



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

AREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA

TITULACIÓN DE BIÓLOGO

Análisis de la frecuencia de aparición en cámaras trampa del Oso andino (*Tremarctos ornatus*) en diferentes épocas y microhábitats de la reserva el madrigal, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Podocarpus.

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTOR: Castillo Maldonado, Elvis Michael

DIRECTOR: Cisneros Vidal, Rodrigo, Mgtr.

LOJA – ECUADOR

2017



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Septiembre, 2017

APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Magister.

Rodrigo Cisneros Vidal

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: “Análisis de la frecuencia de aparición en cámaras trampa del Oso andino (*tremarctos ornatus*) en diferentes épocas y microhábitats de la reserva el madrigal, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Podocarpus” realizado por: Castillo Maldonado Elvis Michael, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, mayo de 2017

f).....

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Elvis Michael Castillo Maldonado declaro ser el autor del presente trabajo de titulación: Análisis de la frecuencia de aparición en cámaras trampa del Oso andino (*Tremarctos ornatus*) en diferentes épocas y microhábitats de la reserva El Madrigal, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Podocarpus, de la titulación de Biología, siendo Rodrigo Cisneros Vidal director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

.....
Castillo Maldonado Elvis Michael
Cédula: 1104893811

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis queridos padres Francisco y Gloria, por su absoluto apoyo, amor y sabiduría con que han sabido guiarme, a mis hermanos, por su comprensión, ayuda y cariño, a mi pequeño sobrino, ese pequeño ángel que llegó a llenar de amor y alegría nuestra familia, a mi querida abuelita Julia por su infinita paciencia y amor, a mi abuelito Germán, que desde el cielo día a día siempre me cuida y protege, a mis amados tíos, por siempre brindarme su apoyo y cariño incondicional, a mis amigos y colaboradores, por ser parte de esta experiencia y por su incondicional apoyo, pero sobre todo a Dios, la base fundamental de mi vida, por regalarme la capacidad para cumplir con mis sueños y aspiraciones. Las páginas de esta tesis van dedicadas con gratitud a ustedes

Elvis Michael.

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar gracias a Dios, a toda mi familia, a mis amados padres y hermanos que han sido el pilar fundamental en la construcción de este anhelado futuro, a mis queridos tíos por sus sabios consejos y todo el apoyo que me han dado, es por todos ustedes que hoy cumplo esta gran meta.

Agradecer a la universidad Técnica Particular de Loja, en especial a la Titulación de Biología por la formación académica que me brindó, al departamento de Ciencias Naturales por los equipos y materiales utilizados en este trabajo.

A mí querido amigo y mentor Mgtr. Rodrigo Cisneros Vidal, por haberme dado la oportunidad de formar parte de su grupo de trabajo todos estos años, por compartir sus conocimientos y el apoyo constante para poder finalizar mi carrera como Biólogo. Gracias colega!

A mi amiga, y pilar fundamental en este trabajo Marta Guntiñas, quien dejó las bases plantadas para la realización del mismo, y que desde el otro lado del mundo supo apoyarme para poder finalizarlo.

A mis grandes amigos de carrera, Wilson, Daniel, Liz, Karen, Cueva, Danilo, Verito, Andrea, Valeria, Cristina, que con el transcurso de los años se convirtieron en hermanos, gracias por compartir momentos inolvidables conmigo. Siempre estaré agradecido con Dios por haber conocido amigos como ustedes.

A todos mis paisanos y amigos charapanos, en especial Eder, Ricardo, Wagner, Chino y Pancho, con los cuales el destino permitió entablar una gran amistad, gracias por todo su apoyo, alegría y buena vibra que han sabido transmitir en mí.

Elvis Michael.

INDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	Error! Marcador no definido.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
INDICE DE CONTENIDOS	VI
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	1
2.1. Área de estudio	1
2.2 Método de cámaras trampa.....	1
2.2.1 Historial de captura.....	4
2.3 Análisis de la frecuencia de aparición temporal del Oso andino en diferentes microhábitats.....	4
2.3.1 Comparación de la frecuencia de aparición de la población de osos entre diferentes microhábitat.....	4
2.3.2 Análisis de la frecuencia de aparición de cada individuo para cada microhábitat.....	5
2.4 Comparación de la frecuencia de aparición de osos en diferentes épocas del año.....	6
2.5 Análisis Estadístico	6
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	1

3.1 Esfuerzo de muestreo	1
3.2 Identificación de individuos.....	2
3.4 Frecuencia de aparición de la población de osos en diferentes microhábitat.....	4
3.5 Frecuencia de aparición individual en diferentes microhábitat	7
3.6 Frecuencia de aparición de la población de osos en diferentes épocas	8
3.6 Frecuencia de aparición individual en diferentes épocas.....	9
CONCLUSIONES	13
RECOMENDACIONES.....	14
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

RESUMEN

El presente trabajo evaluó la diferencia en la frecuencia de aparición en cámaras trampa del Oso andino en distintos microhábitats y épocas del año. El trabajo de campo se realizó entre los meses de Octubre 2013 y Septiembre 2014. Se incrementó la densidad de cámaras en una proporción 11:1 con el propósito de aumentar el éxito de registro de actividad en los microhábitats: Bosque montano, Páramo Antrópico, Páramo Arbustivo y Páramo Herbáceo. Cada cámara fue acompañada de atrayentes de olor con el fin de aumentar la detectabilidad. En los resultados obtuvimos un total de 15 individuos, lo que no hubiese sido posible sin la densificación de cámaras. Se observó una preferencia de los osos por el bosque y páramo antrópico, así mismo se reportó frecuencias bajas dentro del páramo arbustivo y una ausencia aparente dentro del páramo herbáceo. Se evidenció un uso continuo de la zona de estudio a lo largo de todo el año por parte de la especie. Concluimos que los resultados estarían ligados a la disponibilidad y diversidad de recursos dentro de los microhábitats y épocas del año.

Palabras clave: Oso andino, Frecuencia de aparición, Fototrampeo, cámaras trampa, densificación, Podocarpus.

ABSTRACT

The present work evaluated the difference in the frequency of occurrence in Andean Bear trap chambers in different microhabitats and seasons of the year. The field work was carried out between October 2013 and September 2014. The density of chambers was increased in an 11: 1 ratio in order to increase the success of recording activity in the microhabitats: montane forest, anthropic páramo, páramo shrub and herbaceous páramo. Each chamber was accompanied by odor attractants in order to increase detectability. In the results we obtained a total of 15 individuals, which would not have been possible without the densification of cameras. It was observed a preference of the bears by the forest and antropic páramo, also it was reported low frequencies within the shrub páramo and an apparent absence within the herbáceo páramo. It was evidenced a continuous use of the study area throughout the year by the species. We conclude that the results would be linked to the availability and diversity of resources within microhabitats and times of the year.

Key words: Andean bear, Frequency of appearance, Phototrap, trap cameras, densification, Podocarpus.

INTRODUCCIÓN

Las acciones humanas sin duda alguna son la mayor amenaza para los hábitats naturales, y por ende para todas aquellos seres vivos que los habitan, es por esto que hoy en día existe una urgente necesidad de un seguimiento continuo a las poblaciones de vertebrados (Trolliet et al., 2014) especialmente de los mamíferos. Los trabajos en la conservación de los medianos y grandes mamíferos deben realizarse de una manera adecuada, pero dicho trabajo a menudo resulta complicado por el tiempo y la disponibilidad de los investigadores, especialmente al momento de la recolección de datos en el campo (Trolliet et al., 2014). El fototrampeo resultan ser una técnica fundamental para registrar a estos medianos y grandes mamíferos, ya que nos proporcionan pruebas de la presencia e incluso de la identidad de un individuo (Rovero et al., 2010). Además de ser un método no invasivo, tiene bajos costos laborales, cumplen su función tanto en el día como en la noche, y lo más importante, proporcionan información sobre el uso de hábitat y rango de distribución de la especie a estudiar (Silveira et al., 2003; Rowcliffe et al., 2008; O'Connell et al., 2011; Boitani & Powell, 2012).

Los mamíferos terrestres tropicales representan uno de los grupos más complicados de estudiar dentro de este tema, esto se debe a que la gran mayoría resultan ser especies crípticas, tímidas o esquivas, lo que las hace difíciles de detectar (Linkie et al., 2007). Un claro ejemplo es el Oso andino (*Tremarctos ornatus*) el único de los úrsidos presente en toda Sudamérica y por lo tanto endémico de los Andes tropicales (Peyton, 1999; Vargas & Azurduy, 2006), su rango de distribución va desde el occidente venezolano, Colombia, Ecuador, Perú hasta la vertiente sur oriental de los andes boliviano-argentinos (Del Moral & Bracho, 2009; Cosse et al., 2014) desde los 250 m hasta los 4,750 m (Peyton, 1999). En la actualidad se encuentra catalogado por la UICN como especie Vulnerable (UICN, 2008), y según el Libro Rojo de mamíferos del Ecuador en nuestro país se encuentra como especie en peligro (EN) (Tirira, 2011), esto debido principalmente a que es muy susceptible a los cambios en su hábitat por acción humana (Boris Ríos-Uzeda et al., 2009).

