
- Laurance, W. F. and J. D. Grant. (1994). Photographic identification of ground-nest predators in Australian tropical rainforest. *Wildlife Research*, 21, pp. 241–247.
- Lira-Torres, I. & Briones-Salas, M. (2011). Impacto de la ganadería extensiva y cacería de subsistencia sobre la abundancia relativa de mamíferos en la Selva Zoque, Oaxaca, México. *Therya*, 2, pp. 217- 244.
- Lynam, A. (2002). *Métodos de trabajo de campo para definir y proteger poblaciones de gatos grandes: los tigres indochinos como un estudio de caso*. p. 62
- Maffei, L. & A.J. Noss. (2008). How small is too small? Camera trap survey areas and density estimates for ocelots in the Bolivian Chaco. *Biotropica*, 40, pp. 71-75.

- Maffei, L., Cuellar, E. & Noss, J. (2002). Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Revista boliviana de ecología y conservación ambiental*, 11, pp. 55-65.
- Maffei, L., E. Cuellar & A. Noss. (2004). One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? camera trapping in the Kaa-Iya National Park. *J. Zool.* 262, pp. 295-304.
- Maffei, L., E. Cuellar & J. Noss. (2002). Uso de trampascámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Rev. Bol. de Ecol.* 11, pp. 55-65.
- Medellín, R. Azuara, D., Maffei, L., Zarza, H., Bárcenas, H., Cruz, E., Legaria, R., Lira, I. Ramos-Fernández, G. & Ávila, S. (2006). Censos y Monitoreo, pp. 25-35.
- Molina L, Londoño C. (2010). *El refugio de vida silvestre del alto de San Miguel*. Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Medellín -Junta de Acción Comunal Vereda La Clara del Municipio de Caldas, pp. 21.
- Monroy-Vilchis, O., C. Rodríguez-Soto. M. Zarco-González & V. Urios. (2009). Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in Central Mexico. *Animal Biology*, 59, pp. 145-157.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M., Rodriguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. & Urios, V. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México. *Revista de Biología Tropical* (International Journal of Tropical Biology), 59, pp. 373-383.

- O'Brien, T., M. Kinnaird & H. Wibisono. (2003). Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical landscape. *Animal Conservation*. 6, pp. 131-139.
- Payán E & González-Maya JF. (2011). Distribución geográfica de la Oncilla (Leopardus tigrinus) en Colombia e implicaciones para su conservación. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 2, pp. 51-59.
- Pinto de Sá Alves, L.C. & A. Andriolo. (2005). Camera traps used on the mastofaunal survey of Araras Biological Reserve, IEF-RJ. *Rev. Bras. Zootecn.* 2, pp. 231-246.
- Rovero, F. & A. Marshall. (2009). Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *J. Appl. Ecol.* 46, pp. 1011-1017.
- Rumiz, D., A. Fuentes, K. Rivero, J. Santibáñez, E. Cuellar, R. Miserendino, I. Fernández, L. Maffei & A. Taber. (2002). *La biodiversidad de la Estancia San Miguelito, Santa Cruz-Bolivia: Una justificación para establecer reservas privadas de conservación*. Instituto de Ecología, La Paz, Bolivia.
- Sanderson, J. G. (2004). *Protocolo para Monitoreo con Cámaras para Trampeo Fotográfico*. Tropical Ecology Assessment and Monitoring (TEAM) Initiative. The Center for Applied Biodiversity Science (CABS). Conservación Internacional, USA.
- Silveira, L., A. Ja'como & J. Diniz-Filhoa. (2003). Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biol. Conserv.* 114, pp. 351-355.
- Soisalo, M.K. & S.M.C. Cavalcanti. (2006). Estimating the density of a jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture–recapture

sampling in combination with GPS radio-telemetry. *Biol. Conserv.* 129, pp. 487-496.

Srbek-Araujo, A.C. & A. García. (2005). Is camera trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. *J. Trop. Ecol.* 21, pp. 121-125.

Sutherland, W. (1996). *Ecological Census Techniques*. Cambridge University, Cambridge, Gran Bretaña.

Trolle, M. & M. Kéry. (2003). Estimation of ocelot density in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *J. Mammal.* 84, pp. 607-614.

Walker, S., A. Novaro & J. Nichols. (2000). Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. *Mastozool. Neotrop.* 7, pp. 73-80.

Wallace, R.B., H. Gomez, G. Ayala & F. Espinoza. (2003). Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi Valley, Bolivia. *Mastozool. Neotrop.* 10, pp. 133-139.

Yasuda, M. (2004). Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study.* 29, pp. 37-46.