



Universidad del Azuay
Facultad de Ciencia y Tecnología
Escuela de Biología del Medio Ambiente

Estimación de la abundancia del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en un bosque andino en el sur del Ecuador

Trabajo de graduación previo a la obtención de título de Biólogo del Medio Ambiente

Autor:

Omar Stalin Landázuri Paredes

Director:

Juan Pablo Martínez Moscoso

Cuenca, Ecuador

2012

DEDICATORIA

A mi familia, porque son la base de todos mis logros.

A las criaturas de la Madre Tierra que nos muestran lo realmente importante de la vida. A ti Adolfo

AGRADECIMIENTOS

Un sincero agradecimiento a los miembros de la Fundación Cordillera Tropical, quienes supieron apoyar y valorar mi labor en este proyecto. Hago una especial mención a Lucas Achig, tutor y amigo, quien depositó su confianza en mí y me permitió ser parte de esta inolvidable experiencia; gracias por tu apoyo y amistad.

Quiero agradecer a Vinicio “El negro” Santillán por su valiosa ayuda en este estudio y por su apoyo desde mi inicio en la carrera.

A mi director, Juan Pablo Martínez; a los miembros de mi tribunal, Edwin Zarate y una especial gratitud a Pedro Astudillo por su valioso aporte en los análisis de datos. Un gran honor poder trabajar junto a ellos; mis profundos agradecimientos.

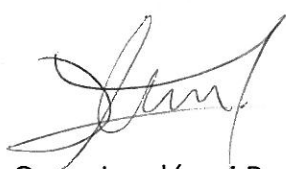
Handwritten signature in red ink with the number 150212 below it.

Estimación de la abundancia del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en un bosque andino en el sur del Ecuador

RESUMEN

Estimar la abundancia del oso andino es importante para la conservación y las trampas-cámara son herramientas útiles para identificar individuos. Diez estaciones de trampeo fueron instaladas en cinco sectores del Nudo del Azuay. Monay, Mazar y Llavircay registraron las mayores tasas de captura y recaptura. Los individuos identificados en estos sectores mostraron movimientos entre estaciones. CAPTURE indicó que la población para esta zona podría ser de 21 (\pm SD 3,35) osos. El Nudo del Azuay es un área importante para la especie y es necesario que se tomen medidas para su conservación en especial en aquellas zonas señaladas como núcleos y de conectividad.


Mst. Juan Pablo Martínez

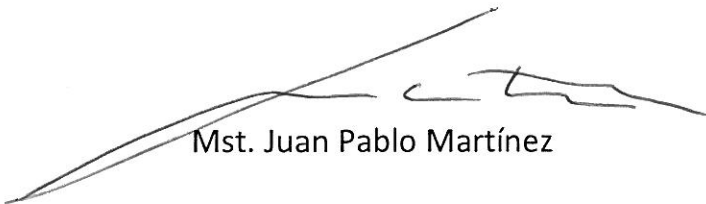

Omar Landázuri Paredes

Handwritten signature in red ink
15/02/12

Estimación de la abundancia del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en un bosque andino en el sur del Ecuador

ABSTRACT

Estimate the abundance of the Andean bear is important for the conservation and the camera-traps are useful tools to identify individuals. Ten camera trap stations were installed in five sectors of Nudo del Azuay. Andean bears were photographed in all stations, identifying a total of 19 bears. Monay, Mazar and Llavircay recorded the highest rates of capture and recapture. Individuals identified in these areas showed movement between stations. CAPTURE indicated that the population for this area could be 21 (SD \pm 3.35) bears. The Nudo del Azuay proved to be an important area for the species and is necessary develop measures for their conservation, especially in those areas identified as core and connectivity.


Mst. Juan Pablo Martínez


Omar Landázuri Paredes

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT AND KEYWORDS	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
INTRODUCCIÓN	10
MATERIALES Y MÉTODOS	13
Área de estudio	13
Censo de individuos de oso andino	15
Variables de vegetación	18
Análisis de fotografías	19
Análisis de datos	20
RESULTADOS	22
Tasas de captura y recaptura	24
Vegetación	27
CAPTURE	29
DISCUSIÓN	30
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ANEXOS	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio y uso del suelo.....	13
Figura 2. Precipitación media mensual en la zona Sur del PNS	14
Figura 3. Estaciones y su ubicación.	16
Figura 4. Patrón de actividad del oso andino.....	22
Figura 5. Tasas de captura y tasas de recaptura	24
Figura 6. Cobertura del dosel.....	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Noches trampa y detecciones por estación..	23
Tabla 2. Osos identificados, recapturas y estaciones visitadas.....	25
Tabla 3. Número de capturas mensual.....	26
Tabla 4. DAP y altura de árboles	27
Tabla 5. Recursos alimenticios	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Esquema para la identificación de osos andinos.....	42
Anexo 2. Características para la identificación de los osos	43
Anexo 3. Análisis de correlación.....	62

Landázuri Paredes Omar Stalin

Trabajo de grado

Juan Pablo Martínez Moscoso

Febrero, 2012

Estimación de la abundancia del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en un bosque andino en el sur del Ecuador

INTRODUCCIÓN

El oso andino (*Tremarctos ornatus*) es el único representante sudamericano de la familia Ursidae. Está distribuido en hábitat premontanos y montanos de los Andes, desde el sur de Panamá hasta el noroeste de la Argentina (Eisenber y Redford 1999). En el Ecuador está asociado a la Cordillera andina, sus estribaciones y la Amazonía, habitando páramos, bosques montanos, templados y subtropicales en un rango altitudinal entre los 1000 y 4300 m.s.n.m. (Tirira 2007). El oso es un animal omnívoro que puede ocupar una amplia variedad de hábitat y tener una dieta relacionada con la oferta estacional (Peyton 1980). Sus movimientos a lo largo de la gradiente altitudinal (Rodríguez y Cadena 1991) y amplios requerimientos ecológicos lo han hecho clave para el manejo y conservación de los ecosistemas andinos (Yerena y Torres 1994).

En Ecuador, 57. 825 Km² son considerados como hábitat conveniente para el oso; menos del 18% están en zonas protegidas (Peyton *et al.* 1998). El parque Nacional Sangay (PNS), fue identificado en el Plan de Acción de la UICN para

la conservación del oso andino, junto con el Parque Nacional Cayambe-Coca, como una de las dos áreas de mayor importancia en el país para la conservación de esta especie y posiblemente contiene una de las más grandes poblaciones de osos en Ecuador (Suárez 1999).

Lamentablemente, los bosques del límite sur del parque se encuentran fragmentados y aislados (White *et al.* 1991). La quema de bosques para establecimiento de potreros y zonas de cultivo, han originado una interrupción en la continuidad del páramo y los bosques andinos de esta zona (White *et al.* 1991, Jokisch *et al.* 2002). Un estudio realizado por Laso y Guerrón (1994) indicó que hasta ese año el 95% de la superficie cultivada en la región provenía de lugares originalmente cubiertos por bosques (Laso y Guerrón 1994).

La fragmentación y el aislamiento de las poblaciones de osos en el Ecuador han provocado que sea catalogado como especie En Peligro (Tirira 2011). Se estima que sus poblaciones se han reducido en por lo menos un 25% en la última generación y que ninguna subpoblación supera los 250 individuos maduros (Cuesta y Suárez 2001). Es importante mencionar que estos datos son preliminares y se basan en una estimación del área de vida por individuo (14.3 km²) (Castellanos 2003), lo cual podría variar al realizar estudios más detallados (Peyton 1999).

Los estudios sobre oso andino en Ecuador se han desarrollado sobretodo en dos áreas: la investigación en requerimientos ambientales (Cuesta 2000) y las propuestas de reintroducción (Castellanos *et al.* 2005). Estimaciones de abundancia en el país no están disponibles hasta el momento. Sin embargo, la acelerada destrucción del hábitat del oso ha provocado que en los últimos años se hagan esfuerzos considerables para desarrollar métodos que permitan identificar áreas prioritarias para la conservación, muchos de ellos basados en factores como la presencia de la especie en un sitio (Ceballos *et al.* 1998).

En el Nudo del Azuay desde hace algunos años, con apoyo de una ONG local (Fundación Cordillera Tropical, FCT), se realizan estudios biológicos

relacionados con el oso andino, aunque de manera puntual, solo para confirmar su presencia en determinados sectores y generar interés público. Únicamente dos investigaciones se han hecho para monitorear osos en la zona (Zug 2009, Jones 2010), aunque el principal objetivo de estos estudios fue el desarrollo de protocolos en el uso de trampas-cámara. Debido al poco conocimiento que se tiene sobre la ecología del oso andino (Rodríguez *et al.* 2003), comprobar la presencia de la especie, no determina que el área mantiene un grupo estable de osos residentes que se reproduce con éxito (Jones 2010). Resulta por tanto necesario usar técnicas que permitan monitorear la población y que evalúen la importancia real de un sitio para la conservación de la especie.

Una de las técnicas ampliamente utilizadas son las trampas-cámara, pues es un método no invasivo que genera fotografías que permiten distinguir patrones únicos de forma y color en cada individuo registrado. El oso andino presenta en su rostro y torso manchas de color blanquecino cuyo patrón es único para cada individuo (Roth 1964, Peyton 1999), lo que favorece el uso de las trampas-cámara para el monitoreo de la especie.

La combinación de trampas-cámara con métodos de captura, marca y recaptura permite estimar la abundancia y densidad de animales con marcas naturales (Karanth y Nichols 1998). Esta información es usada para detectar cambios a través del tiempo y juega un rol crítico en el monitoreo de poblaciones, por lo que se ha convertido en una herramienta de gran valor en estudios de manejo y conservación de especies en peligro (Gibbs 2000). La poca información generada sobre el estado de las poblaciones de oso en Ecuador favorece la creación de un plan de monitoreo a futuro (Rodríguez *et al.* 2003), por lo que es imprescindible generar datos sobre la situación actual de las poblaciones que viven al interior de las áreas protegidas y en sus áreas de influencia. Este estudio representa la primera estimación de la abundancia del oso andino realizada en el Nudo del Azuay y la única reportada hasta el momento en Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área estudio corresponde al Nudo del Azuay, en la provincia de Cañar. Este lugar fue incorporado al Parque Nacional Sangay una vez que los estudios de White (1990) demostraron que en esta zona existían altos índices de diversidad vegetal, faunística, recursos hídricos y tesoros arqueológicos. El área está constituida por ecosistemas de altura que forman parte de la cuenca hidrográfica del río Paute. La zona es una mezcla de bosque montano nativo, matorral y bosque secundario, interrumpido por diferentes usos del suelo correspondientes a los asentamientos humanos cercanos (White 1990).

Este estudio se llevó a cabo en los cinco sectores donde el oso ha sido registrado (FCT 2010): Dudas, Colepato, Mazar, Monay y Llavircay (Figura 1).