La importancia de conocer sobre el comportamiento y el uso que una especie le da al hábitat, radica principalmente en entender el rol ecológico que cumple; en el caso del Oso andino, el ser una especie omnívora lo convierte en un excelente dispersor de semillas (Ríos-Uzeda et al., 2009; Figueroa, 2013), al mismo tiempo es considerada una especie paraguas por lo cual ayuda a la conservación de muchas otras especies animales y vegetales que comparten su hogar, además ese rol dispersante y modificador de la estructura del hábitat, lo convierte en el protector de los servicios ecosistémicos que dichos

hábitats, como lo son el bosque andino y el páramo, brindan a las poblaciones humanas (Pérez-Torres, 2001).

Diversos autores han realizado investigaciones respecto al uso de hábitat del oso andino (Cuesta et al., 2003; B Ríos-Uzeda et al., 2005; Peralvo et al., 2005; Vargas & Azurduy, 2006; Castellanos, 2011; Velez–Liendo et al., 2013) a pesar de esto, se considera que aún falta mucho por conocer, especialmente a escala local, existiendo casos particulares que se están estudiando a profundidad y que están revelando aspectos sorprendentes de la plasticidad y adaptabilidad de la especie, no solo a nivel individual sino poblacional. Un caso concreto es el que monitorea desde hace algunos años en el Corredor Ecológico del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), que a la fecha lleva registrando más de 50 individuos que se reúnen a consumir recursos en bosques de regeneración secundaria, cuya especie predominante es el Aguacatillo (*Nectandra acutifolia*). >En la época de fructificación se pueden aglutinar más de diez Osos andinos en la misma zona y coleccionar los frutos a la vista de una gran cantidad de turistas (Andrade, 2015). Este hecho atípico da cuenta no solo de lo poco que conocemos sobre la plasticidad fenotípica y el rol que cumple dentro de los ecosistemas que habita el Oso andino (Rivadeneira-Canedo, 2008) sino también esa plasticidad frente al insospechado escenario que el cambio global hará que enfrenten las especies silvestres. Son estas algunas de las razones por la cual resulta imperativo seguir recabando datos y desarrollando nuevos métodos de estudio para esta especie, para así contribuir con información que aporte a canalizar mejores y más eficientes estrategias de conservación a escala local.

En este contexto, el objetivo principal del presente trabajo busca comparar la frecuencia de aparición en cámaras trampa del Oso andino (*Tremarctos ornatus*) en diferentes épocas y microhábitats de la reserva El Madrigal, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Podocarpus. Adicionalmente se realiza esta comparación para cada individuo del grupo poblacional de osos que ocuparon el área de estudio durante el muestreo; esto con el fin de identificar diferencias a ese nivel y determinar si existe un grupo potencialmente residente de la zona, caracterizado por la recaptura en diferentes periodos de tiempo (Maffei et al., 2011).

Esperamos que esta información aporte al conocimiento sobre las características y particularidades del uso del hábitat del Oso andino mediante la identificación de posibles variaciones en un escenario de escala local típico de las zonas de amortiguamiento de un área protegida, que presenta diferentes mosaicos de cobertura vegetal y uso del suelo. Por esta razón se ha incluido en el estudio no solo áreas de cobertura natural sino también zonas antropizadas, con el fin de dilucidar si representan territorios de exclusión para la

especie y si existe una respuesta individualizada al tipo de hábitat o a la época del año en que se muestrea, y así obtener datos que represente un insumo útil en ejercicios posteriores, como por ejemplo los procesos de investigación para la definición de áreas de conservación eficaces para la protección del Oso andino (Peralvo et al., 2005), especialmente en países como Ecuador que posee una acelerada degradación y destrucción de hábitats y donde los territorios parcialmente degradados o en proceso de regeneración, podrían quizá ser considerados también dentro de la planificación para la conservación de la especie de estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

En el presente trabajo se empleó material videográfico y fotográfico obtenido mediante fototrampeo en un trabajo previo realizado de Octubre 2013 a septiembre 2014 dentro de la reserva El Madrigal ubicada en la zona occidental del Parque Nacional Podocarpus (Figura 1). A la reserva se puede acceder en 15 minutos en vehículo desde la ciudad de Loja. Esta zona comprende alturas que van desde los 2.200 msnm a los 3.300 msnm en su parte más alta, con temperaturas que oscilan los 2°C a los 24°C. Toda esta área puede llegar a recibir hasta 1.338 mm de precipitación anual con una humedad relativa máxima del 100% (INAMHI, 2014).

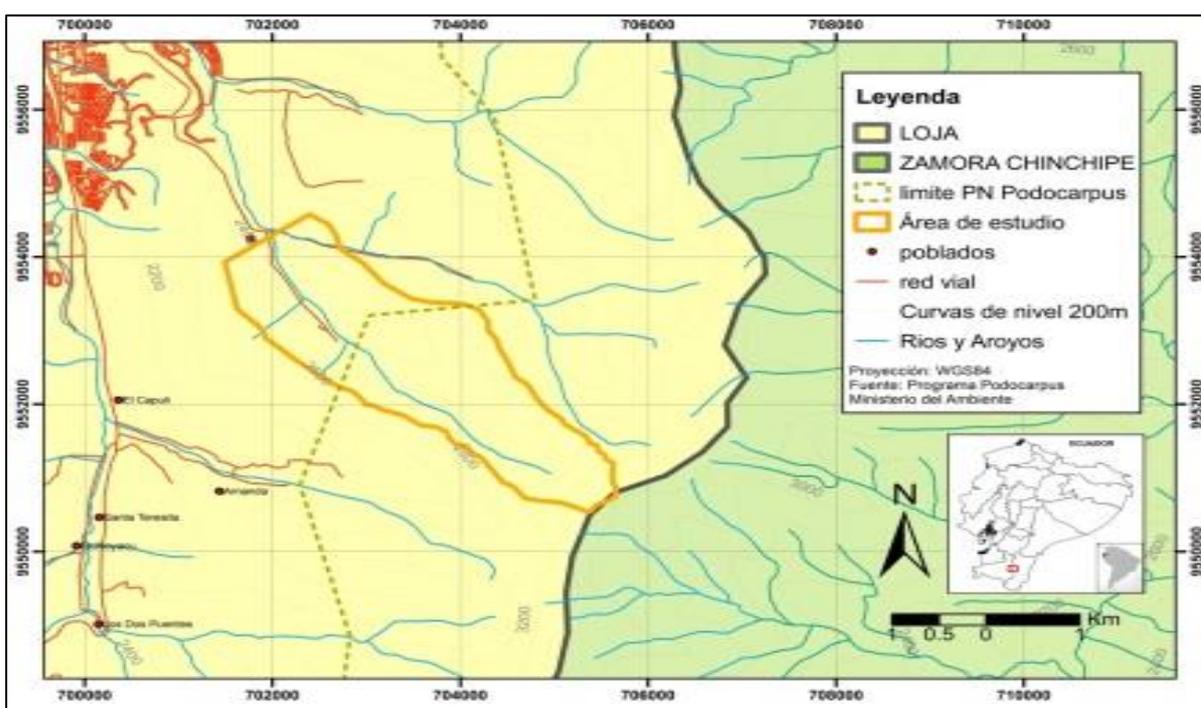


Figura 1. Mapa de la ubicación geográfica del área de estudio.

Fuente: Autor 2017

2.2 Método de cámaras trampa

La metodología utilizada en el estudio es una adaptación de lo realizado por Linkie et al (2007) y de lo recomendado por O'Connell et al (2011). En un principio el estudio estuvo enfocado en el monitoreo de una familia de osos de la cual se tenía registros fotográficos del año 2009 que verificaban su presencia en la zona de estudio. Para dicho monitoreo se tomó de referencia el Home-Range o ámbito hogareño de la especie y la distancia teórica entre cámaras, estimada por distintos autores para el oso andino (Tabla 1) (García-Rangel, 2012). Sin embargo, con el propósito de aumentar la detectabilidad e identificar la actividad dentro

del ámbito hogareño o home-range de un individuo, se densificó los puntos de muestreo en una proporción 11:1, es decir, se colocó 11 cámaras dentro del área que le correspondía a 1 cámara (Figura 2). Por esta razón se ha denominado arbitrariamente microhábitats a las diferentes formaciones vegetales, ya que teóricamente se encuentran estructurando el mosaico a micro escala (Morrison et al., 2006) dentro de lo que representa el hábito hogareño para esta especie.

Tabla 1. Home - Range teóricos y estimados por distintos autores para el oso andino.

Home - Range (km ²)	Sexo	Fuente
31.4	H	Yerena (1994)
48.6	NA	Yerena (1994)
6.6	M	Paisley (2001)
7.4	M	Paisley (2001)
10-50	NA	Golstein y Kattan (2001)
108.6	M	Castellanos (2005)

Fuente: Adaptado de García-Rangel (2012).

