

# CAMELIDOS SILVESTRES Y MORTALIDAD POR TORMENTAS DE NIEVE EN LA CORDILLERA FRONTAL DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN, ARGENTINA.

Jorge L. Cajal\* y Ricardo A. Ojeda\*\*

\* Fundación para la Conservación de las Especies y el Medio Ambiente. A. Alsina 912, Of. 4, 1088 Buenos Aires

\*\* Unidad Zoología y Ecología Animal, IADIZA, CC 507, 5500 Mendoza, Argentina.

**RESUMEN:** Se discute el efecto de eventos climáticos, tal como los temporales de nieve, sobre poblaciones de camélidos silvestres. Las tormentas de nieve del año 1984 causaron la mortandad, directa e indirecta, de 181 camélidos: 148 vicuñas (*Vicugna vicugna*) y 33 guanacos (*Lama guanicoe*) en un área bajo estudio de la Reserva de la Biósfera de San Guillermo, Provincia de San Juan, Argentina. Analizando la mortandad en vicuñas, no se encontró diferencias significativas por sexo, pero sí mayor mortalidad ( $P < 0.001$ ) en los juveniles ( $< 1$  año de edad). El hábitat de quebradas mostró una marcada vulnerabilidad ( $P < 0.001$ ) en comparación con llanos y vegas para ambas especies. Los números de camélidos muertos representaron el doble de lo encontrado en la misma área en seis años anteriores, aunque en términos poblacionales constituyen el 4.5 % (vicuña) y el 1 % (guanaco) de la población censada previamente.

**ABSTRACT:** This study deals with the effects of snowstorms on the population structure of wild camelids. The severe winter storms of 1984 influenced the mortality (direct and indirect) of 184 camelids: 148 vicuñas (*Vicugna vicugna*) and 33 guanacos (*Lama guanicoe*) in the San Guillermo Biosphere Reserve, San Juan Province, Argentina. Considering vicuña mortality, no significant differences were found in mortality by sex; juveniles ( $< 1$  year-old) were significantly affected ( $P < 0.001$ ). Considering both species, more dead animals were found in gullies ( $P < 0.001$ ) than in other habitats (plains and marshes). The number of deaths in 1984 was twice that found in the same area during the previous six years, representing 4.5 % and 1 % of the censused vicuña and guanaco populations respectively.

## INTRODUCCION

Entre las causas de mortandad de los camélidos silvestres sudamericanos se han mencionado: enfermedades, falta de alimento, depredación por zorros, pumas, cóndores, perros, rayos, nieve, accidentes y causas desconocidas (Pearson 1951, Koford 1957, Raedeke 1978, Franklin 1982, Hofmann et al. 1983, Wilson 1984, Yañez et al. 1986, Cajal y Lopez 1987). Sin embargo, el efecto de eventos climáticos impredecibles sobre sus poblaciones ha sido poco analizado. Estos fenómenos, cuyo efecto está asociado a parámetros tales como tamaño poblacional, tamaño de

área, tipo de ecosistema y otros, adquieren especial significancia en la conservación biológica (Schaffer 1981, Soulé 1983, Boeckelen y Simberloff 1986).

La región andina argentina es un desierto de altura (3.000 m), de marcada estacionalidad, bajo régimen de precipitaciones (45-300 mm) (Cabrera 1958, 1968) y reducida productividad (aproximadamente entre 280 - 370 Kg de materia seca/ha/año) (Hofmann et al. 1983, Cajal 1991). A esto se agregan fenómenos climáticos como tormentas de nieve y sequías, que actúan como factores de presión, afectando la estructura y organización social de las poblaciones.

Durante el año 1973 se registraron intensas nevadas en la región cordillerana del centro oeste de Argentina. En esa oportunidad se encontraron congregaciones de hasta 200 guanacos muertos, en ambientes de quebradas, posiblemente como consecuencia de haber quedado bloqueados por la nieve, (Sanchez Eleodoro, com. pers.).