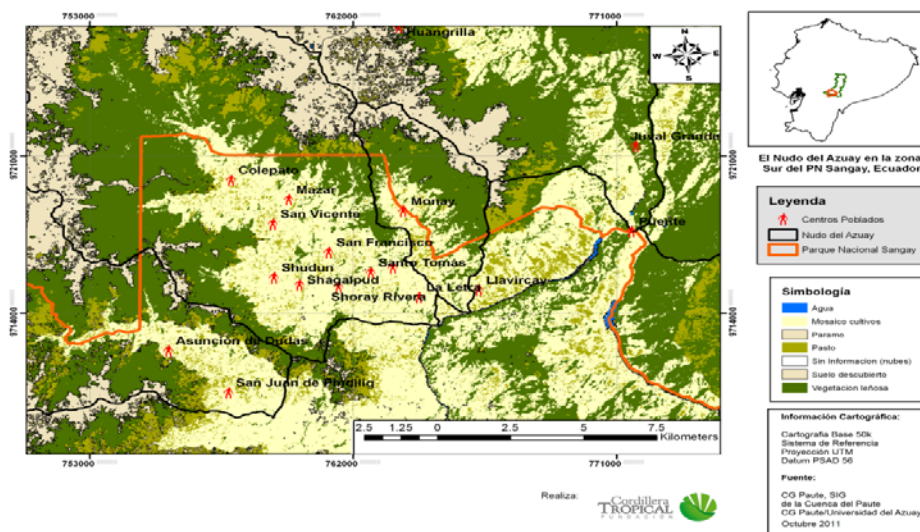


Figura 1. Área de estudio y uso del suelo. Nudo del Azuay, Sur del Parque Nacional Sangay

El rango de elevación está entre los 2405 y 3675 m s.n.m. La zona recibe entre 2500 y 3000 mm. de precipitación por año (Figura 2) y experimentan una estación seca que dura entre uno y tres meses (Noviembre a Enero). La temperatura varía entre 8 y 20° C (Jokisch *et al.* 2002) sobre los 2400 m s.n.m y entre 4 y 6° C sobre los 3000 m.s.n.m.

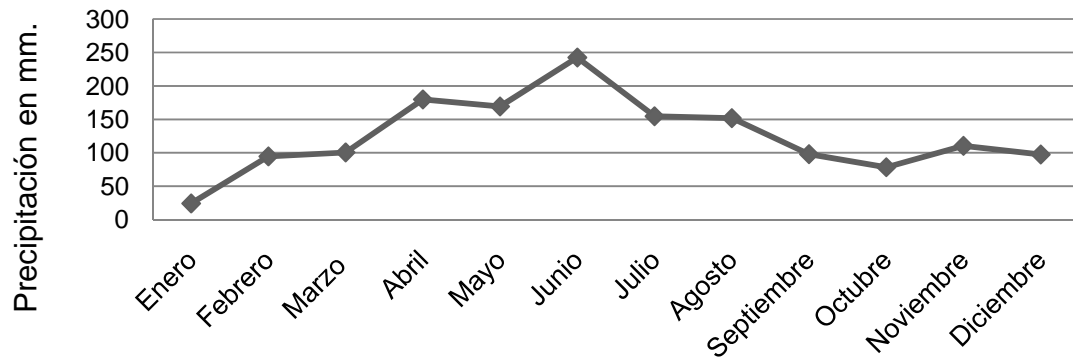


Figura 2. Precipitación media mensual en el Nudo del Azuay, zona Sur del Parque Nacional Sangay. Información tomada de la Fundación Cordillera Tropical (2010).

El área de estudio cubre unas 75.000 ha de las cuales aproximadamente 30.000 ha corresponden a cobertura boscosa. En el lugar se encuentran cuatro tipos de cobertura vegetal: bosque de neblina montano (2200 a 2800 m.s.n.m.), bosque siempreverde montano alto (2800 a 3100 m.s.n.m), páramo herbáceo y páramo arbustivo (sobre los 3100 m.s.n.m.) (Baquero *et al.* 2004, Salgado *et al.* 2007).

En esta zona los bosques presentan neblina permanente. Los árboles son de copa ancha y densa. Sobre los 2800 m.s.n.m., en los sectores de Dudas, Colepato y Monay, el dosel está comprendido por árboles de familias como Lauraceae, Myrsinaceae y Buxaceae, mientras que el subdosel está compuesto por árboles y arbustos de las familias Rubiaceae, Piperaceae, Cyatheaceae y Elaeocarpaceae. Como epifitas destaca la familia Bromeliaceae (Cerón y Montalvo 1997, Salgado *et al.* 2007).

Más abajo, entre los 1800 y 2800 m.s.n.m., los bosques de Mazar y Llavircay se caracterizan por tener árboles entre 8 y 25 m de alto. Los troncos están cubiertos por una densa vegetación epífita. El dosel está representado por las familias Lauraceae y Buxaceae, entre otras. El subdosel está compuesto por árboles y arbustos de la familia Rubiaceae, Piperaceae, Cyatheaceae y Elaeocarpaceae (Salgado *et al.* 2007).

Censo de individuos de oso andino

En este estudio se adoptó la metodología de trampeo con cámaras utilizada por Taylor Jones (2010) para el monitoreo de osos en el Sur del PNS. Este método fue desarrollado basándose en técnicas usadas para estudios de carnívoros crípticos alrededor del mundo (Jackson *et al.* 2006, Karanth & Nichols 1998, Karanth *et al.* 2006, Kauffman *et al.* 2007, Marnewick *et al.* 2008, McCain & Childs 2008, Séquin *et al.* 2003) y es el más efectivo para la identificación de individuos de oso andino dentro de los bosques del Sur del PNS (Jones 2010).

Entre Septiembre y Octubre del 2010 se instalaron 10 estaciones de trampeo en los cinco sectores del Nudo del Azuay donde se ha evidenciado la presencia del oso (Figura 3). De acuerdo a la metodología empleada por Taylor (2010), basada en el rango de hogar de un oso (Paisley 2001, Castellanos 2004), en cada sector se ubicó un cuadrante de 1 Km² de bosque con señales recientes de presencia de osos: Marcas en árboles, comederos, heces, pelos y huellas (Peyton 1980, Goldstein 1986, Cuesta *et al.* 2001). Cada cuadrante fue dividido en cuatro sub-cuadrantes de 0.25 Km² (Taylor 2010); las estaciones de trampeo fueron instaladas en dos de los cuatro sub-cuadrantes.

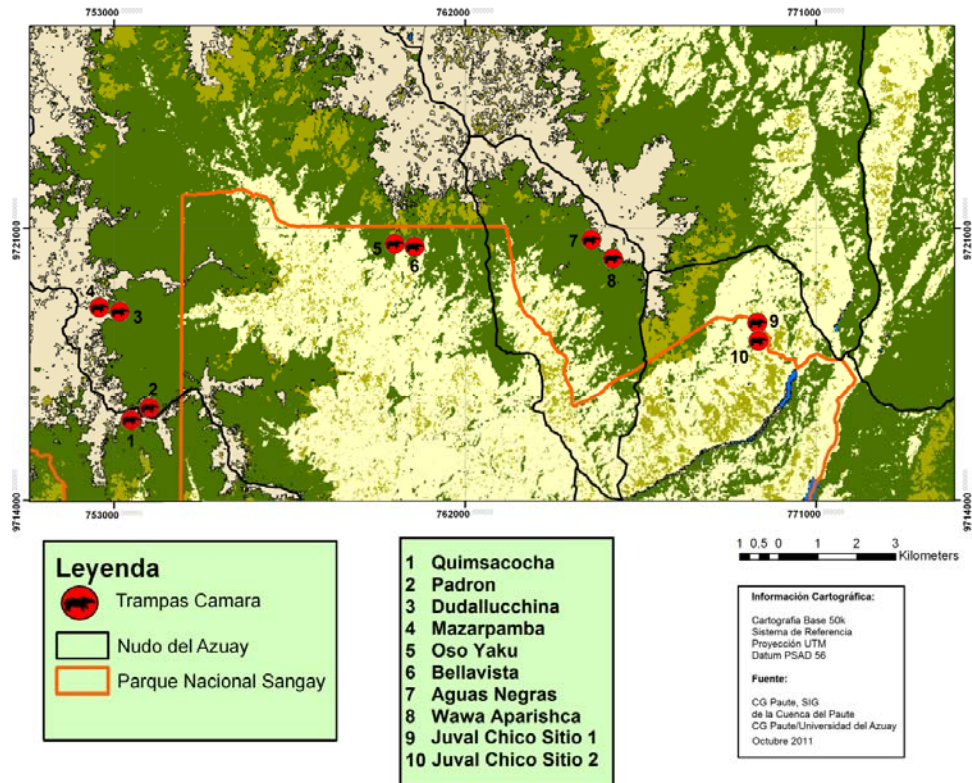


Figura 3. Estaciones y su ubicación. Nudo del Azuay, zona Sur del Parque Nacional Sangay

En cada sub-cuadrante, se ubicó de manera sistemática las estaciones de muestreo tomando en cuenta la disponibilidad de senderos claros, usados por la fauna y con rastros de oso (Zug 2009, Taylor 2010). De acuerdo con Taylor (2010), los senderos bien definidos incrementan la capacidad de detección de osos debido a la visibilidad, acceso a recursos y movilidad. También se buscó sitios con acceso de luz moderado, pues las sombras de la vegetación activan las cámaras y disminuyen la duración de las pilas.

Dos cámaras por estación de trampeo fueron utilizadas. Según Taylor (2010), este método permite identificar individuos con una tasa de éxito de hasta 87%; probabilidad que mejora el 25% obtenido por Zug (2009), quien instalo solo una cámara por estación. El uso de dos cámaras permite obtener mejores fotos de las manchas del rostro y torso; además minimiza pérdidas en las foto-capturas, ocasionadas cuando los osos manipulan las cámaras (Taylor 2010).

Las cámaras fueron colocadas entre 50 y 125 cm sobre el suelo, a fin de acercarse a la altura de los hombros de los oso (60-90 cm) (Zug 2009). Las cámaras fueron orientadas una frente a la otra; una, sendero arriba, y otra, sendero abajo. De esta forma si un oso entraba en la estación a lo largo del sendero en cualquier dirección, una de las cámaras podía obtener fotos del rostro y pecho del oso.

En total 20 cámaras Reconyx® PC85 fueron utilizadas. Este modelo cuenta con una cámara integrada a una interfaz programable que permite configurar su activación y el retraso entre fotos. Durante la noche toma fotografías en blanco y negro, lo que permite un monitoreo de la estación las 24 horas del día. Aunque las cámaras son impermeables, fue necesario prevenir el daño que en ellas pudiera ocasionar la alta humedad, colocando paquetes de desecantes en cada una.

Para lograr que los osos pasen frente a las cámaras se usó un atrayente olfativo. Ultimate Bear Lure® (Wildlife Research Center, Inc) ha sido usado con éxito para atraer osos andinos en el Nudo del Azuay (Zug 2009). El atrayente se colocó en una esponja dentro de un vaso plástico para evitar que la lluvia lo disuelva. El vaso se colgó a una altura de dos metros sobre el suelo para que los osos no tengan contacto directo con él.

Antes de activar cada cámara, se realizaron pruebas para asegurar su adecuado funcionamiento y orientación. Se usó alcohol al 70% para borrar cualquier olor humano que se hubiese podido impregnar en el equipo. El lugar fue limpiado de vegetación que podía activar las cámaras por efecto del viento; finalmente se tomaron coordenadas GPS de cada cámara para su ubicación en el mapa. Las estaciones permanecieron operativas entre cinco y seis meses; la distancia entre sectores y el difícil acceso a los sitios no permitieron la instalación de todas las estaciones en una misma semana. Cada estación fue visitada una vez por mes para cambiar las tarjetas de memoria, reemplazar las baterías de las cámaras y revisar la cantidad de atrayente.

