

Presencia de mamíferos terrestres medianos y grandes en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata a través del uso de métodos indirectos

Presence of medium and big sized terrestrial mammals in the Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata through the use of indirect methods

Boris Ríos-Uzeda

Casilla de Correo 10316, La Paz Bolivia. email: borisrios@hotmail.com

Resumen

Las características topográficas y la densa vegetación presente en los hábitats de montaña del PNANMI Cotapata dificulta la observación directa de mamíferos, siendo una alternativa para su estudio el uso de rastros indirectos. Para el presente trabajo utilicé tres métodos indirectos (huelleros con y sin atrayentes y la búsqueda de heces) con el objetivo de detectar la presencia de mamíferos grandes y medianos. Instalé tres transectos en cada piso altitudinal (Bosque Húmedo de Yungas de 1200 a 2400 m, Bosque Nublado de 2400 a 3400 m y Páramo Yungueño de 3600 a 4200 m.), cada uno con 15 huelleros. Por otra parte colecté diariamente heces durante todo el trabajo de campo en áreas diferentes. De 21 especies de mamíferos identificados para el área estudiada, 12 fueron registradas en huelleros y 9 por sus heces. No existieron diferencias en el número de visitas entre los transectos con atrayente y sin atrayente, las especies que más visitaron los huelleros en Bosque nublado fueron felinos medianos, mientras que en Bosque Húmedo de Yungas fue *Agouti paca*. En el Páramo no se registraron huellas. Los felinos fueron más fáciles de detectar a través de sus heces debido a que sus deposiciones están en lugares abiertos. Ambos métodos deben ser usados complementariamente para evaluar la presencia de mamíferos en hábitats similares al PN-ANMI Cotapata.

Palabras claves: Huelleros, heces, atrayentes, Bosque Húmedo de Yungas, Bosque Nublado, Páramo Yungueño.

Abstract

The topographical characteristics and the dense vegetation present in the mountain habitats of the PNANMI Cotapata hinder the direct observation of mammals, being an alternative for their study the use of indirect signs. For the present work I utilised three indirect methods (track stations - with and without attractant and the search of scats) for detecting the presence of big and medium sized mammals. Three transects in each altitudinal floor were used (Humid Forest of Yungas 1200 - 2400, Cloud Forest 2400 - 3400 m, and Paramo of Yungas 3600 - 4200 m), each one with 15 track stations. On the other hand I collected scats during all field work, in a different area each day. From 21 identified mammal species for the studied area, 12 were registered in track stations and 9 by their scats. There were no differences in number of visits

between transects with attractant and without attractants, the medium sized felines were the species with more visits to the stations in cloud Forest, on the other hand *Agouti paca* was most common in Humid Forest of Yungas. In the Paramo no footprints were registered. The felines were easier to detect through their scats because they leave them in open places. Both methods should be used together in order to evaluate similar habitats in PN-ANMI Cotapata.

Key words: Track stations, scats, attractants, Humid Forest of Yungas, Cloud Forest, Paramo of Yungas.

Introducción

Los métodos indirectos para detectar la presencia de mamíferos se basan en la detección de "rastros" que dejan éstos en sus diferentes actividades diarias, de ahí, que no existe la necesidad de observar directamente al animal (Aranda 1981, 1996). Los mamíferos dejan diferentes rastros de sus actividades, como huellas, heces, senderos, madrigueras, sitios de descanso, señales de alimentación, esqueletos, voces, sonidos, olores, etc. (Voss & Emmons 1996, Wemmer et al. 1996, Becker & Dalponte 1999).

La evaluación de rastros indirectos cobra particular importancia en aquellas especies de difícil captura o para aquellas que se encuentran en un estado de conservación frágil y cuya colecta no es permisible (Gallina 1990, Aranda 1996). La presencia de huellas y/o heces puede ser la única señal de la presencia de un animal en la zona, sobre todo aquellos animales que poseen hábitos nocturnos (Emmons 1990).

Desarrollando habilidades para identificar e interpretar huellas y heces se puede obtener información que permite determinar la presencia de especies en un área determinada e información acerca del hábitat que utilizan los animales (Wemmer et al. 1996). Es decir, la mínima información que proporcionan los rastros es la presencia de la especie en un lugar, lo cual no deja de tener relevancia científica en lo que a inventarios mastozoológicos o estudios de distribución se refiere (Aranda 1996).

Ejemplos del uso de métodos indirectos para determinar la presencia de mamíferos son particularmente escasos en hábitats de montaña (Acosta et al. 1996). La mayoría de las investigaciones en las cuales se han utilizado estos métodos se realizaron en ecosistemas con pocos accidentes topográficos, utilizando senderos estables o lechos de ríos para determinar la presencia de los animales (Gallina 1990, Smallwood & Fitzhugh 1993, Naranjo 1995, Spinola & Vaughan 1995, Acosta et al. 1996, Cuellar 1997).

La ventaja de utilizar estos métodos radica en el poco tiempo invertido y en su bajo costo económico (Cuellar 1997), posibilitándose como un método alternativo a las observaciones directas, especialmente en áreas donde las condiciones topográficas y climáticas son adversas como en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. En este sentido, el presente trabajo tiene por objetivo evaluar el uso de algunos métodos indirectos (huellas y heces) para determinar la presencia de mamíferos grandes y medianos en tres pisos altitudinales de montaña al interior del área protegida.

Área de estudio

Realicé el presente estudio en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata (PNANMI Cotapata), ubicado en las provincias Nor Yungas (Cantón Pacallo), y Murillo (Cantón Zongo), del departamento de La Paz, Bolivia.

