

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Análisis preliminar de la dinámica poblacional y amenazas del oso andino (*Tremarctos ornatus*) al nor-occidente del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)-Ecuador

Santiago Molina Proaño

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Master en Ciencias (Ecología Tropical)

Quito

Enero 2012

Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Postgrados

HOJA DE APROBACION DE TESIS

Análisis preliminar del tamaño, estructura y amenazas del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el nor occidente del Distrito Metropolitano de Quito-Ecuador

SANTIAGO MOLINA PROAÑO

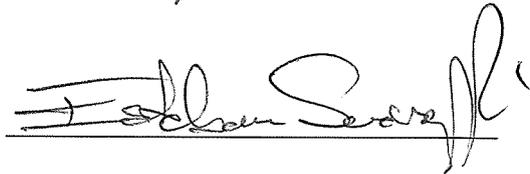
Stella de la Torre. Ph.D.
Director de Tesis



Carlos Mena. PhD
Miembro del Comité de Tesis



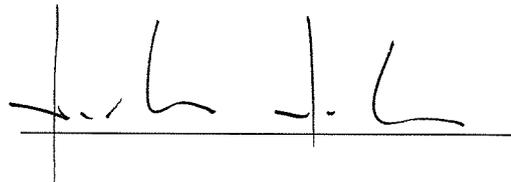
Esteban Suárez, PhD
Director de la Maestría en Ecología



Stella de la Torre, PhD
Decana del Colegio de Ciencias
Biológicas y Ambientales



Víctor Viteri Breedy, PhD
Decano del Colegio de Postgrados



Quito, julio de 2011

© Derechos de autor
Santiago Molina Proaño
2012

DEDICATORIA

Queridos osos, esta investigación está dedicada a ustedes, seres extraordinarios que nos han asombrado con su forma de vida. Tengan por seguro que algunos haremos lo inalcanzable para protegerlos y conservarlos.

A ustedes pajaritos, que conviven en el bosque con los osos, y que han despertado una gran pasión al simplemente observarlos.

AGRADECIMIENTOS

A aquella fuerza sobrenatural, que a pesar de nuestra presencia, coordina y fantasea para que las especies salgan adelante.

Mis profundos agradecimientos a mi familia, Anahí, hija preciosa, llegaste justo durante las jornadas de campo y estuviste todo el tiempo ahí cuidándome, me salvaste. Fer y Mate, gracias por su amor, compañía y energía para salir adelante. A mis padres, hermanos, tíos, primos y amigos, ustedes son los primeros con quienes comparto todas las experiencias del campo. Gracias por su apoyo incondicional.

Profundos agradecimientos a mi comité de revisión de tesis, especialmente a Stella por su inagotable revisión a los muchos borradores.

Esta investigación no se hubiera podido realizar sin el aporte de cámaras trampa realizado por Santiago Espinosa y la Estación de Biodiversidad Tiputini. Mis sinceros agradecimientos.

Al Colegio Menor San Francisco de Quito, directores profesores, y en especial a Verónica Benítez por su incondicional apoyo en sacar adelante la campaña de educación ambiental “Adopta un oso”.

A la Fundación Maquipucuna, sus directores y trabajadores de la reserva Maquipucuna. Gracias por abrirme sus puertas y por algún tiempo convertir al bosque nublado en mi casa y templo.

A la gente de las comunidades de Marianitas, Yunguilla y de las asociaciones agrícolas El Golan y el Porvenir, mis sinceros agradecimientos por permitirme entrar en su bosque y hablarles y compartir experiencias sobre los osos.

Varios estudiantes, voluntarios y personas interesadas en los osos participaron en las largas caminatas para revisar las cámaras, charlas, etc. Gracias por su pasión y entrega.

A la Secretaría Ambiental, en especial a Daniela Valarezo, quién identificó la importancia de los resultados obtenidos en esta investigación, y ha gestionado la obtención de fondos para seguir el monitoreo de los osos usando trampas cámara y proponer la creación de un corredor natural para el oso en el DMQ. Mis profundos agradecimientos.

Y a mi querido bosque nublado, con sus plantas, animales, lluvia y sus senderos mágicos. Gracias por todas esas experiencias espirituales.

Resumen

Los objetivos de esta investigación fueron: i) Estimar el tamaño y la estructura de una población de osos andinos (*Tremarctos ornatus*) en un área al nor occidente del DMQ; ii) Registrar desplazamientos y caracterizar el hábitat usado por los osos; y iii) Definir potenciales zonas en donde se puedan generar conflictos socio-ambientales que podrían afectar la conservación de estos osos y los bosques donde habitan. Un total de 24 osos, representando todos los estados de crecimiento y sexo, fueron registrados e identificados en un área dentro del Distrito Metropolitano de Quito, mediante observaciones directas realizadas entre Febrero-Marzo del 2008 y Agosto-October 2009, y el uso de trampas cámara entre Noviembre 2009 y Mayo 2010.

En los años 2008 y 2009, 9 y 16 osos respectivamente fueron registrados en 30 horas de observación directa, divididas en 86 eventos de alimentación con aguacatillo o pacche (*Nectandra acutifolia*) en la reserva Maquipucuna, evidenciando un patrón de alimentación hasta ahora no reportado. En las cámaras trampa se registró parcialmente el movimiento de 5 individuos los cuales fueron fotografiados más de dos veces en distintos lugares a lo largo del área de estudio. Estos osos se desplazaron por diferentes áreas y tipos de bosques teniendo que atravesar obligadamente por zonas alteradas y con presencia humana. La falta de protección de los remantes naturales, el uso desordenado del suelo, y la falta de conocimiento sobre el tamaño de las áreas de vida, la dinámica poblacional y los patrones de movimiento de estos osos, han puesto en peligro su supervivencia y la integridad y conectividad del hábitat donde viven. Las trampas cámara también capturaron a 16 especies de mamíferos de las familias: *Felidae*, *Cervidae*, *Mustelidae*, *Tayassuidae*, *Procyonidae*, *Dasyproctidae*, *Cuniculidae* y varias especies del orden Rodentia, lo cual apunta a la importancia de proteger estos bosques para asegurar la conservación no solo del oso andino sino también de otros mamíferos con importantes roles ecológicos.

Abstract

The objectives of this research were: i) Estimate the size and the structure of an andean bear population in an area within the Metropolitan District of Quito (MDQ); ii) Record displacements and characterize the habitat used by the bears; and iii) Define potential areas where socio environmental conflicts could be generated and could affect the conservation of these bears and the forests where they live. A total of 24 bears, representing all life stages and sex, were recorded and identified in an area within the MDQ, through direct observations between February-March 2008, and August-October 2009, and the use of camera traps between November 2009 and May 2010. In 2008 and 2009, 9 and 16 bears respectively were recorded in 30 hours of direct observation, divided in 86 feeding events on “aguacatillo” (*Nectandra acutifolia*) in the Maquipucuna reserve, showing a feeding pattern until now not recorded. In the camera traps the movements of 5 bears photographed more than two times in different sites within the study area were partially recorded. These bears moved from different areas and type of forests passing necessarily through disturbed areas with the presence of people. The lack of protection of natural remnants, the disordered use of the land, and the lack of knowledge of the population dynamics, home range and the movement patterns of these bears are threatening their survival and the integrity and connectivity of their habitat. The camera traps also captured 16 mammals species of the families: *Felidae*, *Cervidae*, *Mustelidae*, *Tayassuidae*, *Procyonidae*, *Dasyproctidae*, *Cuniculidae* and some species of Rodentia, which points to the importance of protecting these forests to ensure the conservation not only of the bears but also other mammals with important ecological roles.

TABLA DE CONTENIDO

DERECHOS DE AUTOR	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
TABLA DE CONTENIDO.....	viii
LISTA DE TABLAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	ix
 PRESENTACIÓN GENERAL	
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	3
ÁREA DE ESTUDIO.....	3
 METODOLOGÍA	
Tamaño y estructura de la población de osos.....	4
Desplazamientos, actividad y caracterización del tipo de cobertura usado por los osos...	5
Identificación de zonas en que se pueden generar conflictos socio ambientales.....	7
 RESULTADOS	
Tamaño y estructura de la población de osos.....	9
Desplazamientos, actividad y caracterización del tipo de cobertura usado por los osos...	10

Identificación de zonas en que se pueden generar conflictos socio ambientales.....	12
DISCUSIÓN	12
RECOMENDACIONES	15
REFERENCIAS	17
ANEXOS	
TABLAS	
Tabla 1. Tipo de cobertura en el área de estudio y hábitat disponible según mapa de cobertura del DMQ realizado por la Secretaría Ambiental 2009.....	21
Tabla 2. 10 sitios con registro de osos. Número de eventos, días en campo, cobertura, densidad, altitud y distancias a potreros más cercanos	21
Tabla3. Recaptura de 5 individuos y cálculo de las posibles distancias recorridas.....	21
FIGURAS	
Figura 1. Ubicación de trampas cámara y tipo de hábitat presente en el área de estudio y su zona de influencia.....	22
Figura 2. Mapa general del área de estudio, incluyendo tipo de cobertura, bosques Protectores y localización de sitios de captura.....	22
Figura 3a. Fotografías de 5 individuos capturados más de dos veces y en sitios diferentes.....	23
Figura 3b. Mapa con posibles recorridos de los 5 osos capturados en las cámaras.....	23
Figura 4. Eventos con osos distribuidos de acuerdo a horas del día.....	24
Figura 5. Mapa de amenazas.....	24

Introducción

El oso andino u oso de anteojos es una especie endémica de los Andes Tropicales, y es el único representante de la familia Ursidae en América del Sur. Se encuentra distribuido en seis países: Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y el norte de Argentina. Su rango de distribución ocupa alrededor de 260.000 km² (Peyton 1980; Del Moral 2005); se lo encuentra a los dos lados de la Cordillera de los Andes, en una franja elongada y estrecha de 200-650 km de ancho y más de 4.600 km de largo (Kattan et al. 2004) y con una gradiente altitudinal que va desde los 450 hasta los 4.000 msnm (Ríos-Uzeda et al. 2006). El rango de vida del oso andino coincide con áreas densamente pobladas especialmente al norte de los Andes (Venezuela, Colombia y Ecuador), consecuentemente los osos encaran diferentes amenazas relacionadas a la presencia humana, particularmente degradación y destrucción de hábitats, fragmentación de poblaciones y cacería (Kattan et al. 2004). Se estima que estos tres países albergan al 60% de toda la población regional; sin embargo solamente el 18% del hábitat potencial del oso se encuentra dentro de áreas protegidas (Peyton et al. 1998).