Variables de vegetación

Para conocer que características del hábitat podrían haber influenciado en los resultados obtenidos del foto-trampeo, se realizaron transectos para medir algunas variables de la vegetación en los sitios donde fueron colocadas las cámaras.

Las variables medidas fueron:

Cobertura del dosel: Con el uso de un densiómetro convexo, se midió el porcentaje de cobertura del dosel a cada 10 m del transecto. En cada uno de estos puntos se tomó cuatro medidas en cuatro distintas direcciones (Norte, Sur, Este, Oeste).

DAP (Diámetro a la altura del pecho): Todas las plantas igual o mayores a 10 cm de DAP fueron medidas y contabilizadas. El valor final para cada estación fue la Media de todas las medidas.

Altura: Es la altura, en metros, de todos los arboles con DAP mayor a 10 cm que se encontraron dentro del transecto. La Media de todas las alturas fue utilizada como valor final para cada estación.

Bromelias y epifitas totales: Es el número de bromelias epifitas presentes en cada árbol con DAP igual o mayor a 10cm. El número final de bromelias por árbol para cada estación se obtuvo mediante la Media de todos los conteos.

Árboles con huellas: Todos los arboles con marcas de oso fueron contabilizados. Se medía el DAP del árbol y se anotaba el tipo de marca (rasguño, bromelias comidas, pelo). La Media fue usada como valor final para cada estación. Posibles relaciones con las variables de la vegetación fueron consideradas.

Las variables se escogieron tomando en cuenta recursos que podrían influir potencialmente en la cantidad de osos de un lugar (Peyton 1980, Suárez 1988, Rodríguez y Cadena 1991*a, b*, Troya *et al.* 2004, Ríoz-Uzeda *et al.* 2006), y el método de muestreo que se empleó para medirlos fue desarrollado para estudiar la disponibilidad de hábitat del oso en el Sur del PNS (Achig 2009). Desde el centro de la estación, se instaló un transecto de 50 m en cuatro direcciones cardinales, obteniendo un total 200 m de transectos por cada estación.

Esta actividad se hizo una vez terminado el monitoreo con trampas-cámara, pues el impacto ocasionado en el paisaje podía afectar la presencia de los osos en los sitios del muestreo. Las posibles relaciones entre los resultados del fototrampeo y las variables de vegetación fueron medidas mediante el coeficiente de correlación de Spearman.

Análisis de fotografías

Las fotografías fueron agrupadas tomando en cuenta la visita de un solo individuo a una estación. Si más de un oso estaba presente durante la visita, las fotografías eran separadas para cada individuo. Cada individuo del registro fotográfico era identificado mediante un análisis detallado de las partes que forman el patrón de las manchas faciales y del torso (Zug 2009) (Anexo 1). A cada individuo se le designó un código de identificación tomando en cuenta el sector, la estación y el orden en que apareció en un lugar.

Seleccionando las mejores fotografías, se describió las características de identificación para cada individuo y se elaboró una ilustración detallada (Anexo 2) en la que se muestra una vista frontal y lateral de la cabeza del oso. En la mayoría de los casos se estimó la altura de los osos, tomando en cuenta la altura de cada cámara con relación al suelo.

Análisis de datos

Para los análisis se utilizaron estadísticas de captura-marca-recaptura (Otis *et al.* 1978), en la cual el marcaje consistió en la identificación de individuos mediante el patrón de las manchas. La primera vez que un oso ingresaba en una estación se registraba su captura, mientras que se consideraba una recaptura si el mismo individuo era fotografiado después de un periodo de 24 horas o más; cada periodo de 24 horas se consideró como una noche-trampa.

Posteriormente se determinó el número de capturas y recapturas totales en cada estación; debido a que no todas las estaciones permanecieron operativas el mismo tiempo, se obtuvo una tasa de captura (total de capturas / noches-trampa) y una tasa de recaptura (total de recapturas / noches-trampa) para cada sitio. Con el fin de observar posibles variaciones en la presencia del oso durante la época de estudio, en cada estación se obtuvo además un total de detecciones por mes.

Una historia de captura y recaptura fue construida para cada individuo, generando una base de presencia (1) - ausencia (0) en cada noche-trampa. La matriz generada fue analizada mediante el programa CAPTURE (Otis *et al.* 1978, White *et al.* 1982, Rexstad and Burnham 1991), que es actualmente el software más utilizado para estimar abundancias de carnívoros a través de trampas-cámara (Karanth & Nichols 1998, Díaz 2010) y ya ha sido aplicado con poblaciones del oso andino en Bolivia (Ríos-Uzeda *et al.* 2007).

CAPTURE considera el número de individuos identificados y la proporción de recapturas de cada oso para establecer cuál de los diferentes modelos de marcaje-recaptura se ajusta mejor a los datos del muestreo (Otis *et al.* 1978). Los modelos varían de acuerdo a las fuentes de variación en la probabilidad de captura, incluyendo diferencias entre individuos (sexo, edad, movimientos,

dominancia, actividad), variación en el tiempo, cambios de comportamiento debido a la captura (flash), y de las combinaciones de los factores anteriores.

El estimador Null (modelo M0) es seleccionado cuando el software asume que no hay variación en la probabilidad de captura asociada con individuos u ocasiones; mientras que el estimador Jackknife (modelo Mh), se utiliza cuando existe diferentes probabilidades de captura para cada individuo, pero cada probabilidad permanece igual a través de cada ocasión de muestreo. CAPTURE incluye un modelo de selección de algoritmos que usa una función discriminante que provee un criterio objetivo para seleccionar el modelo más apropiado (Otis *et al.* 1978).

Aparte de estimar la abundancia, el programa CAPTURE también genera una probabilidad de captura (P_h), el error estándar (SD) de la estimación de abundancia, y un intervalo de confianza de 95%. Este método no precisa una cifra absoluta, sino una estimación del número de individuos que podrían ocupar un habitat, robusta en términos estadísticos (Otis *et al.* 1978, White *et al.* 1982). El error estándar y el intervalo de confianza expresan el grado de confiabilidad que se tienen sobre los datos y son importantes en determinar cómo se interpreta los mismos.

RESULTADOS

El esfuerzo de muestreo empleado en este estudio fue de 1802 noches-trampa. En todas las estaciones se fotografió osos, contabilizando un total de 127 detecciones y todas ocurrieron únicamente entre las 06h00 y 20h00 horas (Figura 4). Las fotografías permitieron identificar 19 distintos individuos (Anexo 2) que representan el 89,76% (114) de todos los registros; del restante 10,24% (13) no fue posible identificar individuos pues las fotografías eran borrosas y no se pudo diferenciar manchas particulares (Tabla 1).

Las estaciones más visitadas fueron las del sector de Monay con el 54.33% del total de detecciones, seguidas de Mazar y Llavircay, cada una con el 15.75%. Dudas y Colepato fueron las menos visitadas sumando entre los dos sectores el 14.17% de las detecciones (Tabla 1).

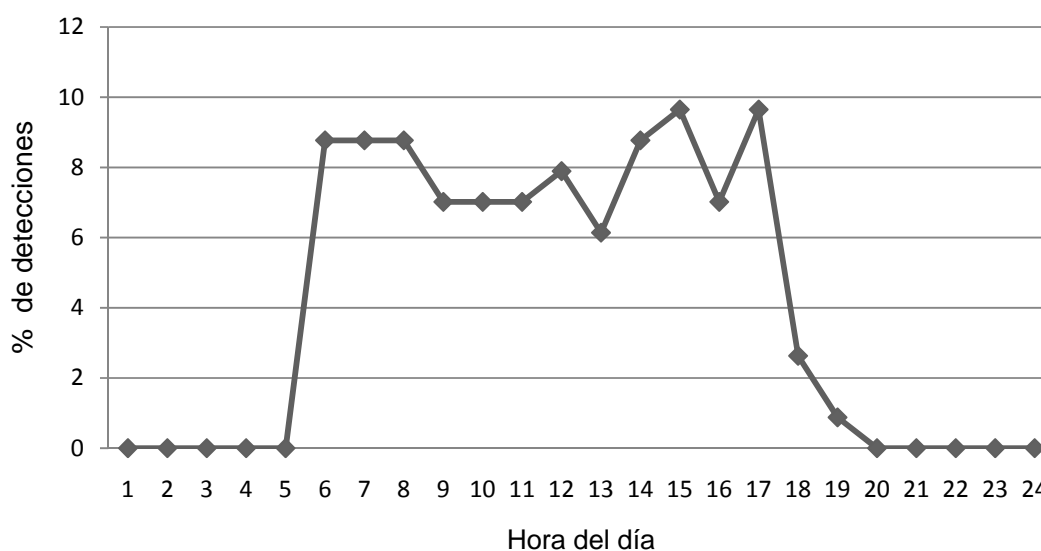


Figura 4. Patrón de actividad del oso andino, Nudo del Azuay, zona Sur del Parque Nacional Sangay.

Tabla 1. Número de noches-trampa y total de detecciones por cada estación de trampeo, Nudo del Azuay, zona Sur del Parque Nacional Sangay. La columna Osos ID representa los individuos identificados y Osos no ID incluye los osos no identificados individualmente.

Sector	Estación	Noches Trampa	Detecciones	Osos ID	Osos No ID
Dudas	Quimsacocha	192	6	3	0
	Padron	192	5	4	1
Colepato	Dudallucchina	192	5	3	1
	Mazarpamba	192	2	2	0
Llavircay	Juval Chico Sitio1	171	13	6	0
	Juval Chico Sitio2	171	7	4	0
Mazar	Osoyaku	165	10	5	3
	Bellavista	165	10	5	1
Monay	Wawa Aparishca	191	39	8	3
	Aguas Negras	171	30	7	4

Las mayores tasas de captura se localizaron en los sectores de Monay, Mazar y Llavircay. Las mayores tasas de recaptura también se localizaron en estos tres sectores, registrándose los valores más altos en las estaciones de Monay (Figura 5). Las estaciones Padron de Dudas y Mazarpamba de Colepato no registraron recapturas de individuos.