El trabajo de campo se centró en el cerro

Hornuni, ubicado al noreste del PNANMI Cotapata, parte del muro cordillerano donde sobresale el nevado Ilampu (5580 m snm.). El Hornuni llega hasta los 3647 m de altitud, encontrándose tres de los cuatro pisos altitudinales descritos por Ribera (1995) para el Parque: Bosque Húmedo Montañoso de Yungas, entre los 1200 a 2400 m; Bosque Nublado en Ceja de Yungas (Ceja de Monte) con un intervalo altitudinal entre los 2400 a 3400 m; y Praderas parámicas de los yungas o "Páramo Yungueño" que se extiende desde los 3.600 hasta los 4200 m snm.

Según la clasificación de Koeppen (Montes de Oca 1997) el área presenta dos tipos de climas: polar de alta montaña (piso Altoandino principalmente) y mesotérmico húmedo con lluvias de verano e inviernos secos y cálidos (Bosque Nublado y Bosque Húmedo de Yungas).

Métodos

Realicé el trabajo de campo durante la época seca (agosto para el Bosque Nublado, septiembre para el Páramo Yungueño y octubre para el Bosque Húmedo de Yungas), debido a que el área presenta un régimen de precipitación elevado en la época de lluvias (Ribera 1995), lo que perjudicaría el uso de los métodos propuestos.

a) Huelleros

Debido a la distancia entre cada piso y las dificultades características de la zona que impide un rápido desplazamiento, realicé una evaluación en cada piso altitudinal. En cada uno de estos instalé tres transectos horizontales separados aproximadamente por 1 km de distancia entre un intervalo altitudinal que no superaba los 100 m. La ubicación de los transectos fue arbitraria y para su instalación abrí brechas o sendas entre la vegetación, en una extensión aproximada de 600 m por transecto, evitando sendas y caminos de la

zona, esto con el propósito de repetir el método en otros hábitats de montaña.

En cada transecto instalé 15 estaciones o huelleros, estas fueron ubicadas a cada lado del transecto, dependiendo de las condiciones del terreno y separadas por aproximadamente 40 m. Cada estación tenía un metro cuadrado de superficie deshierbada, nivelada y removida hasta que se obtuvo un substrato suave de tierra fina en la parte superior, para lo cual utilicé malla milimétrica (Wemmer et al. 1996).

Verifiqué la operabilidad de cada estación a través de la impresión de una marca, generalmente la palma de la mano una vez instalada esta. Si al revisar la estación aún estaba la marca significaba que la estación estuvo activa entre cada revisión. Si la huella de la mano se había borrado, significaba que las huellas de algún animal también pudieron haberse borrado, por lo que esa estación la consideraba inactiva (Aranda 1996). Revisé las estaciones diariamente por cinco días tal como lo sugieren Linhart & Knowlton (1975) y Roughton & Sweeny (1982); si encontraba huellas tomaba datos y luego las reinstalaba. Consideré sólo los días sin lluvias para la toma de datos. Si llovía mucho antes de cada revisión, consideraba cerradas las estaciones esperando veinticuatro horas para la próxima revisión (Roughton & Sweeny 1982).

Al quinto día efectivo de revisión, colocaba en las estaciones atrayentes olfativos, usualmente utilizados para carnívoros. Los atrayentes fueron los usados para coyotes (*Canis latrans*), lince (*Lynx rufus*) y zorro (*Vulpes vulpes*) (Carman's Lanes™) o específicos para zorros (*Vulpes vulpes* y *Urocyon cinereoargenteus*) (Canine Call). Además de otros como esencia de anís y orina humana, recomendados para atraer mamíferos y usado por muchos investigadores (A. Taber 1998 & F. Osorio 1998, com. pers.).

Para el uso de atrayentes sumergía en estos una porción pequeña de algodón que posteriormente la depositaba en el centro de

las estaciones (Carman's Lanes utilizado en Bosque Nublado y Bosque Húmedo de Yungas, Canine Call usé solo en el Páramo Yungueño y esencia de anís empleado en los tres pisos ecológicos). En el caso de la orina (empleado en los tres pisos altitudinales), la depositaba directamente. En cada transecto coloqué sólo un tipo de atrayente para no solapar resultados.

Al igual que en la primera etapa, revisé las parcelas durante cinco días, excepto en dos ocasiones que llovió teniendo que readecuarlas y esperar 24 horas para revisarlas nuevamente. Todos los días renovaba el atrayente, dependiendo de su condición. El último día de revisión retiraba todos los algodones y las estaciones eran cubiertas con tierra y vegetación seca (Roughton & Sweeny 1982). Las revisiones fueron en las primeras horas de la mañana (Cuéllar 1997). Hice la recolección de datos a través de un formulario con fecha, número de eventos, especie, número de revisión y otras observaciones complementarias.

Para el análisis de los resultados delimité el tipo de muestreo y la forma de tratamiento de los datos. Como se desconoce el desplazamiento de muchos mamíferos, entonces existe la posibilidad de que un mismo individuo visite estaciones consecutivas, estas no pueden ser unidades independientes de muestreo (Roughton & Sweeny 1982); por lo tanto consideré a los transectos como unidades de muestreo. Por otro lado, muchos individuos podrían visitar las mismas estaciones o las cercanas en una misma noche o durante varias noches, por lo que tampoco pueden tomarse los días como unidades de muestreo independientes. Por lo tanto para el análisis estadístico utilicé la relación de las estaciones visitadas delimitando las unidades de muestreo a "cada transecto por los cinco días operables". Sin embargo, para el análisis del número de especies que visitaron las estaciones, tomé los tres transectos por día como unidad de muestreo.

Como no se realizaron evaluaciones previas para las poblaciones de mamíferos en la región y como consecuencia de esto no teniendo la certeza de que los datos obtenidos cumplieran con las condiciones de normalidad, utilicé estadísticos no paramétricos. Analicé la diferencia en el número de estaciones visitadas entre los tres transectos con un mismo tratamiento (sin atrayente y con atrayente) por piso altitudinal mediante una prueba de independencia Chi cuadrado para tablas de contingencia (Zar 1996). La diferencia entre el número de estaciones visitadas entre los dos tratamientos para cada piso altitudinal fue analizada mediante pruebas de independencia 2×2 (Zar 1996). No hice pruebas de independencia entre los pisos altitudinales debido a que existen variables como la topografía, clima, humedad, diversidad que no permiten hacer comparaciones entre hábitats (A. Novaro, com. pers.).

