

Disponibilidad de hábitat para el oso andino (*Tremarctos ornatus*) entre las áreas protegidas nacionales Apolobamba y Cotapata en Bolivia

Bader Peña Chumacero¹, Robert Wallace²

¹Universidad Mayor de San Andrés,
Estado Plurinacional de Bolivia.

E-mail: bader.pena@gmail.com

²Wildlife Conservation Society,
Estado Plurinacional de Bolivia.

E-mail: rwallace@wcs.org

Fecha de recepción: 11.03.2020
Fecha de aceptación: 04.08.2020

RESUMEN

En esta investigación, mediante el enfoque de las especies paisaje y con el uso de SIG, se examinó la disponibilidad de hábitat para el oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el paisaje comprendido (17.406 km²) entre el PN ANMI Cotapata y el complejo de áreas protegidas: ANMIN Apolobamba, PN ANMI Madidi y RBTCO Pilón Lajas. Se utilizó un modelo deductivo basado en conocimiento para predecir la distribución potencial de la especie y se analizó la estructura y composición del paisaje, con el fin de determinar si existe superficie suficiente para mantener una población viable de jucumari y para identificar la interconexión existente entre parches de hábitat. Posteriormente, se construyó el paisaje humano en base a las actividades humanas espacialmente explícitas que podrían tener influencia en la distribución o abundancia de la especie. Mediante la intersección del paisaje disponible para la especie y el paisaje de las actividades humanas, se caracterizaron las amenazas de acuerdo a la vulnerabilidad del jucumari hacia cada una de ellas. La disponibilidad de hábitat apropiado para la especie es de 15.805 km², agrupada en tres categorías de apropiabilidad: paisaje óptimo (3.206 km²), paisaje subóptimo (3.029 km²) y paisaje de dispersión (9.570 km²). Con los valores de densidad encontrados para el área evaluada se estimó un total de 504 individuos, pero la existencia de porciones del paisaje altamente intervenidas podría dificultar las acciones de conservación. Sin embargo, se encontró una buena porción de paisaje núcleo (paisaje óptimo + paisaje subóptimo) poco intervenido que une el PN ANMI Cotapata con el ANMIN Apolobamba. Esta región alcanza a 3.125,28 km² y podríamos encontrar 187 individuos. Aplicando alguna medida de protección sobre este paisaje, se podría conservar una buena población del jucumari asegurando la conectividad de poblaciones en el norte de La Paz.

Palabras clave: Actividades Humanas; Hábitat Disponible; La Paz; Población Mínima Viable.

Habitat availability for the andean bear (*Tremarctos ornatus*) between the Apolobamba and Cotapata national protected areas in Bolivia

ABSTRACT

Employing a landscape species approach and using GIS information and tools, the habitat availability for the Andean bear (*Tremarctos ornatus*) was examined in the area (17,406 km²) lying between the PN ANMI Cotapata national protected area and the mosaic of national protected areas: ANMIN Apolobamba, PN ANMI Madidi and RBTCO Pilón Lajas. A knowledge-based deductive model was used to predict the potential distribution of the species, and the structure and composition of the landscape analyzed to determine the viability of the Andean bear population, and to identify connectivity between patches of habitat. In parallel, a map of spatially explicit human activities that could influence the distribution or abundance of the species -the human landscape- was constructed. We then performed an intersection of the biological landscape available for the species and the human landscape, and each threat was characterized according to the vulnerability of the Andean bear. The availability of appropriate habitat for the species is 15,805 km², split into three categories: optimal landscape (3,206 km²), suboptimal landscape (3,029 km²) and dispersal landscape (9,570 km²). Using density estimates from the region, a total of 504 Andean bears was estimated for the study area, but the existence of highly intervened portions of the landscape jeopardizes population connectivity and could hinder conservation actions. However, a significant portion of the core landscape (optimal landscape + suboptimal landscape) is relatively intact (3,125.28 km²), and with an estimated population of 187 individuals, connects the PNANMI Cotapata with the ANMIN Apolobamba. Applying conservation measures in this landscape could protect a regionally significant Andean bear population, ensuring the connectivity of populations in northern La Paz, Bolivia.

Keywords: Human Activities; Habitat Available; La Paz; Minimum Viable Population.

INTRODUCCIÓN

Los rangos geográficos actuales de las especies son esenciales para las evaluaciones de conservación, sin embargo, la distribución de muchas especies es extremadamente poco conocida, especialmente en las regiones tropicales. El rango geográfico de distribución del oso andino o jucumari en los Andes Orientales contiene el 63 por ciento de mamíferos endémicos de Sudamérica, así como el 76 por ciento de las especies de mamíferos del continente. Al ser el oso una especie con amplios requerimientos espaciales y posiblemente con un uso estacional de diferentes hábitats y/o ecosistemas, se convierte en un sujeto adecuado para realizar planificaciones de conservación para preservar la alta biodiversidad de estos ecosistemas (Peyton, 1999).