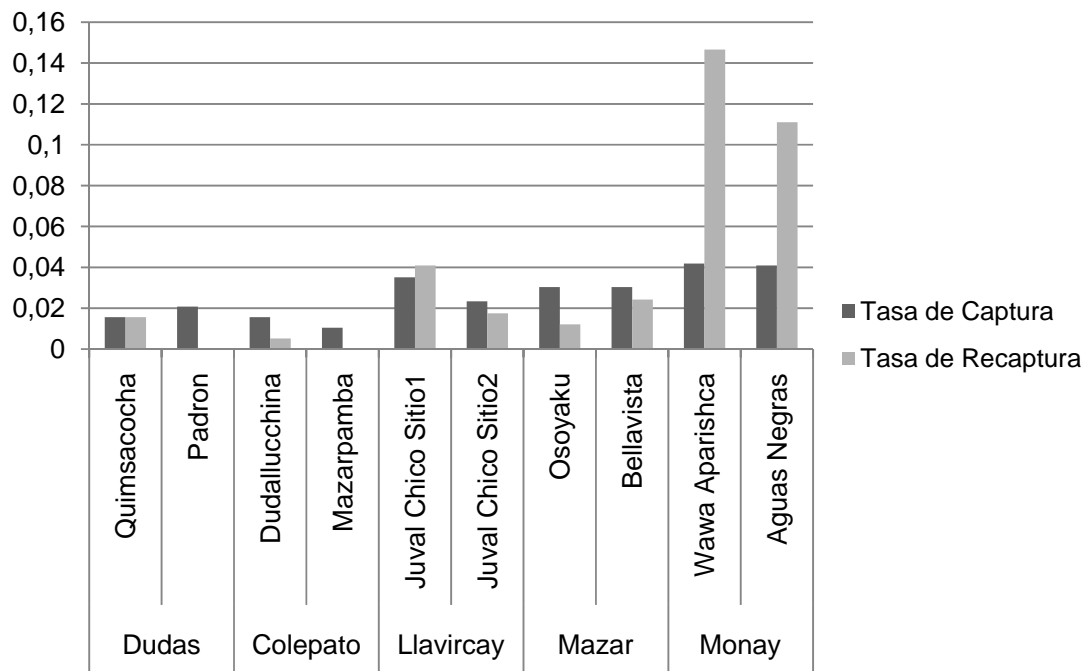


Figura 5. Tasa de captura y recaptura de cada estación, Nudo del Azuay, zona Sur del Parque Nacional Sangay.

El 84.22% (16) de los individuos fueron recapturados, 13 de ellos en más de un sector (Tabla 2). El 90% de los osos identificados en Monay fueron registrados también en Mazar y Llavircay. El oso Cd1 (Tabla 2) fue el individuo con mayor número de estaciones visitadas y fue el único oso que registró traslado entre el sector de Colepato y Mazar.

Tabla 2. Lugar de detección de cada oso, número total de recapturas, y número de estaciones visitadas, Nudo del Azuay, Zona Sur del Parque Nacional Sangay

Oso Identificado	Sector de captura y recaptura	Número de recapturas	Número de Estaciones
Dp1	Colepato	0	1
Cm1	Dudas ,Colepato	1	2
Dq1	Dudas ,Colepato	2	3
Dq2	Dudas ,Colepato	4	3
Cd1	Dudas,Colepato, Mazar	8	5
Mb2	Mazar	0	1
Mo5	Mazar	1	1
Mo2	Mazar, Monay	1	2
Mo3	Mazar, Monay	1	2
Mwb	Mazar, Monay	10	3
Mwi	Mazar, Monay	1	2
Mwa	Mazar, Monay, Llavircay	19	4
Mwg	Monay	7	2
La1	Monay, Llavircay	9	3
Mwc	Monay, Llavircay	16	4
Mwe	Monay, Llavircay	2	2
Mwf	Monay, Llavircay	11	3
La2	Llavircay	0	1
La3	Llavircay	2	2

Durante el mes de Diciembre se registró un aumento en el número de detecciones de la estación Juval Chico Sitio 1 de Llavircay, mientras que las visitas de oso disminuyeron en el mes de Marzo en Monay (Tabla 3).

Tabla 3. Número de detecciones por mes^a, Nudo del Azuay, zona Sur del Parque Nacional Sangay.

	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Quimsacocha	2	1	0	0	2	1
Padron	0	2	2	0	1	0
Dudallucchina	0	1	1	3	0	0
Mazarpamba	1	0	0	1	0	0
Bella Vista	1	1	1	3	3	1
Osoyacu	3	2	2	2	0	1
Juval Chico Sitio 1	1	1	7	1	2	1
Juval Chico Sitio 2	0	1	2	0	2	2
Agua Negra	3	4	7	10	4	2
Wawa Aparishka	7	8	7	10	7	0

^a En la tabla no se incluyen los resultados del mes de Septiembre pues algunas estaciones (Tabla 1) aun no se encontraban operativas durante ese mes.

Vegetación

Todas las estaciones presentaron una cobertura del dosel mayor al 75% (Figura 6). Mazar y Llavircay mostraron árboles de mayor DAP y altura que los encontrados en Dudas, Colepato y Monay (Tabla 4). El DAP no estuvo relacionado ($r=-0.38$) con las tasas de captura y recaptura.

Los recursos alimenticios fueron escasos en todos los sitios (Tabla 5); sin embargo, Dudas y Colepato fueron los sectores con mayor número de bromelias, mientras el resto mostró baja disponibilidad a este recurso alimenticio. No se encontró relación entre alguno de los recursos y el DAP, así como tampoco se encontró relación entre los recursos y la tasa de captura y recaptura (Anexo 3).

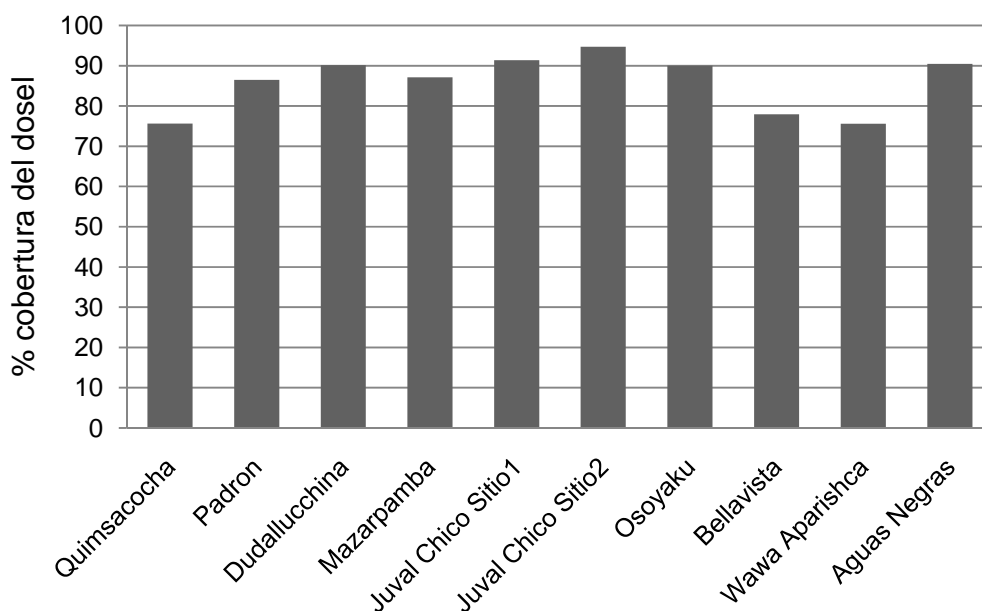


Figura 6. Porcentaje de Cobertura del dosel en cada estación. Nudo del Azuay, zona Sur del Parque Nacional Sangay.

Tabla 4. DAP y altura de los árboles encontrados en cada estación. Nudo del Azuay, zona Sur del Parque Nacional Sangay.

Estación	Media DAP (cm)	Media Altura (m)
Quimsacocha	19.01	8.26
Padron	16.98	4.31
Dudallucchina	20.52	7.42
Mazarpamba	19.92	7.51
Juval Chico Sitio1	23.6	9.04
Juval Chico Sitio2	27.86	13.72
Osoyaku	22.83	9
Bellavista	20.89	6.34
Wawa Aparishca	16.26	4.76
Aguas Negras	18.56	6.17

Tabla 5. Recursos alimenticios encontrados por estación. Nudo del Azuay, zona Sur del Parque Nacional Sangay.

Estación	Media Número de bromelias	Media Árboles con huellas
Quimsacocha	2.8	0.05
Padron	1.31	0.08
Dudallucchina	2.22	0.03
Mazarpamba	2.25	0.03
Juval Chico Sitio1	0.36	0.03
Juval Chico Sitio2	0	0.08
Osoyaku	0.2	0.22
Bellavista	0.21	0.03
Wawa Aparishca	0.4	0.1
Aguas Negras	0.12	0.18

CAPTURE

Debido a que no todas las estaciones permanecieron activas el mismo tiempo, el análisis en CAPTURE se realizó únicamente con las noches-trampa en que todas las estaciones se encontraban operativas (165 noches-trampa). Para evitar sobreestimar la abundancia de oso de la zona, los osos no identificados fueron excluidos de este análisis pues no era posible saber si se trataba de un nuevo individuo o uno ya identificado. El programa consideró a la población bajo el modelo jackknife (Mh), el cual asume que las probabilidades de captura para cada individuo son heterogéneas (White *et al.* 1982). El análisis estimó una abundancia de 21 (\pm SD 3,35) osos (Intervalo de confianza al 95%, de 20 a 38 individuos). La probabilidad de captura (\hat{p}) fue de 0,12.

DISCUSIÓN

El método de trampeo aplicado mostró ser efectivo para detectar y fotografiar osos andinos. La búsqueda de rastros frescos y senderos de fauna, junto con el uso de dos trampas-cámara por estación, permitió fotografiar osos en todos los sitios de trampeo e identificar el 90% de las detecciones. Aunque aún no es muy claro el efecto del atrayente en el comportamiento de los osos, parece que este atrae a individuos que están a poca distancia (Jones 2010), lo cual se puede evidenciar en la concentración de varios individuos solo en determinados sectores.

La mayoría de las detecciones (99%) ocurrieron en horas del día con presencia de luz, lo que apoya recientes conclusiones que afirman la actividad diurna y no nocturna del oso andino (Paisley y Garshelis 2006, Zug 2009, Taylor 2010). La especie fue registrada en todas las estaciones, lo que podría significar que los bosques de la zona presentan las condiciones adecuadas para acoger al oso andino. Una de estas condiciones es quizá el alto porcentaje (mayor al 75%) de cobertura del dosel de los bosques. Según Achig (2009), una buena cobertura del dosel provee de un óptimo refugio a la especie, ayudando a explicar así la actividad diurna de los osos en estos bosques.

El oso andino utiliza su hábitat de distintas maneras durante las estaciones del año, según la disponibilidad de alimento (Cuesta 2001). Es posible que durante la época de estudio el sector de Monay presentara algún recurso importante para los osos, lo que permitió registrar en ese sitio las mayores tasas de captura y recaptura. Aunque casi nada se conoce sobre el comportamiento territorial del oso andino (Rodríguez *et al.* 2003), las altas tasas de captura

registradas en Monay, Mazar y Llavircay podrían indicar que durante esta época del año, al menos en estos bosques, los osos no defienden territorios.

Los alimentos de potencial consumo para el oso fueron escasos y no permitieron discernir cual tiene una mayor influencia en la cantidad de osos de un lugar. El muestreo de la vegetación se realizó en Marzo, mes en el que además se registró una disminución en el número de detecciones del sector de Monay. Es posible que la cantidad de recursos alimenticios fluctuara durante esa época provocando que los osos busquen alimento en otro lugar. En Perú se comprobó que en épocas en las que los frutos eran escasos en los bosques, el oso incursionaba con mayor frecuencia en los páramos en busca de alimento (Troya *et al.* 2004). El aumento de detecciones registrado en Llavircay durante el mes de Diciembre pudo deberse también a la disponibilidad de recursos en la zona para esa época.