Originalmente se planteó trabajar con 12 cámaras, pero la avería de una de ellas no pudo ser reparada ni reemplazada. Para la colocación de las 11 cámaras modelo Moultrie 990i no glow, fue necesario en algunos casos la apertura de transectos y en otros simplemente se siguió senderos o transectos preexistentes. Estas 11 cámaras se distribuyeron en cuatro tipos de microhábitats (Bosque, Páramo Antrópico, Páramo Arbustivo, Páramo Herbáceo) dentro del área de estudio (Tabla 2), la distribución de cámaras se realizó tratando de cubrir espacialmente las superficies de cada microhábitat. Estas se colocaron en lugares en donde se encontraron indicios de la presencia del Oso andino, manteniendo la equidistancia mínima de 500m entre una cámara y otra y cubriendo así un total aproximado de 6 km² de área muestreada. La altura a la cual se ubicaron las cámaras con respecto al suelo varió de entre 50cm y 100cm aproximadamente, esto dependiendo del tipo de vegetación del lugar. El modo de disparo fue programado inicialmente en formato de fotografía y luego se pasó a formato de video con una duración de 10 segundos, para tener mejor posibilidad de captar diferentes planos para la identificación. A una distancia de 1- 2 metros enfrente de cada cámara se colocó un set de tres atrayentes de olor diferente (cebos) para mejorar la detectabilidad (Maffei et al., 2011). Los atrayentes fueron:

- A) Cebo líquido a base de: aceite vegetal (1 litro); 1 kilo de avena y 1 libra de sobras de pescado, todo esto licuado junto y dejado descomponer durante al menos 3 días.
- B) El segundo atrayente fue preparado a partir de aproximadamente 2Kg de arena saturada con orina de gato y posteriormente lavada con 4 litros de agua. El lixiviado se vierte en receptáculos de plástico enterrados en el suelo.
- C) Finalmente unos 300 gramos de sal en roca vertidos en otro agujero en el suelo, junto a los dos receptáculos anteriores.

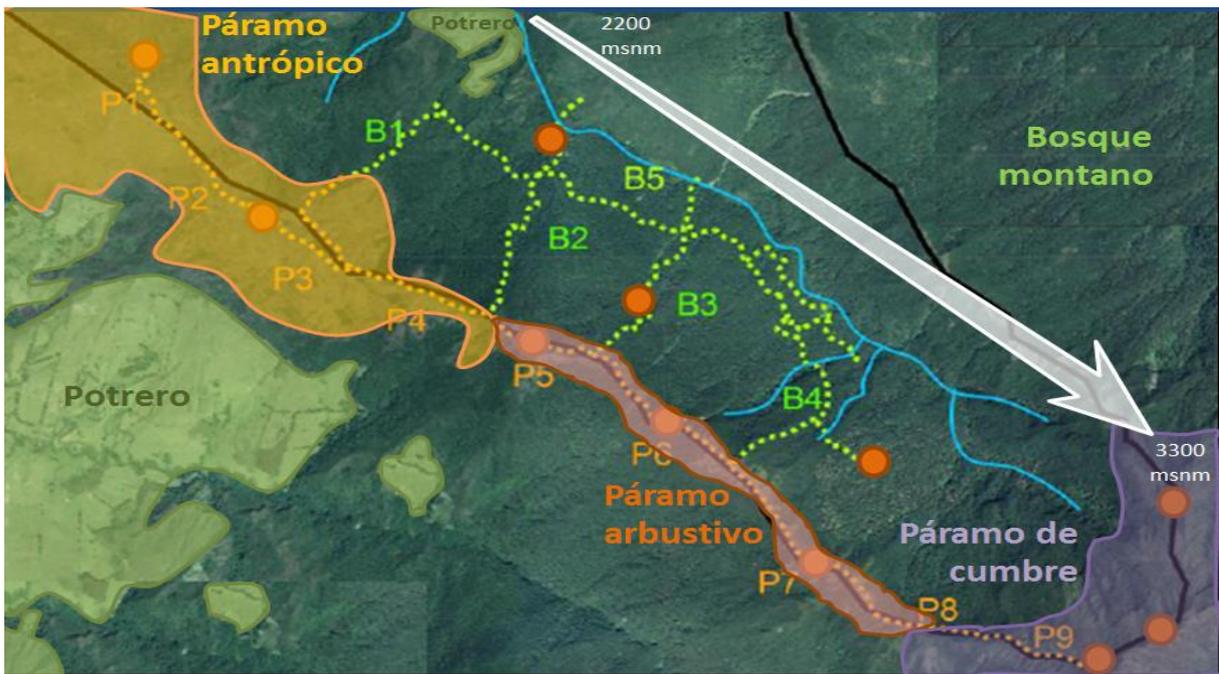


Figura 2. Esquema de la ubicación de los transectos (líneas punteadas) y cámaras (puntos naranja). Se resalta en color cada bloque de microhábitat

Fuente: Autor.

Donde fue posible, se elevó los receptáculos a la altura de la cámara, atados con alambre a árboles o arbustos, para mejorar la visibilidad de las marcas faciales y pectorales de los osos.

La visita a las estaciones de fototrampeo se realizó cada 20-30 días, en donde se comprobó su correcto funcionamiento, cambio de cebos, reemplazo de tarjetas de memoria y en caso de requerirlo, sus baterías. Una vez recolectada la información de cada cámara, fue llevada al laboratorio en donde se revisó y ordenó aquellas fotos y videos en donde se logró capturar la presencia del Oso andino. Los videos en donde se capta otro tipo de vida silvestre fueron guardados para estudios posteriores. De las imágenes y videos del Oso andino se extrajo información para ser ingresada en una base de datos, información como

número de muestreo, número de cámara, cantidad de fotografías o videos, hora y fecha, temperatura y fase lunar. Todas estas imágenes y videos fueron archivados dentro de un ordenador en carpetas de acuerdo a la fecha, número de cámara, tipo de hábitat y número de muestreo respectivamente.

Tabla 2. Número de cámaras en los diferentes tipos de hábitat.

Tipo de hábitat	Número de Cámaras
Bosque	3
Páramo Antrópico	2
Páramo Arbustivo	3
Páramo Alto	3

Fuente: Autor.

2.2.1 Historial de captura.

Se procedió a extraer los datos necesarios de los videos y fotografías de las cámaras trampa que previamente ordenamos y archivamos, fue necesario crear un formato de X-matriz estándar (Otis *et al.*, 1978). Dicha matriz consiste en realizar una historia de captura con el tiempo (días) en que duró el muestreo (17/Oct/13 – 27/Sep/14), esto para todas las cámaras. Posteriormente y dependiendo de la información obtenida en las distintas estaciones de fototrampeo se colocaron tres tipos de valores: “0”, “1” o “-” según corresponda en cada día del historial de captura; en donde “0” significa una ausencia aparente de nuestra especie de estudio, “1” significa una detección de la misma; en algunos casos en el que por distintas razones la cámara se encontró inactiva colocamos “-”. A partir de la base de datos de capturas, se organizó la información de acuerdo a lo que se planteó responder en los objetivos específicos.

2.3 Análisis de la frecuencia de aparición temporal del Oso andino en diferentes microhábitats

2.3.1 Comparación de la frecuencia de aparición de la población de osos entre diferentes microhábitat.

Para comparar los resultados de la frecuencia de aparición de la población de osos entre diferentes microhábitat dentro del área de estudio se creó una tabla en donde calculamos la

frecuencia total de osos en cada cámara, para conseguir esto fue necesario un recuento de todas las presencias (1) de cada cámara en su historial de captura, para así obtener su frecuencia total. Al mismo tiempo calculamos la frecuencia promedio de osos por día, para lograr esto se dividió la frecuencia total para el número de días en la que estuvo activa cada cámara, evitando el sesgo de cámaras con diferentes esfuerzos de muestreo debido a inactividad por dificultades con las baterías o las tarjetas de almacenamiento. Al final sumamos todas las frecuencias correspondientes a todas las cámaras ubicadas dentro de un mismo tipo de hábitat para así responder a nuestro objetivo. En los casos en los que no se pudo identificar al individuo, se consideraron como capturas independientes en la misma cámara a aquellas realizadas con un lapso de tiempo superior a un día (O'Connell et al., 2011).

2.3.2 Análisis de la frecuencia de aparición de cada individuo para cada microhábitat.

2.3.2.1 Identificación de individuos.

La identificación de los individuos se realizó revisando cada vídeo y fotografía con capturas de oso. Se construyó una carpeta y archivo de fotogramas de individuos que mostraban patrones de manchas en el rostro como en el cuello y pecho, además se tomó en cuenta otros aspectos tales como tamaño y corpulencia.

Esta revisión se realizó varias veces hasta lograr una agrupación preliminar de imágenes consideradas del mismo individuo, además de otro set de imágenes difíciles de asignar; posteriormente se puso a consideración de otros dos investigadores del equipo en forma separada, para lograr finalmente un consenso común (Zug, 2009).

Es preciso señalar que esta fue una de las partes más fuertes del trabajo de laboratorio, por la cantidad de horas invertidas en la revisión individualizada de cientos de videos, imágenes y archivos generados por cada cámara a lo largo de un año de muestreo.