En Sudamérica se distribuye a través de los Andes Tropicales desde los bosques del Darién, en los límites entre Panamá y Colombia, incluyendo los Andes de Venezuela, hasta los límites entre Bolivia y

Argentina (Peyton, 1999). En Bolivia, el oso andino ha sido registrado en los departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija. Se encuentra en las ecorregiones del Bosque Amazónico Preandino y Subandino, el Bosque Montano, el Bosque Tucumano-Boliviano, el Bosque Seco Interandino, el Chaco Serrano, la Prepuna, la Puna Semihúmeda, la Sabana Inundable, la Sabana Antrópica, la Zona de Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental y la Zona de Vegetación Altoandina Oeste (Vélez-Liendo y Paisley, 2010).

El oso andino es una de las especies de mamíferos grandes que afronta amenazas relacionadas sobre todo con la fragmentación y la pérdida de su hábitat. Dado que el área de distribución de la especie es relativamente restringida y que aún es necesario evaluar áreas sin información sobre su presencia, la protección de la especie se convierte en una prioridad, tomando en cuenta además su baja densidad poblacional. La deforestación, la ampliación de la frontera agropecuaria, las actividades, proyectos y obras de infraestructura, así como la apertura de caminos, constituyen fuertes presiones sobre los ecosistemas y las poblaciones de la especie (Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia, MMAyA, 2020).

En función a la recomendación de estudios anteriores (Gómez y Wallace, 2005; Wallace y otros, 2014), la investigación se concentra en la zona sureste del Gran Paisaje Madidi-Tambopata, la cual podría asegurar la conectividad de poblaciones del jucumari en el norte de La Paz. La presente investigación está basada en el enfoque de “cómo” hacer conservación. Recurriendo a la distribución del oso andino (paisaje biológico), obtenida mediante un modelo deductivo,¹ y a la sobreposición con los usos del suelo (paisaje humano), se priorizó sitios de conservación en el paisaje comprendido entre el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (ANMI) Cotapata y el complejo de áreas protegidas: Área Natural de Manejo Integrado Nacional (ANMIN) Apolobamba, Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (PNANMI) Madidi, y Reserva de la Biósfera y Tierra Comunitaria de Origen (RBTCO) Pilón Lajas. Este proceso se realizó con ayuda de Sistemas de Información Geográficos (SIG) y a través del enfoque de las especies paisaje (Coppolillo, Gómez, Maisels y Wallace, 2004; Gómez, 2005; Gómez y Wallace 2005; Sanderson, Redford, Vedder, Coppolillo y Ward, 2002), concepto desarrollado por la Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (Wildlife Conservation Society – WCS).

El enfoque de las especies paisaje es un enfoque para la conservación basada en un sitio fundado en los requerimientos de un conjunto de “especies paisaje”. Este enfoque escoge ciertas especies cuyas características y requerimientos biológicos, en tiempo y espacio, las hacen particularmente útiles para identificar dónde y cuándo los usos humanos del paisaje pueden poner en peligro la integridad ecológica del paisaje en general. La estrategia consiste en identificar el paisaje biológico de dichas especies paisaje, identificar el paisaje de actividades humanas que ocurren en el área, intersectar ambos para identificar el lugar y el tiempo donde es más probable que la actividad humana amenace las poblaciones de las especies paisaje, y por último, redefinir el paisaje focal que potencialmente puede cubrir las necesidades de la población objetivo dadas las intervenciones de conservación necesarias (Sanderson y otros, 2002).

Desde 2006, se viene trabajando en el Gran Paisaje Madidi-Tambopata –abarca cinco áreas protegidas de interés nacional entre Bolivia y Perú, además de varios Departamentos o Regiones, municipalidades, territorios indígenas– para seleccionar un conjunto de especies paisaje, construir

¹ Los modelos deductivos son modelos “basados en conocimiento”, es decir que, para establecer la relación especies-ambiente se parte del conocimiento, generalmente, de especialistas.

“paisajes biológicos” o modelos de disponibilidad de hábitat para cada una de ellas, y para sistematizar información sobre la distribución de las especies seleccionadas. Paralelamente, el mismo equipo ha sistematizado la información disponible sobre las actividades humanas espacialmente explícitas presentes en el paisaje o el denominado “paisaje humano”. Tomando esta información, y considerando la necesidad de monitorear especies con grandes necesidades espaciales y actividades humanas presentes a escalas más allá de las áreas protegidas individuales, en 2010, las autoridades y los guardaparques de las cinco áreas protegidas nacionales de Bolivia y Perú, han decidido monitorear nueve especies con metodologías estandarizadas (Wallace y otros, 2011).