En este trabajo se discuten las excepcionales nevadas de julio de 1984 en la región cordillerana argentina, y sus efectos sobre las poblaciones de vicuña (*Vicugna vicugna*) y guanaco (*Lama guanicoe*).

## AREA DE ESTUDIO

La Reserva de San Guillermo, de 981.460 ha, se encuentra ubicada a los 29°10' de latitud sur y 69°20' de longitud oeste, con alturas entre 2.100 y 5.800 metros en la cordillera frontal de los Andes, Provincia de San Juan, Argentina.

La precipitación varía entre los 400-500 mm/año en el oeste, hasta 100-200 mm/año en el este. En las áreas de mayor altura del oeste, las precipitaciones son invernales, en forma de nieve o granizo, mientras que en el este, a menores alturas, son estivales, básicamente pluviales y torrenciales. Para mayor información consultar Cajal et al. (1981) y Cajal (1989).

Desde 1977, la Reserva de San Guillermo, cuenta con un servicio de guardafaunas para el control de la caza y censo de fauna silvestre. Dentro de la misma se han definido distintos sectores para el censo de camélidos, los cuales han permitido el seguimiento poblacional en tiempo y espacio. En 1983 se censaron 7.000 vicuñas y 5.700 guanacos dentro de los límites de la reserva (Cajal 1989, 1991).

## MATERIALES Y METODOS

Durante el mes de julio de 1984 se realizaron dos censos aéreos (avión CESSNA IV-IM2206), uno durante el temporal (17 de julio) y otro inmediatamente después de ocurrido (26 de julio). Un área de aproximadamente 2.000 km<sup>2</sup> de la reserva, subdividida en siete sectores, fue cubierta (Fig.1). Los censos tu-

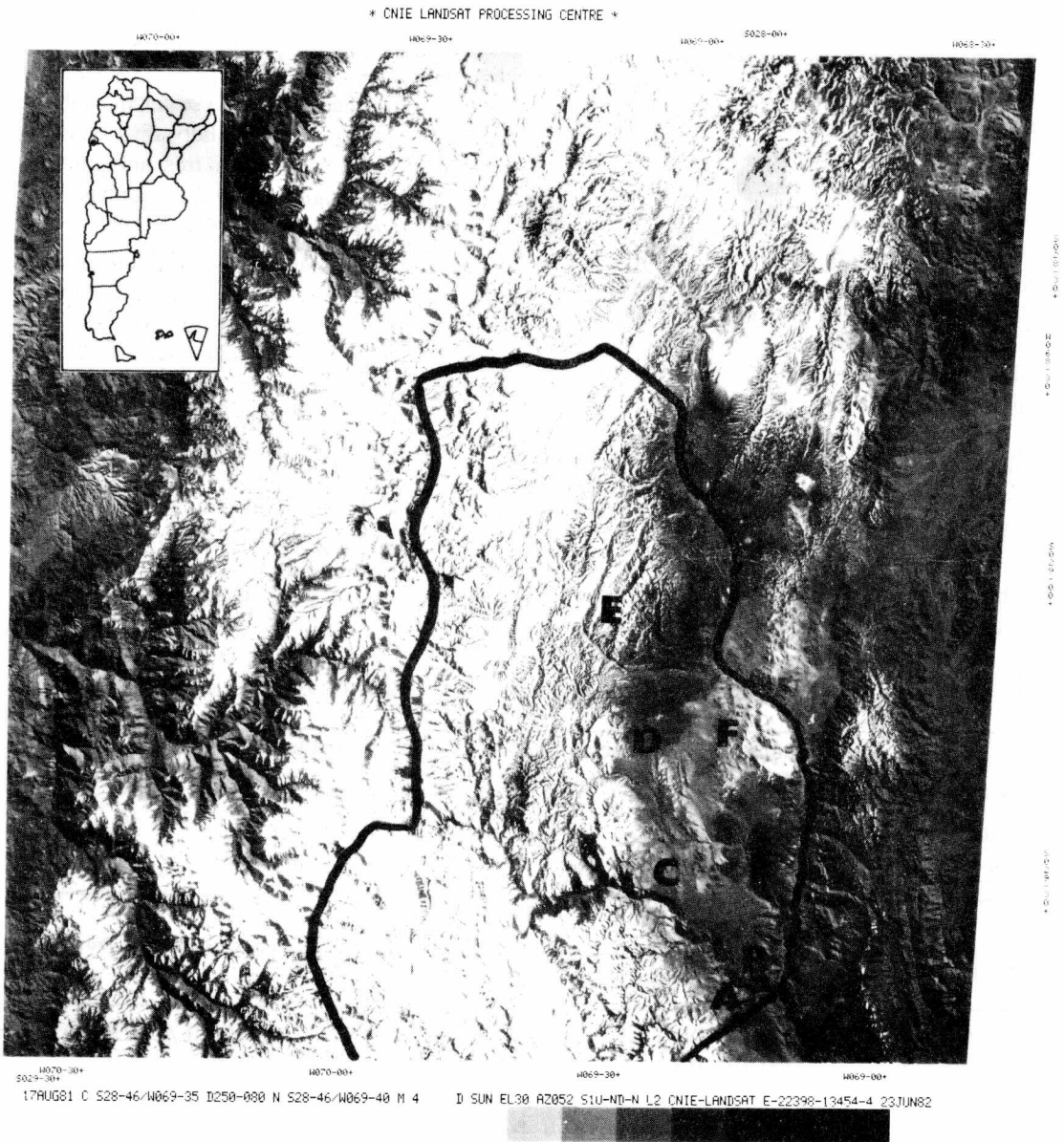
vieron el objetivo de contar y ubicar a los animales como así también determinar la distribución y porcentaje de cobertura de nieve caída. Se utilizó el método de censo total por parcelas (sectores). En base a la información brindada por estos vuelos, se precisaron los sitios donde serían arrojados fardos de forraje como manera preventiva de disminuir la mortandad por falta de alimento. De esta manera se suministraron 8.000 kg de forraje (alfalfa) por aire utilizando un avión Focker, y 34.000 kg por vía terrestre.