2.3.2.2 Frecuencia de aparición de cada individuo.

Una vez identificados los individuos, se les asignó el hábitat y fecha de captura y recaptura en función de la locación de la respectiva cámara. Con esto se construyó un historial para cada individuo tanto en función del tiempo como de la ubicación.

2.4 Comparación de la frecuencia de aparición de osos en diferentes épocas del año

Para el cumplimiento de este objetivo se dividió el historial de captura tanto poblacional como individual, en periodos de tres meses, dándonos así un total de 4 periodos comprendidos cada uno entre 90 y 93 días de muestreo, a excepción del periodo 4 en donde obtuvimos un total de 73 días muestreados (Tabla 3):

Tabla 3. Periodos de tiempo divididos dentro del historial de captura.

Periodo	Rango de tiempo
OCT-ENE	17 Octubre 2013 al 16 de enero de 2014
ENE-ABR	17 de enero al 16 de abril de 2014
ABR-JUL	17 de abril al 16 de julio de 2014
JUL-SEP	17 de julio al 27 de septiembre de 2014

Fuente: Autor.

Para comparar los resultados de frecuencia de aparición de osos en diferentes épocas del año a nivel de población, se procedió, al igual que el objetivo anterior, a contar las presencias (1) obtenidas en nuestro historial de captura para cada cámara y así obtener su frecuencia de osos total, pero en este caso se lo hizo para cada periodo, obteniendo así cuatro datos por cámara. Igualmente para cada periodo se calculó la frecuencia promedio, dividiendo la frecuencia total de osos de cada periodo para el número de días en la que estuvo activa cada cámara dentro del mismo periodo. En el caso del análisis poblacional se consideró también los individuos no identificados.

2.5 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos en la comparación de la frecuencia de aparición de osos en diferentes microhábitats así como en las distintas épocas del año, no presentaron una estructura normal, por lo que se emplearon *Modelos Lineales Generalizados* (GLM). Dichos modelos resultan ser una extensión de los modelos lineales que permiten utilizar distribuciones no normales, lo que se ajusta mejor a este caso (Cayuela, 2015). Se empleó como variable de respuesta la frecuencia de aparición en función del tipo de microhábitat o la época del año según corresponda.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Esfuerzo de muestreo

Al igual que en muchos estudios de fototrampeo, las diferentes dificultades técnicas y logísticas hacen que exista heterogeneidad en el esfuerzo de muestreo real, esto se puede minimizar pero es muy difícil de evitar por completo. La tabla N° 4 nos indica la proporción de actividad efectiva de fototrampeo que existió por cada tipo de hábitat.

Tabla 4: Resumen de los días de muestreo y actividad efectiva de fototrampeo por cada tipo de hábitat del área de estudio

HÁBITAT	DÍAS DE ACTIVIDAD DE LAS CÁMARAS
Bosque	926
Páramo Alto	647
Páramo Antrópico	799
Páramo Arbustivo	916
SUMA	3288

Fuente: Autor.

Dentro de este contexto, una primera exploración de los resultados (Figura 3), en términos globales nos permite ver que las diferencias en la cantidad de días de actividad real de cada cámara, no determina por sí mismo las diferencias de capturas; en otras palabras, no hay una relación directa que el simple hecho de tener más días de actividad resulta en una mayor cantidad de capturas en cámara ($R=0.006$); existiendo cámaras con más de un 90% de días de actividad y una proporción de días con captura menor al 1%; por el contrario, hay cámaras con 17% de días de actividad y una proporción del 8% de días de captura.

Teniendo en cuenta esto, hemos obtenido un resultado de 49 capturas dentro de todos los microhábitats muestreados, encontrando gran variación entre cada uno de ellos, existiendo el caso extremo de no obtener ninguna captura como en el páramo herbáceo de cumbre.

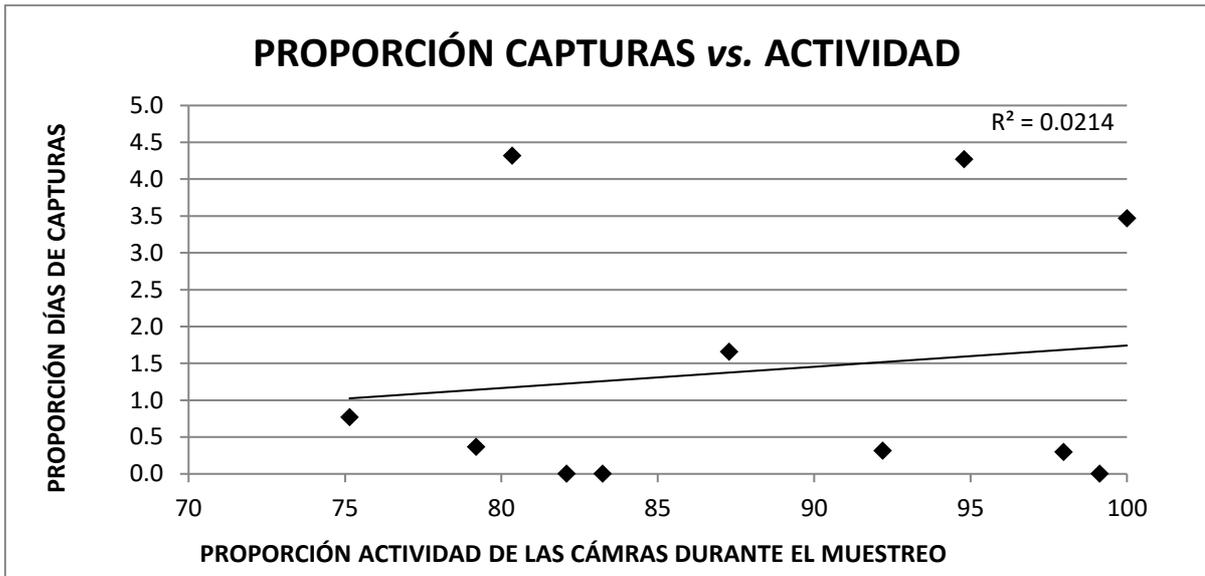


Figura 3: Relación entre la proporción de días de actividad y capturas en cada cámara.

Fuente: Autor.

3.2 Identificación de individuos

Se logró la identificación de 15 ejemplares con una tasa de reconocimiento del 73% (Tabla 5). A cada ejemplar se lo dio un nombre en base a su patrón de manchas característico, comportamiento, tamaño u otra referencia asociada (Figura 4). Otros en cambio solo permiten visualizar una pata o un plano muy cercano de la zona facial o dorsal, estos casos permitieron la identificación como especie pero no como individuo.



Figura 4. Algunos individuos identificados gracias al patrón de manchas en su rostro y pecho.

Fuente: Autor.

Tabla 5. Principales características de los individuos de Oso andino identificados.

INDIVIDUO	OBSERVACIONES
LUNA 1	<ul style="list-style-type: none"> • Sexo desconocido • Mancha semicircular en lado derecho del rostro en forma de Luna • Posible juvenil debido a su tamaño y corpulencia • Presente una sola vez
UTPL	<ul style="list-style-type: none"> • Posible macho adulto debido a su tamaño y corpulencia • Pequeña línea de mancha entre los ojos • Presente una sola
SUPERMACHO	<ul style="list-style-type: none"> • Macho, debido a su gran tamaño y corpulencia • Ligera mancha en forma de punto entre los ojos y por encima del ojo derecho • Presente en dos ocasiones
JOVEN 1	<ul style="list-style-type: none"> • Sexo desconocido • Juvenil, debido a su tamaño y corpulencia • Presente en dos ocasiones
LUNA 2	<ul style="list-style-type: none"> • Sexo desconocido • Mancha rostro en forma de luna, “V” entre los ojos • Presente en cuatro ocasiones
RASCADOR 1	<ul style="list-style-type: none"> • Sexo desconocido • Mancha semicircular en lado izquierdo del rostro • Presente una sola vez
RASCADOR 2	<ul style="list-style-type: none"> • Posible macho adulto, debido a su tamaño y corpulencia • Presente en tres ocasiones
Y GRUESA	<ul style="list-style-type: none"> • Sexo desconocido • Mancha clara en la frente en forma de “Y” • Presente en cuatro ocasiones
MEDIA Y	<ul style="list-style-type: none"> • Mancha clara en la frente en forma de media “Y” • Presente en seis ocasiones • Registros de haber sido detectado en Diciembre del 2012 con su madre, la misma que no se registró en este estudio.
UNACEJA	<ul style="list-style-type: none"> • Sexo desconocido • Adulto, debido a su tamaño y corpulencia • Presente en tres ocasiones
CORDÓNGRUESO	<ul style="list-style-type: none"> • Posible macho adulto, debido a su gran tamaño y corpulencia • Presente en una ocasión
CORDÓNFINO	<ul style="list-style-type: none"> • Posible macho adulto, debido a su gran tamaño y corpulencia • Presente en dos ocasiones
Y PARTIDA	<ul style="list-style-type: none"> • Sexo desconocido • Adulto, debido a su tamaño y corpulencia • Presente en tres ocasiones
MARTÍN	<ul style="list-style-type: none"> • Sexo desconocido • Juvenil, debido a su tamaño y corpulencia • Presente en una ocasión
FORASTERO 1	<ul style="list-style-type: none"> • Sexo desconocido • Juvenil, debido a su tamaño y corpulencia • Presente en una ocasión

Fuente: Autor.

