

# Análisis de la biodiversidad de fauna vertebrada en una finca de Caldas, Antioquia\*

Lizeth E. Quintana Diosa<sup>1</sup> / Marcela Carmona Acevedo<sup>2</sup> / Tinka Plese<sup>3</sup> / Carlos Arturo David Ruales<sup>4</sup> / Santiago Monsalve Buriticá<sup>5</sup>

## Resumen

**Objetivo:** este estudio analizó la composición de la comunidad de fauna vertebrada en un espacio boscoso muy húmedo premontano en el centro de prácticas Santa Inés, ubicado en el municipio de Caldas (Antioquia, Colombia) con un área de 124.085 m<sup>2</sup>, de conformación limoarcillosa y limoarenosa, una altitud entre 1800-2000 m s. n. m., y con una precipitación media de 2444 mm. **Materiales y métodos:** se utilizó la técnica no invasiva del fototrampeo, durante un periodo de muestreo de quince semanas usando siete cámaras, rotándolas cada tres semanas de lugar y utilizando cebos para facilitar la observación. Al final se realizó una rotación para la abundancia relativa que tuvo una duración de tres meses. **Resultados:** durante el periodo total de muestreo se registraron veintitrés especies, once de la clase *Mammalia* y doce de la clase aves, con un esfuerzo total de 1099 días/trampa. Las fotos obtenidas de cada estación de muestreo permitieron analizar la relación entre las especies encontradas; se registraron cinco especies de felinos silvestres. El 13,043 % del total de especies registradas se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con las normas internacionales. **Conclusiones:** 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. El patrón de actividad de las especies registradas determinó hábitos diurnos y nocturnos.

**Palabras clave:** fototrampeo, fauna silvestre, índice de abundancia relativa.

## Analysis of the biodiversity of vertebrate fauna on a farm in Caldas, Antioquia

### Abstract

**Objective:** The study analyzed the composition of the vertebrate fauna community in a very humid premontane forest area in the Santa Inés practice center, located in the municipality of Caldas (Antioquia, Colombia), with an area of 124,085 m<sup>2</sup>, of limey-clayish and limey-sandy soil, at an altitude between 1800-2000 meters a.s.l., and with an average rainfall of 2444 mm. **Materials and methods:** As a non-invasive technique, camera traps were used during a sampling period of fifteen weeks, with seven cameras, rotating them every three weeks, and using baits to facilitate observation. A final rotation was performed to determine relative abundance, which lasted three months. **Results:** During the entire sampling period, 23 species were recorded: 11 from the *Mammalia* class and 12 from the bird class; with a total effort of 1099 days/trap. The photos obtained in each sampling station allowed to analyze the relationship among the species found; five species of wild cats were also recorded. The 13.043 % of all recorded species are in a risk category according to international

\* Artículo derivado del proyecto de investigación *Análisis de la biodiversidad de fauna vertebrada en la finca Santa Inés ubicada en Caldas, Antioquia mediante fototrampeo*. Enero-diciembre de 2013, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Corporación Universitaria Lasallista y Fundación Aiunau.

1 Médica veterinaria. Estudiante de Maestría en Ciencias Veterinarias, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

✉ [lizeth.qd@gmail.com](mailto:lizeth.qd@gmail.com)

2 Médica veterinaria, Universidad de La Salle en Convenio con la Corporación Universitaria Lasallista, Colombia.

✉ [marce.ca@hotmail.com](mailto:marce.ca@hotmail.com)

3 Ingeniera química. MSc. Directora de la Fundación Aiunau.

✉ [fundacion@aiunau.org](mailto:fundacion@aiunau.org)

4 Biólogo. MSc. Docente, Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Colombia.

✉ [cadavid@lasallistadocentes.edu.co](mailto:cadavid@lasallistadocentes.edu.co)

5 Médico veterinario zootecnista. MSc. Docente, Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Caldas, Antioquia, Colombia.