En este estudio, aplicamos el enfoque de conservación a nivel paisaje en combinación con la metodología de las especies paisaje para evaluar un área entre dos áreas protegidas nacionales (ANMIN Apolobamba y PNANMI Cotapata) en términos de su importancia para la conservación del oso andino. Es importante enfatizar que el área ha sido identificada como una de las prioridades para la conservación del oso andino en Bolivia (Wallace y otros, 2014).

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio está en el norte del Departamento de La Paz, en la ladera oriental de la Cordillera Oriental, en un espacio entre cuatro áreas protegidas: PNANMI Cotapata, ANMI Apolobamba, PNANMI Madidi y RBTCO Pílon Lajas (Figura 1), identificado anteriormente como un “vacío de conservación” importante (Araujo, Müller, Nowicki, y Ibsch, 2005; Ledezma, Painter y Wallace, 2004). La extensión del área es 17.406 km² y el rango altitudinal oscila entre 260 y 5.311 m. s. n. m.

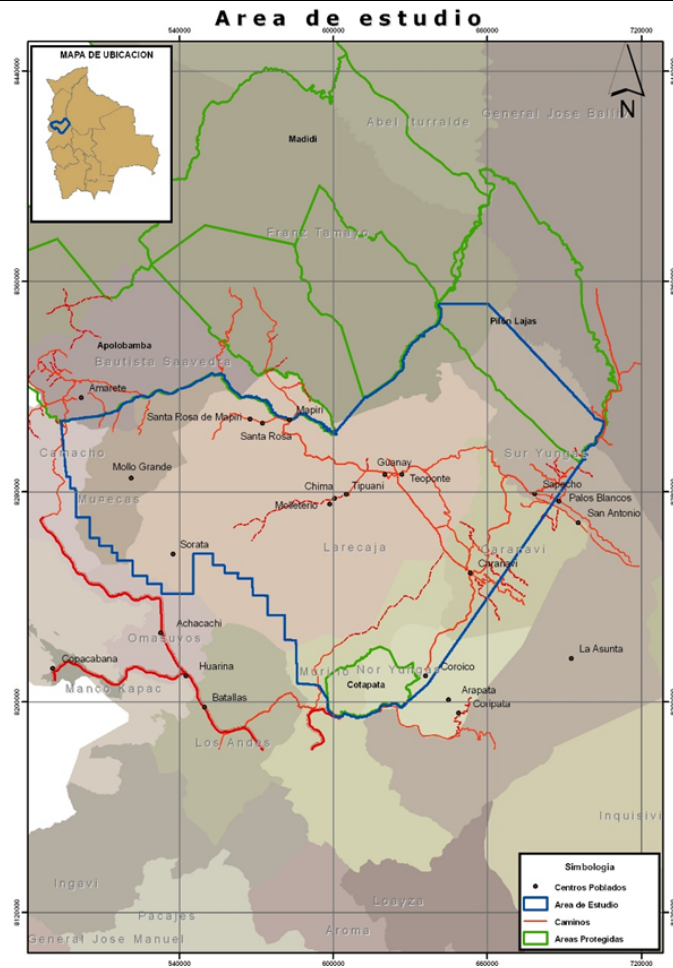


Figura 1: Área de estudio.

El principal motivo en la elección del área de estudio se debe a la necesidad de asegurar la conectividad de poblaciones del oso andino en el norte de La Paz y de los Yungas en general, puesto que el sur del Perú (otra área de distribución emblemática de esta especie) está más intervenido. El área evaluada fue delimitada en base a la altitud y a la opinión de expertos. El nivel de resolución en el que se trabajó con todas las coberturas fue de 200 * 200 m. Antes de empezar los análisis se uniformizaron todas las coberturas con el mismo grain y extent, en este caso de 200 * 200 m y 17.406 km², respectivamente, para poder realizar los cálculos posteriores en el marco de tres fases (Figura 2).



Figura 2: Proceso metodológico.

Disponibilidad de hábitat

A través de un modelo deductivo se determinó la distribución potencial de la especie, identificando sus requerimientos biológicos y revisando la bibliografía referente a las preferencias de hábitat del oso andino (Goldstein, 1990; Paisley, 2001; Peyton, 1980, 1984; Ríos-Uzeda, 1999; Ríos-Uzeda, Gómez y Wallace, 2006) y a modelos ya existentes (Gómez, 2004; Sanderson, Redford, Vedder, Coppolillo y Ward, 2002; Wallace y otros, en preparación). Con los parámetros obtenidos en este proceso elaboramos, con la ayuda de Sistemas de Información Geográficos (ArcGIS 9.2, ArcView 3.3, ERDAS 9.1), un modelo de apropiabilidad del paisaje ponderando dos variables ecogeográficas: vegetación y altura. Ambas variables fueron ponderadas en cuatro categorías de apropiabilidad y posteriormente fueron multiplicadas entre sí para obtener el paisaje biológico (Figura 3).