Para evaluar la diferencia en el número de especies que visitaron todas las estaciones por día de operabilidad, entre los dos tratamientos (con y sin atrayente) para cada piso altitudinal, utilicé una prueba no paramétrica U de Mann-Whitney (Zar 1996). El nivel de confianza para todos los análisis estadísticos fue de $\alpha = 0,05$.

Para observar diferencias cualitativas entre tratamientos en cada piso altitudinal hice figuras con el porcentaje de estaciones frecuentadas por especie. Para analizar la acumulación de especies por día operable elaboré una curva de acumulación del número de especies en función al tiempo.

b) Colecta de heces

Recolecté heces a lo largo de caminatas durante todo el tiempo que duró la revisión de los huelleros (en total 31 días). Debido al tamaño del área evaluado en cada visita, todos los días elegía una nueva zona a ser recorrida, con el fin de abarcar mas superficie y que las muestras

fueran tomadas al azar (Wemmer et al. 1996). Las caminatas tuvieron una duración aproximada de tres horas por día para medir el esfuerzo de muestreo. Estos recorridos los realizaba después de medio día, una vez terminada la revisión de los huelleros. Debido a lo limitado de los resultados solo hice análisis cualitativos.

La nomenclatura de los mamíferos sigue la taxonomía de Wilson & Reeder (1993), excepto para *Lynchaillurus pajeros* que sigue la taxonomía de García - Perea (1994). Por otra parte, debido a que muchas veces las medidas

de los rastros indirectos (huellas y heces) de los felinos medianos se confunden, consideré a todos ellos como *Felidae* sp.

Resultados

a) Huelleros

Instalé un total de 135 huelleros y el esfuerzo de muestreo fue de 1334 huelleros/noches (un huellero/noche es un huellero activo por noche óptima de permanencia). En el Páramo Yungueño fueron 440 huelleros/noches, en

Tabla 1: Número de estaciones visitadas por mamíferos mayores a 1 kg en cada uno de los transectos sin y con atrayentes por piso altitudinal.

Hábitat	Transecto	Sin atrayente	Con atrayente
Bosque Nublado	1	15	11
	2	8	10
	3	12	10
Total		35	31
Bosque Húmedo de Yungas	1	8	9
	2	13	8
	3	13	9
Total		34	26

Tabla 2: Número de estaciones visitadas por cada una de las especies registradas en los tratamientos sin atrayente y con atrayente por piso altitudinal (S/A = tratamiento sin atrayente, C/A = tratamiento con atrayente).

Especie	Bosque Nublado		Bosque Húmedo	
	S/A	C/A	S/A	C/A
<i>Didelphis marsupialis</i>	2	0	3	4
<i>Felidae</i> sp.	13	11	4	0
<i>Puma concolor</i>	3	1	2	1
<i>Eira barbara</i>	0	0	1	2
<i>Nasua nasua</i>	5	8	2	2
<i>Pecari tajacu</i>				
<i>Mazama americana</i>	1	0	2	1
<i>Mazama bricenii</i>	10	8	0	0
<i>Dasyprocta punctata</i>	1	1	1	5
<i>Agouti paca</i>	0	2	13	8
Total de especies registradas	7	6	9	8

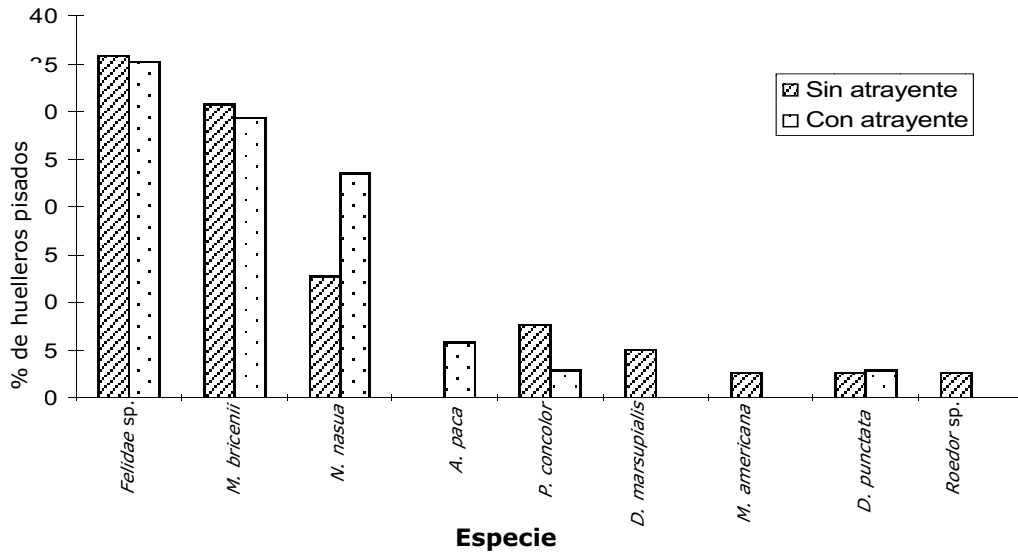


Fig.1: Porcentaje de estaciones visitadas por cada una de las especies registradas en Bosque Nublado. Ocho especies visitaron las estaciones en el tratamiento sin atrayente y solo seis especies cuando se utilizó atrayente.