✉ [samonsalve@lasallistadocentes.edu.co](mailto:samonsalve@lasallistadocentes.edu.co)

Cómo citar este artículo: Quintana Diosa LE, Carmona Acevedo M, Plese T, Ruales CAD, Monsalve Buriticá S. Análisis de la biodiversidad de fauna vertebrada en una finca de Caldas, Antioquia. Rev Med Vet. 2016;(32): 53-65. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.3855>

standards. **Conclusions:** As the basis of this study, there was observed, for the first time, the macrovertebrate wildlife living in the forest area of the Santa Inés practice center, where various mammals and birds were recorded; this shows the effectiveness of camera traps. The pattern of activity of the recorded species determined diurnal and nocturnal habits.

**Keywords:** camera traps, wildlife, index of relative abundance.

## Análise da biodiversidade de fauna vertebrada em um sítio de Caldas, Antioquia

### Resumo

**Objetivo:** este estudo analisou a composição da comunidade de fauna vertebrada em uma zona arborizada úmida montanhosa no centro de práticas Santa Inés, situado no município de Caldas (Antioquia, Colômbia) com uma área de 124.085 m<sup>2</sup>, de conformação limo argilosa e limo arenosa, uma altitude entre 1800-2000 m s. n. m., e com uma precipitação média de 2444 mm. **Materiais e métodos:** se utilizou a técnica não invasiva de armadilha fotográfica, durante um período de amostragem de quinze semanas usando sete câmeras, alternando-as a cada três semanas de lugar e utilizando sebos para facilitar a observação. Ao finalizar se realizou uma rotação para a abundância relativa que teve uma duração de três meses. **Resultados:** durante o período total de amostragem se registraram vinte e três espécies, onze do tipo *Mammalia* e doze do tipo aves, com um esforço total de 1099 dias/armadilha. As fotos obtidas de cada estação de amostragem permitiram analizar a relação entre as espécies encontradas; se registraram cinco espécies de felinos silvestres. O 13,043 % do total de espécies registradas se encontram em alguma categoria de risco de acordo com as normas internacionais. **Conclusões:** como fundamento deste estudo, se realizou pela primeira vez o avistamento da fauna macro vertebrada habitante da zona de bosques do centro de práticas Santa Inés, aonde se registrou a presença de diversos mamíferos e aves, fator que evidencia a efetividade da técnica da foto armadilha. O padrão de atividade das espécies registradas determinou hábitos diurnos e noturnos.

**Palavras chave:** foto armadilha, fauna silvestre, índice de abundância relativa.

## INTRODUCCIÓN

El municipio de Caldas se encuentra localizado al sur del Valle de Aburrá; posee grandes extensiones de zonas naturales con áreas boscosas y cuenta con una fuente importante de agua como el río Aburrá; sin embargo, factores como la deforestación, la urbanización de áreas rurales, la cacería y el tráfico ilegal de fauna han ocasionado que la fauna silvestre perteneciente a estos relictos boscosos se desplace hacia zonas cercanas a fincas, con impactos en los animales domésticos y poblaciones humanas. Para establecer la presencia de ejemplares silvestres resulta difícil muestrear o monitorear poblaciones con métodos

tradicionales basados en detecciones visuales directas o con métodos que involucran la captura, el marcaje y el radioseguimiento de los individuos, ya que estos suelen ser costosos y difíciles de encontrar (1). 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 las observaciones de las especies en el tiempo y el espacio sin interferir con su conducta (3-5), con lo cual aportan información valiosa sobre la biología y ecología de estas especies, que de otra manera sería más difícil obtener. La abundancia relativa de los mamíferos es un indicador de la situación poblacional y su evaluación en diferentes tiempos o espa-

cios evidencia su posible variación espacial y temporal. Este parámetro, al igual que el patrón de actividad, puede contribuir a la propuesta de estrategias para la conservación de las especies (5). 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 (6). 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 (6-9). Además, a partir de las fotografías es posible registrar especies crípticas, que se mueven a largas distancias o que están en bajas densidades (11,12). 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 (4,7,13-19). Estas características hacen importante realizar estudios sobre ecología poblacional, abundancia relativa e identificación de especies de animales silvestres con fines de valoración de los ejemplares encontrados y para determinar las posibles interacciones que se pueden presentar entre los animales domésticos de fincas contiguas y los animales silvestres que se encuentran habitando las áreas boscosas de lugares como fincas, reservas y espacios naturales.