En el Ecuador, las poblaciones de oso andino habitan en un área aproximada de 58.000 km², entre páramo y bosque nublado, y de estos alrededor de 19.000 km² se encuentran dentro del sistema nacional de áreas protegidas SNAP (Peralvo et al. 2005). Estos hábitats se han reducido aproximadamente en un 40% de su distribución original creando una serie de “islas” en el paisaje regional (Sierra et al. 1999). En el caso de los bosques nublados occidentales, estos han sufrido pérdidas considerables en su área, siendo actualmente el 49% de su extensión original (Ministerio del Ambiente 2000). Por sus grandes desplazamientos y sus hábitos ecológicos, el oso andino es una especie crítica para la conservación de los bosques nublados y otros ecosistemas de altura de la región andina, actuando como dispersor/predador de semillas, y modificando la vegetación mediante su comportamiento de alimentación y su movilidad (Peyton 1980; Yerena 1998; Cuesta et al. 2003; Paisley y Garshelis 2006; Ríos-Uzeda et al. 2006; Rivadeneira 2008; Achig 2009). A pesar de ello, las poblaciones de esta especie han experimentado reducciones considerables en su tamaño y en su diversidad genética (Ruiz-García et al. 2005; Viteri y Waits 2009), y su supervivencia está amenazada por una serie de factores antropogénicos, especialmente debido a los conflictos que se generan por la predación en ganado vacuno y el daño a cultivos, especialmente de maíz (Flores et al. 2004; Goldstein et al. 2006).

Uno de los problemas que afectan a los osos andinos a lo largo de toda su distribución es la falta de información sobre el tamaño de sus poblaciones, su dinámica, los patrones de movimiento y dispersión de los individuos. En su mayor parte, la información obtenida sobre la ecología del oso andino ha sido generada a partir de muestras biológicas (heces, pelos, sangre, etc.), radio telemetría, modelamientos espaciales y entrevistas a gente local, pero en pocos estudios se han podido registrar observaciones directas y fotografías de osos que permitan identificar individuos e historias de vida. Recientemente, se ha probado la técnica de trampeo con cámaras para el estudio de poblaciones de osos andinos (Ríos-Uzeda et al. 2007). El costo relativamente bajo del equipo, unido a las marcas faciales individuales que exhibe la especie, sugieren que la técnica podría ser útil para realizar cuantificaciones confiables de sus poblaciones. A pesar de ello, esta metodología ha sido aun poco utilizada con esta especie.

La región nor-occidental del Distrito Metropolitano de Quito es una zona crítica para el estudio de los osos andinos. Además de su cercanía a la ciudad de Quito, esta zona es parte del Chocó biogeográfico, región que ha sido destacada por su gran biodiversidad y su alto endemismo (Gentry 1986; Baslev 1988; Palacios y Neill 1993; Webster y Rhode 2001; Justicia 2007). Por otro lado, esta región está aun ocupada por una importante población de osos, cada vez más amenazados por una creciente reducción y fragmentación de los bosques, avance de la frontera agrícola, presencia de carreteras y una elevada incidencia de conflictos con comunidades campesinas (Buenaño 2007; Justicia 2007; MECN-SA 2010; Molina en preparación). Adicionalmente a estas condiciones, esta zona presenta una compleja matriz de bosques en diferentes etapas de regeneración, pastizales, cultivos, y asentamientos humanos, que imponen diferentes tipos de influencia sobre las poblaciones de osos, desde la pérdida de hábitat por deforestación y otros cambios de usos del suelo, hasta la atracción a zonas cultivadas o a parches de vegetación secundaria rica en recursos alimenticios para el oso. En esta última categoría, se encuentran los parches de aguacatillo (*Nectandra acutifolia*) cuyo uso por parte de varios osos en la reserva Maquipucuna y sus alrededores se reporta en esta investigación.

El área donde estos osos han sido registrados tiene características socio ambientales importantes que influyen directamente en la supervivencia de la especie. Por un lado, el área es parte del Distrito Metropolitano de Quito y a pesar de esto, pocas son las personas de la ciudad que conocen de la existencia de osos. Por otro lado, la gente local mira a la especie como una amenaza a su economía debido a daños de cultivos de maíz y a la percepción de ser un animal agresivo (pobladores locales, obs pers. 2010). Los conflictos que pueden generar las actividades de origen antropogénico son muy difíciles de cuantificar debido a su dinámica y heterogeneidad (Barve et al. 2005). Además, estos conflictos por lo general incrementan la inversión de dinero y esfuerzo que los pobladores deben utilizar para proteger sus pertenencias y oponerse a la conservación de las especies (Hill 1997). Actualmente, distintas son las percepciones que existen entre la gente local y entre comunidades acerca de los osos, sin embargo, las características naturales y socio-económicas del área permiten predecir que las probabilidades de conflictos en los próximos años van a ser mayores, poniendo en riesgo la supervivencia de esta población de osos.

En el área de estudio, los pobladores locales, especialmente de las comunidades de Marianitas (Parroquia de Nanegal 1.200 msnm) y Yunguilla (Parroquia de Calacalí 2.800 msnm), han interactuado toda su vida con los osos, incluso algunos de ellos se han beneficiado económicamente a través de la venta de grasa y sangre de oso respectivamente, como tratamiento medicinal y “elixir de la juventud” (pobladores de las comunidades de Marianitas y Yunguilla, com. pers. 2009). Algunos conflictos con osos han sido reportados con osos reintroducidos en Maquipucuna (Castellanos 2005); pobladores locales también reportan a osos alimentándose de maíz o cruzando la carretera Calacalí-Nanegalito. Otros conflictos fueron observados durante esta investigación como es la presencia de la carretera Calacalí-Nanegalito y su creciente tráfico vehicular, que ha puesto de manifiesto una importante amenaza, aún no cuantificada, en los posibles patrones de movimiento de los osos. El efecto de carreteras en los patrones de movimiento de osos ya ha sido evaluado para *Ursus americanus* en la Florida Central (McCown et al. 2009) evidenciando su efecto negativo en los movimientos y dispersión de osos, además de ocasionar la muerte de individuos debido al atropellamiento por vehículos.

En este contexto, los objetivos de este estudio son: i) Estimar el tamaño y la estructura de esta población de oso andino en un área al nor occidente del DMQ a partir de información del uso estacional de un parche de aguacatillo y trampeo con cámaras; ii) Registrar desplazamientos, actividad y caracterizar el tipo de cobertura vegetal usado por los osos; y iii) Definir potenciales zonas en donde se pueden generar conflictos socio-ambientales y que podrían afectar la conservación de estos osos y los bosques donde habitan.

Área de Estudio

Las observaciones directas de los osos durante el 2008 y el 2009 fueron realizadas en la Reserva Maquipucuna en un parche de aguacatillo de más o menos de 200 hectáreas que se encuentra alrededor de la hostel turística. Esta reserva se encuentra dentro de la parroquia de Nanegal al nor-occidente del DMQ, tiene una extensión de 5.456 has de las cuales 2.500 has se encuentran declaradas como bosque protector. Contempla un rango altitudinal que va de los 962-2.500 msnm. Fue creada en 1998 y es administrada y de propiedad de la Fundación Maquipucuna. Es interesante mencionar que hace 20 años, antes de ser protegida por Maquipucuna, el área en donde se realizaron las observaciones estaba destinada a cultivos de caña y pastos (Fundación Maquipucuna). En la actualidad, gran parte del área, entre los 1.300-1500 msnm, está cubierta por aguacatillos, evidenciando un gran éxito de colonización por parte de la especie.

El área de estudio con trampas cámara comprendió alrededor de 8.500 has (polígono formado por el límite entre sitios con cámaras (ver Metodología; Figura 1) con un rango altitudinal entre 1.092-2.793 msnm. Estuvo limitada hacia el Norte y Sur, respectivamente, por el caserío de Curipogrio, a orillas del río Guayllabamba, y la carretera Calacalí-Nanegalito. Hacia el Este, la parte más alta del área de estudio, estuvo limitada por la comunidad de Yunguilla, el bosque protector Santa Lucía, y las asociaciones agrícolas El Porvenir, El Golán y Montecristi; y al Oeste, incluyó la reserva Maquipucuna. En su mayoría, el área de estudio forma parte de los Bosques Protectores: Cuenca Alta del Río Guayllabamba (BP CARG) y Maquipucuna (Figura 2). Según Sierra (1999), los tipos de bosques presentes en el área de estudio corresponden principalmente a dos rangos altitudinales. Entre los 1.300-1.800 msnm se encuentra el bosque siempreverde montano bajo y entre los 1.800-3.000 msnm el bosque de neblina montano. El clima en el área de estudio está influenciado por los vientos que vienen de la costa hacia la cordillera formando nubes y precipitación. La precipitación promedio anual en Nanegal y Nanegalito varía entre 2.000-3.000 mm, mientras que la temperatura media anual en la zona varía entre los 18⁰C en la parte baja y los 12⁰C en la parte alta (INHAMI).

Los límites del área de estudio estuvieron relacionados por un lado a la presencia de bosques, y por otro a la carretera Calacalí Nanegalito y el Río Guayllabamba. Fuera de estos límites encontramos zonas alteradas debido a la presencia humana (Mapa de cobertura DMQ), por lo que, a pesar de que hay registros esporádicos de osos en estas zonas, estas áreas no fueron incluidas en el estudio.

Las poblaciones locales presentes en el área de estudio están formadas por familias campesinas que se dedican a labores de agricultura, ganadería y otras actividades extractivas. Los poblados de Marianitas (20 familias) y Yunguilla (60 familias) son los que presentan mayor influencia en el área de estudio. Entre estos dos poblados existen algunas diferencias referentes a su ubicación y clima, los cuales influyen sustancialmente en sus

economías. Mientras que Yunguilla esta ubicado a mayor altitud, lo que permite realizar una agricultura típica de la sierra, Marianitas corresponde a una región donde el clima permite una agricultura semi tropical con cultivos de productos más variados, propios de espacios cálidos.

Metodología

Tamaño y estructura de la población de osos

Para estimar el tamaño y la estructura de la población de osos se utilizó una combinación de:

a) observaciones directas realizadas por el investigador, guías locales de la reserva Maquipucuna y voluntarios, de 9 y 16 osos durante enero-marzo del 2008 y agosto-octubre del 2009, respectivamente. Las observaciones fueron realizadas “ad libitum”; en ellas se registró: fecha y hora de la observación, sexo del individuo (cuando era posible), estado de crecimiento (con base en la independencia de madres y tamaño corporal), actividad y tiempo de observación. El área de observación abarcó más de 200 has de bosque secundario o en regeneración en donde la especie dominante es el pacche o aguacatillo (*Nectandra acutifolia*). Todos los osos, a excepción de los oseznos, fueron vistos alimentándose de la fruta en el dosel de los árboles a una altura mayor a 20 m. La distancia entre los observadores y los osos en la mayoría de los casos fue alrededor de 30 m, pero en varias oportunidades se pudo mirar a los osos a menos de 10 m. Los oseznos fueron observados siempre junto a sus madres o muy cerca de ellas mientras ellas se alimentaban de la fruta.