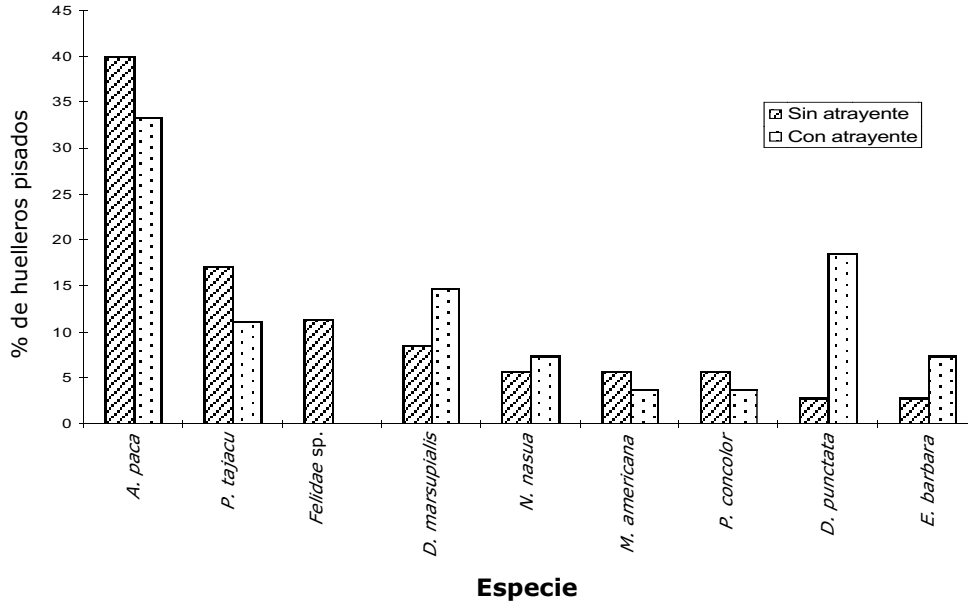


Fig. 2: Porcentaje de estaciones visitadas por cada una de las especies registradas en Bosque Húmedo de Yungas. Nueve especies visitaron las estaciones cuando no se uso atrayente y ocho especies cuando se utilizó atrayente.

Presencia de mamíferos terrestres medianos y grandes en el PN- ÁNMI Cotapata

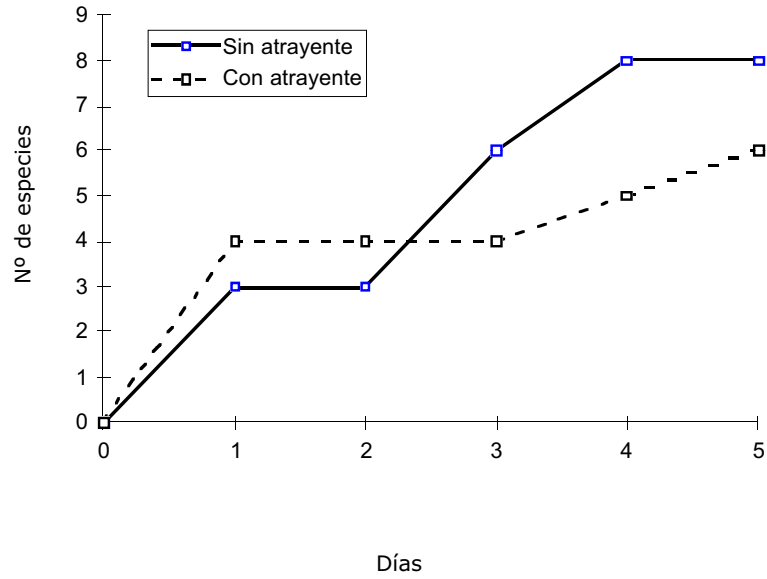


Fig. 3: Número de especies acumuladas por día en Bosque Nublado para tratamientos sin atrayente y con atrayente.

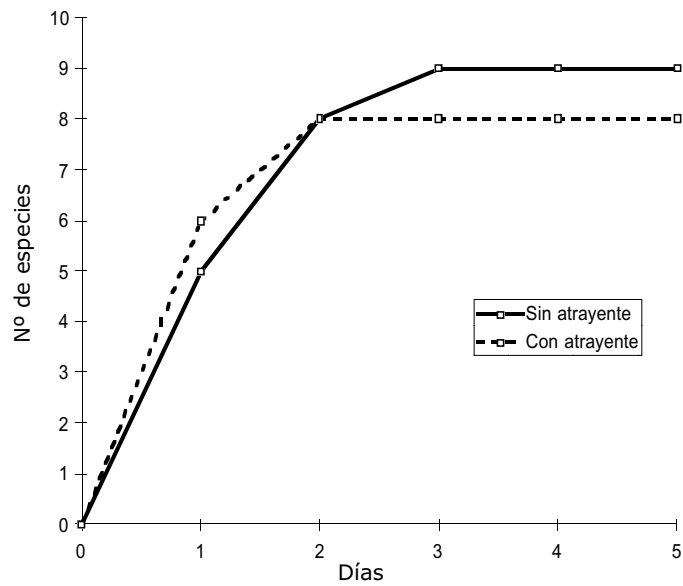


Fig. 4: Número de especies acumuladas por día en Bosque Húmedo de Yungas, para tratamientos sin atrayente y con atrayente.

Tabla 3: Número de heces por especie de mamífero registrada a través de la búsqueda de heces por piso altitudinal.

Especie	Hábitat		
	Bosque Nublado	Bosque Húmedo	Páramo Yungueño
<i>Didelphis marsupialis</i>	0	1	0
<i>Tremarctos ornatus</i>	1	0	1
<i>Felidae</i> sp.	3	0	1
<i>Puma concolor</i>	3	0	1
<i>Mazama bricenii</i>	4	0	1
<i>Coendou bicolor</i>	1	0	0
<i>Dasyprocta punctata</i>	3	1	0
<i>Agouti paca</i>	2	1	0
Total de especies registradas	7	3	4

Bosque Nublado 454 huelleros/noches y en Bosque Húmedo de Yungas 440 huelleros/noches. En Páramo Yungueño no obtuve resultados con las estaciones, ya que ningún mamífero mediano o grande visitó estas.