El siguiente estudio hace un análisis de la biodiversidad de fauna vertebrada en la finca Santa Inés, localizada en el municipio de Caldas, Antioquia, mediante técnicas de fototrampeo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

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 1720 m s. n. m. El bosque es de tipo bosque muy húmedo montano bajo

(bmh-BM) y está ubicado 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).

### 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 m<sup>2</sup> del centro de prácticas Santa Inés, rotándolas cada 3 semanas de lugar para registrar y realizar la lista de especies. Luego se realizó una rotación a la que se llamó rotación para la abundancia relativa (segundo muestreo) que tuvo una duración de dos meses, con el fin de obtener el índice de abundancia relativa.

Estos dispositivos se instalaron en lugares de alimentación (ubicación de cebos) y corredores. Además, se usaron cebos compuestos por una lata de atún, 1 kg de carne de cerdo, una lata de sardinas, 0,5 kg de salvado de trigo, semillas para aves, 0,5 kg de maíz, frutas, maní, 0,5 kg concentrado para gatos y esencias; además, 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 m<sup>2</sup> durante las 5 rotaciones y a una distancia aproximada de 10.000 m<sup>2</sup> 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 15 s.

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 permitieron ubicarlas verticalmente. El circuito de estas cámaras fue programado para permanecer activo durante las 24 h. Durante la implementación e instalación de las cámaras de fototrampeo, se realizó una georreferenciación con GPS de cada uno de los diferentes puntos donde se ubicaron dichas cámaras y sus respectivos paneles solares (tabla 1, figuras 1 y 2).

Figura 1. Distribución del centro de prácticas Santa Inés

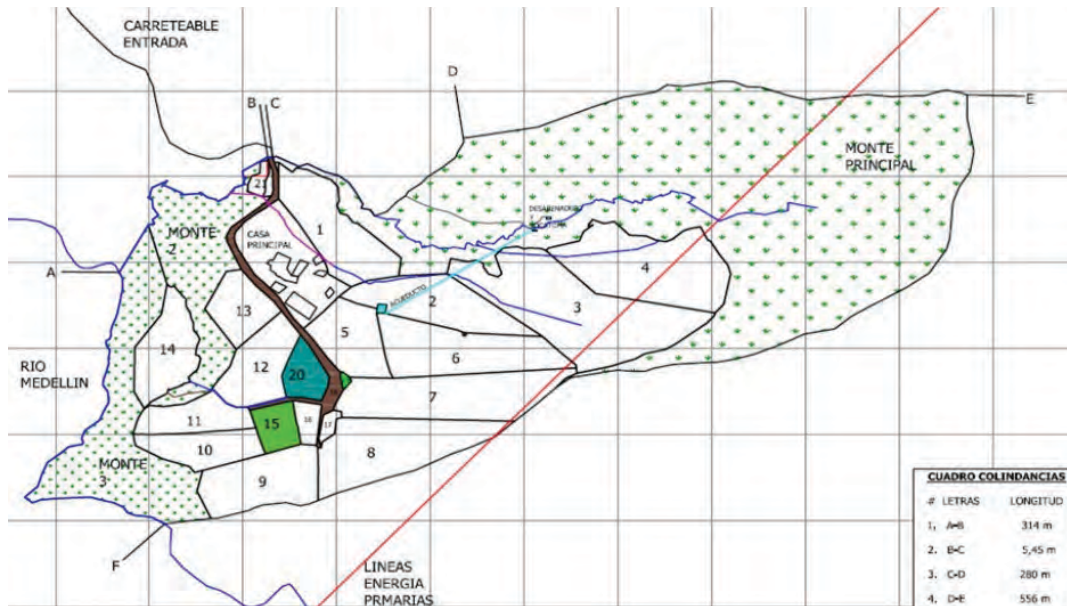


Figura 2. Ubicación de cámaras. Puntos referenciados con GPS (vista desde Google Earth)