El área donde se realizaron las observaciones es utilizada por turistas dentro de la reserva Maquipucuna y se encuentra recorrida por varios senderos. Estos senderos fueron utilizados para las observaciones y solo en pocos casos se tuvo que salir de los mismos. Durante el 2008, se realizaron observaciones junto a turistas a través de un protocolo de observación, tratando de minimizar el posible efecto de gente alrededor de los osos evitando las distancias animal-observador muy cortas. Las observaciones no fueron sistematizadas (no se controló con exactitud el tiempo ni se definió previamente el tipo de muestreo y las variables a ser registradas), sin embargo las fotografías digitales realizadas de los animales observados, además de identificar patrones de manchas individuales, incluyen fecha y hora, lo cual permitió estimar patrones de actividad. En el 2009, las observaciones fueron registradas en un formato que permitió sistematizar la información relacionada a: fecha y hora, sexo del individuo, estado de desarrollo, actividad y tiempo de observación.

b) archivo fotográfico digital, con más de mil fotografías realizadas por el investigador de 18 individuos en los mismos años, utilizando una cámara digital Canon 20D y 50D equipadas por un teleobjetivo Canon 100-400 mm y un amplificador Canon 2x. Un gran número de fotografías registraron varios rasgos físicos de los osos lo cual ayudó a la identificación de individuos.

c) una fotografía digital de un oso realizada por un turista en la misma reserva durante Diciembre del 2006; y

d) fotografías provenientes de trampas cámara, colocadas en sitios estratégicos para recapturar osos ya identificados y registrar nuevos en el período entre noviembre del 2009 y mayo del 2010. Todas las fotografías fueron analizadas y comparadas al grado de asegurar la mayor confiabilidad posible en la identificación de individuos. Fotos que mostraban parcialmente el patrón de manchas no fueron utilizadas para la identificación pero sí para registrar la presencia de osos. Además de registrar distintos rasgos físicos de cada uno de los osos, las observaciones y fotografías permitieron identificar relaciones de parentesco entre osos, etapa de crecimiento, y el sexo en osos juveniles y adultos. Las identificaciones de osos a través de fotografías fueron revisadas y analizadas por el investigador y corroboradas independientemente por una estudiante del Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales (COCIBA) de la USFQ.

Desplazamientos, actividad y caracterización del tipo de cobertura usado por los osos

Para registrar desplazamientos de los osos en el área de estudio se utilizaron trampas cámara de film, dispuestas de un sensor infrarrojo de movimiento. Se utilizaron 10 trampas Photoscout™ (Highlander Sports Inc.), y 30 trampas Trailscan (Leaf River Outdoor Products). El período de muestreo empezó el 20 de septiembre del 2009 y finalizó el 18 de Junio del 2010. Las trampas cámara estuvieron en campo un promedio de 128 días siendo el mayor de 239 días y el menor de 13 días ($n=32$ sitios; $x= 128$ días; $s = 60$) con un total de 2.836 días de captura entre todos los sitios. Las cámaras utilizaron rollos de film ASA 400 y estuvieron programadas para estar activas las 24 horas del día. Fueron ubicadas estratégicamente a lo largo del área de estudio y geo-referenciadas.

Se colocaron cámaras en 32 sitios diferentes y en 29 de ellos se ubicaron 2 cámaras. Estuvieron sujetas con correas a árboles con DAPs mayores a 20 cm. y a una altura de un metro del piso. Durante el período de trampeo en cada uno de los sitios, al menos una cámara estuvo funcionando todo el tiempo, lo cual aseguró un permanente monitoreo. Los fallos en algunas de las cámaras se debieron a razones técnicas como falta de baterías o a fallas en el sistema de activación. Los sitios seleccionados para ubicar las cámaras tuvieron las siguientes características: 1) sitios en donde gente local había registrado la presencia de osos en el pasado; 2) sitios que exhibían abundantes evidencias de presencia de osos como marcas, fecas y huellas; 3) lugares con una facilidad de acceso moderado que permitiera revisar las cámaras; y 4) sitios que debido a la topografía, por lo general con laderas con pendientes mayores a 60° , fueron identificados como zonas de paso obligado a través de los filos de montaña. La mayoría de las cámaras fueron ubicadas en el interior de bosques maduros con coberturas mayores al 70%. La principal diferencia entre sitios fue su elevación y la distancia hacia zonas alteradas, especialmente potreros y cultivos. Un 68% de los sitios se encontró en el rango altitudinal entre los 1800-3000 msnm, mientras que el 32% restante se ubicó entre los 1.000-1.800 msnm. Frente a cada una de las cámaras se colocó un cebo con una esencia atractiva. El cebo fue de producción casera y consistió en esencia de vainilla y azúcar. Tuvo el fin de atraer a los osos hacia las cámaras para lograr una fotografía del rostro del individuo y así poder identificarlo. Las cámaras fueron revisadas quincenalmente por el investigador, asistentes de campo locales, estudiantes y voluntarios, de acuerdo a un protocolo de revisión de cámaras. Si en los sitios designados y luego de un período de 30 días no se registró la presencia de osos u otro mamífero, las trampas fueron reubicadas. Al final de cada mes los rollos de las cámaras fueron cambiados independientemente del número de fotografías que registraron. Los rollos fueron etiquetados, revelados y las fotografías digitalizadas y archivadas para posteriores

análisis. El tiempo de muestreo en cada sitio fue diferente y esto se debió principalmente a la disponibilidad de las trampas cámara y a la presencia o ausencia de registros de osos.

Con las fotografías se comprobó si alguno/s de los osos identificados inicialmente durante las observaciones directas realizadas en el parche de aguacatillos, estaban utilizando otras zonas a lo largo del área de estudio y se trató de inferir los posibles recorridos que pudieron haber realizado para llegar de un sitio a otro. Para incluir estos recorridos en un mapa temático se utilizó el programa ArcMap 9.3 (ESRI, Redlands, CA, 2008) y a través de análisis SIG, y tomando en cuenta especialmente el tipo de topografía, se determinó la “mejor vía” para llegar de un sitio a otro. El concepto de la mejor vía está relacionado al “trayecto de menor esfuerzo” (least cost path) y fue adaptado de Russel et al. (2003). Para este análisis la única variable determinante fue el valor de la pendiente. Considerando las características topográficas del área de estudio, en donde el rango altitudinal sobre los 1.800 msnm presenta pendientes abruptas (mayores a 60°), se ha definido como mejor vía a aquellas pendientes menos pronunciadas, especialmente en los filos de montaña que, se asume, facilitan los desplazamientos además de contar con la mayor cobertura vegetal. Durante esta investigación y las realizadas por A. Castellanos en la zona de Intag (topografía similar al área de estudio), se ha comprobado que mamíferos terrestres, incluidos los osos, utilizan frecuentemente los senderos habilitados por campesinos que se encuentran en los filos de montaña. Las zonas por debajo de los 1.500 msnm, especialmente aquellas que se encuentran a lo largo del camino que se dirige hacia Curipogrio y el río Guayllabamba, presentan menor porcentaje de cobertura vegetal producto de la presencia de fincas dedicadas a la agricultura y ganadería. Según el modelo elaborado, los osos evitarían estas zonas prefiriendo desplazarse por las zonas de mayor cobertura que en su mayoría se encuentran sobre los 1.500 msnm.

Los movimientos registrados son producto de fotografías de un mismo individuo en dos o más lugares. Para definir la distancia recorrida para cada uno de los individuos capturados se tomó como referencia el punto geográfico de las fotografías que más cercanas en tiempo estuvieron entre sí ($n=4$ individuos; $x=54$ días entre fotografías; $s=26$ días), y luego se infirió su recorrido usando el modelo antedicho.

Para realizar la caracterización natural del tipo de cobertura vegetal utilizado por los osos se utilizó: a) mapa de cobertura vegetal del DMQ, realizado por la Secretaría Ambiental-DMQ durante el año 2009. Según este mapa, la estructura del paisaje en el área de estudio está conformada principalmente por bosques naturales con un 80,52%, bosques secundarios en regeneración con 13,41% y un 4,16% corresponden a pastos (Tabla 1). Llama la atención que los cultivos tan solo aparecen en el mapa como un 0,17% del área, pero en las visitas al campo se comprobó que el área es mayor. Es probable que el área que ocupan los bosques en regeneración natural en este mapa, en la actualidad haya sido incorporada a actividades productivas aumentando su superficie.

Se elaboró un mapa temático que incluye todos los sitios de trampeo (cámaras trampa), identificando aquellos sitios en los que se registraron osos; el tipo de cobertura de acuerdo al mapa antedicho; la ubicación de poblados, la carretera Calacalí-Nanegalito y otros caminos; el río Guayllabamba y otros ríos menores, y los límites de las áreas pertenecientes al sub-sistema de áreas protegidas. Se realizó además un transecto de 60 m de largo en 10 de los sitios de trampeo que registraron la presencia de osos (Tabla 2). Estos sitios contemplaron el 86% de los eventos registrados (un evento es una o más fotografías

de un individuo registradas en las trampas cámara en un período determinado, entre un evento y otro deben haber pasado al menos 12 horas para considerarlos diferentes entre sí). En cada transecto se estimó la densidad de árboles ($DAP \geq 5$ cm) para cada transecto, en 7 puntos ubicados cada 10 m utilizando el método del punto central (Point-Centered Quarter Method), propuesto por Cottam et al. (1953). Adicionalmente, utilizando un densiómetro esférico (Robert E. Lemmon, Forest Densiometers), se obtuvo el promedio de cobertura de dosel para los 7 puntos en cada transecto a través de cuatro medidas en cada punto, luego se obtuvo el promedio de cobertura para cada transecto. Estas mediciones de densidad y cobertura vegetal se relacionaron estadísticamente con el número de eventos con osos en cada sitio a través de la correlación de Pearson, con el objetivo de identificar posibles preferencias de los osos a lugares de acuerdo a su tipo de estructura vegetal (densidad y cobertura). Para evaluar si es que la presencia de osos está o no relacionada a factores de origen antropogénico, se realizó una regresión logística binomial, utilizando por un lado la presencia o ausencia de osos en las cámaras, y por otro, algunas variables de origen antropogénico que podrían influir en los patrones de movimiento de los osos; las variables analizadas en este estudio fueron: las distancias de las cámaras a pastos, cultivos, poblados, bosques secundarios y caminos (Peyton et al. 1998; Ríos Uzeda et al. 2006; Cuesta et al. 2003).

Identificación de zonas en las que se pueden generar conflictos socio-ambientales

Para identificar aquellas zonas de posible conflicto se utilizó: a) información georeferenciada de las trampas cámara en las que se registró la presencia de osos, b) información de la cobertura vegetal y socio-ambiental incluida en el mapa de cobertura del DMQ; c) información empírica recogida durante dos talleres de socialización del estudio realizados en las comunidades de Marianitas y Yunguilla, y d) entrevistas informales hechas a gente local durante el trabajo de campo. Los talleres fueron desarrollados con el apoyo técnico de la Corporación Grupo Randi Randi, quienes a través de técnicas de mapeo participativo, lluvia de ideas y entrevistas clave, lograron identificar algunas percepciones de la gente. El taller en la comunidad de Yunguilla se realizó el 11 de Diciembre del 2009, con la participación de 51 personas, mientras que en Marianitas se realizó el 12 de Diciembre del 2009 con 40 personas. Cabe anotar que el taller de Marianitas no contó con una participación equitativa entre tipos de edades, siendo la mayor la de niños menores a 10 años; solamente se contó con la presencia de 17 personas entre jóvenes y adultos lo cual incidió en la información obtenida, y posteriormente en su análisis, especialmente al tratar de comparar la información entre comunidades.