Es interesante mencionar la heterogeneidad de resultados en la identificación de individuos que se obtiene si se analiza cada cámara por separado. El máximo de individuos que una misma cámara identificó es 7 y el mínimo puede ser cero durante todo un año; es decir que si se hubiera tratado de un estudio regional más amplio, en el que el área de estudio hubiera sido una de varias localidades de instalación de la densidad teórica de cámaras (una cámara), en el mejor de los escenarios se habría podido identificar a menos del 50% de los individuos identificados con las 11 cámaras.

3.4 Frecuencia de aparición de la población de osos en diferentes microhábitat

El microhábitat que reportó mayor frecuencia de aparición de osos a nivel de población fue el bosque con 63.3% de las capturas, seguido del páramo antrópico con 28.6% de capturas, el páramo arbustivo con 6.12% de capturas y finalmente el páramo alto en donde no se reportaron apariciones es decir con un 0.00%. En la Figura 6 podemos observar las marcadas diferencias entre las proporciones de aparición de cada tipo de microhábitat. La tabla 6 resume los resultados de un GLM, en donde se resalta que el bosque se diferencia significativa y positivamente respecto a la proporción de aparición, es decir que ese microhábitat se encuentra relacionado con más apariciones de osos, en cambio el páramo alto se diferencia significativa y negativamente, es decir que ese microhábitat está relacionado con la no aparición de osos (tabla 4).

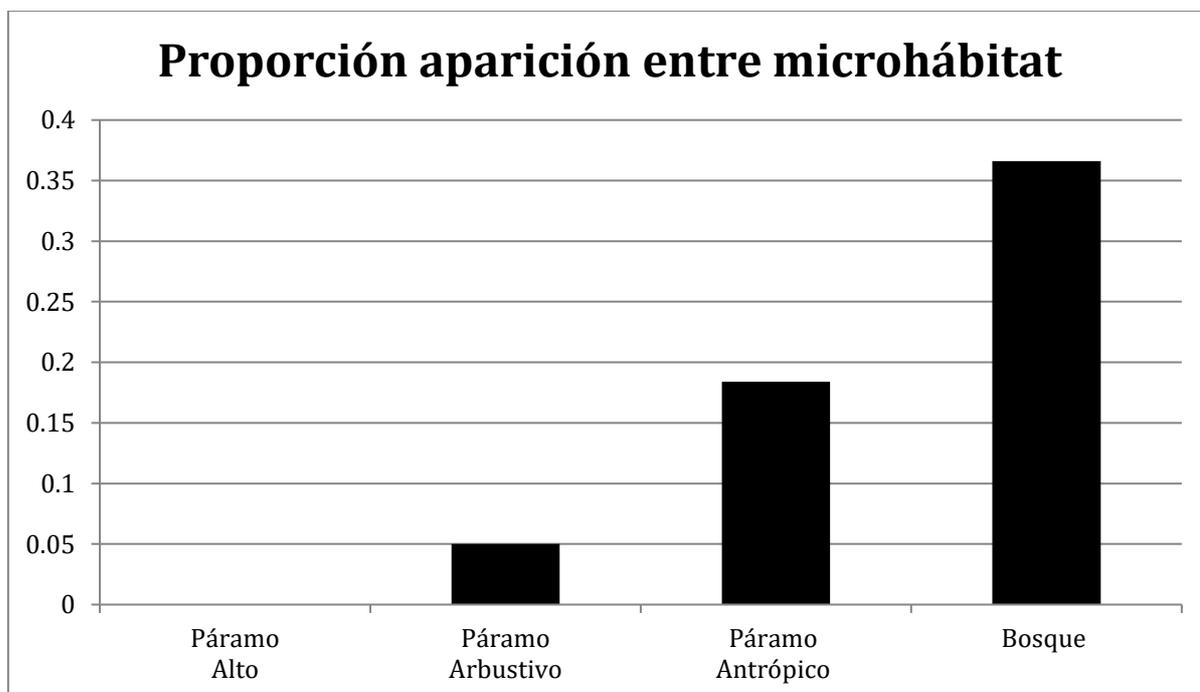


Figura 6. Proporción de aparición de la población de osos en los diferentes microhábitats de estudio respecto al tiempo total de actividad de las cámaras.

Fuente: Autor.

Tabla 6. Resultados para la proporción de aparición de la población de osos en los diferentes microhábitats de estudio.

	Estimate	Std. error	t	Value pr(> t)
Bosque (Int)	0.030500	0.007341	4.154	0.000166
Páramo Alto	-0.030500	0.010382	-2.938	0.005465
Páramo Antrópico	-0.007500	0.011608	-0.646	0.521896
Páramo Arbustivo	-0.025333	0.010382	-2.440	0.019212

Fuente: Autor.

Estos resultados, podrían estar relacionados a la disponibilidad de recursos en cada sitio. En el caso del bosque presenta una gran variedad de especies vegetales de árboles arbustos y bromelias que proveen de frutos, bulbos, tallos, rizomas y semillas que son consumidos por los osos y que están distribuidos en los diferentes estratos que conforman el bosque, lo que concuerda con lo registrado por Figueroa (2013). De igual manera la mayor frecuencia de osos dentro del bosque podría estar ligada a la oferta de refugio que este ecosistema presenta, tanto en términos de protección frente al clima como también a la presencia de una gran variedad de árboles con doseles superiores a los 10 metros de altura, existiendo árboles ideales para construir sitios de descanso y refugio (Lameda-Camacaro, 2006). De hecho uno de los transectos se estableció optimizado un sendero de oso que conducía a un árbol el cual que parecía estar siendo utilizado como refugio. Por otra parte, es interesante el hecho de que a escala de paisaje, la distribución y estructura espacial del bosque lo conecta directamente con los otros tres microhábitats (Figura 2), por lo tanto se convierte en una especie de área central de mayor intensidad de uso dentro del ámbito hogareño (Samuel et al., 1985) desde donde se puede acceder con relativa facilidad a los recursos que los otros microhábitats ofrecen. Considerando la capacidad de desplazamiento de la especie, este acceso incluso puede hacerse en el mismo día; presunción que se plantea en vista de que nosotros pudimos cubrir en un mismo día buena parte del área de estudio durante los muestreos. Esta sería nuestra principal hipótesis que explicaría la alta frecuencia de aparición en bosque, la cual debería someterse a verificación por ejemplo implantando radio-collares a individuos residentes (Samuel et al., 1985), que revelen si el desplazamiento entre los microhábitats tiene esa estructura radiada que toma al bosque como centro de mayor actividad.

En cuanto al páramo antrópico, aunque no se reporta en detalle para este informe, su composición florística es similar a la reportada por Ontaneda & Armijos (2012) en los páramos cercanos de El Tiro; ellos resaltan 18 especies identificadas en las excretas de Oso andino como parte de su dieta. La diferencia quizá más evidente es el recambio de *Puya eryngioides*, bromelia muy abundante y altamente consumida en los páramos de El Tiro (DeMay et al., 2014) por *Puya parviflora*, que en cambio es altamente abundante en el páramo antrópico del área de estudio. Al parecer *P. parviflora* es resistente al fuego e incluso se estimula su rebrote luego de los incendios, tal como lo evidencia la Figura 7 que fue tomada recientemente en el área de estudio, luego del incendio reportado el mes de Noviembre de 2016.



Figura 7. Rebrotos de *Puya parviflora* en el área de estudio, luego de 4 meses de ocurrido un incendio reciente.

Fuente: R. Cisneros (Febrero 2016).

Puya parviflora es una especie altamente consumida por el Oso andino en esta zona y nos ha permitido evidenciar la actividad de la especie a lo largo del año. No menos importante es la presencia de tres lagunillas y varios charcos presente en este ecosistema, lo cual representa también un recurso importante a lo largo del año, en especial en época de verano.

El páramo herbáceo de cabecera en cambio presenta una menor variedad de especies vegetales, aquí se destaca la abundante presencia de *Puya nítida* y *Neurolepis sp.*, sin embargo, según Ontaneda & Armijos (2012), estas especies no son consumidas por los osos ya que al parecer tienen un bajo aporte nutricional en comparación con otras especies

de la familia Bromeliaceae como *Puya eryngioides* y *Puya maculata*, también presentes en el bosque y páramo antrópico del área de estudio. Estos resultados concuerdan con Ríos-Uzeda et al., (2005) quienes exponen que la preferencia de hábitat de los osos esta entre el bosque húmedo montano alto y los bosques enanos en donde se encuentra una mayor disponibilidad de alimento. Así mismo menciona en su estudio una ausencia aparente de osos en los páramos altos o de colina, lo que concuerda con nuestros resultados para el páramo herbáceo de la parte alta de la zona de estudio. En este contexto y considerando la teoría de forrajeo óptimo (G. Pyke, 1984), se podría especular que otra causa del aparente no uso del páramo de cabecera esté vinculado con la relación costo/beneficio que representa usar este hábitat (G. H. Pyke et al., 1977); si se considera, a más de la aparente baja oferta de recursos de calidad de este microhábitat en la zona, la dureza climática que existe a 3300 m snm, en donde el desgaste energético de soportar el frío y el viento, puede no justificar el acceso a dichos recursos.