Tabla 1. Ubicación de cámaras. Puntos referenciados con GPS

Estación de muestreo	Número de cámara	Georreferenciación	Estación de muestreo	Número de cámara	Georreferenciación
Estación 1	Cámara 1	N 6°3'50,00" W 75°37'29,83"	Estación 4	Cámara 1	N 6°3'52,14" W 75°37'24,58"
	Cámara 2	N 6°3'50,03" W 75°37'30,41"		Cámara 2	N 6°3'52,41" W 75°37'24,12"
	Cámara 3	N 6°3'47,56" W 75°37'26,47"		Cámara 3	N 6°3'52,56" W 75°37'23,41"
	Cámara 4	N 6°3'50,19" W 75°37'30,80"		Cámara 4	N 6°3'53,46" W 75°37'23,62"
	Cámara 5	N 6°3'50,62" W 75°37'29,10"		Cámara 5	N 6°3'54,54" W 75°37'24,43"
	Cámara 6	N 6°3'50,76" W 75°37'30,16"		Cámara 6	N 6°3'54,26" W 75°37'23,87"
	Cámara 7	N 6°3'50,83" W 75°37'31,01"		Cámara 7	N 6°3'53,71" W 75°37'24,92"
Estación 2	Cámara 1	N 6°3'52,69" W 75°37'27,67"	Estación 5	Cámara 1	N 6°3'44,92" W 75°37'31,40"
	Cámara 2	N 6°3'51,90" W 75°37'28,85"		Cámara 2	N 6°3'45,04" W 75°37'31,58"
	Cámara 3	N 6°3'50,73" W 75°37'27,31"		Cámara 3	N 6°3'44,99" W 75°37'31,35"
	Cámara 4	N 6°3'51,12" W 75°37'27,07"		Cámara 4	N 6°3'46,14" W 75°37'29,81"
	Cámara 5	N 6°3'51,84" W 75°37'27,09"		Cámara 5	N 6°3'46,65" W 75°37'29,18"
	Cámara 6	N 6°3'51,65" W 75°37'26,46"		Cámara 6	N 6°3'46,70" W 75°37'29,20"
	Cámara 7	N 6°3'52,33" W 75°37'26,56"		Cámara 7	N 6°3'47,23" W 75°37'27,38"
Estación 3	Cámara 1	N 6°3'49,30" W 75°37'26,10"	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 2	N 6°3'49,88" W 75°37'25,75"
	Cámara 3	N 6°3'50,27" W 75°37'25,67"		Cámara 3	N 6°3'51,14" W 75°37'24,29"
	Cámara 4	N 6°3'50,77" W 75°37'25,80"		Cámara 4	N 6°3'54,54" W 75°37'24,43"
	Cámara 5	N 6°3'50,67" W 75°37'25,04"		Cámara 5	N 6°3'50,83" W 75°37'31,01"
	Cámara 6	N 6°3'51,14" W 75°37'24,29"		Cámara 6	N 6°3'51,90" W 75°37'28,85"
	Cámara 7	N 6°3'50,54" W 75°37'23,97"		Cámara 7	N 6°3'47,23" W 75°37'27,38"

## Realización de una curva de acumulación de especies

Los datos registrados se analizaron por medio del programa EstimateS versión 9.0, a fin de conocer si el muestreo de las especies fue de carácter representativo o no, utilizando los indicadores: spp observadas, ACE Mean y Chao 1 Mean (2).

## Proceso de clasificación taxonómica

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 (17).

La información procedente de las cámaras se almacenó en un computador portátil que se llevó al campo para recolectar los datos. De este modo, el fototrampeo 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 con el manual de fototrampeo (18). Los individuos de las especies fotografiadas fueron identificados por medio de claves taxonómicas.

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) de cada especie se utilizó la siguiente fórmula (12, 19-20):

$$IAR = C / EM$$

Donde:

C: capturas o eventos fotografiados

EM: esfuerzo de muestreo (número de cámaras × días de monitoreo) estacional o total (17).

Se consideraron como registros fotográficos independientes solo los siguientes casos: a) fotografías consecutivas de diferentes individuos; b) fotografías consecutivas

de la misma especie separadas por 24 h (este criterio fue aplicado cuando no era claro si una serie de fotografías correspondía al mismo individuo, de modo que las fotografías tomadas antes de 24 h se consideraron un solo registro) y c) fotografías no consecutivas de la misma especie (17,21-22).

