

Conteo de huellas en brechas barridas: un índice de abundancia para mamíferos

Erika Cuellar y Andrew Noss

Introducción

El Gran Chaco en Bolivia es uno de los ecosistemas menos conocidos del país, a pesar de que cubre más de 150.000 kilómetros cuadrados (aprox. 15% del país). Es una zona muy rica en biodiversidad, con un mínimo de 90 especies de mamíferos, incluyendo especies amenazadas y endémicas a la zona del Chaco como el pecarí chaqueño (*Catagonus wagneri*), la liebre (*Dolichotis salinicola*), y el coseverú (*Chlamyphorus retusus*) entre otros. La principal amenaza para esta zona es el extensivo desmonte que se desarrolla al sureste de Santa Cruz por agricultores grandes. Para conservar el Chaco y su biodiversidad, se creó en septiembre de 1995 el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Kaa-Iya del Gran Chaco con unos 3,5 millones de hectáreas. Esta reserva es una de las áreas protegidas más grandes del continente. Está administrada por la Capitanía del Alto y Bajo Izozog, representando al pueblo indígena Izoceño.

El ecosistema del Gran Chaco es poco conocido en razón de su inaccesibilidad. En general está cubierto de un monte tupido y espinoso. Los estudios de fauna se hacen difíciles en este tipo de hábitat: aunque la abundancia de mamíferos medianos y grandes es alta, raras veces se observan directamente. Así la presencia del pecarí chaqueño no fué documentada por científicos hasta el año 1974. La conservación y el manejo de fauna en el Gran Chaco necesitan informaciones ecológicas, pero algunos métodos simples, como transectas, son difíciles de implementar porque es un trabajo enorme el abrir sendas, y la visibilidad puede ser menos de cinco metros. Este artículo presenta un método simple de observaciones indirectas (huellas), adaptado al hábitat y que logra informaciones útiles sobre la fauna.

Métodos

Entre los meses de julio y noviembre de 1996 se realizaron evaluaciones de la biodiversidad del Chaco, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz. Un equipo de biólogos y parabiólogos Izoceños visitaron cuatro sitios diferentes (ver Figura 1) haciendo muestreos de la diversidad de fauna durante tres semanas en cada sitio. Los dos primeros sitios se ubican en hábitats que se llaman localmente "monte bajo" o "choroquetal": Tierras Nuevas al oeste del río Parapetí en el Alto Izozog (19° 43' 21" S, 62° 48' 51" O), y Cerro Colorado al este del río Parapetí en el Bajo Izozog (19° 28' 56" S, 62° 21' 35" O). Durante los meses secos (junio a noviembre) no existen fuentes con agua, y no llovió durante el trabajo de campo. Los dos últimos sitios se ubican en el "monte alto" de los Bañados del Izozog, también dentro del Área de Manejo Integrado del Parque Nacional Kaa-Iya: La Madre (18° 52' 27" S, 62° 21' 31" O) y Cupesí (18° 28' 42" S, 62° 04' 54" O). En tiempo de lluvia estos sitios se inundan por el rebalse del río Parapetí, y en tiempo seco quedan lagunas permanentes con agua. También empezaron las lluvias durante el trabajo de campo en estos dos sitios. El promedio de precipitación anual en todos los sitios es entre 500-600 mm (Gonzalo Navarro, com. pers.).