Los osos siguen el ciclo de maduración de frutos que ocurren solo en ciertas altitudes y épocas del año (Rodríguez *et al.* 1986), y se sabe que pueden usar determinados senderos como rutas de viaje entre las partes altas y bajas de la montaña (Peyton 1983, Castellanos 2000). El 90% de los osos detectados en Monay, mostraron movimientos a Mazar y Llavircay, lo que posiblemente se deba a que los senderos donde están localizadas las estaciones de Monay son caminos usados por los osos para trasladarse a zonas más bajas del área como Mazar y Llavircay. Estos resultados demuestran además una posible conectividad de los bosques, lo que resulta importante para la especie pues permitiría a los osos tener acceso a recursos en distintas épocas del año.

Mazar y Llavircay fueron los sitios que registraron un mayor DAP de los árboles con respecto al resto de sectores. Estudios anteriores (Achig 2009) en el Nudo del Azuay indican una preferencia de los osos por bosques maduros debido a que los árboles de mayor DAP proporcionan una mayor cantidad de bromelias. Aunque durante el muestreo de la vegetación Mazar y Llavircay presentaron pocas bromelias, puede que en otra época estos sectores ofrezcan una gran cantidad de recursos alimenticios a esta población de osos. Un sitio variable en

función de la cobertura vegetal y la altitud, se considera importante por la necesidad de conservar unidades de paisaje funcionales que le garanticen a la especie un acceso a recursos a lo largo del año (Yerena & Torres 1994).

El rápido avance de la frontera agrícola en la zona (White *et al.* 1991, Jokisch *et al.* 2002) parece ser un serio problema que enfrentan los bosques de esta región y podría poner en riesgo a su población de osos. De los 19 osos identificados en este estudio, solo uno (código Cd1) (Tabla2) registró movimientos entre Colepato y Mazar, lo que podría deberse al alto grado de intervención del área entre estos dos sectores (Figura 2). Si no se toman medidas urgentes para proteger estos bosques es posible que la población de oso de Dudas y Colepato quede aislada de la población de Mazar, Monay y Llavircay.

Dudas y Colepato registraron las menores tasas de captura y recaptura, pese a que fueron los sitios con mayor número de bromelias. Los monitoreos realizados por Zug (2009) y Jones (2010) en estos sectores, también obtuvieron pocas capturas. En el 2008, Zug (2009) aplicó un esfuerzo de muestreo de 2472 noches-trampa logrando capturar cinco individuos; un año más tarde, en el 2009, Jones (2010) en 899 noches-trampa capturó cinco nuevos individuos y recapturó a dos de los osos de Zug (2009). En este estudio, dos de los cinco osos identificados (Anexo 2) en estos sectores, fueron previamente capturados por Zug (2009). Estos resultados podrían indicar la capacidad de un bosque para albergar una cierta cantidad de individuos, lo que es de suma importancia para los sectores que han registrado altas tasas de captura pues permite identificarlos como sitios claves para la conservación de la especie.

Es necesario señalar que este estudio se realizó en una época específica del año y no muestra las posibles variaciones estacionales propias de la especie (Peyton 1980). Sin embargo, aunque la presencia de osos varíe en distintas épocas del año, monitoreos realizados en Bolivia (Rioz-Uzeda 2007) han probado que los osos sienten fidelidad por determinados sitios, pudiendo permanecer muchos años en un solo lugar; lo que se evidencia con la recaptura

en este estudio de osos identificados en el 2008 por Zug (2009). Esta información aumenta el valor que tiene el Nudo del Azuay para la conservación de la especie a largo plazo, pues es posible que muchos de los individuos detectados en este estudio permanezcan en estos sitios por varios años.

La abundancia de osos estimada por CAPTURE para el Nudo del Azuay indica un número ligeramente superior a la de osos identificados. Esta abundancia es mayor a la obtenida de datos de trampas-cámara en Bolivia (Rios-Uzeda 2007) en donde aplicando un esfuerzo de muestreo de 493 noches-trampa, se estimó una población de 3 individuos con una probabilidad de captura baja ($P_h=0.08$). De acuerdo con Otis *et al.* (1978), la probabilidad debe ser al menos de 0.1 para realizar una estimación confiable del tamaño poblacional. La probabilidad de captura para este estudio fue alta ($P_h=0.12$) por lo que la estimación puede considerarse como confiable.

Hasta el momento no existe información fiable sobre las poblaciones mínimas viables para el oso andino (Peralvo *et al.* 2005), por lo que considerar la viabilidad de esta población aún no es posible; sin embargo, el número de individuos capturados en este estudio podría indicar el tamaño mínimo de una población de osos (19 individuos) en los bosques andinos, información crucial para aspectos de manejo y conservación de la especie (Castellanos *et al.* 2005).

Para asegurar poblaciones viables de osos es indispensable mantener la conectividad de grandes bloques de vegetación natural (Cuesta *et al.* 2003). El control de las actividades agrícolas en el Nudo del Azuay es por tanto una tarea elemental y que debe ser intensificada sobre todo en los sectores de Mazar, Monay y Llavicay, ya que se muestran como núcleos que albergan un mayor número de osos y que mantienen una importante conectividad. Dada la rápida fragmentación que sufren los bosques de esta región (White *et al.* 1991) es urgente que el área comprendida por estos tres sectores sea considerada como zona prioritaria de conservación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de este estudio señalan al Nudo del Azuay como un importante hábitat para el oso andino. Lamentablemente muchos bosques de esta región se han visto gravemente afectados por consecuencia de la intensa actividad agrícola en la zona. Pese a esto, sectores como Mazar, Monay y Llavircay, parecen ser sitios que poseen características apropiadas para albergar a un gran número de osos y es por lo tanto un área clave para la conservación de este mamífero. Debido a la acelerada pérdida del hábitat, es necesario que las medidas de conservación sean diseñadas tomando en cuenta los sitios que muestran una mayor importancia para la especie. Resulta fundamental entonces que se considere al área formada por los sectores de Mazar, Monay y Llavircay como prioritaria de conservación.

El oso andino es una especie emblema de los Andes cuyas medidas de conservación se han visto limitadas por la escasa información sobre el estado de sus poblaciones. Continuar con el monitoreo de la población de osos del Nudo del Azuay es fundamental para conocer el estado en el que se encuentra y comprobar la efectividad de las medidas de conservación empleadas. Es necesario que estos estudios se realicen en distintas épocas del año y que además las estaciones sean instaladas en otros sitios dentro de esta región. Complementar esta información con análisis de la productividad de los recursos alimenticios en distintas épocas, podría resultar útil para entender que factores determinan la abundancia del oso en ciertas zonas. Comprobar que el oso selecciona sitios con mayor diversidad será importante para reafirmar el valor que se le ha dado como especie paraguas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

BAQUERO, F., R. Sierra, L. Ordóñez, M. Tipán, L. Espinosa, M. B. Rivera, y P. Soria. 2004. La vegetación de los Andes del Ecuador. Memoria explicativa de los mapas de vegetación: potencial y remanente a escala 1:250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras. Instituto Geográfico Militar, Quito, Ecuador.

CASTELLANOS, A. 2000. Primeras experiencias en la rehabilitación y liberación del oso andino. Ukuku, Boletín Informativo Sobre la Conservación del Oso Andino 2 (3):10-16.

CASTELLANOS, A. 2003. Ecology of re-introduced Andean bears in the Maquipucuna Biological Reserve, Ecuador: conservation implications. Re-introduction News 23:32-34.

CASTELLANOS, A. 2004. Andean bear research project in the Intag Region, Ecuador. Andean Bear Conservation Project, Quito, Ecuador. International Bear News.

CASTELLANOS, A., M. Altamirano, y G. Tapia. 2005. Ecología y comportamiento de osos andinos reintroducidos en la Reserva Biológica Maquipucuna, Ecuador: implicaciones en conservación. Politécnica 26(1):52-82.

CEBALLOS, G., P. Rodríguez y R. Medellín. 1998. Assessing conservation priorities in megadiverse Mexico: mammalian diversity, endemism, and endangerment. *Ecological Applications*, 8:8-17.8

CERÓN, C., y A. Montalvo. 1997. Estudio Botánico para el Plan de Manejo del Parque Nacional Sangay. Proyecto Ministerio del Ambiente (MAE) / Global Environment Facility (GEF), Quito, Ecuador.

CUESTA, F. 2000. El oso Andino: Una especie clave para la conservación de los páramos y los bosques Andinos. Pages 71-82. *La Biodiversidad de los Páramos*. GTP/Abya Yala, Quito, Ecuador.

CUESTA, F., M. Peralvo, and D. Sánchez. 2001. Métodos para investigar la disponibilidad del hábitat del oso andino: El caso de la cuenca del río Oyachi, Ecuador. *Ecociencia*, Quito, Ecuador.

DÍAZ, S. 2010. Variación de la abundancia y densidad de *Puma concolor* en zonas con alta y baja concentración de trampas cámara en el centro de México. México.

Ecología Aplicada Instituto (Ecolap) y Ministerio del Ambiente (MAE). 2007. Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador. Instituto Geográfico Militar, Quito, Ecuador.

EISENBER, J. and K. Redford. 1999. *Mammals of neotropics. The central neotropics: Ecuador, Perú, Bolivia, Brazil*. Volume 3. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, EE.UU.

GIBBS, J. P. 2000. Monitoring populations. Pages 213–252 in L. Boitani and T. K. Fuller, editors. *Research techniques in animal ecology*. Columbia University Press, New York, New York, USA.

GOLDSTEIN, I. 1986. Distribution, habitat use and diet of spectacled bear (*Tremarctos ornatus*) in Venezuela. Proceedings of the First International Symposium on the Spectacled Bear. Institute of Museum Services, Lincoln Park Zoological Society, Chicago Park District, Chicago Illinois, USA.

JACKSON, R. M., J. D. Roe, R. Wangchuk, and D. O. Hunter. 2006. Estimating snow leopard population abundance using photography and capture-recapture techniques. *Wildlife Society Bulletin* 34:772-781.

JOKISCH, B., and B. Lair. 2002. One last stand? Forests and change on Ecuador eastern cordillera. *The Geographical Review* 92: 235-256.

JONES, T. 2010. Detection probability and individual identification of the Andean Bear (*Tremarctos ornatus*) using camera trapping methods. University of Wisconsin. USA

KARANTH, K., and J. Nichols. 1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology* 79:2852–2862.

KARANTH, K. U., J. D. Nichols, N. S. Kumar, and J. E. Hines. 2006. Assessing tiger population dynamics using photographic capture-recapture sampling. *Ecology* 87:2925-2937.

KATTAN, G., O. Hernandez, I. Goldstein, V. Rojas, O. Murillo, C. Gómez, H. Restrepo y F. Cuesta. 2004. Range Fragmentation in the spectacled bear *Tremarctos ornatus* in the northern Andes. *Oryx* 38(2): 155-163.

KAUFFMAN, M. J., M. Sanjayan, J. Lowenstein, A. Nelson, R. M. Jeo, and K. R. Crooks. 2007. Remote camera-trap methods and analyses reveal impacts of rangeland management on Namibian carnivore communities. *Oryx* 41:70-78.

LASO, E.G. and F. Guerrón 1994. Comercialización y mercadeo de especies maderables nativas y usos energéticos de los bosques nativos andinos. Informe interno preliminar, Quito: PROBONA-IUCN.