## 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.

Las fotos obtenidas de cada estación de muestreo permitieron analizar la relación entre las especies encontradas; se registraron cinco 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 *in situ*

	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	

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; dos mamíferos y un 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
	Carnívora	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi	LC
	Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	LC
	Carnívora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	NT
	Carnívora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo lanudo	VU
	Carnívora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	LC
	Carnívora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Taira	LC
	Carnívora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Coatí	LC
	Carnívora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache	LC
	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla	LC
	Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatín dorado	LC
	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	

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 ocho especies de aves y once especies de ma-

míferos, que corresponden a siete familias de aves y siete familias de mamíferos. El orden mejor representado fue Carnívora, con tres familias y siete especies (tabla 4).

Tabla 4. Resultados del primer muestreo fotográfico

Clase	Orden	Familia	Especie	N.º de individuos
Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	3
	Carnívora	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	1
	Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	1
	Carnívora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	1
	Carnívora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	4
	Carnívora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	3
	Carnívora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	35
	Carnívora	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 diez especies de

aves y ocho especies de mamíferos, con un esfuerzo de 420 días/trampa (figuras 3 y 4; tablas 5 y 6).

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

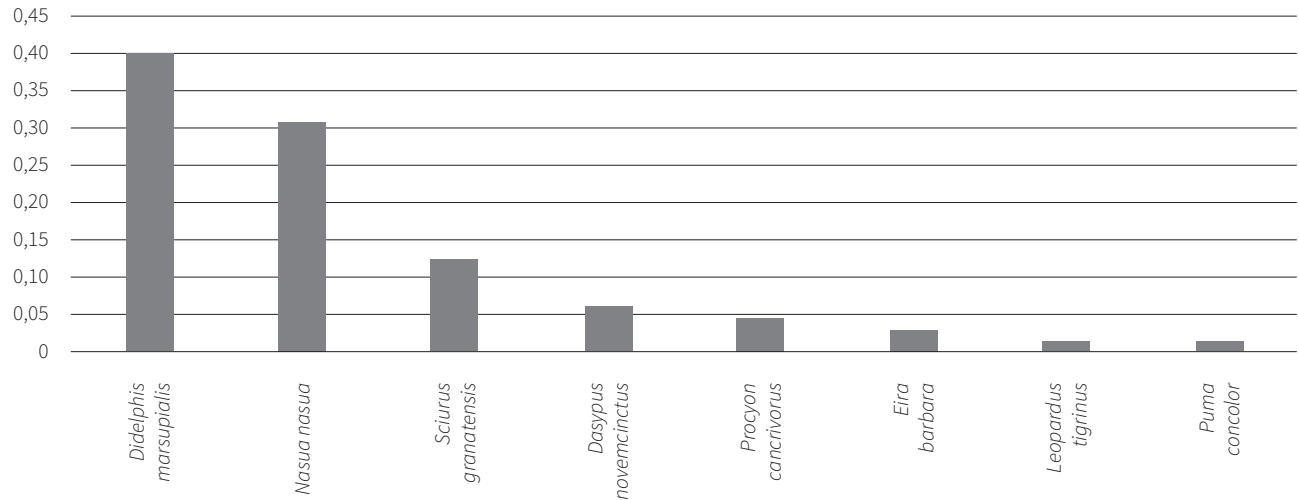


Figura 4. Índices de abundancia relativa (IAR) de las especies de aves registradas en el bosque del centro de prácticas Santa Inés, durante el segundo muestreo