La misma superficie cubierta por el avión fue simultáneamente recorrida por tierra con el objetivo de detectar los animales muertos. En cada caso se registró la siguiente información: fecha, ubicación, edad (cría o adulto), sexo, grado de nutrición, y causas de muerte.

El grado de nutrición fue estimado mediante índices a partir de la textura y color de la grasa de la médula ósea del fémur (Kirkpatrick 1980). La piel de los camélidos muertos fue abierta a la altura del cuello, para constatar posibles señales de garras de puma (*Felis concolor*) (Cajal y Lopez 1987), como indicadores de depredación.

En diciembre de 1984 se realizó un censo de camélidos en todos los sectores de la reserva que contaban con información previa de número y distribución, a fin de analizar los cambios ocurridos como consecuencia del temporal. La metodología para contar los camélidos fue el censo completo por sectores (Hofmann et al. 1983, Cajal 1991). El mismo implicó un recuento total en cada sector por parte de dos grupos de guardafaunas en mula. Estos grupos recorrían los límites entre sectores de manera simultánea a fin de eliminar el doble conteo por movimientos de los animales a la presencia humana.

Las pruebas de  $\chi^2$  y  $G$  fueron empleadas para determinar mortandad diferencial por sexo, edad o hábitat. Para establecer la frecuencia esperada, se consideraron los promedios de las relaciones de sexo y edad (juvenil/adulto) medidas en el campo durante seis años (1978-1983). Se consideraron juveniles a los animales menores de un año de edad.



**Fig. 1:** Ubicación de San Guillermo en la cordillera frontal de la provincia de San Juan. Sobre imagen LANDSAT del 17 de agosto de 1981, durante una temporada invernal con nevadas "normales".

A-G: Sectores donde fueron realizados los censos aéreos y terrestres.