La presencia de osos, registrada en las cámaras y a lo largo del área de estudio, se relacionó espacialmente con variables de tipo antropogénico en un mapa de amenazas adaptado de Barve et al. (2005). La información cuantitativa de las variables utilizadas provino del mapa de cobertura vegetal del DMQ. Las variables utilizadas fueron: distancia a cultivos, distancia a bosques secundarios, distancia a pastos, distancia a caminos y distancia a poblados. Para un estudio de amenazas, que involucran variables socio-económicas relacionadas al tipo de vida de la gente local, sin duda existen otras variables que pueden ser incluidas en el análisis, como la presencia de cazadores (Marianitas), o el cambio de percepciones de la gente hacia actividades más sustentables (Yunguilla). Sin embargo, para este análisis se utilizó la información disponible en el mapa de cobertura, y que según estudios realizados con el oso andino (Suarez 1989; Yerena 1998; Cuesta et al. 2003; Flores et al. 2004; Kattan et al. 2004; Troya et al. 2004; Goldstein et al. 2006; Achig

2009; Castellanos 2011) influyen en los patrones de movimiento, comportamiento, alimentación, dispersión, etc. de la especie.

Las variables analizadas fueron representadas espacialmente mediante coberturas raster, obtenidas mediante la función Distance/Straight Line de Spatial Analyst de ArcGis9.3. Las distancias calculadas representan la distancia euclidiana al elemento analizado (ej. poblado). Sin embargo, en el caso de las vías, se realizó una ponderación previa según el tipo de vía y la mayor presión que presentan algunos tramos (de acuerdo al tipo de vía: principales y secundarias). Luego, los mapas de cada criterio fueron estandarizados linealmente a una escala de 0 a 1. El valor 0 corresponde a zonas de menor amenaza (más alejadas al elemento de análisis, ej. poblados) y 1 a zonas de mayor amenaza (más cercanas al elemento de análisis).

Los criterios obtenidos fueron integrados en un mapa de amenazas mediante una función lineal empírica. Esta función asigna a cada criterio un peso o factor de ponderación definido empíricamente por la experiencia de campo del investigador.

La función utilizada fue:

$$A = 0,05\text{dbs} + 0,35\text{dcu} + 0,10\text{dpa} + 0,35\text{dvp} + 0,15\text{dpo}$$

Donde: A= índice de amenaza; dbs= distancia a bosque secundario; dcu= distancia a cultivos; dpa= distancia a pastos; dvp= distancia a vías; dpo= distancia a poblados.

La amenaza (A) estaría determinada por valores entre 0 y 1, donde 0 representaría los sitios de menor amenaza y 1, los de mayor amenaza.

Los pesos fueron asignados a criterio del investigador y de acuerdo a la información empírica obtenida en los talleres y entrevistas informales. Las variables que recibieron mayor peso al analizar los datos fueron la distancia a caminos y distancia a cultivos (0,35 a cada uno). En el caso de los caminos, la carretera Calacalí-Nanegalito, con base en información obtenida en conversaciones con pobladores locales sobre atropellamiento y cruces de osos en la vía, puede ser considerada una barrera artificial importante, capaz de incidir negativamente en el movimiento de los osos. Los caminos secundarios, como aquel que va desde Marianitas a Curipogrio (a orillas de río Guayllabamba), y el que conecta a Yunguilla con las asociaciones agrícolas el Golán y el Porvenir, si bien tienen un tráfico vehicular mínimo, proporcionan el acceso a una colonización desordenada incluyendo la extracción ilegal de madera (Germán Toaza, com pers. 2010). Actualmente las características naturales a lo largo de estos caminos están ligadas a actividades productivas extractivas, que igualmente son consideradas como una amenaza para los osos debido a la reducción de hábitat y a los posibles encuentros con la gente.

La distancia a cultivos también es considerada una amenaza considerable para los osos y recibió un peso de 0,35 en el análisis. Tanto en el pasado como actualmente se han registrado en la zona daños a cultivos, especialmente de maíz, por parte de osos lo cual ha generado conflictos con gente local y en muchos casos los pobladores han dado cacería al animal.

Las otras variables recibieron menor peso, distancia a poblados 0,15, distancia a pastos 0,10 y distancia a bosques secundarios 0,05. En el caso de los poblados de Marianitas y

Yunguilla, a pesar de que estos se encuentran relativamente a una distancia considerable de los sitios de captura de oso con las cámaras, sus pobladores son dueños de fincas que han modificado el paisaje natural y que probablemente influyen en los patrones de movimiento de los osos. Según los estudios realizados en el país y en la región, por Flores et al. (2004) y Goldstein et al. (2006), la ganadería y la agricultura realizada por gente local en zonas de “montaña” y páramos, ha incidido en un cambio en los patrones de alimentación de los osos, registrando ataques a ganado y daños a cultivos por parte de osos. En el área de estudio se han registrado ataques a ganado en el pasado, pero estos han sido mínimos comparados a los registrados en el área de Oyacachi (Flores et al. 2004 y Troya et al. 2004). A pesar de los pocos registros de conflictos socio ambientales en el área de estudio, la presencia de pastos y ganado es una amenaza permanente para los osos y para la proliferación de conflictos con la gente local. En el caso de los bosques secundarios, la mayoría de estos se encuentran a altitudes menores a 1.500 msnm, y un área importante pertenece a bosques de “aguacatillo” que, como se ha evidenciado, pueden ser una fuente abundante de alimento estacional para los osos. Sin embargo, para alcanzar dichos bosques, los osos deben cruzar caminos, fincas y zonas pobladas exponiéndose a algún nivel de amenaza. Además, no todos estos bosques secundarios se encuentran dentro de áreas protegidas.

Toda esta información fue analizada utilizando sistemas de información geográfica (SIG) e incluida en un mapa de amenaza que muestra las zonas en las que la ocurrencia de conflictos socio ambientales con osos pueden ser mayores.

Resultados

Tamaño y estructura de la población de osos

Las observaciones y fotografías realizadas a los osos durante el 2008 y 2009, la fotografía del turista realizada en Diciembre del 2006 y las fotografías de las trampas cámara, han permitido identificar a 24 individuos en total. Las observaciones directas en 2008 y 2009 ocurrieron en meses y estaciones distintas con una diferencia de 16 meses entre sí. Todos los individuos observados, a excepción de los oseznos, fueron vistos alimentándose de aguacatillos. En Diciembre del 2006, un turista fotografió a un oso macho adulto (M1) en la Reserva Maquipucuna, este oso no fue registrado nuevamente durante esta investigación. En el 2008, se observó e identificó a 9 individuos; 3 machos adultos (M2, M3 y M4) 1 macho juvenil (J1) y 2 hembras (H1, H2) cada una de ellas con dos y un oseznos (O1H1, O2H1, y O1H2) respectivamente. En este años se realizaron 13 observaciones directas de 9 osos por un total de 253 min. Un 61,5% de las observaciones fueron hechas en la mañana (6-12 am), mientras que el 38,5% restante fue en la tarde (12-6 pm).

De los 9 osos observados en el 2008, 6 volvieron en el 2009 (M3, M4, H1, H2, O2H1 y O1H2). Uno de los machos adultos (M2), el oso juvenil (J1) y uno de los oseznos (O1H1) no fueron vistos ese año. En este año se realizaron 73 observaciones directas por un total de 1.733 min. El 64,4% de las observaciones fueron realizadas en la mañana mientras que el 35,6% restante fue en la tarde. Es importante mencionar que hembras con oseznos fueron las primeras en ser observadas. Las madres se alimentaban de los frutos mientras que los oseznos eran todavía lactantes. Las dos hembras que regresaron (H1 y H2) estuvieron con uno y dos nuevos oseznos, respectivamente (O3H1, O2H2 y O3H2).

Adicionalmente se observó e identificó a otras 2 hembras (H3 y H4) con dos y un oseznos, respectivamente (O1H3, O2H3 y O1H4). Los oseznos (O2H1 y O1H2) en el 2009 fueron observados como juveniles, ya independientes de sus madres. Dos nuevos machos adultos (M5 y M6) también fueron registrados en este año. Las hembras fueron relativamente fáciles de identificar ya que al momento de ser observadas y fotografiadas se encontraban con sus oseznos, además de mostrar sus mamas hinchadas producto de la lactancia. En el caso de los machos, además de ser más grandes, en todos los individuos identificados se pudo observar su órgano sexual, confirmando su sexo. Solamente en el caso de los oseznos no se pudo conocer su sexo aunque su patrón de manchas faciales si fue registrado.

En el 2009 y 2010, se registró la presencia de osos en 16 de los 32 sitios muestreados con las trampas cámara. Se obtuvo un total de 100 fotografías con osos en 45 eventos diferentes. En dichas fotografías se capturaron al menos 9 individuos diferentes y a cinco de ellos se los logró fotografiar/capturar entre 2 y 5 veces en dos o más sitios. En las fotografías de las trampas cámara, se pudo a identificar a 5 nuevos individuos; una hembra con un oseño (H5 y O1H5), 1 juvenil, posiblemente de entre 2 y 3 años de edad (J2), y posiblemente otros 2 machos adultos (M7 y M8). Además, en las trampas se logró recapturar a 4 individuos ya identificados anteriormente (M3, H1, O1H1 y M5).

De los individuos adultos identificados en el año 2008-2009 (8 machos y 5 hembras) se estimó que el ratio de sexos de la población fue de 1:0,63. Tomando en cuenta a los oseznos registrados (y que no se pudo identificar su sexo) esta población estuvo formada por un 53% de adultos, un 8% de juveniles, y un 39% de oseznos. Con base en los registros obtenidos en esta investigación se estimó la densidad poblacional tomando como referencia el área ocupada por los remanentes naturales (bosques húmedos) incluida en el mapa de cobertura del DMQ y los osos registrados a partir de las observaciones directas y las cámaras trampa. No se tomó en cuenta el oso fotografiado por un turista en el 2006 y que durante esta investigación no se lo registró. Al final se obtuvo una densidad de 0,13 ind/km².

Desplazamientos, actividad y caracterización del tipo de cobertura usado por los osos

Se logró capturar con las trampas cámara a 5 osos en 2 o más sitios (M3, M5, M7, y J2). Estos osos se desplazaron en promedio 7.1 km ($s=1.7$), con un promedio de 54 días; ($s=26$) entre un sitio de captura y otro (Tabla 3). Al mapear las posibles rutas entre sitios, usando el modelo de least cost path, fue evidente que en sus recorridos tuvieron obligadamente que pasar por zonas alteradas y con presencia humana (Figura 3b). Fue interesante el registro obtenido del individuo M5, el cual se desplazó desde el sitio el Ali 1 el 20/03/10 a las 15:04, para ser capturado al día siguiente en el sitio Golán 1 a las 8:29 de la mañana, recorriendo 5,45 km y atravesando varias fincas en su camino.

Un 53% de los eventos de captura ($n=45$) ocurrió entre las 6 y las 12 de la mañana, mientras que el 47% restante fue entre las 12 del medio día y las 6 de la tarde. No se registraron eventos antes de las 6 de la mañana ni después de las 6 de la tarde (Figura 4). Existieron dos rangos altitudinales, con sus correspondientes ecosistemas, que fueron usados por los osos y registrados en las cámaras: el primero desde 1.000 a 1.800 msnm con 5 sitios de captura, 624 días de muestreo en total y 14 eventos con fotografías de osos (0.02 eventos por día de muestreo), representando un 35% de los eventos de captura; y el

segundo desde los 1.800 a 3.000 msnm, con 11 sitios de captura, 1185 días de muestreo en total y 31 eventos con fotografías de osos (0.03 eventos por día de muestreo), representando el 65% restante. Al momento de comparar el número de eventos según el tiempo que estuvieron las cámaras en el campo en los dos rangos altitudinales se obtuvo un número ligeramente mayor de eventos en el rango entre los 1.800 y los 3.000. Los sitios El Ali 3, El Ali 1, Montecristi 4 y El Golán 2 son los sitios que registraron mayor número de eventos. Para este análisis se excluyeron los registros de los sitios Maqui Banca, Maqui Cascada y Maqui S. Palmito, ya que esas cámaras y los eventos registrados coincidieron con el momento en que los osos se encontraban alimentándose de aguacatillo en la reserva Maquipucuna y las probabilidades de que fueran capturados en las cámaras eran relativamente altas.