MARNEWICK, K., P. J. Funston, and K. U. Karanth. 2008. Evaluating camera trapping as a method for estimating cheetah abundance in ranching areas. *South African Journal of Wildlife Research* 38:59-65.

McCAIN, E. B., and J. L. Childs. 2008. Evidence of resident jaguars (*Panthera onca*) in the southwestern United States and the implications for conservation. *Journal of Mammalogy* 89:1-10.

MORENO, C. 2001. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Textos Universitarios, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. 81 p.

OTIS, D., K. Burnham, G. White, and D. Anderson. 1978. Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs* 62.

PAISLEY, S. 2001. Andean bears and people in Apolobamba, Bolivia: Culture, conflict and conservation. Durrell Institute of Conservation and Ecology. University of Kent, Canterbury, UK.

PAISLEY, S., and D. L. Garshelis. 2006. Activity patterns and time budgets of Andean bears (*Tremarctos ornatus*) in the Apolobamba Range of Bolivia. *Journal of Zoology* 268:25-34.

PERALVO, M., F. Cuesta. and Van Manen, F. 2004. Delineating priority habitat areas for the conservation of Andean bears in northern Ecuador. Quito, Ecuador

PEYTON, B. 1980. Ecology, distribution, and food habits of spectacled bears, *Tremarctos ornatus*, in Peru. *Journal of Mammalogy* 61 :639-652

PEYTON. 1983. Uso del hábitat por el oso frontino en el santuario histórico de Machu Picchu y zonas adyacentes en el Perú. Pp.23-1, in *Symposio, Conservación y Manejo Fauna Silvestre Neotropical*, Arequipa - Perú.

PEYTON, B. 1999. Spectacled bear conservation action plan. Pages 157–168-164 in K. Pelletier, K. Moll, C. Servheen, S. Herrero, and J. Moll, editors. Status and Conservation Action Plan, BEARS.B. Peyton, compilers. Bears: Status survey and conservation action plan. IUCN/SSC Bear and Polar Bear Specialist Groups, IUCN, Gland, Switzerland) Cambridge, UK.

PEYTON, B., Yerena, E., Rumiz, D., Jorgenson, J., Orejuela, J. 1998. Source Status of Wild Andean Bears and Policies for Their Management. International Association of Bear Research and Management.

RECHBERGER, J., Wallace, R.B., Ticona, H. 2001. Un movimiento de larga distancia de un oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el norte del Departamento de La Paz, Bolivia. La Paz. Bolivia.

REXSTAD, E., and K. P. Burnham. 1991. User's guide for interactive program CAPTURE. Abundance estimation of closed populations. Colorado State University, Fort Collins, Colorado, USA.

RÍOS-UZEDA, B., H. Gómez, and R. B. Wallace. 2006. Habitat preferences of the Andean bear (*Tremarctos ornatus*) in the bolivian Andes. *Journal of Zoology* 268: 271-278.

RIOS-UZEDA, B., H. Gomez, and R. B. Wallace. 2007. A preliminary density estimate for Andean bear using camera-trapping methods. *Ursus* 18:124-128. La Paz. Bolivia.

RODRÍGUEZ, E., y A. Cadena. 1991a. Evaluación y calidad del hábitat del oso andino *Tremarctos ornatus* en el Parque Nacional Natural Las Orquídeas y zonas adyacentes, Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

RODRÍGUEZ, E, y A. Cadena. 1991b. Caracterización y uso del hábitat natural del oso andino *Tremarctos ornatus*, en el Parque Nacional Natural Las Orquídeas y zonas adyacentes (Antioquia, Colombia). Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

RODRÍGUEZ, D., R. Cuesta, I. Goldstein, L. G. Naranjo, O. L. Hernández, and A. E. Bracho. 2003. Ecoregional strategy for the conservation of the spectacled bear (*Tremarctos ornatus*) in the northern Andes. Report published by consortium of WWF, Fundación Wii, EcoCiencia and Wildlife Conservation Society.

RODRÍGUEZ, D., F. Poveda, D. Rivera, J. Sánchez, V. Jaimes y R. Lozada. 1986. Reconocimiento preliminar del hábitat natural del oso andino (*Tremarctos ornatus*) y su interacción con el hombre en la región nororiental del Parque Nacional Natural El Cocuy. Boletín Divulgativo MANABA (Unidad investigativa del oso andino). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 1(1):1-47.

RODRÍGUEZ, D. 1991. Evaluación y uso del hábitat natural del oso andino *Tremarctos ornatus* (F. Cuvier, 1825) y un diagnóstico del estado actual de la subpoblación del Parque Nacional Natural Las Orquideas, Antioquia - Colombia. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Dep. de Biología. Instituto de Ciencias Naturales. Santafé de Bogotá, Colombia.

SALGADO, S., F. Betancourt, y F. Cuesta. 2007. Caracterización de la cobertura vegetal y uso del suelo en la cuenca alta del río Mazar, Provincia Cañar – Ecuador. Reporte técnico (documento sin publicar). Fundación EcoCiencia, Quito, Ecuador.

SÉQUIN, E. S., M. M. Jaeger, P. F. Brussard, and R. H. Barrett. 2003. Wariness of coyotes to camera traps relative to social status and territory boundaries. *Canadian Journal of Zoology* 81:2015-2025.

SUÁREZ, 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.

SUÁREZ, L. 1999. Status and management of the spectacled bear in Ecuador. UICN/SSC. Gland

TIRIRA, D. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Ediciones Murciélago Blanco, Quito, Ecuador.

TIRIRA, D. 2011. Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. 2ª. edición. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 8. Quito

TROYA, V., F. Cuesta, and M. Peralvo. 2004. Food habits of Andean bears in the Oyacachi River basin, Ecuador. *Ursus* 15:57-60.

WHITE, S. 1990. Soroche Estudio de factibilidad para la incorporación de una nueva área al Patrimonio Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. Tomo II. Cuenca, Ecuador.

WHITE, G. C., D. R. Anderson, K. P. Burnham, and D. L. Otis. 1982. Capture–recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Mexico, USA.

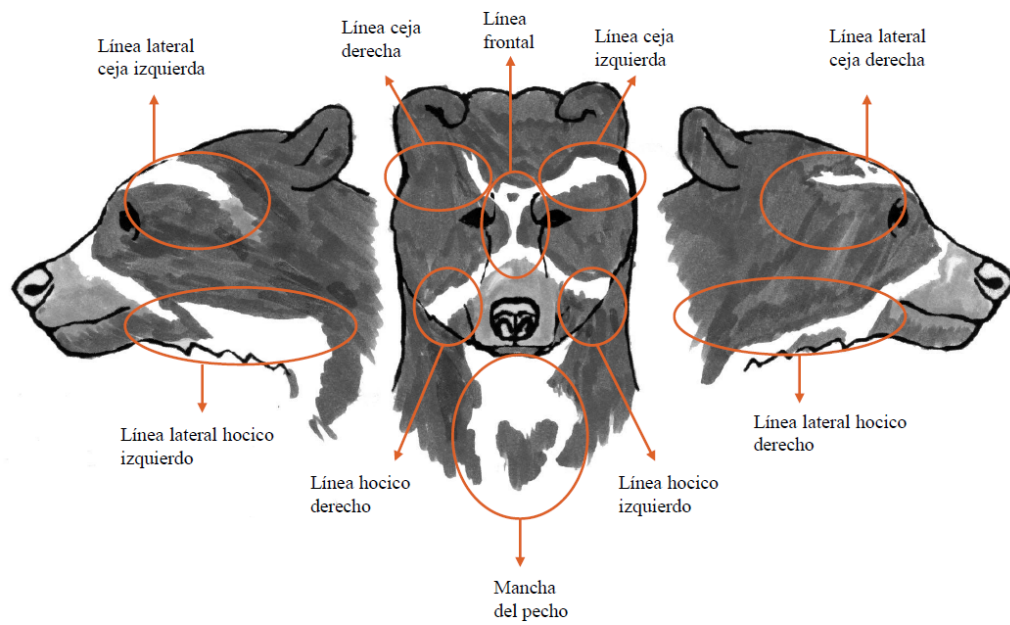
WHITE, S., and F. Maldonado. 1991. The use and conservation of natural resources in the Andes of Southern Ecuador. *Mountain Research and Development*. 11(1). 37-55

YERENA, E., and D. Torres. 1994. Spectacled bear conservation and dispersal corridors in Venezuela. *International Conference on Bear Research and Management* 9(1):169–172.

ZUG, B. 2009. Individual Identification and Habitat Use of Andean Bears on Private Lands in the Ecuadorian Andes. *Conservation Biology and Sustainable Development*. University of Wisconsin-Madison, Madison, WI.

ANEXOS

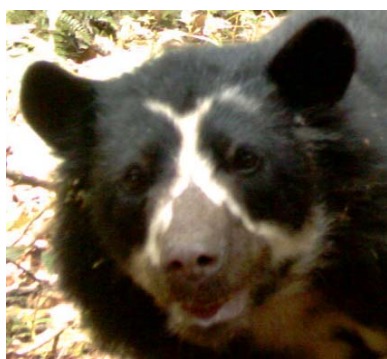
Anexo 1. Vista frontal y lateral del oso. Partes de las manchas del rostro y torso usadas para la identificación de individuos (Zug 2009)



Anexo 2. Características para la identificación de los osos

Oso La1.

1. **Línea ceja derecha:** Uniforme, corta y delgada.
2. **Línea ceja izquierda:** Más larga que la ceja derecha. Se estrecha en el centro y al final se bifurca. Mancha bajo la oreja izquierda.
3. **Línea frontal:** Delgada y uniforme.
4. **Línea hocico derecho:** Ancha en la zona junto a la nariz. Mancha muy débil bajo la oreja.
5. **Línea hocico izquierdo:** Se extiende de forma uniforme hasta el pecho. Débilmente conectada con la mancha bajo la oreja.
6. **Mancha pecho:** Mancha negra en forma de "S" dentro de la mancha blanca.



(Juval Chico 1, Ct 27; 04Dic2010)

1, 2, 3.



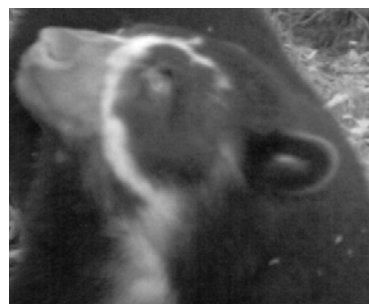
(Juval Chico 1, Ct 29; 11Dic2010)

6



(Juval Chico 1, Ct 29; 04Dic2010)

4



(Juval Chico 1, Ct 29; 29Oct2010)

5

Oso Cm1. / OSO 1 identificado por Zug (2009)

1. **Línea ceja derecha:** Ancha y corta.
2. **Línea ceja izquierda:** Mas ancha y rectangular que ceja derecha.
3. **Línea frontal:** Mas delgada a nivel de los ojos; luego se ensancha. Punto negro al final.
4. **Línea hocico derecho:** Muy ancha, se extiende hasta el pecho.
5. **Línea hocico izquierdo:** Muy ancha, se extiende hasta el pecho.