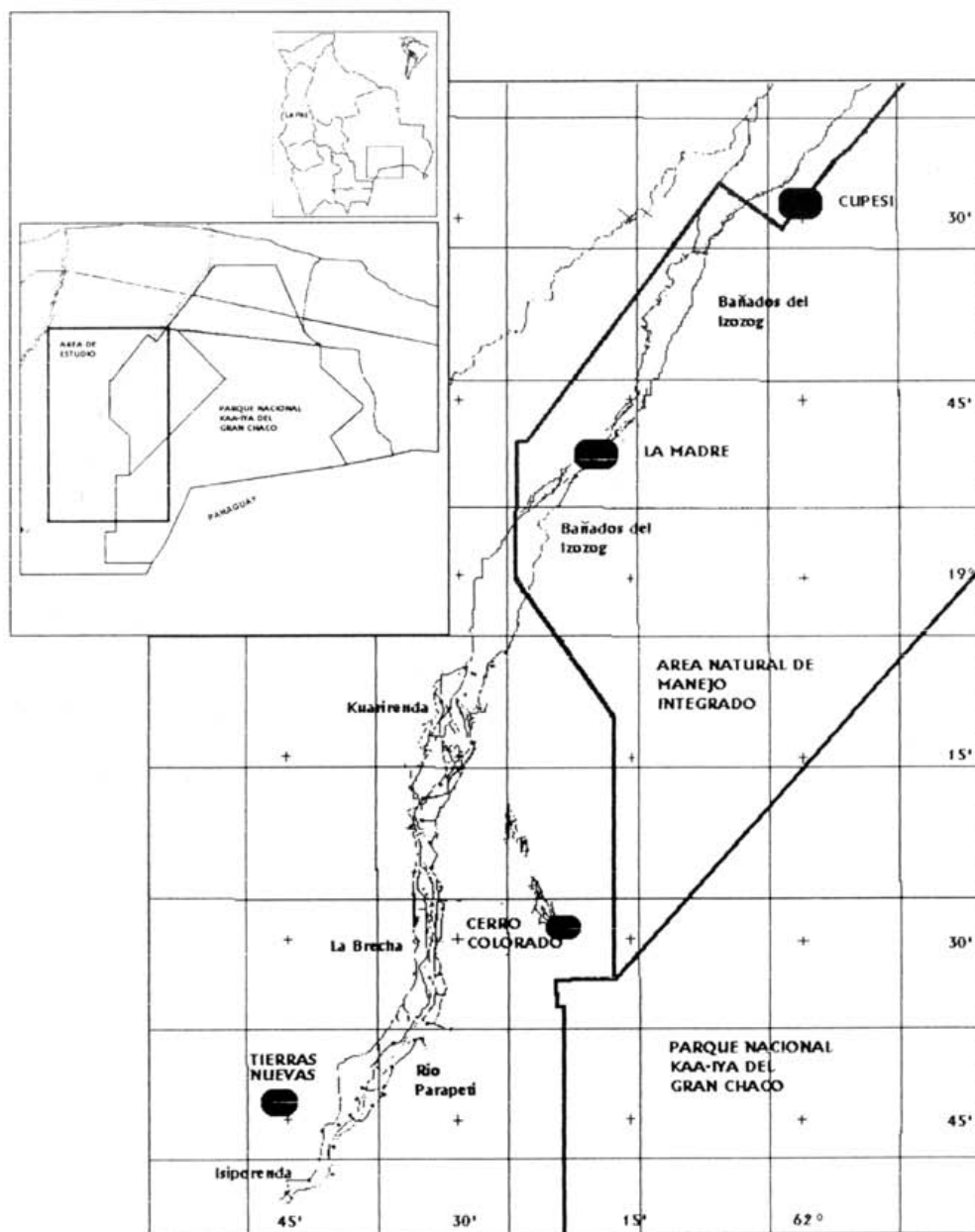


Fig. 1: Sitios de estudio en el Izozog, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz

Se emplearon varios métodos de trabajo para identificar los animales del lugar: trampas Sherman, trampas Tomahawk, trampas cámara, redes de neblina, parcelas para huellas, censos diurnos, censos nocturnos, colecta de huesos y heces de animales silvestres. Durante el estudio se empleó un nuevo método, denominado conteo de huellas en brechas barridas. Es una modificación de los métodos de parcelas y de transectas para huellas, es útil para identificar especies y también para comparar abundancia relativa entre sitios.

En cada sitio de estudio se ubicaron brechas, sendas limpias (sin hierba), o caminos fáciles de limpiar. El primer día de trabajo, unos cinco (Tierras Nuevas, La Madre, y Cupesí) a nueve (Cerro Colorado) kilómetros de brechas se barrieron con escobas hechas de ramas o hierba del lugar. A partir del segundo día, los sitios limpiados se revisaron diariamente en las primeras horas de la mañana durante 15-18 días en total. Las huellas observadas se registraron anotando datos particulares para su correcta identificación, luego se borraron los rastros de las brechas y caminos para la revisión del próximo día. Se tuvo mucho cuidado de no contar el mismo individuo más de una vez. Por ejemplo con zorros y gatos se puede seguir las huellas dos kilómetros o más en la misma brecha, pero se anotó como una sola observación. Sin embargo los animales que cruzan generalmente los caminos sin seguirlos, por ejemplo el anta (*Tapirus terrestris*), se anotó como una observación diferente cada vez que cruzó la brecha, aunque pudo ser el mismo individuo que volvió a cruzar la misma brecha en otro lugar.

El índice de observaciones de huellas por brechas barridas se calcula según el total de kilómetros revisados durante el estudio. Por ejemplo, si hay 5 kilómetros de brecha barrida que se revisan cada día durante 10 días, el total es de 5 km x 10, o sea 50 km. También se suman todas las observaciones de huellas de cada especie de animal, por ejemplo 5 observaciones de huellas de anta durante los 10 días. El índice para cada especie es entonces el total de kilómetros dividido por el total de observaciones de esta especie, o sea 50/5 en el ejemplo del anta. El resultado de 10 km/observación quiere decir que en este sitio se encuentran huellas de anta aproximadamente cada 10 km de brecha barrida.

Resultados

En 379,3 km de brechas barridas (total en los cuatro sitios) se observaron huellas de 26 especies de mamíferos silvestres (ver Tabla 1), excluyendo a ratones que no se identificaron aunque se veían sus huellas. Los observadores Izoceños diferenciaron las huellas de los dos zorros—*Cerdocyon thous* y *Pseudalopex gymnocercus*—e identificaron todas las huellas de felinos pequeños como del gato pajero *Oncifelis geoffroyi* aunque había también *Herpailurus yagouaroundi* y posiblemente *Leopardus wiedii* en algunos de los sitios. En comparación, en los cuatro sitios se observaron directamente (visto u oído) durante 2505 km de caminatas para censos diurnos y nocturnos, 26 especies de mamíferos (ver Tabla 2).

Según el método de huellas en brechas barridas, Cupesí era el sitio más rico en biodiversidad de mamíferos, con 20 especies. De igual manera, durante los censos se observó la mayor diversidad de mamíferos en Cupesí, con 15 especies, y mayor abundancia de mamíferos, con 96 observaciones en total. Pero el Cerro Colorado tenía mayor abundancia de huellas, con 638 observaciones en total. De todos los sitios, el animal con mayor registro de huellas era la hurina *Mazama gouazoubira* en La Madre, donde se encontraron sus huellas más o menos cada 400 m en brechas barridas. En comparación, el animal más visto u oído era también la hurina, en el sitio Cupesí, donde se encontró un individuo cada 15,9 km de censos.