No encontré diferencias significativas en Bosque Nublado entre los transectos sin atrayente ($X^2 = 1,706$; g. l. = 2; $P > 0,05$), ni entre los transectos con atrayente ($X^2 = 0,221$; g. l. = 2; $P > 0,05$). Del mismo modo, para el Bosque Húmedo de Yungas. ($X^2 = 1,26$; g. l. = 2; $P > 0,05$ y $X^2 = 0,168$; g. l. = 2; $P > 0,05$ sin y con atrayente respectivamente) (Tabla 1).

Tampoco encontré diferencias en el número de estaciones visitadas entre los dos tratamientos (con atrayente y sin atrayente) para el Bosque Nublado ($X^2 = 0,016$; g. l. = 1; $P = 0,897$), ni para el Bosque Húmedo de Yungas ($X^2 = 0,95$; g. l. = 1; $P = 0,331$) (Tabla 1).

El número de especies que visitó los huelleros cada día no difirió entre los tratamiento con y sin atrayente para el Bosque Nublado ($U_s = 13,5$; $n = 11$; $P = 0,78$), y tampoco el Bosque Húmedo de Yungas ($U_s = 9,5$; $n = 10$; $P = 0,53$) (Tabla 2).

En Bosque Nublado la especie con más visitas a huelleros fue *Felidae* sp. (35 %, $n = 66$) seguida de *Mazama bricenii* (30 %) (Tabla 2, Fig. 1). Para Bosque Húmedo de Yungas existe más diferencia en cuanto al porcentaje de visitas. La especie que más visitó estaciones sin atrayente fue *Agouti paca* con 40% ($n = 34$), este valor baja a 33, 33% ($n = 26$) cuando se usa atrayentes. (Tabla 2, Fig. 2). En cambio es más notoria la diferencia para *Pecari tajacu* con 17,14% de visitas en estaciones sin atrayente y un 11 % con atrayente, y *Dasyprocta punctata* que sube su porcentaje de visitas de 2,86% sin atrayente a 18,5% con atrayente (Tabla 2 Fig. 2.).

El número acumulado de especies registradas por día para Bosque Nublado en el tratamiento sin atrayente parece estabilizarse después del cuarto día (Fig. 3); en cambio para el tratamiento con atrayente el número de especies visitantes parece seguir en aumento. Para el Bosque Húmedo de Yungas (Fig. 4), todas las especies visitantes se presentan los primeros tres días y luego el número de especies al parecer se estabiliza.

b) Búsqueda de heces

Registré 7 especies de mamíferos a través de la identificación de heces en Bosque Nublado; en cambio para Páramo Yungueño y Bosque Húmedo de Yungas sólo tuve 4 y 3 especies respectivamente (Tabla 3). De igual forma el número de heces que colecté fue mayor en Bosque Nublado (17) que en Páramo Yungueño (4) y Bosque Húmedo de Yungas (3) (Tabla 3).

Discusión

Trabajos en hábitats de montaña similares a los que presenta el cerro Hornuni, como: Donoso et al. (1992, cit. en Olivera 1998), Sarmiento (1996) y Olivera (1998) en el Valle de Zongo y el Instituto Científico "Alax Pacha" (1995) en la región de Lambate (Prov. Sur Yungas), dan como resultado un máximo de 14 especies de mamíferos mayores de 1 kg, registradas en los tres pisos altitudinales considerados para el presente trabajo. Estos autores utilizaron diferentes métodos para registrar especies, como la observación directa, entrevistas con gente local, búsqueda de heces y huellas, estas dos últimas de manera no consistente y por esto la mayoría de especies registradas fueron a través de las entrevistas. Por su parte Eulert (1995), registró 20 mamíferos (> 1 kg) en el Parque Nacional Amboró, que incluye Bosque Nublado o Ceja de Monte y Bosque Húmedo de Yungas. Sin embargo el autor no indica cómo obtuvo la información y cuál sería la distribución por pisos altitudinales de las especies registradas.

De 21 especies de mamíferos terrestres registradas a través de entrevistas a la gente local del PNANMI Cotapata (Anexos, Ríos 1999), 12 de estas especies (60%) visitaron los huelleros en el presente trabajo. Debido a que no se obtuvieron resultados en Páramo Yungueño, 5 especies (23,6%) se encontrarían presentes frecuentemente en este piso

altitudinal debido a que presentarían preferencia por este piso altitudinal (Nowak 1991 y Eisenberg & Redford 1999), y 4 especies (*Dasybus novemcinctus*, *Dasypodidae* sp., *Dinomys branickii* y *Tremarctos ornatus*) que viven en hábitats boscosos (Nowak 1991), pero al ser consideradas raras pudieron estar presentes y no haber sido registradas.

Durante todo el trabajo de campo sólo observé directamente una especie de hábitos terrestres (*Didelphis marsupialis*). Las observaciones directas de animales terrestres son limitadas en los bosques tropicales debido a la espesura del sotobosque y sólo son útiles con animales bulliciosos o que viajan en grandes grupos (Wilson & Johns 1982 y Emonns et al. 1983 en Wilkie & Finn 1990) como es el caso de las dos especies de primates (*Cebus apella* y *Ateles chamek*) que fueron también observadas. Por tanto, la densa vegetación que presentan los bosques de montaña del PNANMI Cotapata (Ribera 1995), podría ser la explicación del bajo éxito de éste método.