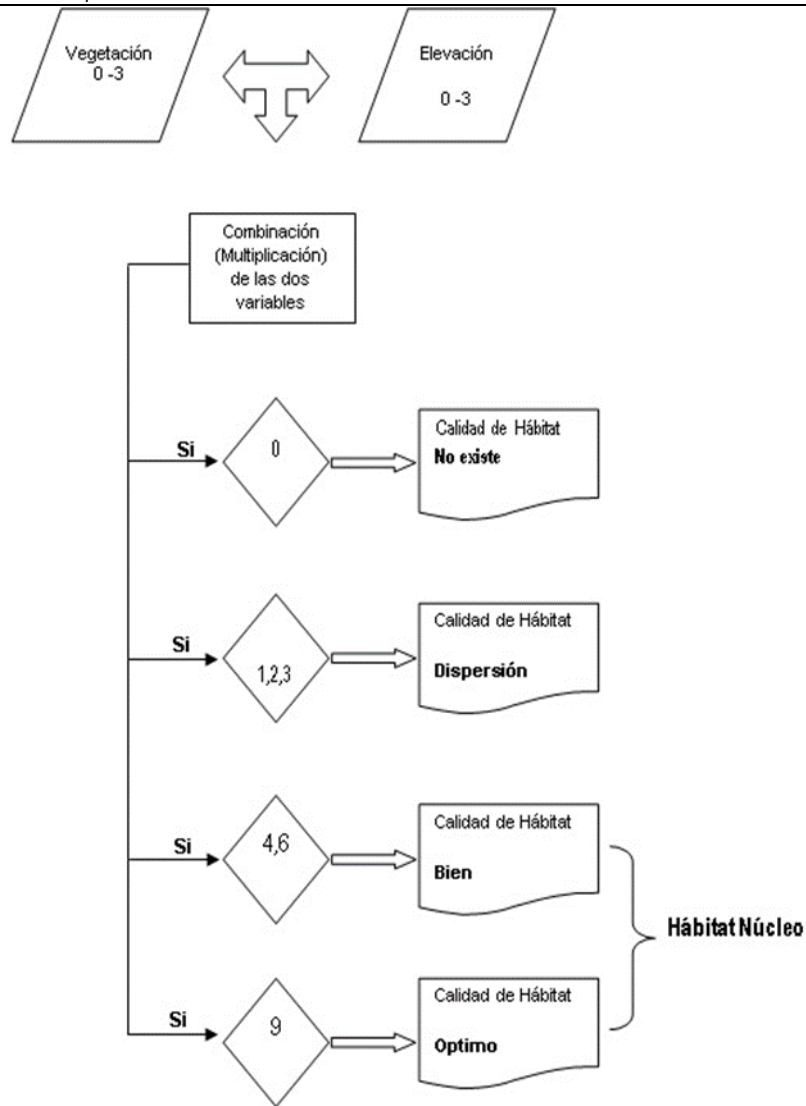


Figura 3: Procesos del modelo de apropiabilidad del paisaje.

Paisaje humano

La construcción del paisaje humano consiste en la realización de un mapa de las actividades humanas que influyen en la distribución de la especie, en este caso el oso andino. La elaboración de este mapa se efectuó a través de la interpretación de imágenes satelitales y la observación directa.

Se identificaron dos tipos de actividades, aquellas explícitamente espaciales y aquellas relacionadas a estas, pero sin una identificación geográfica precisa en el área. De esta manera se realizó un proceso de modelamiento para incluir otras actividades relacionadas (no identificadas por falta de información) y delimitar áreas de influencia en caso de tratarse de coberturas lineales o de puntos, obteniendo así coberturas de polígonos. Se evaluaron las actividades humanas identificadas en el paisaje, de acuerdo a la vulnerabilidad del oso andino hacia cada una de ellas. Cada uso de la tierra fue puntuado de acuerdo a su severidad (S), la escala de tiempo en que puede ocurrir (U), el tiempo que tomaría la recuperación de la población ante la amenaza (R), la proporción de la distribución local de la especie candidata que es afectada (Pa) y el número de actividades relacionadas (T). Posteriormente, se utilizó un “índice de

vulnerabilidad” modificado de Coppolillo y otros (2004), que integra los puntajes de la siguiente forma:

$$\text{Índice de Vulnerabilidad del Paisaje IVP} = (U + R) \times S \times Po \times T$$

Se clasificó este índice de vulnerabilidad en cuatro categorías de manejo: la categoría 1 incluyó todas las áreas de paisaje disponible sin amenazas, y las subsecuentes categorías fueron seleccionadas de acuerdo a sus efectos sobre la recuperación y severidad de la actividad (Tabla 1).