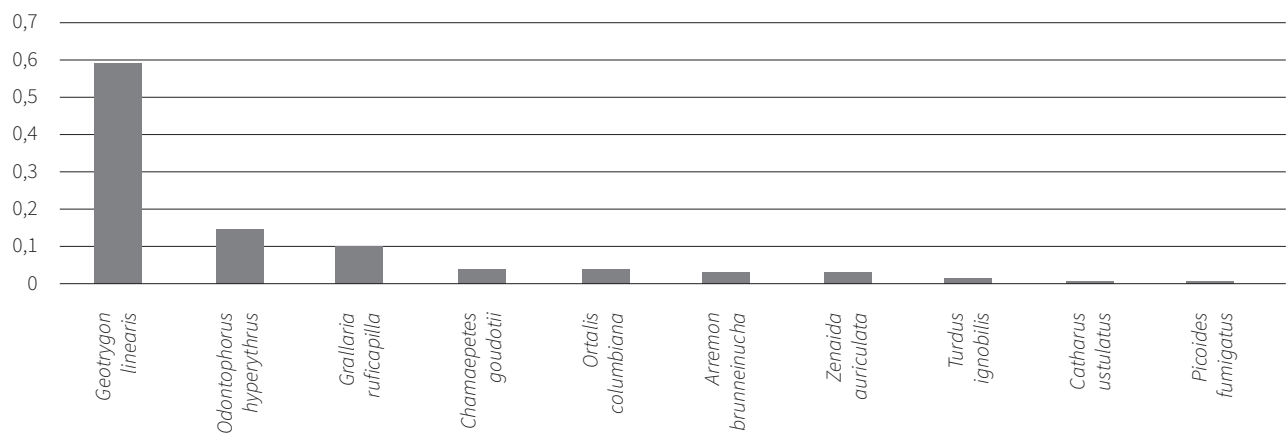


Tabla 5. Índices de abundancia relativa (IAR) de las especies de mamíferos registradas en el bosque del centro de prácticas Santa Inés, durante el segundo muestreo

Familia	Especie	N.º de individuos	IAR
Dasypodidae	<i>Dasyopus 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
Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	3	0,04615385
Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	8	0,12307692
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	26	0,40000000
<b>Total</b>		<b>65</b>	

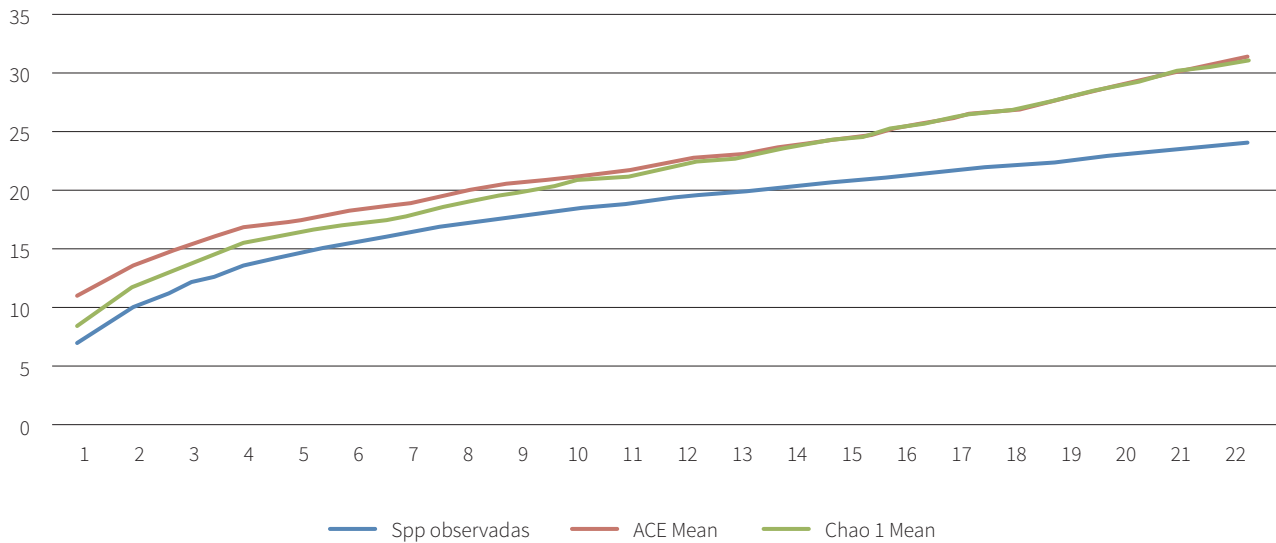
Tabla 6. Índices de abundancia relativa (IAR) de las especies de aves registradas en el bosque del centro de prácticas Santa Inés, durante el segundo muestreo