Cabe resaltar que de los 16 sitios en donde se registraron osos, 3 se encuentran fuera de áreas protegidas. Estos son: El Ali 1, El Ali 2 y Curipogrio 1, con un rango altitudinal entre 1.082 y 2415 msnm. En el caso de las cámaras ubicadas en El Ali, estas estuvieron relativamente poco tiempo en campo comparadas con las otras cámaras, sin embargo el número de eventos registrados es considerable (20% del total). El sitio Curipogrio 1, muy cerca del río Guayllabamba, es aquel con presencia de osos a menor altitud, con 1.093 msnm y con mayores niveles de fragmentación. Durante la investigación se presentó un conflicto con osos y gente local cuando los dueños de un maizal amenazaron con dar cacería al oso que se alimentó de su maíz. El sitio Montecristi 4 fue aquel que obtuvo el mayor número de eventos, en total 10, registrando a 5 individuos diferentes. Este sitio conjuntamente con el sitio Guagua Monte son los que se encuentran en la parte más alta del área de estudio < 2.700 msnm y a poco más de un kilómetro de la carretera Calacalí-Nanegalito.

Al utilizar la regresión logística binomial, para explicar la presencia/ausencia de osos en los sitios con cámaras trampa según las variables de origen antropogénico analizadas, no se encontraron resultados significativos.

De los datos obtenidos en las mediciones realizadas de cobertura y densidad en 10 sitios con presencia de osos, el porcentaje promedio de cobertura fue de 75% ($s = 5$). El promedio de la densidad de árboles fue de 850 árboles/ha ($s = 40$). Los valores más altos de cobertura y densidad se encuentran en el rango de 1.800 a 3.000 msnm, mientras que en el rango de 1.000 a 1.800 msnm se encuentran menores valores debido a la presencia de áreas con actividades extractivas (pastos y cultivos). Al relacionar el número de eventos de captura en estos sitios y la densidad y el porcentaje de cobertura a través de correlaciones de Pearson, no se encontraron correlaciones significativas.

El 11,5 % del total de las fotos provenientes de las trampas cámara pertenecieron a 16 especies de mamíferos fotografiados en 23 de los 32 sitios muestreados. Las especies registradas pertenecen a las familias *Felidae*, *Tayassuidae*, *Mustelidae*, *Cervidae*, *Procyonidae*, *Dasyproctidae*, *Cuniculidae*, *Didelphidae*, y dos o tres especies del orden Rodentia. La familia de mamíferos grandes con mayor diversidad fue la de los felinos con tres especies (*Puma concolor*, *Puma yagouaroundi* y *Felis pardalis*). Un 15,2% de las fotos son de aves y en su mayoría pertenecen a *Columba plumbea* y *Grallaria nuchalis*.

Identificación de zonas en las que se pueden generar conflictos socio ambientales

Las zonas con mayores niveles de amenaza en el área de estudio se encuentran a lo largo de la carretera Calacalí-Nanegalito y de los caminos secundarios de Marianitas-Curipogrio y Yunguilla-El Golán-El Porvenir (Figura 5). Además, a estas zonas se suman aquellas que se encuentran cerca a centros poblados o fincas, como es el caso de Curipogrio, Yunguilla, Marianitas y Nanegalito (área de influencia en el estudio). Estas zonas presentan los mayores niveles de deforestación y de fragmentación del paisaje, especialmente aquellas zonas a orillas del río Guayllabamba y por debajo de los 1.500 msnm. Estas áreas presentan altos niveles de actividades de origen antropogénico y además se encuentran fuera de bosques protectores. Los bosques que se encuentran por encima de los 1.800 msnm presentan los mayores porcentajes de cobertura vegetal y conectividad, y se encuentran parcialmente protegidos. Estas áreas corresponden a la parte alta de la reserva Maquipucuna y tierras privadas que pertenecen a las asociaciones agrícolas el Porvenir, el Golán, Montecristi, y a propietarios de la comunidad de Yunguilla.

De los sitios con cámaras y con presencia de osos, 3 se ubican en zonas de alta amenaza (Curipogrio 1, Guagua Monte y Maqui-Cascada); 10 sitios están en zonas con amenaza moderada donde se encuentran fincas que pertenecen a las asociaciones agrícolas El Ali, El Golán y Montecristi, y 3 sitios tienen amenaza mínima ya que se encuentran dentro de la reserva Maquipucuna y sus alrededores.

Durante los talleres y entrevistas informales se pudo conocer de varios conflictos con los osos en el pasado. Personas de las comunidades de Marianitas y Yunguilla mencionaron haber cazado osos, ya sea para fines medicinales utilizando su grasa, o debido a que dañaban los cultivos de maíz. No se han registrado en la zona ataques a ganado; excepto en el caso de los tres osos introducidos en Maquipucuna por Castellanos (1995), los cuales generaron algunos conflictos con gente local, incluyendo el ataque y muerte a un ternero lo que obligó a capturar a 2 de los 3 individuos para trasladarlos al Parque Nacional Sangay (A. Castellanos com. pers.). Pero si se han registrado varios conflictos relacionados al daño a cultivos de maíz, esto ha obligado a la gente de Yunguilla a dejar de cultivarlo y dedicarse a la ganadería; en cambio, para la gente de Marianitas y Nanegal que tienen fincas en la zona de Curipogrio, el cultivo de maíz sigue siendo una actividad importante y la presencia de osos es un problema.

En general, los resultados de los talleres muestran un conocimiento del oso en las dos comunidades. Es más evidente el interés de conservación en Yunguilla, mientras que en Marianitas hay un fuerte interés turístico. Es interesante mencionar, que durante las observaciones realizadas en Maquipucuna durante el 2008 y el 2009, un gran número de personas, especialmente niños, tuvieron la oportunidad de ir a la reserva y ver los osos. Esto creó un gran interés en la comunidad. Sin embargo, en esta misma comunidad existen cazadores que incluso utilizan a la reserva Maquipucuna como su fuente de obtención de “carne de monte”.

Discusión

El haber identificado una población de osos con 24 individuos registrados en un lapso de 3 años, representando distintos estados de crecimiento y sexo, y tener 30 horas de observaciones directas de osos alimentándose de aguacatillo, es un aporte importante al

conocimiento de esta especie en todo su rango de distribución. El uso simultáneo del parche de aguacatillo (*Nectandra acutifolia*) por parte de varios individuos no había sido reportado anteriormente y evidencia que existen solapamientos de territorio, al menos temporales, que deben ser analizados con más profundidad en futuras investigaciones relacionadas a la fenología del aguacatillo, mecanismos de monitoreo de producción de frutos por parte de osos, comportamiento de los osos durante la agregación, etc.

Las características de vida de los osos andinos reportadas en bibliografía sugieren un estilo de vida solitario, con encuentros entre individuos únicamente en períodos de reproducción (Peyton 1980; Cuesta et al. 2003; Ríos Uzeda et al. 2007). En este contexto, la información obtenida es invaluable y solamente comparada con aquella reportada en los bosques secos de Cerro Venado-Perú, en donde de igual manera se realizaron observaciones estacionales durante el 2007 y 2008, de varios osos alimentándose de los troncos de *Bombax discolor* y una gran variedad de caracoles terrestres (Appleton et al. 2008). Estos registros permiten establecer historias de vida y dinámicas poblacionales que son muy difíciles de obtener con especies tan elusivas como el oso andino.

Si bien esta investigación no estuvo dirigida a estimar densidades, las características del área de estudio y el número de individuos identificados permiten inferir cuál podría ser esta. El área de estudio y su zona de influencia abarcan un poco más de 22 mil hectáreas de las cuales un 80% son bosques naturales (mapa de cobertura del DMQ). Las riberas del río Guayllabamba y la carretera Calacalí-Nanegalito, parecen ser los límites norte y sur, respectivamente, del hábitat disponible para estos osos, ya que no se ha comprobado todavía que los osos atraviesen estas barreras. Por lo tanto, unas 17 mil hectáreas de bosques estarían disponibles para esta población de osos, con esa extensión y el número de individuos identificados obtenemos una densidad de 0,13 osos/km², resultado parecido al obtenido por Yerena (1994) de 0,14 osos/km² en los Andes venezolanos y al obtenido por Castellanos (2011) de 0,15 osos/km² en la zona de Intag-Ecuador. Sin embargo, estas densidades durante las observaciones realizadas llegaron a ser hasta 4 veces mayores en la reserva Maquipucuna, debido a la fructificación de *Nectandra acutifolia*.

Este fruto parece ser un recurso alimenticio importante en la dieta de estos osos. Como se mencionó anteriormente, la extensión de bosques de aguacatillo hace 20 años era mínima, ya que muchas de las zonas estaban destinadas a cultivos de caña de azúcar o pastos (B. Castro-Fundación Maquipucuna, com. pers.). Desde que el área empezó a ser protegida por parte de Maquipucuna y propietarios privados, la regeneración de “aguacatillo” ha ido dominando el paisaje en el rango entre los 1.300 y 1.500 msnm. El patrón de alimentación registrado es único, los osos trepaban los árboles fácilmente hacia lo más alto del dosel (20-25 mts), hasta alcanzar los frutos o las ramas que los contenían. Especialmente los machos, eran capaces de romper fácilmente las ramas con sus mandíbulas hasta colocarlas en la horqueta más cercana en el árbol y así construir una especie de nido para alimentarse.

No se conocen los aspectos fenológicos de *Nectandra acutifolia* en el área de estudio, y su fructificación parece estar relacionada estrechamente a las condiciones climáticas, las cuales no han tenido un patrón constante en los últimos años. Esto se pudo registrar en las observaciones del 2008 y 2009 ya que las mismas ocurrieron en meses y estaciones diferentes. Mientras que en el 2008 los osos fueron observados durante Febrero y Marzo (invierno), en el 2009 fue entre Agosto-Octubre (verano). Es necesario conocer cual es la

influencia del clima en la fructificación del aguacatillo (y en general en su fenología), y cuáles son los mecanismos que usan los osos para monitorear la fructificación del parche.