Tabla 1: Observaciones de huellas en brechas barridas, por especie y por sitio

			Tierras Nuevas (72 km)		Cerro Colorado (146,2 km)		La Madre (81.6 km)		Cupesi (79.5 km)	
COMUN	GUARANI	CIENTIFICO	Obs	Km/obs	Obs	Km/obs	Obs	Km/obs	Obs	Km/obs
Carachupa	Karasupa	<i>Didelphis sp.</i>	0		1	146,2	1	81,6	0	
Oso bandera	Tämi guaju	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	3	24,0	1	146,2	0		1	79,5
Oso hormiguera	Tämimí	<i>Tamandua tetradactyla</i>	1	72,0	9	16,2	0		0	
Lloron	Taturabuku	<i>Chaetophractus vellerosus</i>	0		3	48,7	0		0	
Tatú	Tatuakuti	<i>Dasyus novemcinctus</i>	0		0		0		11	7,2
Peji	Tatu guaju	<i>Euphractus sexcinctus</i>	0		7	20,9	0		2	39,8
Pejichi	Tatu mborevi	<i>Priodontes maximus</i>	0		0		0		2	39,8
Corechi	Taturapua	<i>Tolypeutes matacus</i>	13	5,5	262	0,6	0		20	4,0
Zorro patas negras	Aguarali	<i>Cerdocyon thous</i>	0		0		41	2,0	41	1,9
Zorro patas amarillas	Aguara	<i>Pseudalopex gymnocercus</i>	20	3,6	77	1,9	15	5,4	12	6,6
Zorrino	Mboeta	<i>Procyon cancrivorus</i>	0		0		1	81,6	0	
Anatuya	Mikure	<i>Conepatus chinga</i>	1	72,0	14	10,4	0		0	
Melero	Eira	<i>Eira barbara</i>	2	36,0	9	16,2	4	20,4	1	79,5
Huron	Ñaguaruape	<i>Galictis cuja</i>	0		1	146,2	0		0	
León/Puma	Yaguapita	<i>Puma concolor</i>	4	18,0	8	18,3	1	81,6	4	19,9
Gato titi/Ocelote	Mbarakaya guaju	<i>Leopardus pardalis</i>	1	72,0	9	16,2	4	20,4	3	26,5
Gato pajero/Eira	Mbarakayamí	Felinos pequeños*	9	8,0	6	24,4	1	81,6	6	13,3
Tigre	Yagua	<i>Panthera onca</i>	0		0		0		1	79,5
Anta	Mborevi	<i>Tapirus terrestris</i>	19	3,7	6	24,4	46	1,8	5	15,9
Solitario	Taitetu guaju	<i>Catagonus wagneri</i>	0		0		0		1	79,5
Tropero	Tayaju	<i>Tayassu pecari</i>	1	72,0	0		1	81,6	1	79,5
Taitetú	Taitetu	<i>Pecari tajacu</i>	0		0		1	81,6	4	19,9
Guazo	Guajupita	<i>Mazama americana</i>	0		0		0		1	79,5
Hurina	Guaju	<i>Mazama gouazoubira</i>	41	1,8	111	1,3	186	0,4	95	0,8
Conejo/Cui	Aperea	<i>Cavia aperea</i>	3	24,0	29	5,0	0		1	79,5
Jochi colorado	Akuti	<i>Dasyprocta azarae</i>	0		0		2	40,8	20	4,0
Tapiti	Tapiti	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	10	7,2	85	1,7	2	40,8	22	3,6

*Felinos pequeños incluyen al gato pajero *Oncifelis geoffroyi*, gato gris *Herpailurus yagouaroundi*, y gato montes *Leopardus wiedii*.

Tabla 2: Observaciones de animales durante caminatas diurnas y nocturnas, por especie y por sitio.

			Tierras Nuevas (554 km)		Cerro Colorado (735 km)		La Madre (581 km)		Cupesi (635 km)	
COMUN	GUARANI	CIENTIFICO	Obs	Km/obs	Obs	Km/obs	Obs	Km/obs	Obs	Km/obs
Oso bandera	Tämi guaju	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	2	277,0	0		0		0	
Oso hormiguera	Tämimí	<i>Tamandua tetradactyla</i>	1	554,0	0		0		0	
Peji	Tatu guaju	<i>Euphractus sexcinctus</i>	2	277,0	4	183,8	0		0	
Corechi	Taturapua	<i>Tolypeutes matacus</i>	7	79,1	5	147,0	1	581,0	0	
Manechi	Karaya	<i>Alouatta caraya</i>	0		0		2	290,5	0	
Cuatro ojos	Marikina	<i>Aotus trivirgatus</i>	0		1	735,0	3	193,7	1	635,0
Ururó	Ubo	<i>Callicebus moloch</i>	0		0		7	8,0	15	42,3
Mono leoncito		<i>Callithrix argentata</i>	0		0		0		2	317,5
Mono martin	Machí	<i>Cebus apella</i>	0		0		4	145,3	2	317,5
Zorro patas negras	Aguarai	<i>Cerdocyon thous</i>	0		0		4	145,3	3	211,7
Zorro patas amarillas	Aguara	<i>Pseudalopex gymnocercus</i>	3	184,7	6	122,5	4	145,3	0	
Anatuya	Mikure	<i>Conepatus chinga</i>	2	277,0	0		0		0	
Melero	Eira	<i>Eira barbara</i>	0	0	1	735,0	0		0	
León/Puma	Yaguapita	<i>Puma concolor</i>	1	554,0	2	367,5	0		1	635,0
Gato pajero	Mbarakayamí	<i>Oncifelis geoffroyi</i>	0		0		0		3	211,7
Gato titi/Ocelote	Mbarakaya guaju	<i>Leopardus pardalis</i>	0		0		0		1	635,0
Gato gris	Eira	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	0		0		2	290,5	0	
Tigre	Yagua	<i>Panthera onca</i>	0		0		0		1	635,0
Anta	Mborevi	<i>Tapirus terrestris</i>	1	554,0	1	735,0	0		1	635,0
Tropero	Tayaju	<i>Tayassu pecari</i>	0		0		1	581,0	0	
Taitetú	Taitetú	<i>Pecari tajacu</i>	0		1	735,0	0		0	
Guazo	Guajupita	<i>Mazama americana</i>	0		0		0		1	635,0
Hurina	Guaju	<i>Mazama gouazoubira</i>	29	19,1	28	26,3	25	23,2	40	15,9
Conejo/Cui	Aperea	<i>Cavia aperea</i>	7	79,1	0		0		10	63,5
Jochi colorado	Akuti	<i>Dasyprocta azarae</i>	0		2	367,5	3	193,7	11	57,7
Tapití	Tapiti	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	0		0		3	290,5	4	158,8