Los resultados negativos en la obtención de huellas en el Páramo Yungueño pudieron deberse a que en el período de evaluación no se encontraban presentes mamíferos mayores a 1 kg en dicho piso altitudinal pudiendo ser una de las causas las condiciones de aislamiento que presenta el páramo del cerro Hornuni, a manera de isla rodeada de Bosque Nublado y la disponibilidad de alimento. Durante la visita al páramo, hallé rastros de la presencia de mamíferos como *T. ornatus*, que deja restos de Bromeliáceas desechas. Al parecer *T. ornatus* se desplaza al páramo sólo cuando las plantas están en un estado de desarrollo específico (juveniles en el caso de las bromeliáceas) para aprovechar este recurso. Lo mismo puede suceder en el caso de los ciervos (*Hippocamelus antisensis* y *Mazama bricenii*), que sólo llegarían al Páramo del cerro Hornuni cuando no existe alimento disponible en los hábitats donde viven (Obs. pers.). Por ejemplo cuando nieva en el

Piso Altoandino y no existe vegetación para que *H. antisensis* se alimente, esta bajaría al Páramo (D. Pérez, Comunidad Chairó, com. pers.). La ausencia de herbívoros resultaría en que los carnívoros estén también ausentes de la zona de estudio. Por otra parte las heces colectadas en este piso altitudinal podrían haber sido dejadas por los mamíferos mucho antes de la evaluación y estar preservadas por las condiciones de alta humedad y bajas temperaturas características del Páramo Yungueño (Ribera 1995).

Trabajos como los de Naranjo (1995) y Cuellar & Noss (1997) utilizan senderos o brechas barridas de grandes distancias, para el conteo de huellas e identificación de mamíferos, pero por las condiciones topográficas, de vegetación y suelos que presentan los bosques de montaña como en el PNANMI Cotapata, no permite el uso de estos métodos, de manera que la instalación de estaciones a través de pequeñas sendas ahorra tiempo y esfuerzo en el proceso de detección de mamíferos en la zona.

Los transectos funcionaron con la misma eficiencia, independientemente de su ubicación. Esto podría indicar que los transectos estuvieron muy cercanos unos de otros, por lo que no existió independencia entre estos o que la distribución de la fauna es homogénea en la zona. Dado que los tres transectos estuvieron separados por al menos 1 km y la longitud de cada transecto fue de 600 m aproximadamente, se abarcó una distancia de al menos 3,8 km y considerando que algunos mamíferos de los bosques tropicales presentan densidades altas como *Agouti paca* (27,5 ind./km²), *Dasyprocta punctata* (19,7 ind./km²), *Pecari tajacu* (11.9 ind./km²), *Mazama americana* (10.5 ind./km²) y *Nasua nasua* (15,1 ind./km²) (Arita et al. 1990) es probable que la fauna esté distribuida homogéneamente dentro de cada piso altitudinal, excepto en el caso de los felinos que normalmente presentan bajas densidades (Eisenberg 1980, Arita et al. 1990) por lo que

pocos individuos de cada especie hayan visitado las estaciones.

No registré diferencias significativas en la efectividad de los diferentes atrayentes utilizados en el presente trabajo. Estos resultados concuerdan con el trabajo de Harrison (1997), quien no detectó diferencias en el número de visitas a diferentes atrayentes en especies de felinos centroamericanos.

No se sabe con certeza si los atrayentes utilizados tuvieron éxito, debido a que no eran específicos para las especies que viven en la zona de estudio. Muchos factores pueden causar variación en la respuesta de los animales a los atrayentes, entre estos están la influencia de la topografía, época, clima, propiedades del atrayente, comportamientos individuales de los animales como la curiosidad, el sexo, el hambre y factores denso-dependientes (Linhart & Knowlton 1975, Turkowski et al. 1983).

Aparentemente no existió una influencia significativa en el uso de atrayentes para aumentar el número de especies visitantes, sin embargo sí existen diferencias en las especies que visitaron los huelleros. Por ejemplo, todos los felinos bajaron su tasa de visitas cuando utilicé los atrayentes, en cambio en contra de lo previsto *Nasua nasua* y *Dasyprocta punctata* aumentaron sus visitas, aunque se utilizaron atrayentes específicos para carnívoros. Las diferencias en número de especies visitantes y las veces que visitaron los huelleros pueden deberse a muchos factores como ser que el atrayente puede actuar de manera positiva o negativa sobre cada una de las especies presentes en los diferentes pisos altitudinales (Harrison 1997). Por ejemplo, *A. paca* y *D. punctata* se notaban agresivos con los atrayentes ya que en la mayoría de los casos donde observé huellas de estos animales comprobé mordisqueos hacia los atrayentes. En estudios realizados por Turkowski et al. (1983) se vio que el olor intenso de los atrayentes para lince y coyotes actuaba como repelente para el coyote y otros carnívoros, ya

que bajaba notoriamente la tasa de visitas y los animales que visitaban las estaciones se mostraban agresivos frente a estos.

Sólo unas cuantas especies de mamíferos fueron atraídas constantemente a los huelleros, la mayoría de las especies las visitaron una sola vez y luego no volvieron a ser registradas. Lo que normalmente se asume es que a medida que pasa el tiempo el interés de mamíferos, como los felinos, por visitar las estaciones olfativas declina rápidamente (Robson & Humphrey 1985 en Harrison 1997, A. Novaro, com. pers.); sin embargo en el presente estudio no existió una disminución en el número de visitas a los huelleros, por lo que el atrayente pudo actuar de manera positiva sobre ciertas especies como *Agouti paca* y *Mazama bricenii*.

Los resultados de los porcentajes de huelleros pisados por especie y las figuras de acumulación de especies sugerirían para el cerro Hornuni y ambientes similares un mínimo de tres días de muestreo para registrar felinos, y especies como *Mazama bricenii* y *Nasua nasua* en Bosque Nublado, *Agouti paca*, *Pecari tajacu* y *Dasyprocta punctata* para Bosque Montano de Yungas. Para especies más raras debería aumentarse el tiempo de muestreo, tal como lo sugieren Roughton & Sweeny (1982) y Conner et al. (1983).