Es remarcable el hecho de que la ausencia de huellas en los senderos de este microhábitat, indican que aparentemente no fue ni siquiera empleado como sitio de paso hacia los bosques de la vertiente oriental de la cordillera, lo que nos hace suponer que existen otras rutas menos elevadas que podrían estar siendo utilizadas para dicho fin.

3.5 Frecuencia de aparición individual en diferentes microhábitat

En forma complementaria, la caracterización individual nos permite corroborar el hecho de que la frecuencia de mayor uso del bosque y páramo antrópico, no se trató de un caso reiterativo de un individuo o pocos individuos que inflaron los valores de aparición. Como se indica en la Tabla 7 el uso del bosque fue registrado para el 66.7% de los individuos identificados; de igual forma el uso del páramo antrópico se evidenció en el 53,3% de individuos. Es importante mencionar que la frecuencia de aparición entre individuos varió, existiendo así individuos que reportan una mayor frecuencia, por lo cual estaríamos hablando de posibles individuos residentes en la zona. Así mismo obtuvimos individuos con frecuencias de aparición baja, posiblemente porque son individuos que se encuentran solamente de paso en busca de territorio, reproducción o recursos (Leite Pitman et al., 2008).

Tabla 7. Resumen de la frecuencia de aparición de individuos en cada tipo de hábitat.

Actividad	%	Observaciones
Individuos que visitan el bosque	66.7	El bosque es claramente el ecosistema preferido a nivel individual, no solo por la cantidad de osos que aparecen sino por la recurrencia de visita de varios individuos. Se resalta la presencia de un juvenil en el corazón del bosque.
Individuos que visitan el bosque de 2 a 4 veces durante el muestreo	33.3	
Individuos que visitan el Páramo antrópico	53.3	Este ecosistema es también frecuentemente visitado y recurrido, se reportan procesos recurrentes de quema, el último registrado en el año 2005 y más recientemente a finales de 2016, luego de finalizado el muestreo.
Individuos que visitan el Páramo antrópico de 2 a 3 veces	20.0	
Individuos que visitan el Páramo arbustivo	13.3	Este ecosistema es pobremente visitado, solo se registra un segundo juvenil dos veces y un adulto una sola vez. La cámara que registra el juvenil está próxima a la cámara que registra el otro juvenil en bosque.
Individuos que visitan el Páramo arbustivo 2 veces	6.7	
Individuos que visitan el Páramo herbáceo	0.0	El páramo herbáceo de cumbre, ubicado a 3300msnm, no registra presencia de la especie.

Fuente: Autor.

3.6 Frecuencia de aparición de la población de osos en diferentes épocas

La proporción de aparición de la población de osos en las distintas épocas del año muestra que no existen diferencias significativas entre periodos (tabla 8). Sin embargo en la figura 8 podemos observar periodos que muestran una mayor proporción de aparición de osos, esto es provocado por datos reales atípicos de alta actividad dentro de estos periodos. Dichos picos de actividad se produjeron en sitios de muestreo específicos como en el caso de la cámara 2, la cual fue ubicada en bosque en las cercanías de un gran árbol, el cual especulamos se trata de una zona de descanso, crianza de cachorros y refugio de juveniles, lo que explicaría el gran número de registros de captura en este sitio de muestreo. Al igual

que en los resultados anteriores este pico de actividad también podría explicarse debido a que estos periodos podrían coincidir con las épocas de maduración de los frutos de las zonas boscosas (Peyton, 1999), lo que proporciona a los osos una alta riqueza y abundancia de especies vegetales que se encuentran dentro su dieta (Ontaneda & Armijos, 2012).

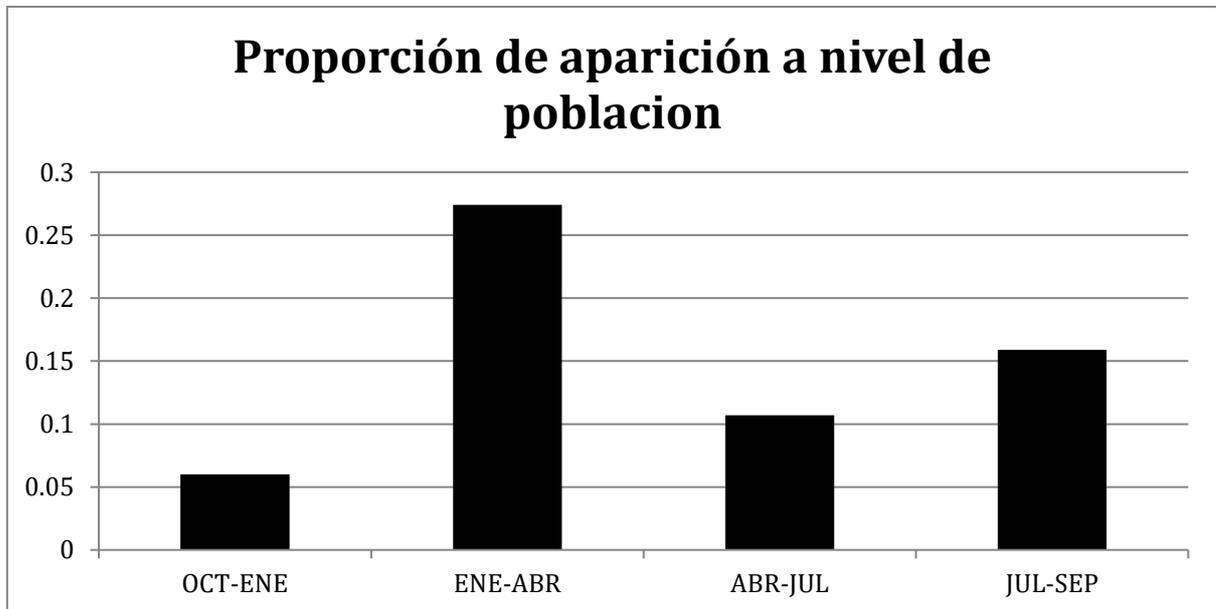


Figura 8. Proporción de aparición de la población de osos en distintas épocas del año.
Fuente: Autor.

Tabla 8. Resultados para la proporción de aparición de la población de osos en las distintas épocas del año.

	Estimate	Std. error	t	Value pr(> t)
PERIODO ABR-JUL (Int)	0.010818	0.008373	1.292	0.204
PERIODO ENE-ABR	0.014091	0.011841	1.190	0.241
PERIODO JUL-SEP	0.003636	0.011841	0.307	0.760
PERIODO OCT-ENE	0.003636	0.011841	-0.453	0.653

3.6 Frecuencia de aparición individual en diferentes épocas

La frecuencia de aparición a nivel individual refleja lo obtenido anteriormente a nivel de población. La tabla 9 muestra claramente que dentro del periodo de ENE-ABR se concentra el mayor porcentaje de los individuos, muy posiblemente debido a que durante estos meses ocurre un aumento en la fructificación de varias especies vegetales que son consumidas por

el Oso (Peyton, 1999; Troya et al., 2004). Algo similar ocurrió en el cuarto periodo, en donde la mayoría de los individuos aparecen únicamente en esa época en una frecuencia no mayor a una visita, por lo que presumiblemente estamos hablando de machos que durante estos meses empiezan su recorrido en busca de pareja para aparearse (Peyton, 1999; Leite Pitman *et al.*, 2008).

Tabla 9. Resumen de la frecuencia de aparición de individuos en cada periodo de tiempo.

Actividad	%	Observaciones
Individuos registrados dentro del periodo OCT-ENE	13.3	Los individuos registrados dentro de este periodo son individuos que llegaron por una sola vez, por lo que se considera son individuos que se encontraban de paso por la zona.
Individuos registrados dentro del periodo ENE-ABR	53.3	Este es el periodo de mayor porcentaje de osos registrados. Esto se podría explicar ya que dicho periodo coincide con la época de fructificación de varias especies vegetales incluidas en la dieta del Oso.
Individuos registrados dentro del periodo ENE-ABR de 2 a 4 veces	26.7	
Individuos registrados dentro del periodo ABR-JUL	33.3	El porcentaje de este periodo refleja a aquellos individuos que se encuentran de una manera más permanente en la zona, es decir que podría tratarse de aquellos individuos residentes.
Individuos registrados dentro del periodo ABR-JUL de 2 a 4 veces	6.7	
Individuos registrados dentro del periodo JUL-SEP	46.7	Este periodo presenta un elevado porcentaje de individuos, sin embargo la mayoría de ellos son captados por primera vez en el muestreo, por lo que se trataría de individuos que se encuentran en busca de territorio, reproducción o recursos.
Individuos registrados dentro del periodo JUL-SEP de 2 a 3 veces	20.0	

Fuente: Autor.