Tabla 1: Categorización del índice de vulnerabilidad.

Categorías	Valores IVP
Categoría 1 - Sin amenazas	0
Categoría 2 - Amenaza leve	1 - 27
Categoría 3 - Amenaza moderada	28 - 36
Categoría 4 - Amenaza fuerte	> 36

Una vez que las actividades humanas fueron valoradas respecto a la vulnerabilidad del oso hacia ellas, se asignó a cada cuadrícula del shp grid (200 * 200 m) previamente elaborado, el valor del índice de vulnerabilidad de acuerdo a las actividades presentes en cada cuadrícula.

Áreas prioritarias de conservación

Una vez que se han mapeado los paisajes biológicos y humanos, los combinamos mediante un proceso de superposición para fraccionar el paisaje por uso humano y necesidad biológica. Mediante el uso de sistemas de información geográfica, unimos espacialmente los dos paisajes para crear nuevos elementos del paisaje que se definen por los requisitos biológicos de la especie y su uso humano (categorías de manejo).

RESULTADOS

Disponibilidad de hábitat

Del total del área de estudio (17.406 km²), el paisaje apropiado (suma del área de los hábitats óptimo + bien + dispersión) corresponde a 15.805 km² (Ver: Figura 4), el 40% de este paisaje apropiado se constituye en el hábitat núcleo (6.235 km²) (hábitat óptimo + hábitat bien con 3.206 km² y 3.029 km², respectivamente). Un gran porcentaje (55%) del paisaje total evaluado es ocupado por el hábitat de dispersión (Tabla 2).

Tabla 2: Disponibilidad de hábitat (km²) para el oso andino en el área de estudio.

Hábitat	Superficie (km²)
Dispersión	9570
Bien	3029
Óptimo	3206
Hábitat núcleo (óptimo + bien)	6235

Se analizó la estructura y composición del paisaje que comprende el hábitat apropiado y el hábitat núcleo para el oso andino en el área de estudio (Figura 4). Las distintas métricas indican que existe mayor variabilidad en cuanto al tamaño y número de parches en el paisaje bien. El paisaje de dispersión presenta parches grandes, pero con mayor variación respecto al paisaje óptimo. En los tres paisajes los polígonos tienen formas irregulares, sin embargo, en los paisajes de dispersión y bien existe más regularidad que en el paisaje óptimo. Como ya se indicó, el paisaje núcleo ocupa el 40 por ciento de paisaje y se encuentra bien conectado.

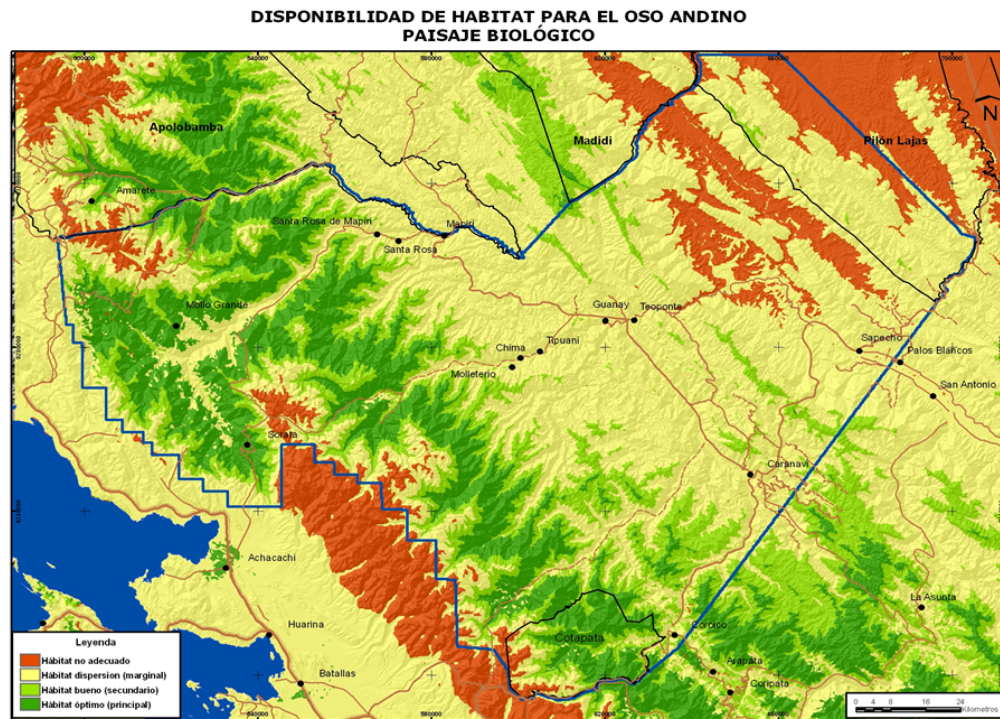


Figura 4: Disponibilidad de hábitat para el oso andino (paisaje biológico).