El método de los huelleros resultó ser útil para detectar a los mamíferos terrestres debido a que 12 de las 16 especies (un 75%) presentes en los hábitats boscoso del PNANMI Cotapata (Ríos 1999) visitaron las estaciones. Este método requiere de más tiempo y esfuerzo para evaluar la presencia de los mamíferos, pero se puede identificar a los mamíferos que están presentes en un piso altitudinal al momento de realizar el trabajo de campo, que a su vez corrobora en muchos casos la información obtenida a través de las encuestas (Salafsky 1993, Ríos 1999).

Debido a que los resultados en la búsqueda de heces fueron muy limitados se puede hablar

de una poca efectividad de usar sólo este método para evaluar la presencia de mamíferos ya que no todas las especies depositan sus heces en lugares visibles. El grupo de los carnívoros es el que muestra más facilidad el emplear este método ya que normalmente depositan sus heces en lugares predecibles, abiertos, sobre senderos o caminos y objetos elevados (Wemmer et al. 1996). Sin embargo, los resultados de este estudio (nueve especies registradas por heces de un total de 12 mamíferos terrestres registrados utilizando los huelleros) sugieren una tendencia parecida a lo obtenido por Wilkie & Finn (1990) en el bosque de Ituri en Zaire, África, quienes registraron 19 especies de mamíferos terrestres a través de la utilización de huelleros y sólo nueve de éstas a través de la búsqueda de heces.

Este método debería ser utilizado como complementario al de los huelleros para estimar la presencia de las diferentes especies, como lo explican Telleria (1986) y Wilkie & Finn (1990), más no en forma aislada, especialmente en hábitats similares a los que presenta el Cerro Hornuni.

Conclusiones

El método del uso de huelleros para determinar la presencia de mamíferos terrestres grandes y medianos es aplicable y útil en los hábitats de montaña que presenta el Cerro Hornuni, además de ser un método muy ventajoso y de bajo esfuerzo comparado con las observaciones directas y el uso de brechas barridas para evaluar a los mamíferos de este tipo de hábitats.

El método de búsqueda de heces es aplicable en los hábitats de montaña del cerro Hornuni, pero presenta limitaciones para determinar la presencia de mamíferos grandes y medianos debido al número bajo de especies que pueden ser registradas. Dependiendo de la especie, el esfuerzo empleado puede ser menor o mayor, por ejemplo para los felinos resulta más sencillo ya que estos normalmente dejan sus heces en lugares visibles como los senderos.

El método de huelleros y búsqueda de heces presenta las ventajas de evaluar la fauna presente *in situ* y determinar con precisión las especies que se encuentran presentes en un sitio evaluado.

El método de los huelleros es útil siempre y cuando no llueva en la zona de estudios ya que las lluvias borran los rastros dejados por los mamíferos. Por lo que la mejor época para realizar este tipo de estudios en hábitats de montaña es la época seca.

Ambos métodos podrían ser utilizados por personal del PNANMI Cotapata como herramienta de gestión para realizar evaluaciones de mamíferos en dicha área protegida pero es necesario su estandarización y la capacitación de las personas para su uso.

Agradecimientos

Agradezco a los financiadores de este trabajo (Instituto de Ecología, Becas MacArthur, Wildlife Conservation Society - Bolivia y LIDEMA), a los revisores del presente trabajo, Lic. Daniel Larrea, M.Cs. Francisco Osorio y Lic. Teresa Tarifa y por sus sugerencias, al Dr. Eric Yensen y los revisores anónimos.

Referencias

- Acosta, H., J. Caveller & S. Londoño. 1996. Aportes al conocimiento de la biología de la danta de montaña, *Tapirus pinchaque*, en los Andes Centrales de Colombia. *Biotrópica* 28: 258-266.
- Aranda, J. M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. Manual de campo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, México. P. 104 - 111.
- Aranda, J. M. 1996. Identificación e interpretación de rastros de mamíferos silvestres. Curso Intensivos. Area de Conservación Guanacaste. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe. Universidad Nacional. Costa Rica. 63 p.
- Arita, H. T. , J. G. Robinson & K. H. Redford. 1990. Rarity in neotropical forest mammals and its ecological correlates. *Conservation Biology*. 4: 181-192.
- Becker, M. & J. Dalponte. 1999. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros - Una guía de campo. Ed. Editora Universidade de Brasilia y Edições IBAMA. Brasilia D.F.
- Conner, M.C., R. F. Labiski & D. R. Progulsk. 1983. Scent-station indices as measures of population abundance for bobcats, raccoons, gray foxes, and opossums. *Wildlife Society Bulletin* 11: 146-152.
- Cuéllar, E. 1997. Evaluación de la comunidad de mamíferos medianos y grandes en una zona de bosque semidecídúo chiquitano, empleando como método principal el estudio y clasificación de huellas. Tesis de grado para optar el Título de Licenciado en Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno" Carrera de Biología. 58 p mas anexos.
- Cuellar, E. & A. Noss. 1997. Conteo de huellas en brechas barridas : un índice de abundancia para mamíferos. *Ecología en Bolivia*. 30: 55 - 67.
- Eisenberg, J. F. 1980. The density and biomass of tropical mammals. Pp. 35-55 In M. E. Soulé & B. A. Wilcox (eds.) *Conservation biology, an evolutionary-ecological perspective*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts.
- Eisenberg, J. F. & K. H. Redford. 1999. *Mammals of the neotropics. Volume 3, the central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*. The University of Chicago Press. Chicago. 609 p.
- Emmons, L. H. 1990. *Neotropical rainforest mammals. A field guide*. The University of Chicago Press. Chicago. 281 p.