Es muy probable que los osos sean responsables directos de la dispersión de las semillas de aguacatillo y de su efectividad en la colonización del paisaje. Esto es muy importante, ya que el rol de mamíferos carnívoros en dispersión de semillas ha sido virtualmente inexplorado a pesar de que se conoce que varios mamíferos ingieren frutas y defecan sus semillas. En úrsidos, investigaciones con *Ursus americanus*, *Helarctos malayanus*, *Tremarctos ornatus* y *Ursus arctos*, han comprobado el rol ecológico que cumplen estas especies como dispersores de semillas (Applegate et al. 1979; Mconkey y Galetti 1999; Hwang et al. 2002; Rivadeneira 2008). A la par de esta investigación se realizó un estudio preliminar para evaluar el rol de dispersor del oso andino con *Nectandra acutifolia*. Se colectaron 100 semillas obtenidas de heces de los osos y 100 semillas del suelo. Las semillas fueron sembradas en platabandas diferenciando su procedencia. Las semillas colectadas en las heces germinaron más rápido y con mayor tasa de germinación en comparación con aquellas obtenidas del suelo: 28 días promedio y 75% de germinación vs 37 días promedio y 55% de germinación, respectivamente (Molina, datos no publicados). Estos datos son similares a los obtenidos por Rivadeneira (2008) en Bolivia utilizando muestras de semillas comidas por osos de *Nectandra cuneatocordata*. Esta relación positiva entre el fruto de aguacatillo y los osos en el área de estudio, sugiere la viabilidad de restaurar los hábitats degradados con esta especie de árbol, lo cual proporcionaría una fuente de alimento estacional importante en la ecología de los osos.

Los registros de osos en cámaras cercanas al río Guayllabamba y a la carretera hacen suponer que estos osos estarían tratando de cruzar estas barreras para desplazarse hacia el norte y sur respectivamente. Varias investigaciones realizadas al lado nor-oriental de los Andes ecuatorianos (Suárez 1989, Cuesta et al. 2003, Troya et al. 2004 y Achig 2009) y al norte del área de estudio (Castellanos 2011), han identificado un uso estacional del ecosistema páramo en los patrones de alimentación de los osos, siendo las bromelias del género *Puya* spp. parte esencial de su dieta. Si este patrón alimenticio se cumpliera también con los osos de la población estudiada, éstos tendrían que desplazarse estacionalmente hacia los páramos más cercanos, esto es, cruzando la carretera hacia los páramos occidentales alrededor del volcán Pichincha, o cruzando el río Guayllabamba hacia los páramos cercanos al volcán Cotacachi. Seguramente hace 20 años era relativamente fácil para los osos desplazarse por el área, ya que las condiciones físicas y socio ambientales eran distintas; sin embargo, en la actualidad la carretera presenta un tráfico considerable y el tipo de hábitat a lo largo de río se encuentra deforestado y fragmentado.

Según los patrones de deforestación identificados por Buenaño (2007) en la zona, donde los bosques siempreverdes montano bajos (1.300-1.800 msnm) y los bosques de neblina montanos, en un período de 15 años (1986-2001) se redujeron en un 16,67 % y 4,41%, respectivamente, el área en poco tiempo podría no estar en capacidad de proporcionar los suficientes recursos de alimento, conectividad y espacio para esta población de osos. Esto aumentaría las probabilidades de encuentros con gente local y llevaría a procesos de endogamia debido a la imposibilidad de dispersión especialmente de individuos jóvenes.

Las observaciones y las fotografías de osos ocurrieron todas entre las 6 de la mañana y las 6 de la tarde. No hubo ningún registro de actividad nocturna. Este patrón es similar al

obtenido por Paisley y Garshelis (2006) en la región de Apolobamba-Bolivia. Cambios en la actividad horaria en otras especies de osos mayoritariamente responden a factores de presión en recursos y espacio generalmente debido a la presencia humana que obliga a los osos a cambiar sus horarios de actividad y aprovechar la oscuridad de la noche para alimentarse o desplazarse (Dixon et al. 2006). Podría ser que estos osos todavía no estén tan afectados para desarrollar patrones nocturnos, sin embargo se necesita mayor investigación al respecto, especialmente en aquellas zonas importantes para la dispersión de estos osos como las áreas cercanas a la carretera Calacalí-Nanegalito.

Si bien el mapa de amenazas elaborado muestra parcialmente las zonas con mayor/menor amenaza para los osos en el área de estudio, el modelo no incluyó algunas variables sociales que podrían cambiar los niveles de amenaza en algunos sectores. Ese es el caso, por ejemplo, de la presencia de cazadores en la zona de Marianitas, o los cambios positivos de percepción de la gente hacia los osos, como es el caso de los pobladores de Yunguilla. Es necesario realizar un mapa de amenazas que incluya más variables de tipo socio-económico para de esta manera tener una percepción más real de los niveles de amenaza.

Los mamíferos grandes son muy susceptibles a los efectos de fragmentación de hábitat debido a sus bajas densidades poblacionales, a sus amplios movimientos y a los potenciales conflictos con humanos (Russell et al. 2003, Barve et al. 2005, McCown et al. 2009, Campbell y Lancaster 2010). En lugares donde en la actualidad es casi imposible establecer nuevas áreas protegidas debido principalmente a que mucha gente ya vive en la zona, la creación de corredores naturales es posiblemente la mejor herramienta para la conservación de especies con patrones migratorios como el oso andino (Yerena et al. 1994). El establecimiento de corredores naturales para osos ha sido adoptado en algunos lugares como el corredor regional Osceola-Ocala en el estado de Florida, el cual efectivamente está conectando a la mayor población de oso negro *Ursus americanus floridamus* con otras, posibilitando el flujo génico entre poblaciones (Dixon et al. 2005). El mapa de amenazas generado en este estudio representa un primer intento para identificar corredores potenciales en aquellas áreas de baja amenaza.

Desde enero del 2011, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, a través de la Secretaría de Ambiente, ha emprendido un proceso participativo para constituir una red de áreas y corredores de conservación y uso sustentable. La primera iniciativa local en este proceso ha sido adoptada por la comunidad de Yunguilla, con la creación de un área comunitaria de desarrollo agroforestal sostenible. En dicha área se desarrollarán procesos de restauración, producción sustentable y control de las áreas naturales. En camino se encuentra la propuesta de creación de otra área de conservación con iniciativa local, la Nono-Pichán-Alambi, de gran importancia ya que cubre toda el área norte de la carretera Calacalí-Nanegalito (Secretaría Ambiental del DMQ). Los resultados de esta investigación aportan también a definir los límites a ser considerados al crear nuevas áreas protegidas y los nuevos conceptos de conservación en donde gente y animales viven y comparten un mismo espacio.

Recomendaciones

La conservación de una especie como el oso de anteojos involucra factores ecológicos, educativos, sociales y políticos, especialmente en un área tan importante como en la que se realizó este estudio. Es fundamental desarrollar un programa de conservación de osos en el

nor-occidente del DMQ, que involucre proyectos en ecología y etología de la especie, incluyendo genética, alimentación, reproducción, etc.; propuestas que involucren alternativas económicas sustentables para la gente local, como el ecoturismo, a través de un programa de observación de osos; o la restauración de hábitats utilizando especies como el aguacatillo. Estas actividades involucrarían activamente a la gente local creándoles además un sustento económico, solo así se estaría en la capacidad de reducir la presión que existe sobre los recursos naturales. Al mismo tiempo se deben realizar actividades de educación, como la emprendida en la campaña “adopte un oso”, y uso de medios de difusión para que más gente pueda involucrarse en la conservación de una de las especies más emblemáticas y carismáticas de los Andes: el oso andino.

Se ha comprobado que el uso de cámaras trampa es muy útil para identificar osos y patrones de movimiento, además de ser una herramienta de investigación no invasiva. Seguramente radio collares y collares GPS pueden ser muy útiles, pero como experiencia de esta investigación primero se deben conocer las percepciones de la gente local y cómo se encuentra la cobertura vegetal donde los osos viven y se desplazan.

Gracias a los resultados preliminares de esta investigación, a partir de Enero del 2012, y con el apoyo de la Secretaría Ambiental del DMQ, empieza un proyecto con el fin de aportar, a través de la generación de información científica relacionada al patrón de movimiento de estos osos, la propuesta para la creación de un corredor natural para el oso andino en el nor occidente del DMQ y sus zonas de influencia, involucrando a las parroquias de Calacalí, Nono, Nanegalito, Nanegal y San José de Minas. Este proyecto, podría permitir utilizar al oso andino como mamífero emblemático del Distrito Metropolitano de Quito, impulsando el desarrollo de diferentes actividades relacionadas a la conservación de los osos y los bosques donde habitan.

Apoyado por el Colegio Menor San Francisco de Quito (CMSFQ) he emprendido la campaña “adopta un oso”, con el fin de involucrar activamente a personas y organizaciones en la conservación del oso andino. Estas iniciativas ya han sido aplicadas con otras especies emblemáticas alrededor del mundo. Su objetivo, captar recursos tanto económicos como humanos, para financiar y ejecutar proyectos de investigación, conservación, educación y difusión, sobre la importancia de las especies y los ecosistemas donde habitan. Esta campaña ha logrado hasta la fecha producir un libro educativo de actividades “El oso de anteojos: el caminante del bosque nublado”, con la participación de estudiantes primarios del CMSFQ, y la elaboración de camisetas que hacen referencia a la campaña. Se espera que en el futuro, y a raíz de este nuevo proyecto a ejecutarse con el respaldo del Municipio de Quito, se pueda seguir impulsando esta campaña y que más organizaciones y personas puedan ser parte de ella.

Referencias

- Achig, L. (2009) Análisis del hábitat del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el bosque siempreverde montano y perspectiva comunitaria del conflicto humano-osos, Parque Nacional Sangay, Ecuador. Tesis de Maestría en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Universidad nacional. Costa Rica.
- Applegate, R., Rogers, L., Castell, D. y Novak, J. (1979) Germination of cow parsnip from grizzly bears feces. *Journal of Mammology* 60(3): 655.
- Appleton, R. D., Vallejos, J. G., Vallejos, J. A. y Noyce, K. V. (2008) Ecología de forrajeo, comportamiento y número de osos en Cerro Venado: Un estudio piloto utilizando observaciones visuales y cámaras trampa en el noroeste Peruano. II Simposio Internacional sobre el oso andino. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú. Noviembre del 2008.
- Barve, N., Kiran, M. C., Vanaraj, G., Aravind, N. A., Rao, D., Shaanker, R. U., Ganeshiah, K. N. y Poulsen, J. G. (2005). Measuring and mapping threats to a wildlife sanctuary in southern India. *Conservation Biology* 19 (1): 122-130.
- Baslev (1988). Distribution patterns of ecuadorian plant species. *Taxon* 37: 567-577.
- Bruijnzeel, L. A. (2001) Hydrology of tropical montane cloud forests: a reassessment. *Land Use and Water Resources Research*. 1:1.1-1.18.
- Buenaño, X. (2007) Modelamiento del cambio de la cobertura de bosques montanos en la cuenca alta del río Guayllabamba para mejorar la gestión ambiental del área. Tesis de Maestría en Sistemas de Información Geográfica. Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.
- Castellanos, A., Altamirano, M. y Tapia, G. (2005). Ecología y comportamiento de osos andinos reintroducidos en la Reserva Biológica Maquipucuna-Ecuador. Implicaciones en conservación. *Politécnica* 26(1):52-82.
- Castellanos, A. (2011). Andean bear home ranges in the Intag region, Ecuador. *Ursus* 22(1): 65-73.
- Campbell, M. y Lancaster, B. (2010) Public attitudes toward Black Bears (*Ursus americanus*) and Cougars (*Puma concolor*) on Vancouver island. *Society and Animals* 18: 40-57.
- Cottam, G. J., Curtis, T., y Hale, B. W. (1953) Some sampling characteristics of a population of randomly dispersed individuals. *Ecology* 34: 741-757.
- Cuesta, F., Peralvo, M.F. y van Manen, F.T. (2003) Andean bear habitat use in the Oyacachi River Basin, Ecuador. *Ursus* 14: 198-209.
- Del Moral J. F. (2005). Evidence of andean bear in northwest Argentina. *International Bear News* 14 (4): 30-32.