Paisaje humano

Combinando los valores de vulnerabilidad en base a los criterios de descritos en la tabla 1, se obtuvo las categorías de manejo del paisaje (mapa de categorías del paisaje) (Tabla 3).

Tabla 3: Categorías de manejo y porcentaje en el paisaje.

Categoría de manejo	Área (km ²)	Porcentaje del paisaje
1	6665	38,30%
2	3785	21,75%
3	1239	7,12%
4	5712	32,82%

Como apreciamos en la tabla 3, el 38,3% del paisaje no presenta ninguna actividad humana. El

restante 61,7% del paisaje exhibe algún nivel de intervención humana de acuerdo a las actividades ahí presentes. Gran parte de la categoría 1 (sin amenazas) se extiende al norte del PNAMNI Cotapata en dirección noroeste hasta los límites inferiores de ANMIN Apolobamba y PNANMI Madidi. El segundo bloque de esta categoría se encuentra ubicado al noreste de Guanay y Teoponte y se une con una importante porción de la categoría 2, área que es cubierta por el RBTCO Pílon Lajas. La categoría de manejo 3 está relacionada a la actividad minera y al efecto (modelado) de deforestación de la carretera Cotapata – Santa Bárbara. La categoría de manejo de máximo nivel está relacionada principalmente con la aglomeración de centros poblados y actividades de deforestación y agricultura.

Áreas prioritarias de conservación

Solamente agregando las cuatro categorías de manejo, sobre el total del paisaje disponible (hábitat, óptimo + bien + dispersión), se lograría alcanzar el blanco mínimo de conservación establecido, en este caso, 500 – 1500 individuos (Tabla 4).

Tabla 4: Estimación de individuos de oso andino por tipo de hábitat.

Tipo de hábitat	Paisaje disponible (km²)	Nº de individuos
Hábitat de dispersión	9570	191
Hábitat subóptimo	3029	121
Hábitat óptimo	3206	192
Hábitat núcleo (subóptimo + óptimo)	6235	313
Total paisaje disponible	15085	504

No obstante, se encontró una región que se extiende desde el norte del PNANMI Cotapata, en dirección noroeste, hasta los límites inferiores de las áreas protegidas Apolobamba y Madidi. Esta región contiene cuatro grandes bloques de hábitat óptimo. Si se aplica la categoría de manejo 1, se llega a una extensión de 1.615 km² con una población potencial de 97 osos. Si agregamos el paisaje subóptimo con esta misma categoría de manejo, se llega a 3.142,16 km² y potencialmente estaríamos conservando 188 individuos.

Este paisaje no se encuentra altamente intervenido por actividades humanas. Sin embargo, solamente 272,71 km² del mismo se encuentran bajo algún régimen de protección (PNANMI Cotapata). También debemos tomar en cuenta que los cuatro parches se hallan interrumpidos por carreteras y otras actividades. Para que exista una conectividad efectiva entre estos parches se identificaron pequeños corredores de interconexión. Se delimitaron dichos corredores tratando de evitar las áreas más intervenidas (categoría de manejo 4) y los centros poblados (Figura 5). Debido a que estos corredores se encuentran en alguna categoría de manejo, es necesario realizar medidas de protección.