La figura 9. Se muestra frecuencia de la aparición de la población de osos en los distintos microhábitats dentro de cada periodo de tiempo, en donde se observa un aparente uso permanente de dichos microhábitats a lo largo de todo el año por parte de los osos,

especialmente en aquellos en donde se pueden encontrar una mayor cantidad de recursos como lo son el Bosque y el Páramo Antrópico, lo que de cierta forma muestra un patrón diferente a lo descrito por Suarez (1988) en los páramos del Volcán Antisana; quien señala que los osos utilizan y aprovechan los recursos de los páramos de manera estacionaria, específicamente entre los meses de Febrero y Julio y luego aparentemente se ausentan de este ecosistema. En el presente estudio en cambio se puede observar un uso continuo del páramo a lo largo de todo el año, aunque con un interesante patrón opuesto de uso de bosque y páramo en dos periodos distintos: Mayor actividad en bosque entre enero y abril; y mayor actividad en páramo entre julio y septiembre. Los otros dos periodos muestran una actividad equivalente entre microhábitats.

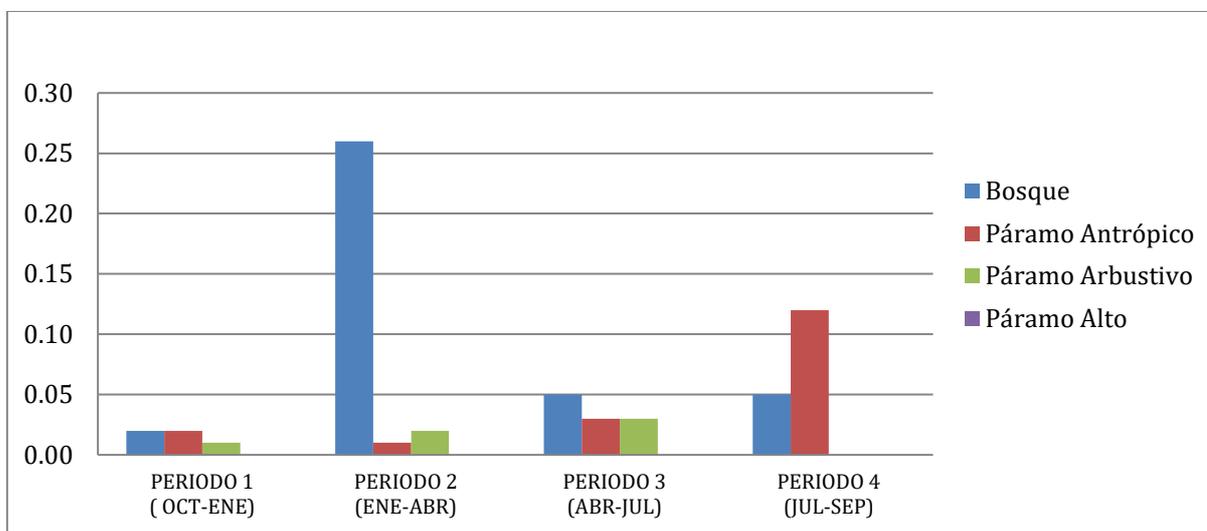


Figura 9. Frecuencia de aparición de la población de osos en distintos microhábitats en función del periodo de tiempo.

Fuente: Autor.

Finalmente, en la figura 10 se esquematiza una posible estructura de la frecuencia de aparición individual, en donde se sugiere que aquellos individuos captados en un mayor número de eventos a lo largo del año representan muy posiblemente a individuos que residen en el área de estudio o que su ámbito hogareño traslapa significativamente con dicho área; mientras que aquellos individuos que fueron captados con baja frecuencia y dentro de pocos periodos de tiempo pueden ser considerados como individuos transitorios o como individuos captados al borde de sus respectivos ámbitos hogareños, es decir que la zona de estudio se superpone parcial o mínimamente con su rango de hogar (Maffei et al., 2011). De todas formas resulta algo apresurado hablar de individuos residentes y transitorios en esta especie con el tiempo de muestreo realizado en este estudio, ya que un

año no representaría el tiempo suficiente para poder estimar adecuadamente la dinámica de la población (Maffei et al., 2011).

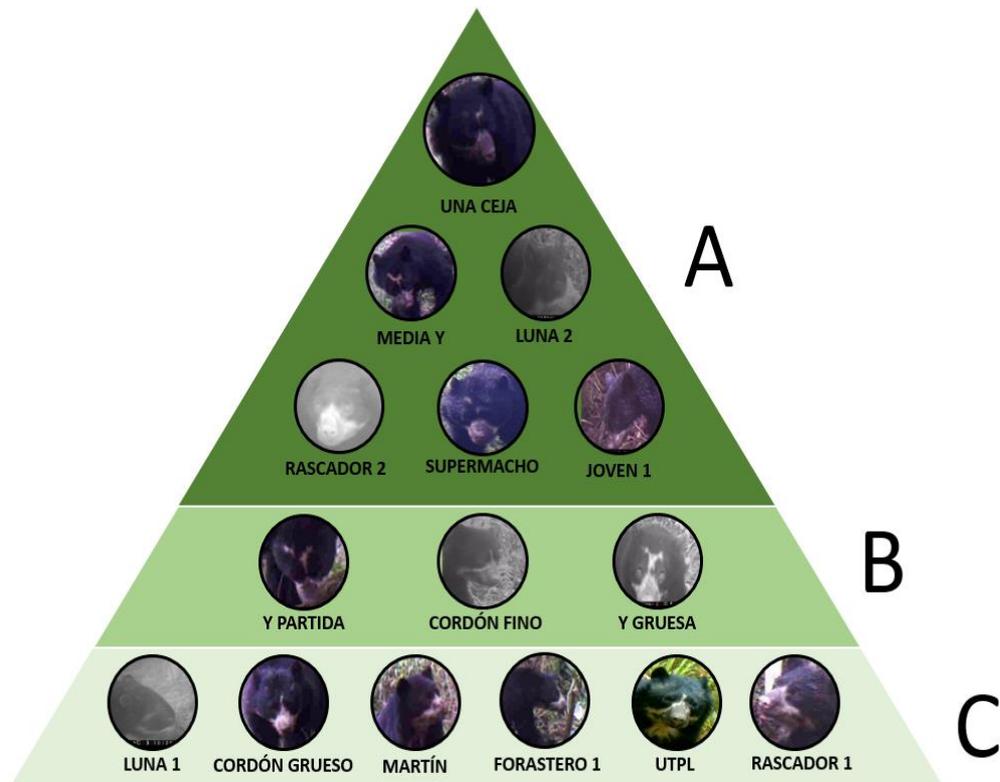


Figura 10. Posible explicación a la estructura del ámbito hogareño de cada individuo considerando su frecuencia de aparición; (A) Individuos cuyo ámbito hogareño traslapa significativamente el área de estudio; (B) individuos cuyo ámbito hogareño traslapa parcialmente con el área de estudio; (C) individuos cuyo ámbito hogareño es periférico al área de estudio.

CONCLUSIONES

El ejercicio de densificación de cámaras trampa del presente trabajo nos permitió evidenciar una identificación individual, una frecuencia de aparición y de actividad de la especie a nivel temporal y de microhábitat que no habría podido registrarse si se hubieran empleado lo sugerido por la bibliografía convencional, es decir una sola cámara para esa misma superficie de análisis.

El método de identificación y sexado de los individuos capturados en fotografía y video con una sola cámara por estación demanda de un arduo trabajo de análisis y procesamiento. De todas formas presenta proporciones importantes de eventos en los que no se logró la identificación, varios de esos eventos hubieran sido resueltos con un sistema de dos cámaras por estación. El formato en video resultó ser una mejor opción para la identificación de los ejemplares en comparación con el modo fotográfico.

Las diferencias identificadas en la frecuencia de aparición del Oso andino dentro de la zona de estudio plantean la dificultad de generalizar aspectos como la disponibilidad de hábitat o la estacionalidad en el uso de cada tipo de hábitat a escalas más amplias, sugiriendo que es preciso considerar que la heterogeneidad climática, edáfica y biológica que existe en la región andina afectan finalmente a los patrones de actividad, densidades e incluso comportamiento de especies con ámbitos hogareños amplios como el caso del Oso andino.

El mismo hecho de que este estudio se encuentre focalizado en una microcuenca de solo 500 Ha, plantea que muy probablemente existe heterogeneidad a esa misma escala local de ámbito hogareño que no fue representada, pudiendo existir por ejemplo tramos aledaños de páramo de cumbre, como el caso de El Tiro, que evidencien una intensa actividad de uso, como la reportada por Armijos y Ontaneda (2012); de igual forma puede existir zonas de bosque con menor intensidad de uso o menor densidad de individuos, lo cual finalmente puede cambiar la tendencia general como ya se resaltó anteriormente.