- Dixon D. J., Madan, K.O., Wooten, C.M., Eason, H.T., McCown W.J. y Paetkau, D. (2005) Effectiveness of a regional corridor connecting two florida black bear populations. *Conservation Biology* 20: 155-162.
- Flores, S., Bustamante, M., Goldstein, I. y Camacho, J. (2004) Aplicación del modelo de conservación de especies paisaje en el manejo del conflicto oso andino-ganado vacuno. El caso de la comunidad Quichua de Oyacachi, Reserva Ecológica de Cayambe-Coca, Ecuador. Fundación Ecociencia y Wildlife Conservation Society.
- Gentry, A. (1986). Species richness and floristic composition of Chocó region plant communities. *Caldasia* 15:20.
- Goldstein, I. (2002) Andean bear-cattle interactions and tree nest use in Bolivia and Venezuela. *Ursus* 13: 369-372.
- Goldstein, I., Paisley, S., Wallace, R., Jorgenson, J. y Castellanos, A. (2006) Andean bear-livestock conflicts: a review. *Ursus* 17: 8-15.
- Hill, C. M. 1997. Crop-raiding by wild vertebrates: the farmer's perspective in an agricultural community in western Uganda. *International Journal of Pest Management* 43:77-84.
- Hwang, M., Garshelis, D. y Wang, Y. (2002) Diets of Asiatic Black Bears in Taiwan, with methodological and geographical comparisons. *Ursus* 13: 111-125.
- Justicia, R. (2007). Ecuador's Choco andean corridor: A landscape approach for conservation and sustainable development. Dissertation submitted to the Graduate Faculty of The University of Georgia of the requirements for the Degree in Doctor of Philosophy. Athens, Georgia.
- Karanth, K. Y Nichols, J. (1998) Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology* 79: 2852-2862.
- Kattan, G., Hernández, L., Goldstein, I., Rojas, V., Murillo, O., Gómez, C., Restrepo, H. y Cuesta, F. (2004) Range fragmentation in the spectacled bear *Tremarctos ornatus* in the northern Andes. *Oryx* 38: 155-163.
- McConkey, K. y Galetti, G. (1999) Seed dispersal by the sun bear (*Helarctos malayanus*) in central Borneo. *Journal of tropical ecology* 15: 237-241.
- McCown, J. W., Kubilis, P., Eason, T. H. y Sheik, B. K. (2009). Effect of traffic volume on American black bears in central Florida, USA. *Ursus* 20 (1): 39-46
- Ministerio del Ambiente, EcoCiencia y Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). 2001. La biodiversidad del Ecuador. Informe 2000, editado por Carmen Josse. Quito: Ministerio del Ambiente, EcoCiencia y UICN.
- MECN – SA (DMQ) (2010) Áreas Naturales del Distrito Metropolitano de Quito: Diagnóstico Bioecológico y Socioambiental. Reporte Técnico N^o 1. Serie de

- publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN). 1-216. Imprenta Nuevo Arte. Quito-Ecuador.
- Paisley, S. y Garshelis, D.L. (2006) Activity patterns and time budgets of Andean bears (*Tremarctos ornatus*) in the Apolobamba Range of Bolivia. *J. of Zoology* 268:25-34.
- Palacios, W. A. y Neill, D. A. (1993). Inventarios botánicos en la reserva étnica Awa y la reserva ecológica Cotacahi-Cayapas (RECA Y).
- Peyton, B. (1980) Ecology, distribution, and food habits of the spectacled bears, *Tremarctos ornatus*, in Perú. *J. of Mammology* 61: 639-652.
- Peyton, B., Yereña, E. Rumiz, D.I., Jorgenson, J. Y Orejuela, J. (1998). Status of wild Andean bears and policies for their management. *Ursus* 10:87-100.
- Peralvo, M.F., Cuesta, F. Y van Manen, F. (2005). Delineating priority habitat areas for the conservation of Andean bears in northern Ecuador. *Ursus* 16:223-233.
- Ríos-Uzeda, B., Gómez, H. y Wallace, R.B. (2006). Habitat preferences of the Andean bear (*Tremarctos ornatus*) in the Bolivian Andes. *J. of Zoology* 268: 271-278.
- Ríos-Uzeda, B., Gómez, H. y Wallace, R.B. (2007). A preliminary density estimate for Andean bear using camera-trapping methods. *Ursus* 18: 124-128.
- Rivadeneira, 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 (1): 29-39.
- Ruiz-García, M., Orozco-terWengel, P., Castellanos, A. y Arias, L. (2005). Microsatellite Analysis of the Spectacled Bear (*Tremarctos ornatus*) Across its Range Distribution. *Genes Genet. Syst.* 80: 57-69.
- Russell, R. E., Swihart, R. K. y Feng, Z. (2003). Population consequences of movement decisions in a patchy landscape. *Oikos* 103: 142-152.
- Sarmiento F. (1995) Human Impacts on the Cloud Forests of the Upper Guayllabamba River Basin, Ecuador, and Suggested Management Responses in L.S. Hamilton, J.O. Juvik, and F. N. Scatena (eds) *Tropical Montane Cloud Forest Ecological Studies*. Springer Verlag, New York.
- Sierra, R., Campos, F. y Chamberlin, J. (1999). Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador continental. Un estudio basado en la biodiversidad de ecosistemas y su ornitofauna. Ministerio del Ambiente, Proyecto INEFAN/GEF/BIRF, EcoCiencia y Wildlife Conservation Society, Quito, Ecuador.
- Suarez, L. (1989). Seasonal distribution and food habits of spectacled bears (*Tremarctos ornatus*) in the highlands of Ecuador. *Studies of Neotropical Fauna and Environment* 23: 133-136.

- Tirira, D., F. Cuesta, y L. Suárez (2001). Introducción. Páginas 1-7 in D. Tirira. Editor. Libro rojo de los mamíferos del Ecuador. Serie libros rojos del Ecuador, Tomo 1. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 4. SIMBIOE/ EcoCiencia/ Ministerio del Ambiente/ IUCN, Quito, Ecuador.
- Troya, V., Cuesta, F. y Peralvo, M. (2004) Food habits of Andean bears in the Oyacachi River Basin, Ecuador. *Ursus* 15: 57-60.
- Viteri, M. P. y Waits, L. P. (2009). Identifying polymorphic microsatellite loci for andean bear research. *Ursus* 20 (2): 102-108.
- Webster, G. y Rhode (2001). Plant diversity of an andean cloud forest. Inventory of the vascular flora of Maquipucuna-Ecuador. University of California press, Berkeley.
- Yerena, E. y Torres, D. (1994) Spectacled bear conservation and dispersal corridors in Venezuela. *Int. Conf. Bear Res. and Manage.* 9(1):169-172.
- Yerena, E. (1998) Protected areas for the Andean bear in South America. *Ursus* 10:101-106.
- Yerena, E., Padrón, J., Vera, R., Martínez, Z. y Bigio, D. (2003) Building consensus on biological corridors in the venezuelan Andes. *Mountain research and development* 23(3): 215-218.

ANEXOS

TABLAS

Tabla 1: Tipo de cobertura en el área de estudio y hábitat disponible según mapa de cobertura del DMQ realizado por la Secretaría Ambiental 2009.

Tipo de cobertura	Hectáreas	%
Arbustos húmedos	361,48	1,63
Bosques húmedos	17.878,97	80,52
Cultivos	37,58	0,17
Agua en cauces artificiales	1,39	0,01
Agua en cauces naturales	13,01	0,06
Vegetación en regeneración natural	2.977,94	13,41
Infraestructura	3,77	0,02
Vegetación cultivada latifoliadas	0,98	0,00
Pastos	924,26	4,16
Suelos desnudos de origen antropogénico	0,26	0,00
Arbustos secos	5,65	0,03
Vegetación cultivada coníferas	0,31	0,00
	22.205,60	100,00

Tabla 2. 10 sitios con registro de osos. Número de eventos, días en campo, cobertura, densidad, altitud y distancias a potreros más cercanos.

Sitio	Días en campo	# de eventos	Distancia a potreros (kilómetros)	Densidad (árboles/m ²)	Cobertura (%)	Altitud msnm
Maqui Camp 1	239	7	0,819	0,084	82	1.716
Maqui Camp 2	221	7	1,591	0,102	74	1.865
Montecristi 3	169	1	1,860	0,088	73	2.603
Montecristi 4	169	10	1,825	0,086	73	2.554
Platanera	194	2	0,194	0,012	73	1.609
Guagua Monte	94	1	0,887	0,082	76	2.793
Curipogrio 1	91	1	0,388	0,160	83	1.092
El Golán 1	95	1	0,422	0,131	72	2.184
El Ali 1	88	4	0,401	0,116	77	2.151
El Ali 3	48	4	0,424	0,126	77	2.144

Tabla 3. Recaptura de 5 individuos y cálculo de distancias recorridas

OSO	Desde	Hacia	Dist. (m) línea recta	Dist. (m) según relieve
1	Guagua Monte	Montecristi 4	3.461,91	5.560,44
2	El Ali 1	Golan 1	3.597,53	5.448,87
3	Maqui-Camp 1	Montecristi 4	6.175,59	7.656,71
4	Maqui-Camp 1	El Ali 3	6.701,88	9.707,74
Promedio			4.984,23	7.093,44

FIGURAS

Figura 1. Mapa de cobertura del área de estudio y zonas de influencia y ubicación de trampas cámara.

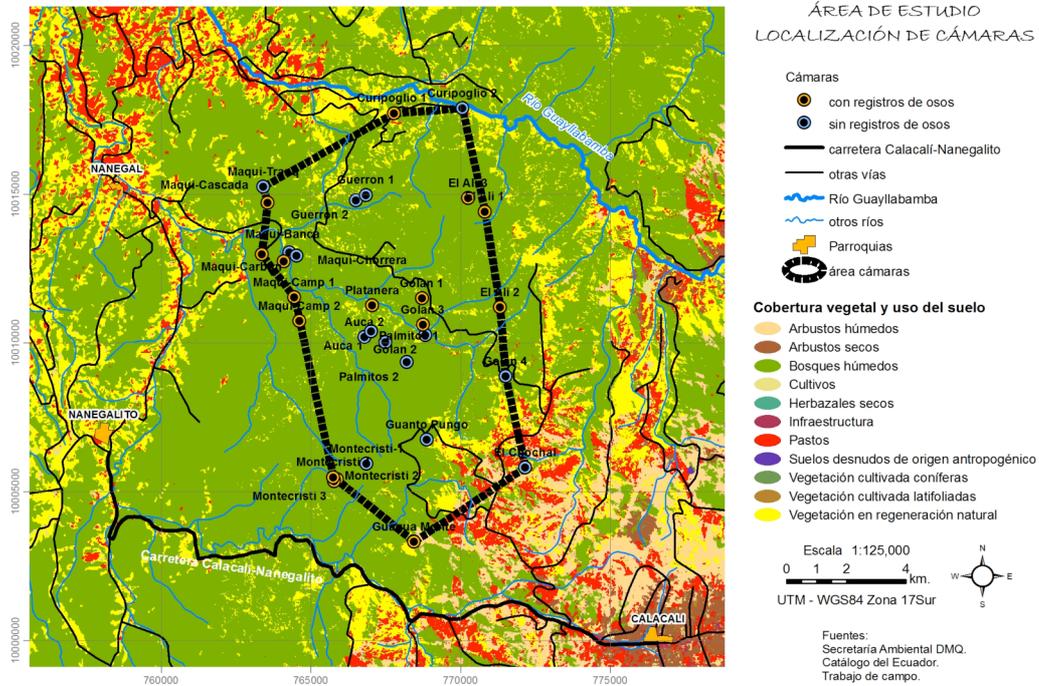


Figura 2. Mapa del área de estudio y zonas de influencia incluyendo bosques protectores.