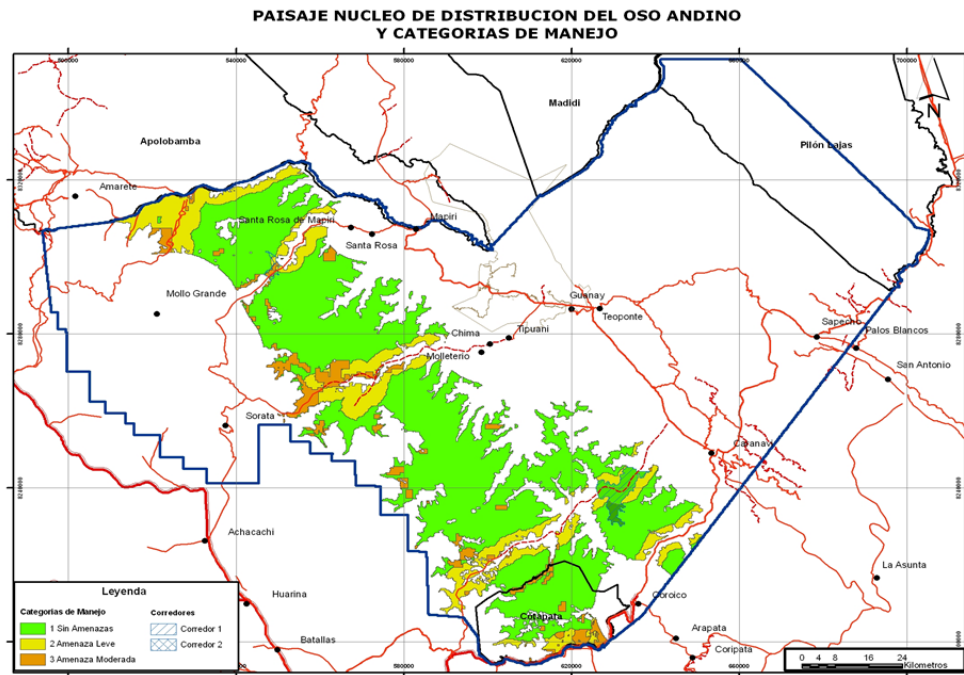


Figura 5: Paisaje núcleo de distribución del oso andino y categorías de manejo.

DISCUSIÓN

La predicción del hábitat disponible para el oso andino en el área evaluada, nos muestra que existen 15.805 km² de hábitat apropiado para la especie, suficiente espacio para mantener una población importante. Al realizar la intersección del paisaje disponible para la especie con el paisaje de las actividades humanas, encontramos en la región este del área de estudio un paisaje altamente intervenido a lo largo de la carretera principal La Paz – Coroico – Caranavi y sus áreas de influencia. Este paisaje podría dificultar las acciones de conservación debido a sus características demográficas y socioculturales. En los últimos años Caranavi se convirtió en un centro de acopio muy importante en la región de los Yungas, con un crecimiento poblacional intenso (en su mayoría migrantes del occidente del país) el cual conlleva a actividades intensas de deforestación y otras relacionadas (minería, agricultura, etc.).

Sin embargo, existe una buena porción de paisaje núcleo (4.094 km²) (paisaje óptimo + paisaje subóptimo) ubicada al norte del área protegida Cotapata, en dirección noreste hasta los límites del ANMI Apolobamba y PN y ANMI Madidi. Este paisaje se encuentra en las categorías de manejo Sin amenazas y Poco amenazado. Tal vez debemos enfocar las acciones de conservación sobre este paisaje núcleo. A pesar de que no llegamos al blanco mínimo de conservación, no olvidemos que al norte del área evaluada existen otras poblaciones de oso dentro de las áreas protegidas de Apolobamba y Madidi. Entonces, este paisaje núcleo podría asegurar la conectividad de poblaciones con el norte de La Paz con un buen número de individuos. También se estaría asegurando la configuración de un corredor de conservación que conecte efectivamente al PN-ANMI Cotapata con el complejo de áreas protegidas del norte de La Paz: ANMI Apolobamba, PN y ANMI Madidi y Reserva de la Biosfera Pilon Lajas, en un área identificada en varios estudios como “vacío de conservación”.

Este paisaje coincide con una de las siete Unidades de Conservación del Oso Andino (UCO) propuestas en el taller binacional de expertos (Wallace y otros, 2014). Estas áreas son las mejor conservadas y prioritarias para el desarrollo de acciones de conservación de la especie. La UCO Andes Centrales 5 Cotapata-Lambate-Altamachi (24.164,54 km²) incorpora sectores de tres áreas protegidas nacionales: Cotapata, Isiboro Sécure y Tunari, y de dos áreas protegidas departamentales: Incacasani Altamachi y Altamachi (Wallace y otros, 2014).

La metodología utilizada en el estudio, al ser explícitamente espacial, permite la identificación de hábitat potencial para la especie e incorpora información acerca de las actividades humanas sobrepuestas, con lo cual se logra configurar un paisaje de conservación de acuerdo a las amenazas identificadas para la especie. Al conservar especies de grandes requerimientos espaciales (especies paisaje) estamos conservando las demás especies que cohabitan en el mismo hábitat. No se realizó verificación de campo, por tanto los datos de distribución son estimaciones. Asimismo, los datos disponibles de densidad poblacional del oso andino son escasos, por lo cual se recomienda el monitoreo de las poblaciones de oso andino a través de la generación de estimaciones de densidad y la evaluación de la respuesta de las mismas a diferentes niveles y distintas combinaciones de amenazas (Wallace y otros, 2014). Por ejemplo, ¿en qué medida la fragmentación del hábitat afecta a los osos andinos y cuándo los conflictos con la gente por los cultivos o el ganado influyen significativamente en sus poblaciones?





Figuras 6 y 7: Oso andino o jucumari (*Tremarctos ornatus*) en su hábitat (Bosque Nublado de Ceja de Monte - proximidades de la localidad de Unduavi). Fotografía: Rob Wallace/WCS.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por la Wildlife Conservation Society (WCS). Se agradece también a Teddy Siles Lazzo y Yuri Sandoval Montes por su colaboración en la investigación.