RECOMENDACIONES

El presente trabajo plantea una serie de interrogantes en cuanto al diseño y objetivos que usualmente están relacionados a los métodos de fototrampeo. Una primera recomendación es por lo tanto repetir el mismo ejercicio de densificación de cámaras pero incrementando el número de réplicas en cuanto a áreas de estudio, de tal manera que se pueda responder a preguntas de uso y ocupación de hábitats pero contrastando los resultados si por ejemplo se seleccionan al azar diferentes cámaras dentro de cada área densificada.

Otra recomendación para estudios que requieran la identificación individual es el establecimiento de estaciones con dos cámaras, hecho que evidentemente está recomendado en la literatura pero que tuvimos que sacrificar en favor de incrementar el área de muestreo. Esta acción duplica el trabajo de laboratorio, por lo tanto es preciso tenerlo en cuenta en la planificación y presupuesto del proyecto.

Nuestros resultados ponen en evidencia la importancia del área de estudio para la conservación del Oso andino, por lo tanto alertan la necesidad urgente de invertir esfuerzos y recursos en el monitoreo y conservación no solo de esta localidad sino de toda la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Podocarpus, en donde, por resultados adicionales del proyecto que incluye al presente estudio, se conoce de la existencia de la especie pero también se tiene registrada la aparición de eventos de conflicto entre gente y Oso andino por reportes de ataque al ganado o destrucción de cultivos. Hechos que tienen que ser verificados y atendidos por las autoridades correspondientes.

Las acciones de conservación focalizadas a la zona de amortiguamiento, podrían contribuir al incremento de las áreas núcleo y periféricas de la potencial disponibilidad de hábitat del Parque Nacional Podocarpus para la especie (Remache et al., 2004). La conservación de dicha zona y de la especie permitirá seguir beneficiándonos de las funciones ecológicas que cumplen y los servicios ecosistémicos que finalmente brindan.

En este contexto, recomendamos establecer el monitoreo del Oso andino a través del fototrampeo, como una herramienta fácil de emplear por diferentes perfiles de colaboración (Guardaparques, líderes comunitarios, voluntarios, etc.)

Se recomienda continuar con estudios de disponibilidad y selección de recursos para el Oso andino en los diferentes microhábitats, lo que seguramente ayudará a entender de una mejor manera patrones de uso de hábitat.

Así mismo se propone continuar el trabajo de análisis genéticos con el ADN obtenido de las excretas y saliva encontrada en comederos para mejorar la identificación individual y comparar los resultados de cada método.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, P. J. (2015). *Proyecto de desarrollo ecoturístico enfocado en la conservación del Oso de Anteojos en el área de conservación de uso sustentable Yunguilla, Corredor Ecológico, Distrito Metropolitano de Quito*. Universidad Central del Ecuador.
- Boitani, L.; Powell, R. A. (2012). *Carnivore Ecology and Conservation*.
- Castellanos, A. (2011). Andean bear home ranges in the Intag region, Ecuador. *Ursus* 22: 65–73.
- Cayuela, L. (2015). Modelos lineales generalizados (GLM). *Tutorial R* 1–31. Madrid.
- Cosse, M.; Del Moral Sachetti, J. F.; Mannise, N.; Acosta, M. (2014). Genetic evidence confirms presence of Andean bears in Argentina. *Ursus* 25: 163–171.
- Cuesta, F.; Peralvo, M. F.; van Manen, F. (2003). Andean bear habitat use in the Oyacachi River Basin, Ecuador. *Ursus* 14: 198–209.
- Del Moral, J. F.; Bracho, A. E. (2009). Indicios indirectos de la presencia del oso andino (*Tremarctos ornatus* Cuvier, 1825) en el noroeste de Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 11: 69–76. Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”.
- DeMay, S. M.; Roon, D. A.; Rachlow, J. L.; Cisneros, R. (2014). Selective foraging on bromeliads by Andean bears in the Ecuadorian páramo. *Ursus* 25: 139–147. <https://doi.org/10.2192/URSUS-D-14-00022.1>
- Figueroa, J. (2013). Revisión de la dieta del oso andino *Tremarctos ornatus* (Carnivora: Ursidae) en América del Sur y nuevos registros para el Perú. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 15: 1–27. Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”.
- García-Rangel, S. (2012). Andean bear *Tremarctos ornatus* natural history and conservation. *Mammal Review* 42: 85–119.
- INAMHI. (2014). *Anuario meteorológico Nº 51-2011*.
- Leite Pitman, R.; Scott, A.; Scott, J.; Apaza, Y. (2008). *Manual de la Biología y Conservación del Oso de Anteojos*.
- Linkie, M.; Dinata, Y.; Nugroho, A.; Haidir, I. A. (2007). Estimating occupancy of a data deficient mammalian species living in tropical rainforests: Sun bears in the Kerinci Seblat region, Sumatra. *Biological Conservation* 137: 20–27.
- Maffei, L.; Noss, A. J.; Silver, S. C.; Kelly, M. J. (2011). Chapter 8: Abundance/Density Case

- Study: Jaguars in the Americas. En .
- Morrison, L. M.; Marcot, G. B.; Mannan, R. W. (2006). *Wildlife–Habitat Relationships: Concepts and Applications*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- O’Connell, A. F.; Nichols, James D.; Ullas Karanth, K. (2011). *Camera Traps in Animal Ecology Methods and Analyses*.
- Ontaneda, A.; Armijos, J. (2012). *Estudio de la composición y variación estacional de la dieta del oso andino Tremarctos ornatus, en los páramos del Parque Nacional Podocarpus – Ecuador*. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Otis, D. L.; Burnham, K. P.; White, G. C.; Anderson, D. R. (1978). STATISTICAL INFERENCE FROM CAPTURE DATA ON CLOSED ANIMAL POPULATIONS. *Wildlife Monographs* 28: 64–82.
- Peralvo, M. F.; Cuesta, F.; Van Manen, F. (2005). Delineating priority habitat areas for the conservation of Andean bears in northern Ecuador. *International Association for Bear Research and Management*.
- Pérez-Torres, J. (2001). *Guía para la conservación del oso andino u oso de anteojos Tremarctos ornatus (F.G.Cuvier, 1825)*. Convenio Andrés Bello.
- Peyton, B. (1999). Spectacled bear conservation action plan. *Bears: status survey and conservation action plan* 157–198.
- Pyke, G. (1984). Optimal Foraging Theory: A Critical review. *Encyclopedia of Ecology* 15: 523–575.
- Pyke, G. H.; Pulliam, H. R.; Charnov, E. L. (1977). Optimal Foraging: A Selective Review of Theory and Tests. *Chicago Journals* 52: 137–154.
- Remache, G.; Cisneros, R.; Camacho, J. (2004). *Disponibilidad del hábitat del oso andino en el corredor biológico Yacuambi - Podocarpus - Sabanilla*. Quito.
- Ríos-Uzeda, B.; Gómez, H.; Wallace, R. B. (2005). Habitat preferences of the Andean bear (*Tremarctos ornatus*) in the Bolivian Andes. *Journal of Zoology* 268: 271–278.
- Ríos-Uzeda, B.; Villalpando, G.; Palabral, O.; Álvarez, O. (2009). Dieta de oso andino en la región alta de Apolobamba y Madidi en el norte de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 44: 50–55. Instituto de Ecología UMSA.
- Rivadeneira-Canedo, C. (2008). Estudio del oso andino (*Tremarctos ornatus*) como dispersor legítimo de semillas y elementos de su dieta en la región de Apolobamba-Bolivia. *Ecología en Bolivia* 43: 29–40. Instituto de Ecología UMSA.

- Rovero, F.; Tobler, M.; Sanderson, J. (2010). *Camera trapping for inventorying terrestrial vertebrates*.
- Rowcliffe, J. M.; Field, J.; Turvey, S. T.; Carbone, C. (2008). Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology* 45: 1228–1236. Blackwell Publishing Ltd.
- Silveira, L.; Jácomo, A. T. A.; Diniz-Filho, J. A. F. (2003). Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 114: 351–355.
- Suarez, L. (1988). Seasonal distribution and food habits of spectacled Bears *Tremarctos ornatus* in the highlands of Ecuador. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 23: 133–136.
- Tirira, D. G. (2011). *Libro Rojo de msmíferos del Ecuador*. Quito.
- Trolliet, F.; Huynen, M.-C.; Vermeulen, C.; Hambuckers, A. (2014). Use of Camera Traps for Wildlife Studies. A Review. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment* 18: 466–454.
- Troya, V.; Cuesta, F.; Peralvo, M. (2004). Food habits of Andean bears in the Oyacachi River Basin, Ecuador. *Ursus* 15: 57–60.
- UICN. (2008). (IUCN SSC bear Specialist Group).
- Vargas, R. R.; Azurduy, C. (2006). Nuevos registros de distribución del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el departamento de Tarija, el registro más austral en Bolivia. *Mastozoología neotropical* 13: 137–142. SAREM.
- Velez–Liendo, X.; Strubbe, D.; Matthysen, E. (2013). Effects of variable selection on modelling habitat and potential distribution of the Andean bear in Bolivia. *Source: Ursus* 24: 127–138.
- Zug, B. (2009). *Individual Identification and Habitat Use of Andean Bears On Private Lands in the Ecuadorian Andes*. University of Wisconsin-Madison.