Según las huellas en brechas barridas de los cuatro sitios, Tierras Nuevas tenía la mayor abundancia de felinos pequeños (*Herpailurus yaguarondi*, *Leopardus wiedii*, *Oncifelis geoffroyi*) con una observación cada 8,0 kilómetros de brechas barridas, oso bandera *Myrmecophaga tridactyla* (24,0), y puma *Puma concolor* (18,0). Por observaciones directas, Tierras Nuevas presentó la mayor abundancia de corechi *Tolypeutes matacus* (visto u oído cada 79 km de caminatas), *Myrmecophaga tridactyla* (277), anátuya *Conepatus chinga* (277), oso hormiguero *Tamandua tetradactyla* (554), y anta *Tapirus terrestris* (554).

De los cuatro sitios, el Cerro Colorado mostraba la mayor abundancia de *Tolypeutes matacus* (huellas cada 0,6 km en brechas barridas), tapití *Sylvilagus brasiliensis* (1,7), zorro patas amarillas *Pseudalopex gymnocercus* (1,9), *Conepatus chinga* (10,4), melero *Eira barbara* (16,2), ocelote *Leopardus pardalis* (16,2), cui *Cavia aperea* (5,0), *Tamandua tetradactyla* (16,2), peji *Euphractus sexcinctus* (20,9), tatú llorón *Chaetophractus vellerosus* (48,7), y hurón *Galictis cuja* (146,2). Según observaciones directas, Cerro Colorado tenía mayor abundancia de *sexcinctus* (184), *Puma concolor* (368), *Eira barbara* (735) y taitetú *Pecari tajacu* (735).

En comparación con los otros sitios, La Madre presentó mayor abundancia de *Mazama gouazoubira* (huellas cada 0,4 km en brechas barridas), *Tapirus terrestris* (1,8), y zorrino *Procyon cancrivorus* (81,6). Según observaciones directas, La Madre tenía la mayor abundancia de mono martín *Cebus apella* (visto u oído cada 145 km de caminatas), zorro patas negras *Cerdocyon thous* (145), mono cuatro ojos *Aotus trivirgatus* (194), manechi *Alouatta caraya* (291), gato gris *Herpailurus yaguarondi* (291), y tropero *Tayassu pecari* (581).

De los cuatro sitios, Cupesí tenía mayor abundancia de las siguientes especies: *Cerdocyon thous* (huellas cada 1,9 km en brechas barridas), jochi colorado *Dasyprocta azarae* (4,0), tatú *Dasyprocta novemcinctus* (7,2), *Pecari tajacu* (19,9), pejichi *Priodontes maximus* (39,8), solitario *Catagonus wagneri* (79,5), y guazo *Mazama americana* (79,5). Según observaciones directas, Cupesí mostró la mayor abundancia de *Mazama gouazoubira* (visto u oído cada 16 km de caminatas), ururú *Callicebus moloch* (42), *Dasyprocta azarae* (58), *Cavia aperea* (64), *Sylvilagus brasiliensis* (156), gato pajero *Oncifelis geoffroyi* (212), mono leoncito *Callithrix argentata* (318), *Leopardus pardalis* (635), jaguar *Panthera onca* (635), y *Mazama americana* (635).

El índice de abundancia de huellas en brechas barridas se traduce a número de observaciones por kilómetro de brecha barrida en las Figuras 2-5, para una mejor explicación gráfica.

Con muy pocas observaciones indirectas de algunas especies, las conclusiones no tienen validez estadística. Según el test de X^2 , sólo son significativas ($p \leq 0,05$) las diferencias entre sitios para las siete especies siguientes: *Tolypeutes matacus*, *Cerdocyon thous*, *Pseudalopex gymnocercus*, *Tapirus terrestris*, *Mazama gouazoubira*, *Cavia aperea*, y *Sylvilagus brasiliensis*. En comparación, con muchas menos observaciones directas por caminatas, solamente el caso de *Cavia aperea* tiene diferencias significativas entre sitios. En el caso de *Mazama gouazoubira*, hay suficientes observaciones para el test de X^2 , pero las diferencias de abundancia entre sitios no son significativas.