LISTA DE REFERENCIAS

- Araujo, N., Müller, R., Nowicki, C. y Ibsch P. (2005). Análisis de vacíos de representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. La Paz: SERNAP.
- Coppolillo, P., Gómez, H., Maisels F. y Wallace, R. (2004). Selection criteria for suites of landscape species as a basis for site-based conservation. *Biological Conservation*, 115, 419-430.
- Goldstein, I. (1990). Distribución y hábitos alimentarios del oso frontino, *Tremarctos ornatus*, en Venezuela (Tesis de maestría). Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.
- Gómez, H. (2004). Usando el jucumari (*Tremarctos ornatus*) para determinar áreas prioritarias de conservación en el Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba (La Paz, Bolivia): un análisis a nivel de paisaje (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica.
- _____ (2005). Procedimiento y protocolo para el proceso de aplicación del enfoque de conservación basado en especies paisaje (Informe técnico). La Paz: Wildlife Conservation Society.
- Gómez, H. y Wallace, R. (2005). Las especies paisaje: herramientas para la conservación basada en un sitio (Informe técnico). La Paz: Wildlife Conservation Society.
- Ledezma, J., Painter, L. y Wallace, R. (2004). Identificación de vacíos de conservación y áreas posibles de conservación de poblaciones mínimas viables de especies con amplios requerimientos espaciales (Informe técnico). La Paz: Wildlife Conservation Society.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia [MMAyA]. (2020). Plan de Acción para la Conservación del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) 2020-2025. La Paz: MMAyA.
- Paisley, S. (2001). Andean bears and people in

- Apolobamba, Bolivia: culture, conflict and conservation (Tesis doctoral). University of Kent, Canterbury, Inglaterra.
- Peyton, B. (1980). Ecology, distribution and food habits of spectacled bears, *Tremarctos ornatus*, in Peru. *Journal of Mammalogy*, 61(4), 639-652. <https://doi.org/10.2307/1380309>
- _____ (1984). Spectacled bear habitat use in the historical sanctuary of Machu Picchu and adjacent areas (Tesis de maestría). Universidad of Montana, Missoula, Estados Unidos.
- _____ (1999). Spectacled bear conservation action plan. En C. Servheen, S. Herrero y B. Peyton (Comps.), *Bears: status survey and conservation action plan* (pp. 157-164). Cambridge: IUCN.
- Ríos-Uzeda, B. (1999). Evaluación de métodos indirectos para detectar presencia de mamíferos medianos y grandes en hábitats de montaña (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés., La Paz, Bolivia.
- Ríos-Uzeda, B., Gómez, H. y Wallace, R. (2006). Habitat preferences of the Andean bear (*Tremarctos ornatus*) in the Bolivian Andes. *Journal of Zoology*, 268(3), 271-278. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2005.00013.x>
- Sanderson, E., Redford, K., Vedder, A., Coppolillo, P. y Ward S. (2002). A conceptual model for conservation planning based on landscape species requirements. *Landscape and Urban Planning*, 58, 41-56.
- Vélez-Liendo, X. y Paisley, S. (2010). Ursidae. (Cap. 22). En R. Wallace, H. Gómez, Z. Porcel y D. Rumiz (Eds.), *Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia* (pp. 519-534). Santa Cruz de la Sierra: Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño.
- Wallace, R., Siles, T., Kuroiwa, A., Loayza, O., Coello, J. y Valdivia, R. (2011). Desarrollando un programa de monitoreo transfronterizo de amenazas y especies paisaje en el Gran Paisaje Madidi-Tambopata en Bolivia y Perú. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/268578128_Desarrollando_un_programa_de_monitoreo_transfronterizo_de_amenazas_y_especies_paisaje_en_el_Gran_Paisaje_Madidi-Tambopata_en_Bolivia_y_Peru
- Wallace, R., Reinaga, A., Siles, T., Baiker, J., Goldstein, I., Ríos-Uzeda, B., Van Horn, R., Vargas, R., Vélez-Liendo, X., Acosta, L., Albarracín, V., Amanzo, J., De La Torre, P., Domic, E., Enciso, M., Flores, C., Kuroiwa, A., Leite-Pitman, R., Noyce, K., ...Vela, H. (2014). Unidades de conservación prioritarias del oso andino en Bolivia y en Perú. La Paz: Wildlife Conservation Society, Centro de Biodiversidad y Genética de la Universidad Mayor de San Simón, Universidad Peruana Cayetano Heredia y Universidad de Antwerpen.
- Wallace, R., Siles, T., Kuroiwa, A., Reinaga, A., Domic, E. y Mercado, A. (En Preparación). Metodología para la aplicación del enfoque de las especies paisaje. La Paz: Wildlife Conservation Society.