- Eulert, C. F. 1995. Evaluación del estado actual del Jucumari (*Tremarctos ornatus*), en el Parque Nacional Amboró, Santa Cruz - Bolivia. Tesis de grado para optar el Título de Licenciado en Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno" Carrera de Biología. 89 p. + anexos.
- Gallina, S. 1990. Tres ejemplos de aplicación de métodos indirectos para la estimación de parámetros poblacionales en cérvidos. Doñana, Acta Vertebrata 17:131-140.
- García-Perea, R. 1994. The pampas cat group (genus *Lynx* Severtzov, 1858) (Carnivora: Felidae), a systematic and biogeographic review. American Museum. Novitates. 3096: 35 p.
- Harrison R. L. 1997. Chemical attractants for Central American felids. Wildlife Society Bulletin 25: 93-97.
- Instituto Científico "Alax Pacha" (ICAP). 1995. El oso jucumari en la región de Lambate. Hacia la creación de una unidad de conservación. Fundación Programas de Asentamientos Humanos. Bolivia. P. 12-14.
- Linhart, S. & F. F. Knowlton. 1975. Determining the relative abundance of coyotes by scent station lines. Wildlife Society Bulletin 3: 119-124.
- Montes de Oca, I., 1997. Geografía y recursos naturales de Bolivia. Tercera edición. Editorial EDOBOL. La Paz. Pp. 519-544.
- Naranjo, E. 1995. Abundancia y uso de hábitat de tapir (*Tapirus bairdii*) en un Bosque Tropical Húmedo de Costa Rica. Vida Silvestre Neotropical 4: 20-31.
- Nowak, R. M. 1991. Walker's Mammals of the world. Fifth Edition. The Johns Hopkins University Press. Baltimore. 1629 p.
- Olivera, M. 1998. Evaluación preliminar de los recursos biológicos del valle de Zongo, como atractivo turístico. Informe Final. Trópico. Asociación Boliviana para la Conservación. La Paz.
- Ribera, M.O. 1995. Aspectos ecológicos del uso de la tierra y conservación en el Parque Nacional y Area de Manejo Integrado Cotapata. P. 1 - 84 en Morales, C. B. de. (Editora). 1995. Caminos de Cotapata. Ed. Instituto de Ecología, Fund-Eco, Fonama - EIA. La Paz.
- Ríos U., B. 1999. Evaluación de métodos indirectos para detectar presencia de mamíferos medianos y grandes en hábitats de montaña. Tesis de grado para optar el título de Licenciatura en Biología. Carrera de Biología. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. 65 p. + anexos.
- Roughton, R. D. & M. W. Sweeny. 1982. Refinements in scent-station methodology for assessing trends in carnivore populations. Journal Wildlife Management 46: 217-229.
- Salafsky, N. 1993. Mammalian use of a buffer zone agroforestry system bordering Gunung Palung National Park, West Kalimantan, Indonesian. Conservation Biology 7: 929-933.
- Sarmiento, J. 1996. Fauna, evaluación ambiental y socioeconómica del valle de Zongo. Manuscrito no publicado.
- Smallwood, K. S. & E. L. Fitzhugh. 1993. A rigorous technique for identifying individual mountain lions *Felis concolor* by their tracks. Biological Conservation 65: 51-59.
- Spinola, R. M. & C. Vaughan. 1995. Abundancia relativa y actividad de marcaje de la nutria neotropical (*Lutra longicaudis*) en Costa Rica. Vida Silvestre Neotropical 4: 38-45.
- Telleria, J. L. 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Editorial Ramos Santander. España. 278 p.
- Turkowski, F. J., M. L. Popelka & R. W. Bullard. 1983. Efficacy of odor lures and baits for coyote. Wildlife Society Bulletin 11: 136-145.

- Voss, R. S. & L. H. Emmons. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforest: A preliminary assessment. Bulletin of the American Museum of Natural History. Number 230. 115 p.
- Wemmer, C., T.H. Kunz, G. Lundie-Jenkins & W.J. McShea. 1996. Mammalian sign. Pp. 157-176 in Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (Eds.). Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Wilson, D. E. & D. A. M. Reeder. 1993. Mammals species of the world. A taxonomic and geographic reference. 2nd Edition. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Wilkie D. S. & J. T. Finn. 1990. Slash-burn cultivation and mammal abundance in the Ituri Forest, Zaïre. Biotropica 22 (1) : 90 - 99.
- Zar, J. 1996. Bioestatistical analysis. Prentice-Hall International, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 662 p.

ANEXOS

Lista de mamíferos mayores a 1 kg de hábito principalmente terrestre presentes en el PNANMI Cotapata registrados a través de entrevistas a gente local (Ríos 1999) incluyendo los nombres locales mas usuales.

Especies	Nombres locales
<i>Didelphis marsupialis</i>	Chay, Carachupa, carawichinga
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Kirki
Dasyopodidae sp.	Kirki chico
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	K'amake
<i>Herpailurus yaguarondi*</i>	Murullo'alla
<i>Leopardus pardalis*</i>	Tigrecillo, titi
<i>Leopardus wiedii*</i>	Tigrecillo, titi
<i>Lynchailurus pajeros</i>	Titi
<i>Puma concolor</i>	Misqui, onsa
<i>Conepatus chinga</i>	Añatuya
<i>Eira barbara</i>	Tawari
<i>Nasua nasua</i>	Uchuñari
<i>Tremarctos ornatus</i>	Jucumari
<i>Pecari tajacu</i>	Monte cuchi
<i>Hippocamelus antisensis</i>	Taruja
<i>Mazama americana</i>	venado
<i>Mazama bricenii</i>	Cabrilla
<i>Lagidium viscacia</i>	Viscacha
<i>Dinomys branickii</i>	Jaipa llapa
<i>Dasyprocta punctata</i>	Sari
<i>Agouti paca</i>	Llapa fina
Total de especies = 21	

Artículo recibido en: Febrero, 2000
 Manejado por: Patricia Ergueta
 Aceptado en: Octubre, 2000.