Los datos de huellas en brechas barridas indican que hay muy pocos zorros patas negras *Cerdocyon thous* en el monte bajo del Alto y Bajo Izozog, donde son abundantes los zorros patas amarillos *Pseudalopex gymnocercus*. Pero en zonas de monte alto, donde hay los dos

zorros, *Cerdocyon thous* es el más abundante, y logra densidades parecidas a las de *Pseudalopex gymnocercus* en monte bajo: se observan huellas de la especie más abundante cada 2,0 km de brecha barrida (Figura 2). Las diferencias son estadísticamente significativas entre sitios por cada especie ($p \leq 0,05$), y entre especies por los cuatro sitios ($p \leq 0,001$). Por caminatas nunca se observó *Cerdocyon thous* en Tierras Nuevas y Cerro Colorado, tampoco se observó *Pseudalopex gymnocercus* en Cupesí.

La Figura 3 indica relaciones entre los felinos pequeños, el ocelote y el león en los diferentes sitios, pero las diferencias de abundancia entre sitios y entre especies no son significativas.

Con relación a los ungulados, La Madre tuvo mayor abundancia de hurina (Figura 4) y de anta (Figura 5), quizás por la baja presión de cacería en esta zona. Las diferencias entre sitios sí son estadísticamente significativas para ambas especies ($p \leq 0,05$). Comparando los cuatro sitios, los datos sugieren que hay más hurinas en el monte alto más húmedo, pero hay que decir que los sitios en monte alto de Cupesí y La Madre también tenían menos presión de cacería. Por observaciones directas, con al menos 25 observaciones de hurina en cada sitio, según X^2 las diferencias de abundancia entre sitios no son significativas.

El método produce mayor información empleando igual tiempo que en las otras metodologías. En cada sitio se observaron más especies por huellas que directamente. En total, en los cuatro sitios, se anotaron 1315 observaciones de huellas sobre 379,3 km de revisión de brechas barridas, en comparación a 260 observaciones directas sobre 2505 km de caminatas. Aproximadamente se tuvo 3,5 observaciones de huellas por kilómetro de brecha barrida, y solamente una observación directa cada 9,6 km de caminata, es decir 33 veces más observaciones indirectas que directas por kilómetro. La mayor cantidad de observaciones logradas con este método permite un análisis más profundo con conclusiones estadísticamente significativas.

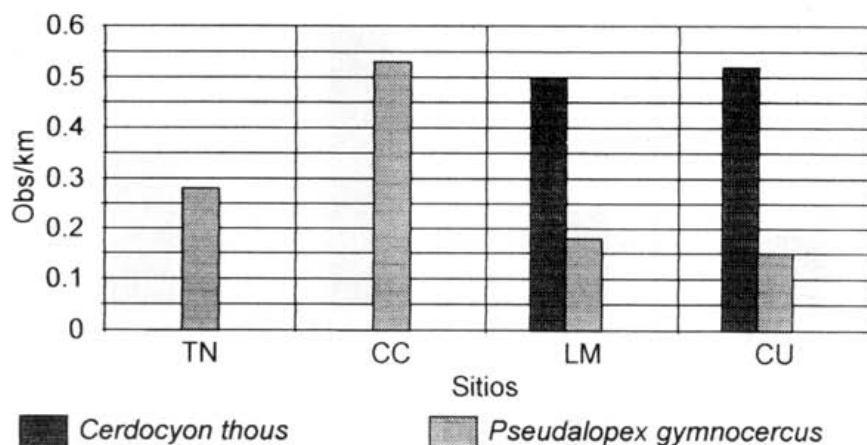


Fig. 2: Observaciones por kilómetro de brecha barrida de zorros *Cerdocyon thous* y *Pseudalopex gymnocercus* en los cuatro sitios.

Nota: TN=Tierras Nuevas, CC=Cerro Colorado, LM=La Madre, CU=Cupesí

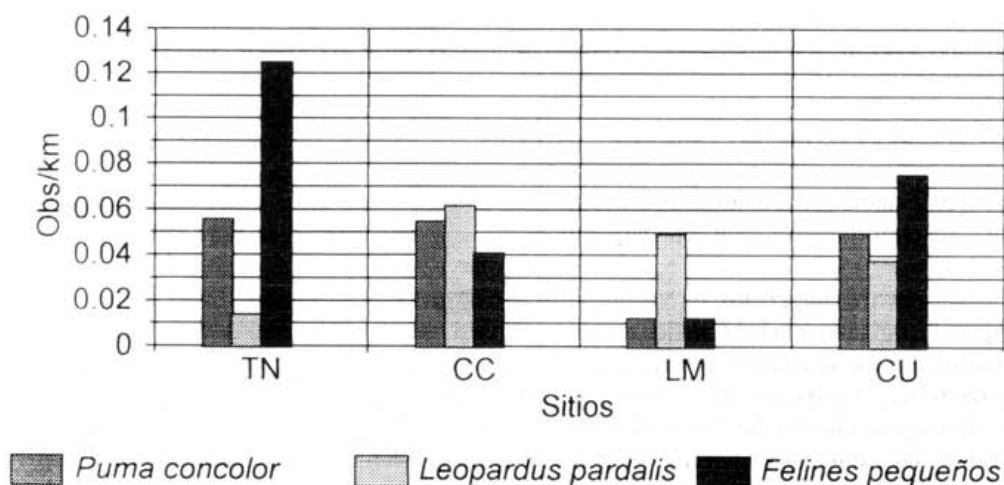


Fig. 3: Observaciones por kilómetro de brecha barrida de gatos *Puma concolor*, *Leopardus pardalis* y Felinos pequeños (*Oncifelis geoffroyi*, *Herpailurus yaguarondi*, y *Leopardus wiedii*) en los cuatro sitios.