Familia	Especie	N.º de individuos	IAR
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
<b>Total</b>		<b>132</b>	

Para conocer si el muestreo registrado fue efectivo o no se realizó una curva de acumulación de especies, la cual permitió observar la representatividad de dicho proceso, por lo que se pudo concluir que el trabajo realizado con

las cámaras de fototrampas en el centro de prácticas Santa Inés durante veintidós semanas fue efectivo y representativo (figura 5).

Figura 5. Curva de acumulación de especies registradas durante todo el muestreo



## DISCUSIÓN

El monitoreo realizado todo el día por medio de cámaras trampa permitió obtener datos confiables sobre las horas de actividad de las especies registradas, en comparación con observaciones directas oportunistas realizadas en algún otro horario del día, que no provee datos exactos. A partir de los resultados obtenidos se pudo 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, 24 especies de macrovertebrados, donde hay una alta representación de ejemplares de la familia *Felidae*. Para la estimación de densidades de ejemplares de los géneros *Leopardus* sp., *Panthera* sp. y *Puma* sp. El censo por medio de cámaras trampa como en otros estudios realizados fue considerado un método efectivo (13,23). Al igual que en estudios realizados en el Valle de Aburrá, los registros de estos ejemplares felinos se obtienen en zonas muy cercanas a la cabecera municipal y contigua a los agroecosistemas. Los felinos en esta zona, al igual que en otros estudios, se encuentran 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 de animales domésticos y por la competencia en la cacería de presas salvajes con los humanos (23). La presencia de felinos en el estudio puede concluir la posible presencia de conflictos entre las poblaciones humanas y de animales domésticos con animales silvestres, causado principalmente por los falsos paradigmas que hay acerca de estos animales.

La conservación de especies requiere, además de la identificación de áreas importantes para los animales, la tipificación y cuantificación de amenazas hacia su permanencia. Los resultados obtenidos sirven como una línea base del conocimiento 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 comprueba el hallazgo de especies de fauna que pueden tomarse 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. 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 (24).

El hallazgo del 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 (25).

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.

Las alternativas económicas sustentables en varios niveles, entre los que se destacan cazadores traficantes de fauna, campesinos y la población en general, han sido elementos considerados dentro de cada uno de los programas de educación para la conservación; sin embargo, los reducidos presupuestos, la escasa cobertura de estos programas y la falta de continuidad han hecho que los alcances de este instrumento de conservación sigan siendo limitados. Por lo tanto, dado que gran parte de las amenazas que enfrentan las poblaciones de fauna silvestre son antropogénicas y provienen del impacto de las actividades agropecuarias, debería ser implementado un programa de educación ambiental en el municipio que propenda a la protección y conservación de la vida silvestre, enfatizando en los felinos silvestres como especies bandera y sombrilla e implementando un modelo de producción más limpia y adaptación de estrategias metodo-

lógicas educativas transversales al proyecto, con prácticas sostenibles agroecológicas. La conservación de especies requiere, además de la identificación de áreas importantes para estas, la tipificación y cuantificación de amenazas hacia su permanencia.

## AGRADECIMIENTOS

A la Corporación Universitaria Lasallista y a la Fundación Aiunau por la financiación del proyecto. A los doctores Néstor Varela Arias, Daniel Felipe Galeano, Dave Whedeking. A los biólogos Miguel Bacca y Juan Fernando Acevedo, por su asesoría científica. Al docente Oswaldo Bedoya por su apoyo logístico.