(Mazarpamba, Ct 04; 03Oct2011)



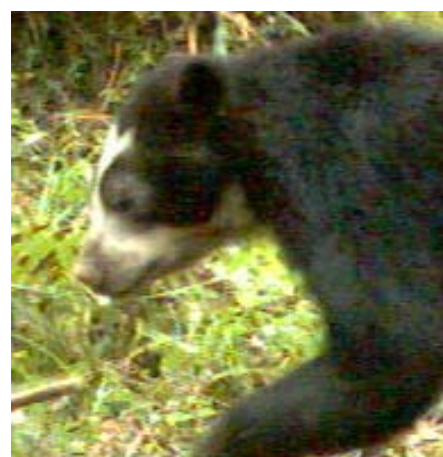
(Mazarpamba, Ct 05; 03Oct2011)

1, 2, 3.



(Mazarpamba, Ct 04; 03Oct2011)

4



5

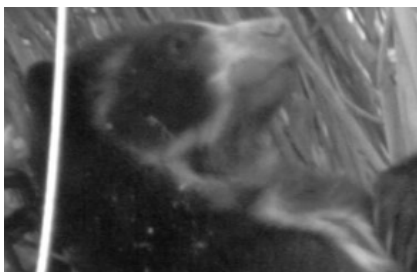
Oso Mwa.

1. **Línea ceja derecha:** Ausencia de línea. Mancha blanca alargada bajo la oreja.
2. **Línea ceja izquierda:** Línea poco visible, muy delgada.
3. **Línea frontal:** Delgada. En forma de Y, con la prolongación izquierda más larga.
4. **Línea hocico derecho:** Delgada. Casi se conecta con la mancha bajo la oreja.
5. **Línea hocico izquierdo:** Delgada. Se extiende hasta el pecho.



(Wawa Aparishka, Ct 30; 20Sep2010)

1, 2, 3, 4, 5.



(Bella Vista, Ct 24; 23Feb2011)

4

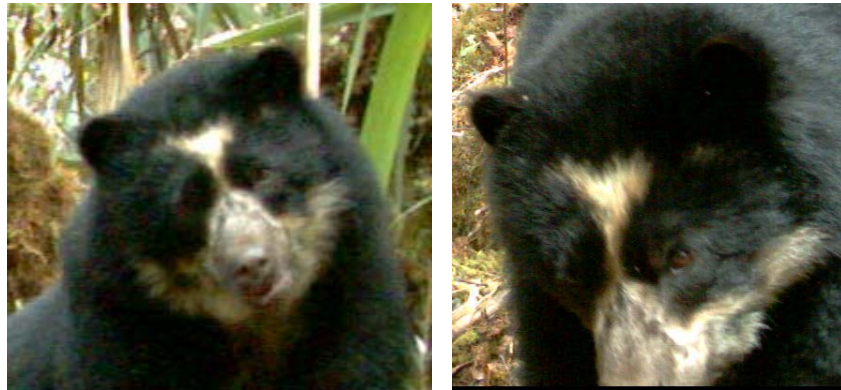


(Wawa Aparishka, Ct 30; 19 Sep 2010)

5

Oso Mwb.

1. **Línea ceja derecha:** Corta y delgada. Se extiende en dirección a la oreja.
2. **Línea ceja izquierda:** Muy corta y ancha. Mancha pequeña bajo la oreja cerca a la ceja.
3. **Línea frontal:** Delgada al inicio, se ensancha al final.
4. **Línea hocico derecho:** Delgada, se extiende en forma de zigzag. Ensancha al llegar al pecho.
5. **Línea hocico izquierdo:** Se ensancha conforme llega al pecho.
6. **Mancha pecho:** Gran mancha blanca uniforme.



(Wawa Aparishka, Ct30; 02 Oct 2010)

1, 2, 3, 4, 5.



(Wawa Aparishka, Ct30; 02 Oct 2010)

4

6

Oso Dq1.

1. **Línea ceja derecha:** Larga y ancha, en forma de zigzag; una mancha muy pequeña se asienta sobre la parte superior en el inicio de esta ceja, pareciendo estar unida.
2. **Línea ceja izquierda:** Muy corta, en forma triangular. Mancha en forma de corazón casi unida a la ceja.
3. **Línea frontal:** En forma de zigzag. Débilmente inclinada hacia el lado izquierdo. Presenta una mancha oscura al inicio de la ceja derecha.
4. **Línea hocico derecho:** Delgada e irregular.
5. **Línea hocico izquierdo:** Mas ancha que la línea del hocico derecho. Presenta una mancha oscura alargada a nivel del cuello.



(Quimsacocha, Ct03; 15Oct2010)

1, 2, 3



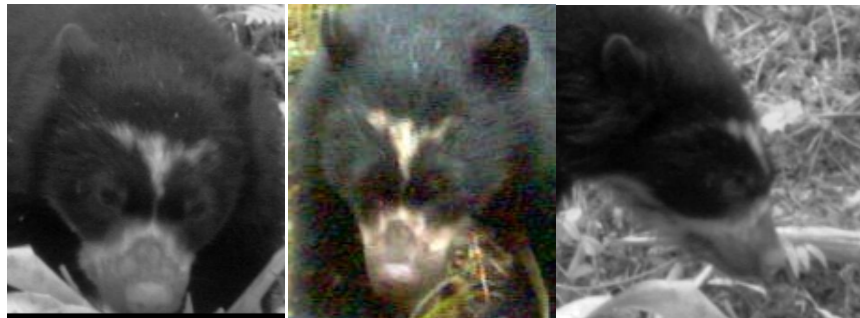
(Quimsacocha, Ct03; 15Oct2010)

5

6

Oso Dq2.

1. **Línea ceja derecha:** Se extiende formando ensanchamientos irregulares. Terminar delgada y uniforme, casi invisible.
2. **Línea ceja izquierda:** Mas corta y delgada que la ceja derecha. En forma de zigzag.
3. **Línea frontal:** Muy delgada al nivel de los ojos; ancha al final.
4. **Línea hocico derecho:** Gruesa. En el ensanchamiento presenta una mancha oscura alargada y delgada muy cerca al hocico.
5. **Línea hocico izquierdo:** Mas ancha que la línea del hocico derecho. Presenta una mancha oscura alargada en el cuello, unida al hocico.
6. **Mancha pecho:** Presenta dos manchas oscuras; una más cerca al hocico que la otra.



(Quimsacocho, Ct03; 15Oct2011)

1, 2, 3, 4



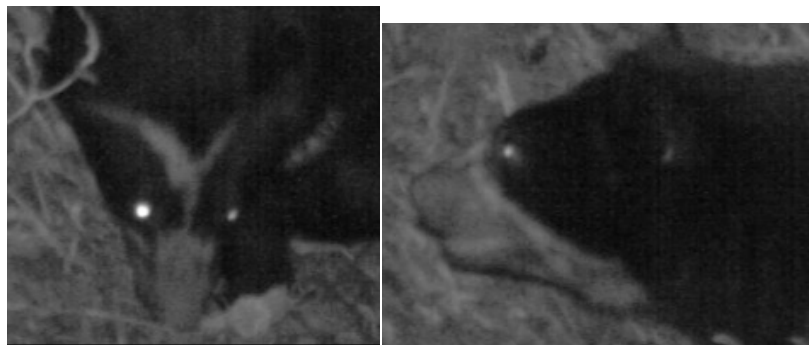
(Quimsacocho, Ct 07; 15Oct2011)

5

6

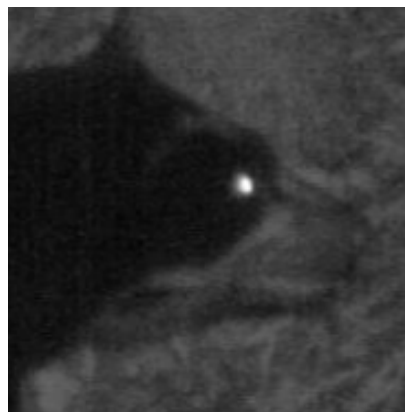
Oso Dp1.

1. **Línea ceja derecha:** Larga y ancha; se estrecha conforme avanza hasta terminar en punta.
2. **Línea ceja izquierda:** Muy corta y delgada. Presenta una mancha alargada y fina bajo la oreja.
3. **Línea frontal:** Delgada al inicio; al final se ensancha de forma irregular.
4. **Línea hocico derecho:** Gruesa. A nivel del cuello presenta una mancha oscura alargada y ancha.
5. **Línea hocico izquierdo:** Mas ancha que la línea del hocico derecho.



1, 2, 3, 5

(Padrón, Ct10; 04Nov2010)



(Padrón, Ct19; 04Nov2010)

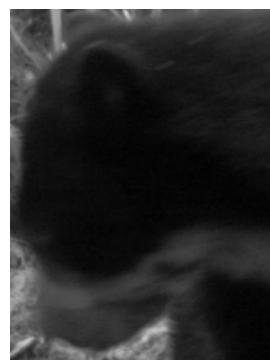
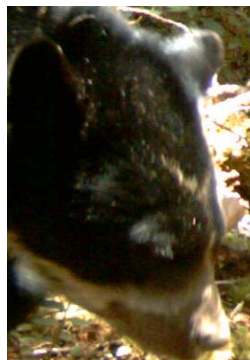
Oso Mwc.

1. **Línea ceja derecha:** Corta y delgada. En forma de zigzag; se estrecha conforme avanza hasta terminar en punta.
2. **Línea ceja izquierda:** Corta y ligeramente más gruesa que la ceja derecha.
3. **Línea frontal:** Larga y delgada.
4. **Línea hocico derecho:** Delgada en el hocico. Se engrosa a nivel del cuello.
5. **Línea hocico izquierdo:** A nivel del cuello presenta una mancha alargada en forma de gota.



(Juval Chico 2, Ct 28; 11Dic2010) (Wawa Aparishka, Ct 31; 13Oct2010)

1, 2, 3.



(Wawa Aparishka, Ct 31; 04Nov2010) (Wawa Aparishka, Ct 31; 13Oct2010)

4

5

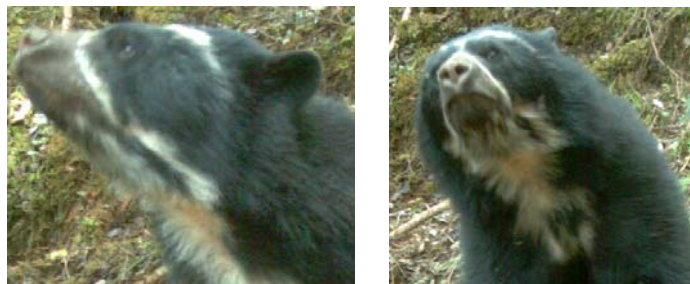
Oso Cd1. / OSO F/5 Identificado por Zug (2009) y Taylor (2010)

1. **Línea ceja derecha:** Larga y delgada. Se extiende de forma uniforme.
2. **Línea ceja izquierda:** Mas larga y ancha que la ceja derecha. Se extiende hasta detrás de la oreja.
3. **Línea frontal:** Muy delgada; ensanchada al final. En la unión de las cejas presenta una mancha oscura.
4. **Línea hocico derecho:** Delgada en el hocico. A nivel del cuello presenta dos pequeñas manchas oscuras.
5. **Línea hocico izquierdo:** Gruesa. A nivel del cuello presenta una gran mancha alargada unida al hocico.
6. **Mancha pecho:** Presenta una mancha oscura en la base de la mancha del pecho. Mancha alargada del lado izquierdo del hocico.