Nota: TN=Tierras Nuevas, CC=Cerro Colorado, LM=La Madre, CU=Cupesí

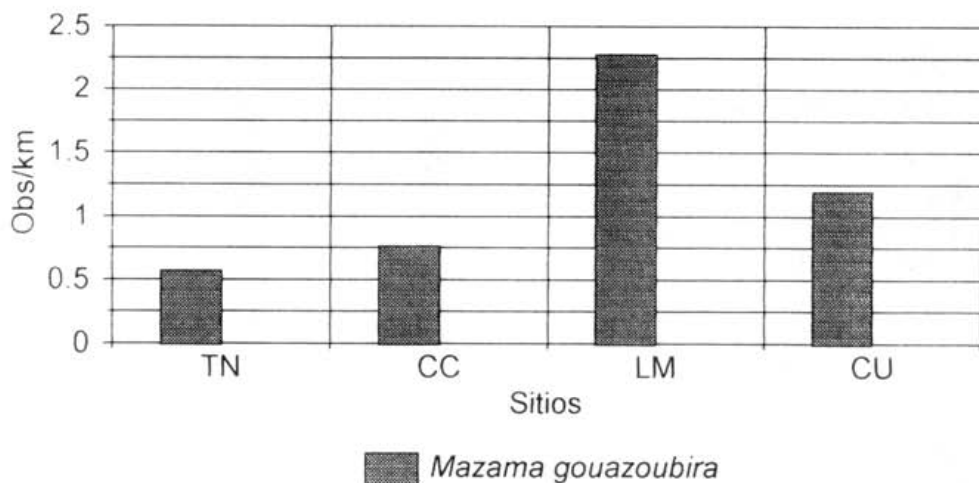


Fig. 4: Observaciones por kilómetro de brecha barrida de hurina *Mazama gouazoubira* en los cuatro sitios.

Nota: TN=Tierras Nuevas, CC=Cerro Colorado, LM=La Madre, CU=Cupesí

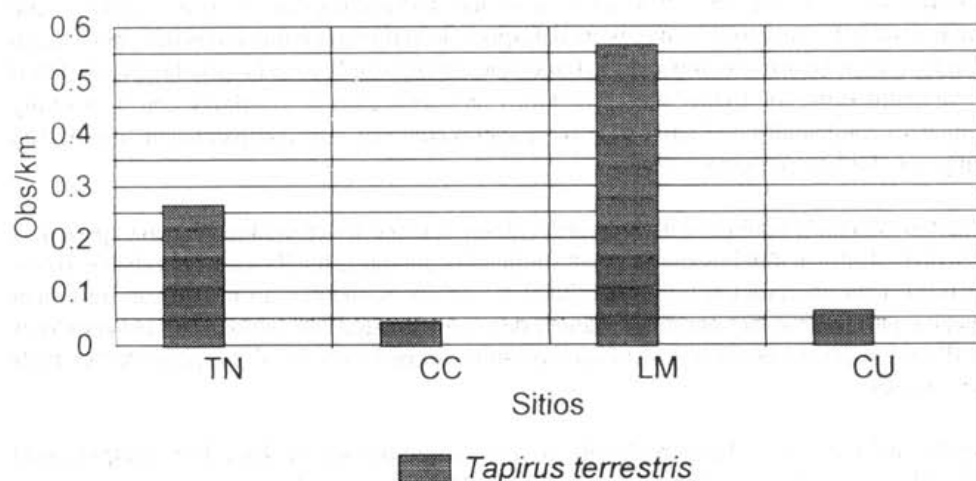


Fig. 5: Observaciones por kilómetro de brecha barrida del anta *Tapirus terrestris* en los cuatro sitios.

Nota: TN=Tierras Nuevas, CC=Cerro Colorado, LM=La Madre, CU=Cupesí

Discusión

El conteo de huellas en brechas barridas es una modificación de otros métodos para estudios por huellas. Uno de estos métodos, transectas anotando observaciones de huellas (*"track counts"*), ha sido utilizado para estimar densidades o índices de abundancia de animales, logrados mediante el conteo de huellas por día sobre áreas definidas, típicamente sendas de unos dos metros de ancho (Caughley, 1977; Koster y Hart, 1988; Mandujano y Gallina, 1995; Prins y Reitsma, 1989; Van Dyke et al., 1986; Wilkie y Finn, 1990). El otro método depende de observaciones de huellas en parcelas preparadas (*"track plots"*), por ejemplo de 1,5 m de largo por 1 m de ancho cada una, ubicadas cada 50 m sobre sendas. El método de parcelas también sirve para estimar densidad, obtenida por el área total de las parcelas y el número de huellas por especie o por el total de especies, o para evaluar la diversidad faunística de una zona (Cuellar, 1997; Rumiz y Herrera, 1994; Wilson et al., 1996; Yanosky y Mercogli, 1994). Las brechas barridas sirven como transectas donde se prepara el suelo para ver más fácilmente las huellas, o también como parcelas extremadamente largas.