## REFERENCIAS

1. Chávez C, De la Torre A, Bárcenas H, Medellín AR, Zarza H, Ceballos G. Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. 1a ed. Alianza WWF-Telcel. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2013.
2. Colwell RK, Chao A, Gotelli NJ, Lin S-Y, Mao CX, Chazdon RL, Longino JT. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. *J Plant Ecol*. 2012;5:3-21.
3. Karanth KU, Chundawat RS, Nichols JD, Kumar NS, Hines JE. Assessing tiger population dynamics using photographic capture-recapture sampling. *Ecology*. 2006;87(11):2925-37.
4. Walker RS, Novaro A, Nichols J. Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. *Mastozool Neotrop*. 2000;7(2):73-80.
5. O'Brien TG, Kinnaird MF. Density estimation of sympatric carnivores using spatially explicit capture-recapture methods and standard trapping grid. *Ecol Appl*. 2011;21(8):2908-16.
6. Yasuda M. Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mamm Study*. 2004;29(1):37-46.

7. Rovero F, Marshall AR. Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *J Appl Ecol.* 2009;46(5):1011-7.
8. Srbeek-Araújo AC, García A. Is camera trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. *J Trop Ecol.* 2005;21(01):121-5.
9. Monroy-Vilchis O, Rodríguez-Soto C, Zarco-González M, Urios V. Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in Central Mexico. *Anim Biol.* 2009;59(2):145-57.
10. Trolle M, Kéry M. Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia.* 2005;69(3-4):409-16.
11. Wallace RB, Gómez H, Ayala G, Espinoza F. Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi Valley, Bolivia. *Mastozool Neotrop.* 2003;10(1):133-9.
12. Maffei L, Cuéllar E, Arispe R, Noss A. Geoffroy's cats at the northern limit of their range: activity patterns and density estimates from camera trapping in Bolivian dry forest. *Stud Neotrop Fauna E.* 2006;41(3):169-77.
13. Di Bitetti MS, Paviolo A, De Angelo C. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *g J Zool.* 2006;270(1):153-63.
14. Soisalo MK, Cavalcanti SMC. 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.* 2006;129(4):487-96.
15. Dillon A, Kelly MJ. Ocelot home range, overlap and density: comparing radio telemetry with camera trapping. *J Zool.* 2008;275(4):391-8.
16. Maffei L, Noss AJ. How small is too small? Camera trap survey areas and density estimates for ocelots in the Bolivian Chaco. *Biotropica.* 2008;40(1):71-5.
17. Medellín R, Azuara D, Maffei L, Zarza H, Bárcenas H, Cruz E, et al. Censos y monitoreo. El jaguar mexicano en el siglo XXI: situación actual y manejo. En Chávez C, Ceballos G, editores. México: Conabio-Alianza WWF Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México; 2006.
18. Díaz-Pulido A, Payán GE. Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Bogotá: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia; 2012.
19. Sanderson JG. Protocolo para monitoreo con cámaras para trampeo fotográfico. Tropical Ecology Assessment and Monitoring (TEAM) Initiative. s. l.: The Center for Applied Biodiversity Science (CABS). Conservación Internacional; 2004.
20. Jenks KE, Chanteap P, Damrongchainarong K, Cutter P, Cutter P, Redford T et al. Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses-an example from Khao Yai National Park, Thailand. *Trop Conserv Sci.* 2011;4(2):113-31.
21. Lira-Torres I, Briones-Salas M. Impacto de la ganadería extensiva y cacería de subsistencia sobre la abundancia relativa de mamíferos en la selva Zoque, Oaxaca, México. *Therya.* 2011;2(3):217-44.
22. Monroy-Vilchis O, Zarco-González M, Rodríguez-Soto C, Soria-Díaz L, Urios V. Fototrampeo de mamíferos en la sierra Nanchititla, México. *Rev Biol Trop.* 2011;59:373-83.
23. Payán E, González-Maya JF. Distribución geográfica de la oncilla (*Leopardus tigrinus*) en Colombia e implicaciones para su conservación. *Lat Am J Conserv.* 2011;2:51-9.
24. Delgado-V, C. Muerte de mamíferos por vehículos en la vía del Escobero, Envigado (Antioquia), Colombia. *Actual Biol.* 2007;29(87):235-39.
25. Arias-Alzate A, Delgado-VC, Ortega JC, Botero-Cañola S, Sánchez-Londoño JD. Presencia de *Puma yagouaroundi* (*Carnívora: Felidae*) en el valle de Aburrá, Antioquia, Colombia. *Brenesia.* 2013;79:83-4.