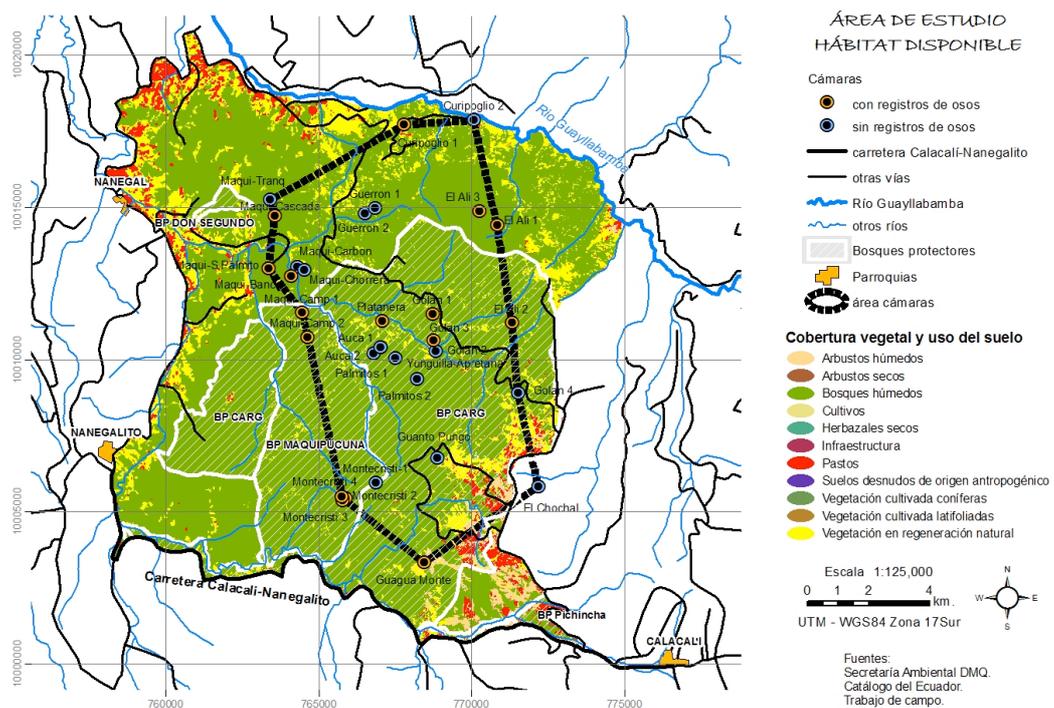
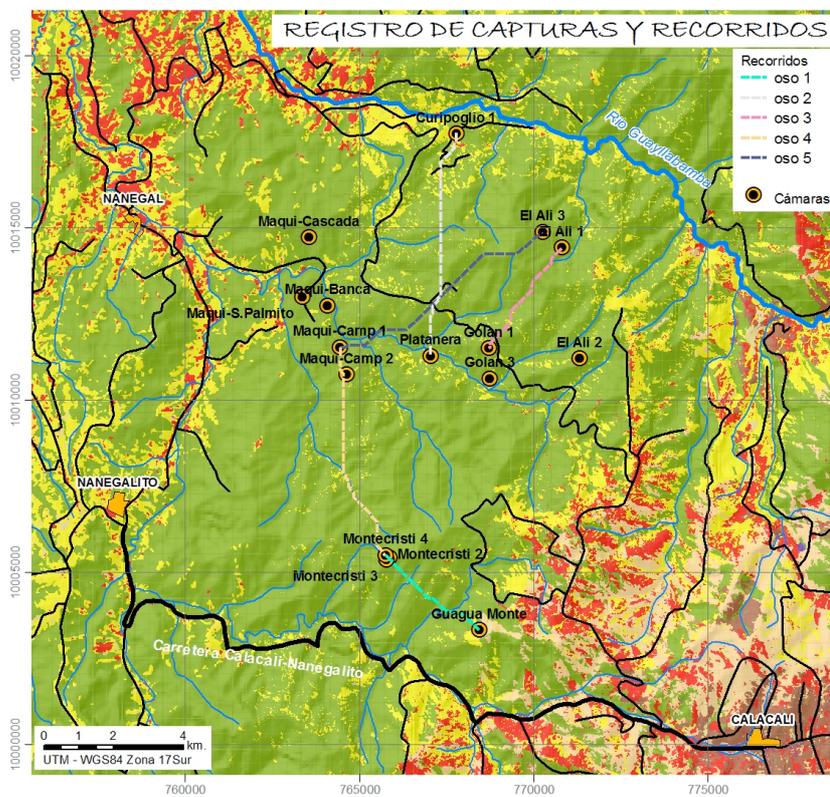


Figura 3a. Fotografías de 4 individuos capturados más de dos veces y en sitios diferentes.



Figura 3b. Mapa con posibles recorridos de 4 osos capturados en las cámaras



* El recorrido del oso2 es producto de una suposición y no fue incluido en los análisis

Figura 4. Eventos con osos de acuerdo a horas del día.

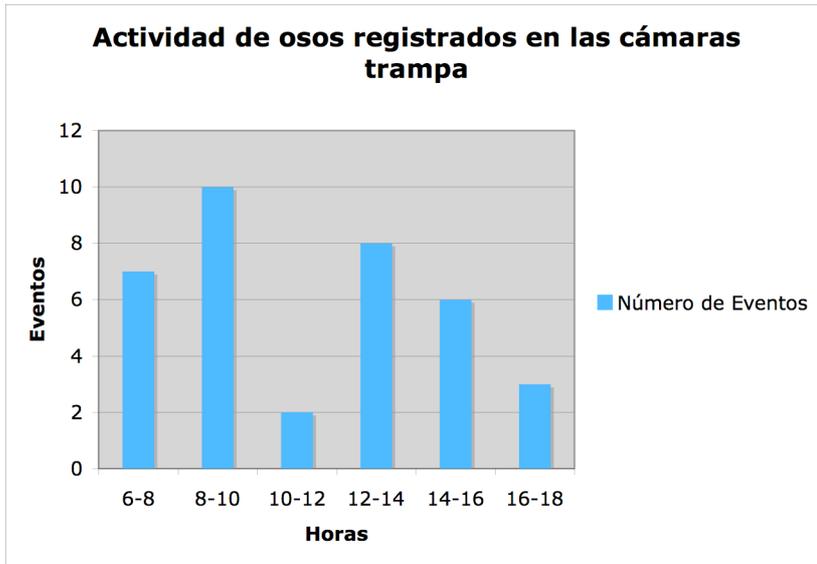


Figura 5. Mapa de Amenazas

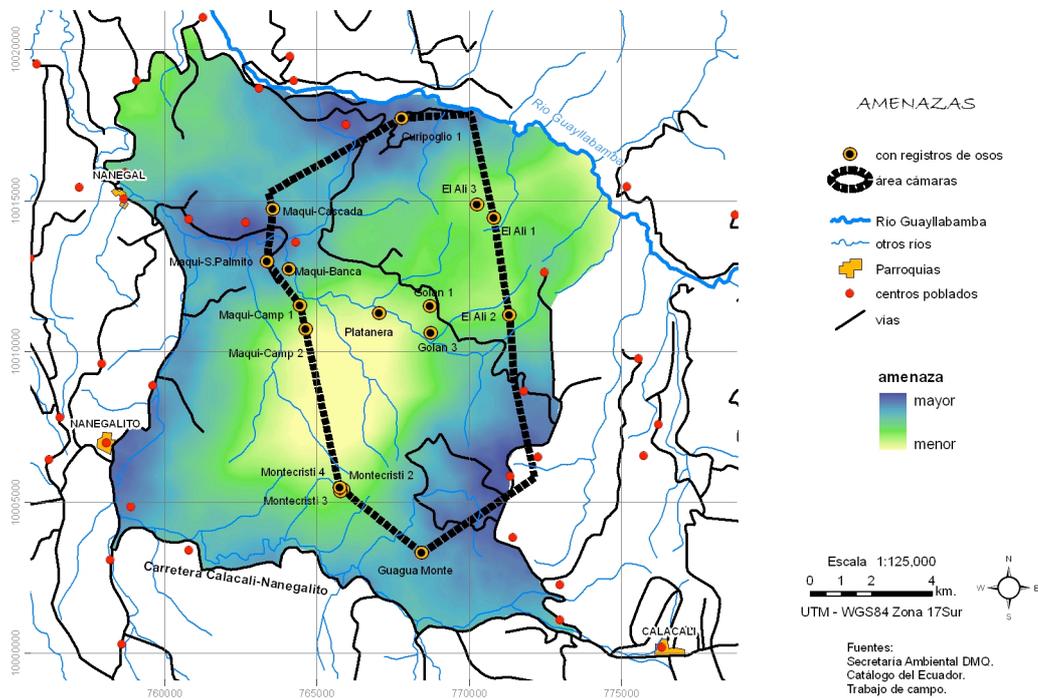


Figura 4. Eventos con osos de acuerdo a horas del día.

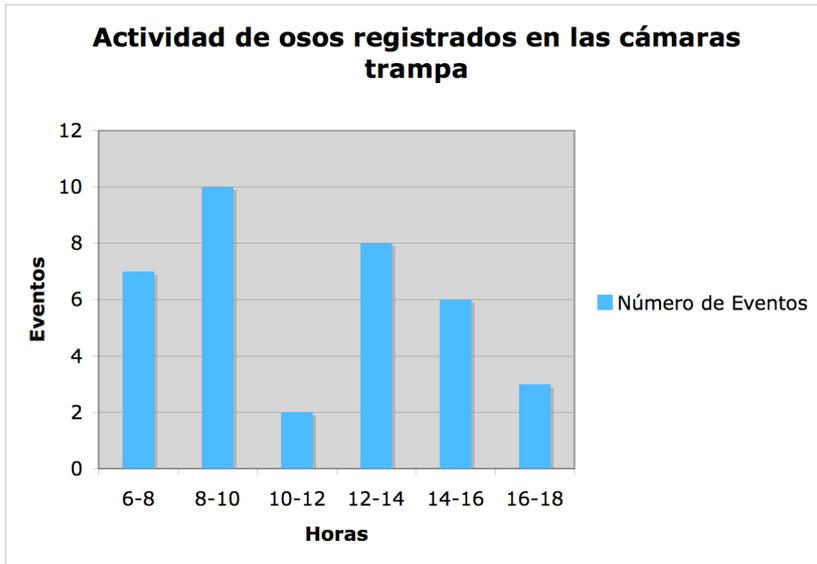


Figura 5. Mapa de Amenazas