El método aquí descrito depende mucho del suelo y funciona mejor en lugares secos donde hay polvo o arena. El suelo allí es más fácil de limpiar, y se ven muy bien las huellas, obteniendo muestras con tamaño y forma real. En los suelos duros es muy difícil ver las huellas, con excepción a los rastros que dejan los ungulados (hurina, pecaríes, anta). Las observaciones en lugares con tierra fina y suelta tienen algunas desventajas: si hay mucho viento desaparecen rápidamente y el viento es un problema en el Izozog durante los meses de agosto-octubre. Si

la arena es demasiado profunda, más de 1 cm, se ve que pasó un animal pero es muy difícil de identificarlo. Los efectos de la lluvia son varios: una desventaja es que borra las huellas, y una ventaja es que los rastros se ven muy bien después de la lluvia por uno o dos días, pero luego cuando se seca el barro se compacta y es imposible ver algún indicio de las pisadas. Así es difícil de comparar sitios con suelos muy diferentes, como es el caso de La Madre con suelos muy compactos comparado con Tierras Nuevas de suelos arenosos, o de comparar el mismo sitio en tiempo de lluvia y en tiempo seco.

El método depende también del observador: algunos, como los cazadores, tienen experiencia y pueden identificar muchos animales por sus huellas, aunque la huella sea casi invisible a otras personas. Una observación a esta habilidad es que los cazadores no identifican muy bien especies que no cazan. Se complica la validez de la comparación entre sitios, si los observadores son diferentes, es mejor que la o las mismas personas revisen todos los sitios, para obtener datos consistentes.

Algunos animales no se pueden identificar con certitud por sus huellas. Por ejemplo, en el Izozog hay dos zorros: el zorro patas amarillas *Pseudalopex gymnocercus* y el zorro patas negras *Cerdocyon thous*. Aunque el zorro patas negras es un poco más grande, se corre el riesgo de confundir huellas de hembras o sub-adultos de *Cerdocyon thous* con huellas de adultos de *Pseudalopex gymnocercus*. Del mismo modo, hay dos o tres gatos chicos en el Izozog (gato pajero *Oncifelis geoffroyi*, gato montés *Leopardus wiedii*, y gato gris *Herpailurus yagouaroundi*) con huellas de tamaños similares, por esta razón se agruparon las tres posibles especies como "Felinos pequeños." En zonas ganaderas, los animales domésticos borran los rastros dejados por animales silvestres. Pero el método sirve también para lograr un índice de la presencia de animales domésticos, útil si uno quiere evaluar los efectos de la ganadería.

Es posible sobreestimar o subestimar algunas especies con el método de conteo de huellas, dadas las características de movimientos de algunos animales. Hay animales que utilizan los caminos o brechas en sus recorridos diarios. Se tuvo problemas en Cerro Colorado con el conteo de huellas de corechi *Tolypeutes matacus*, los cuales parecían utilizar las brechas con mucha frecuencia. Era imposible saber con certitud cuando el mismo animal salió y volvió al camino, y cuando eran dos animales diferentes. Otras especies evitan lugares abiertos, por ejemplo donde hay fuerte presión de cacería. Por eso, se encontraron con otros métodos algunas especies que nunca dejaron huellas en brechas barridas. Por supuesto, el método no sirve para animales arborícolas o acuáticos.

A pesar de que el método puede tener varios problemas, produce un índice de abundancia y diversidad para comparación entre especies, por especie o grupo de especies entre sitios, y por especie o grupo de especies entre épocas en un mismo sitio. Como es un índice, se puede cambiar entre sitios o épocas la distancia de brechas barridas o los días de trabajo.

El análisis estadístico con X^2 es muy simple y no toma en cuenta varios factores que pueden influir al método de observaciones de huellas en brechas barridas: hábitat, tiempo, época, suelo y presión humana (cacería y ganadería). Los autores están desarrollando un método de análisis más completo que puede incluir estos factores también.

Conclusión

El monitoreo extensivo y a largo plazo es esencial para la conservación y el uso sostenible de recursos naturales como la fauna silvestre. Es muy importante buscar métodos simples con los cuales la gente que trabaja en el lugar—guardaparques o cazadores entre otros—puedan coleccionar datos y monitorear la fauna. Así apoyan el objetivo principal de las áreas protegidas, siendo de gran ayuda colaborando con cualquier estudio biológico que se efectúe en la zona. Incorporar a la gente local en trabajos para la conservación es un paso esencial para el éxito a largo plazo de las áreas protegidas.

En el caso del área evaluada en este trabajo es un método sencillo y práctico para guardaparques, cosa que pueden hacer junto con sus otros trabajos de patrullaje. Por ejemplo, en el Parque Nacional Kaa-Iya, los guardaparques se quedan tres semanas en cada campamento. Si es compatible con sus otras actividades, pueden revisar unos 2-5 kilómetros de brecha barrida cerca del campamento unos diez días durante sus estudios, o sea 20-50 kilómetros en total. Si se practica en los 8 campamentos del Parque, el método sirve para un monitoreo extensivo y constante de su fauna, en varios sitios y en las diferentes épocas del año. Las comunidades indígenas y rurales también pueden utilizar el método como una herramienta para coleccionar datos importantes y desarrollar planes de manejo de fauna a nivel de territorio en la comunidad.

Resumen

Conteo de huellas en brechas barridas: un índice de abundancia para mamíferos

Entre los meses de julio y noviembre de 1996 se realizaron muestreos de la fauna en cuatro sitios del Chaco, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz (18° 30' a 19° 45' Sur y 62° 00' a 62° 45' Oeste). Se elaboró un nuevo método utilizando el conteo de huellas en brechas barridas para identificar especies y para comparar abundancia relativa entre sitios. El índice de abundancia se calcula según el total de observaciones de huellas de cada especie y el total de kilómetros de brechas barridas revisadas durante el estudio.