(Dudallucchina, Ct 06; 10Dic2010) (Quimsacocha, Ct 06; 23Feb2011)

1, 2, 3, 4.



(Dudallucchina, Ct 06; 16Ene 2011)

5

6

Oso Mo2.

1. **Línea ceja derecha:** Delgada en el inicio. Se extiende hasta detrás de la oreja.
2. **Línea ceja izquierda:** Un poco ancha que la ceja derecha. Al final la línea se hace menos visible.
3. **Línea frontal:** La mancha del hocico la divide en dos, juntándose en la unión de las cejas.
4. **Línea hocico derecho:** Presenta un ensanchamiento a nivel de la nariz.
5. **Línea hocico izquierdo:** Delgada y uniforme.

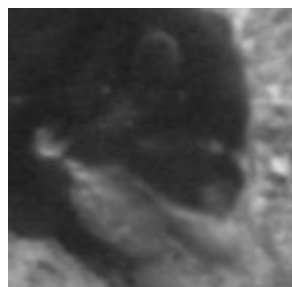


(Osoyaku, Ct 22; 20Nov 2010)



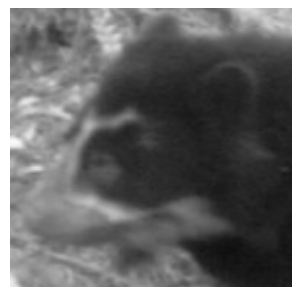
(Aguas Negras, Ct 26; 05Mar2011)

1, 2, 3.



(Aguas Negras, Ct 26; 05Mar2011)

4



5

Oso Mo3.

1. **Línea ceja derecha:** Muy corta y separada de la línea frontal. Presenta una mancha poco visible bajo la oreja que parece unirse a la mancha del pecho.
2. **Línea ceja izquierda:** Muy corta y separada de la línea frontal.
3. **Línea frontal:** Delgada al inicio y ensanchada al final. Termina en forma de "Y" con la línea izquierda más ancha y larga.
4. **Línea hocico derecho:** Ancha; se extiende uniforme hasta el pecho.
5. **Línea hocico izquierdo:** Mas delgada que la línea del lado derecho.
6. **Mancha pecho:** En forma de triángulo invertido. Presenta Una mancha oscura alargada en la parte inferior.



(Aguas Negras, Ct 26; 05Mar2011)

(Ct 22; 20Nov 2010)

1, 2, 3, 6.



(Ct 22; 20Nov 2010)

4

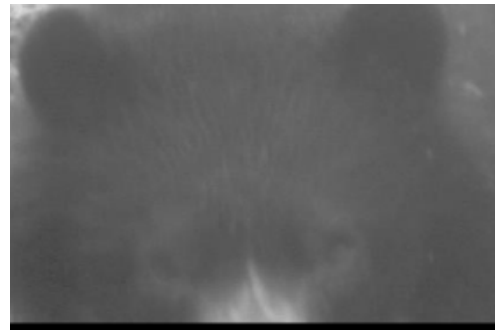


(Aguas Negras, Ct 26; 05Mar2011)

5

Oso Mwe.

1. **Línea ceja derecha:** Ausente.
2. **Línea ceja izquierda:** Ausente.
3. **Línea frontal:** Ausente.
4. **Línea hocico derecho:** Delgada e irregular.
5. **Línea hocico izquierdo:** Delgada. Al inicio parece cortarse y continuar en forma de zigzag.



(Wawa Aparishka, Ct 30; 21ene2011) (Wawa Aparihka, Ct 30; 14Dic2010)

1, 2, 3.



(Wawa Aparishka, Ct 31;14Dic2010)

4

5

Oso Mwg.

1. **Línea ceja derecha:** Larga. Muy delgada al inicio, con estrechamientos que parecen cortar la línea; se ensancha al final.
2. **Línea ceja izquierda:** Corta. Delgada al inicio.
3. **Línea frontal:** Muy delgada y larga.
4. **Línea hocico derecho:** Delgada e irregular. Mancha alargada y delgada a nivel del cuello.
5. **Línea hocico izquierdo:** Mas ancha que la del hocico derecho. A nivel del cuello presenta una gran mancha oscura.



(Wawa Aparishka, Ct 30; 14Dic2010)

1, 2, 3.



(Wawa Aparishka, Ct 31; 14Dic2010)

4

5

Oso Mwf.

1. **Línea ceja derecha:** Mancha separada de la línea frontal.
2. **Línea ceja izquierda:** Separada de la línea frontal.
3. **Línea frontal:** Ancha en la base.
4. **Línea hocico derecho:** Muy ancha.
5. **Línea hocico izquierdo:** Muy ancha.
6. **Mancha pecho:** Mancha del pecho uniforme.



1, 2, 3.



4

5

(Wawa Aparishka, Ct 30; 14Dic2010)



(Wawa Aparishka, Ct 31; 14Dic2010)

6

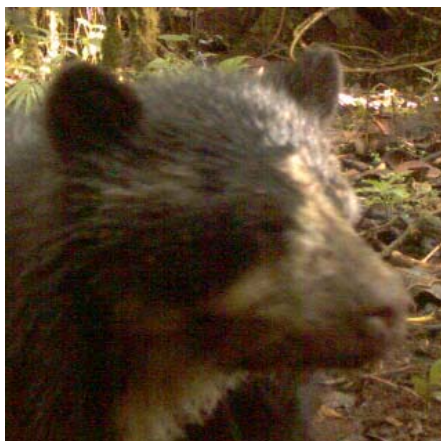
Oso La2.

1. **Línea ceja derecha:** Ausente. Mancha bajo la oreja que se extiende desde el cuello.
2. **Línea ceja izquierda:** Muy corta y casi invisible.
3. **Línea frontal:** Rectangular.
4. **Línea hocico derecho:** Ancha y con manchas que la confunden con el resto del hocico.
5. **Línea hocico izquierdo:** Ancha.



(Juval chico 1, Ct 27; 23dic 2010)

1, 2, 3, 4.



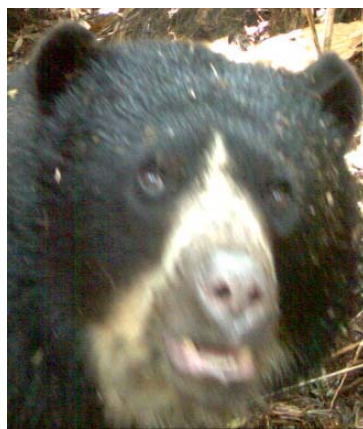
(Juval chico 1, Ct 27; 12ene 2011)

4

5

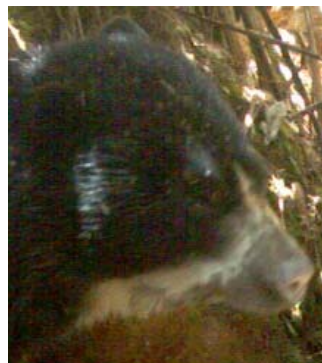
Oso Mb2.

1. **Línea ceja derecha:** Ausente.
2. **Línea ceja izquierda:** Ausente.
3. **Línea frontal:** De forma triangular.
4. **Línea hocico derecho:** Ancha e irregular.
5. **Línea hocico izquierdo:** Mas delgada que el lado derecho.
6. **Mancha pecho:** Se estrecha conforme descende.



(Bellavista ,Ct 24; 21 Ene 2011)

1, 2, 3, 6.



(Bellavista ,Ct 24; 21 Ene 2011)

4

5

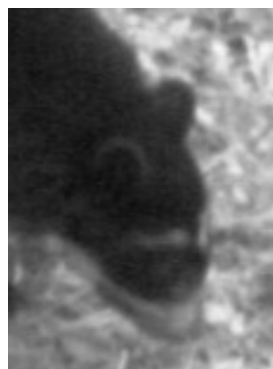
Oso Mo5.

1. **Línea ceja derecha:** Larga. Presenta un gran estrechamiento que parece cortar la ceja. Delgada al final.
2. **Línea ceja izquierda:** Corta y rectangular.
3. **Línea frontal:** Larga y delgada. En la unión con la ceja derecha presenta una pequeña mancha oscura.
4. **Línea hocico derecho:** Delgada. Presenta una mancha clara a nivel de la nariz.
5. **Línea hocico izquierdo:** Delgada.



(Oso Yaku, Ct 22; 27 Ene 2011)

1, 2, 3.



(Oso Yaku, Ct 22; 27 Ene 2011)

4

5

Oso La3.

1. **Línea ceja derecha:** Muy delgada, casi invisible. Débil mancha blanquecina sobre el ojo derecho.
2. **Línea ceja izquierda:** Ausente. Débil mancha blanquecina bajo la oreja; se extiende desde el cuello.
3. **Línea frontal:** Larga y muy delgada.
4. **Línea hocico derecho:** Muy delgada.
5. **Línea hocico izquierdo:** Muy delgada.



(Juval Chico 1, Ct29; 15Mar2011) (Juval Chico 2, Ct28; 13Mar2011)

1, 2, 3.



(Juval Chico 2, Ct28; 13Mar2011)

4



(Juval Chico 2, Ct28; 15Mar2011)

5

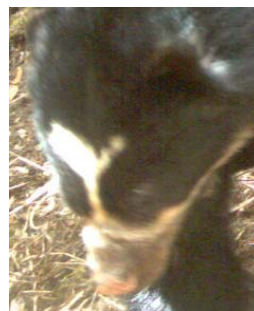
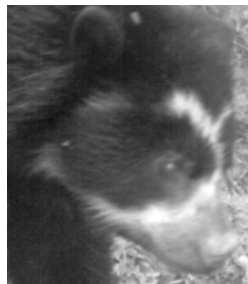
Oso Mwi.

1. **Línea ceja derecha:** Ancha y larga. Presenta un estrechamiento pronunciado que parece dividir a la ceja, formando una mancha bajo la oreja.
2. **Línea ceja izquierda:** Muy corta y delgada. Presenta varias curvas.
3. **Línea frontal:** Delgada y uniforme.
4. **Línea hocico derecho:** Ancha e irregular.
5. **Línea hocico izquierdo:** Ancha y más uniforme que la línea del hocico derecho.
6. **Mancha pecho:** En forma de zigzag.



(Wawa Aparishka, Ct 30; 24Feb2011) (BellaVista, Ct 32; 15Mar2011)

1, 2, 3.



(Wawa Aparishka, Ct 30; 24Feb2011) (BellaVista, Ct 32; 15Mar2011)

4

5

Anexo 3. Correlación entre resultados del foto-trampeo y vegetación.

% Cobertura Dosel								1.00
Media Huellas							1.00	0.23
Media Número de bromelias						1.00	-0.49	-0.28
Media Altura m					1.00	-0.22	-0.16	0.54
Media DAP cm				1.00	0.90	-0.02	-0.38	0.53
Tasa de recaptura			1.00	-0.37	-0.05	-0.57	0.44	-0.26
Tasa de captura		1.00	0.96	-0.48	-0.18	-0.63	0.49	-0.07
Detecciones	1.00	0.97	0.99	-0.39	-0.38	-0.57	0.43	-0.28
	Detecciones	Tasa de captura	Tasa de recaptura	Media DAP cm	Media Altura m	Media Número de bromelias	Media Huellas	% Cobertura Dosel