En los cuatro sitios se observaron en total huellas de 26 especies de mamíferos silvestres, excluyendo a ratones. Según la prueba de Chi-cuadrado, la diferencia es significativa ($p \leq 0,05$) entre sitios para siete especies de mamíferos: *Tolypeutes matacus*, *Cerdocyon thous*, *Pseudalopex gymnocercus*, *Tapirus terrestris*, *Mazama gouazoubira*, *Cavia aperea* y *Sylvilagus brasiliensis*. Empleando este método, se obtuvieron 1315 observaciones de huellas sobre 379,3 km de brechas barridas, en comparación a 260 observaciones directas en 2505 km de caminatas.

El método tiene algunos problemas: depende del suelo, del tiempo y del observador, algunos animales no se pueden identificar por sus huellas, otros evitan lugares abiertos, y no sirve para animales arborícolas o acuáticos. Sin embargo es un método sencillo y práctico con el cual la gente del lugar—guardaparques o cazadores por ejemplo—pueden coleccionar datos y monitorear la fauna para su conservación y manejo sostenible.

Abstract

Track counts on swept trails: an abundance index for mammals

Between the months of July and November 1996 researchers conducted field studies of biodiversity in four sites in the Chaco, Cordillera Province, Santa Cruz Department (18° 30' to 19° 45' South and 62° 00' to 62° 45' West). They developed a new method, track counts on swept trails, to identify species and compare relative abundance between sites. The abundance index, in kilometers per observation, is calculated from total observations of tracks of each species and total kilometers of swept trails that were monitored during the study.

In total in the four sites, tracks of 26 species of wild mammals, excluding rats, were identified. A chi-square analysis indicates that differences between sites are statistically significant ($p \leq 0.05$) for seven species: *Tolypeutes matacus*, *Cerdocyon thous*, *Pseudalopex gymnocercus*, *Tapirus terrestris*, *Mazama gouazoubira*, *Cavia aperea*, and *Sylvilagus brasiliensis*. Researchers recorded 1315 observations of tracks in 379.3 km of swept trails, compared to 260 direct observations of mammals in 2505 km of censuses.

The method has several drawbacks: it depends on soil types and weather, it depends on the interpretation of the observers, certain mammals cannot be identified by their tracks, certain mammals avoid open areas like trails, and it does not work for arboreal or aquatic animals. Nevertheless, it is a simple and practical method with which local people—park guards or hunters for example—can collect data and monitor wildlife for conservation and sustainable use.

Agradecimientos

Esta publicación fue posible gracias al apoyo financiero de la United States Agency for International Development (Grant No. 511-0000-G-00-6031). Las opiniones aquí expresadas representan a los autores y no necesariamente reflejan los criterios de USAID. Se agradece a Wildlife Conservation Society y al personal de la Capitanía del Alto y Bajo Izozog y del Parque Nacional Kaa-Iya del Gran Chaco por el apoyo prestado. Al equipo de biólogos, para-biólogos, y guardaparques que nos ayudaron a coleccionar los datos: Romer Miserendino, Lucindo Gonzalez, Juan Carlos Hurtado, Gregorio Castro, Alejandro Arambiza, Filemón Soria, Nicasio Ramón, y Marco Rojas. A Andrew Taber y Romer Miserendino por sus comentarios sobre un primer borrador.

Referencias

- Caughley, G. 1977.
Analysis of vertebrate populations. London: Wiley and Sons.
- Cuellar, E. 1997.
Evaluación de la comunidad de mamíferos medianos y grandes en una zona de bosque semideciduo chiquitano, empleando como método principal el estudio y clasificación de huellas. Tesis de grado. Santa Cruz: Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno (No publicado).

- Koster, S.H. & J.A. Hart. 1988.
Methods of estimating ungulate populations in tropical forests. *Afr. J. Ecol.* 26:117-126.
- Mandujano, S. & S. Gallina. 1995.
Comparison of deer censusing methods in tropical dry forest. *Wildl. Soc. Bull.* 23:180-186.
- Payne, J.C. 1992.
A field study of techniques for estimating densities of duikers in Korup National Park, Cameroon. M.S. thesis. Gainesville, EE. UU.: University of Florida.
- Prins, H.H.T. & J.M. Reitsma. 1989.
Mammalian biomass in an African equatorial rain forest. *J. Anim. Ecol.* 58:851-861.
- Rumiz, D.I. & J.C. Herrera. 1994.
Effects of timber harvest and intensity on biodiversity in the Bosque Chimanes. Report of the mammal and large bird surveys and recommendations for future wildlife monitoring. Santa Cruz: BOLFOR. Borrador no publicado.
- Van Dyke, F.G., R.H. Brocke & H.G. Shaw. 1986.
Use of road track counts as indices of mountain lion presence. *J. Wildl. Mgmt.* 50:102-109.
- Wilkie, D.S. & J.T. Finn. 1990.
Slash-burn cultivation and mammal abundance in the Ituri forest, Zaïre. *Biotropica* 22:90-99.
- Wilson, D.E., F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran & M. Foster (Eds.). 1996.
Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Yanosky, A.A. & C. Mercolli. 1994.
Estimates of brown brocket deer (*Mazama gouazoubira*) habitat use at El Bagual Ecological Reserve, Argentina. *Tex. J. Sci.* 46:73-78.

Dirección de los autores

C.A.B.I.
Casilla 3108
Santa Cruz, BOLIVIA