A=El Fierro, B=Los Hoyos, C=Caserón y La Aspera, D=Rincón del Río y Los Leones, E=Infiernillo, F=Batidero, G=Potrerillos

## RESULTADOS

Se encontraron 181 camélidos muertos en el campo: 148 vicuñas (82 %) y 33 guanacos (18 %) (Tabla 1). Se pudo sexar el 30 % de los cadáveres de vicuñas (44), de los cuales 32 eran machos y 12 hembras. Considerando como hipótesis nula la relación de sexo promedio observada en el campo en seis años previos ( $\% = 1,44$ ;  $SD = 0,29$ ), (Tabla 3), no se encontraron diferencias significativas de mortandad por sexo ( $\chi^2 = 3,38$ ; 1 *GL*;  $P > 0,05$ ).

Considerando las vicuñas, el temporal afectó significativamente más a los juveniles (54) que a los adultos (31) ( $\chi^2 = 71,08$ ; 1 *GL*;  $P < 0,001$ ), tomando como hipótesis nula la relación promedio juvenil/adulto registrada en los seis años previos (0,24;  $SD = 0,04$ ; Tabla 2). Estos análisis no se realizaron en guanacos por carecer de número suficiente de muestras respecto a ésta especie.

Los ambientes fueron discriminados en quebradas, llanos y vegas. La distribución de los animales encontrados muertos en éstos

tres ambientes resultó independiente de las especies ( $G = 0,20$ ; 2 *GL*;  $P > 0,50$ ). Considerando la totalidad de cadáveres de vicuñas y guanacos (99 en quebradas, 38 en llanos y 44 en vegas), la vulnerabilidad de éstos animales fue significativamente mayor en ambientes quebrados ( $\chi^2 = 37,50$ ; 2 *GL*;  $P < 0,001$ ). La frecuencia esperada se calculó sobre la base de encontrar los camélidos distribuidos de manera uniforme en los tres ambientes, suposición moderada puesto que ambas especies prefieren los llanos (Cajal 1989).

Se determinó el grado de nutrición en 51 cadáveres. El 40 % mostró un grado de nutrición normal (categoría 3 de la escala de color y textura de la médula ósea), el 27 % un grado intermedio (categoría 1-2), y el 33 % mal nutridos (categoría 0) (Cajal y Lopez 1987). En todos los casos los rúmenes estaban completos, y en varios se pudo apreciar la presencia de plantas poco palatables, como *Senecio sp.*, en el interior de la boca. Los resultados obtenidos en los censos terrestres y aéreos se indican en la Tabla 3.

Tabla 1: Mortandad en camélidos silvestres durante las tormentas de nieve de julio de 1984 en la Reserva San Guillermo.

	Puma	Congelamiento	Desconocidas	TOTAL
vicuña	16	87	45	148
guanaco	2	15	16	33
TOTAL	18	102	61	181

Tabla 2: Composición de sexo y edad de la población de vicuñas en el área núcleo de la Reserva San Guillermo, Provincia de San Juan, Argentina.

AÑO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	MACHO/HEMBRA	JUVENIL/ADULTO
1978	1529	1,31	0,26
1979	2021	1,49	0,25
1980	3456	1,42	0,21
1981	788	1,36	0,25
1982	4143	1,09	0,29
1983	2214	1,96	0,19
		$x = 1,44$	$x = 0,24$
		$SD = 0,29$	$SD = 0,04$

**Tabla 3:** Censos aéreos y terrestres en diferentes sectores de San Guillermo.

Referencias: A=El Fierro; B=Los Hoyos; C=Caserón y La Aspera; D=Rincón del Río y Los Leones; E=Infiernillo; F=Batidero; G=Potrerillos.

\*=Sitios donde se suministró alimento artificialmente.

Sector y altura en msnm	CENSO AEREO						CENSO TERRESTRE			
	1º Vuelo, 17/julio/84 (3600-3800m/160 nudos)			2º Vuelo, 26/julio/84 (3600-3800m/130 nudos)			Diciembre 1983		Diciembre 1984	
	Cobertura nieve (%)	Vicuña	Guanaco	Cobertura nieve (%)	Vicuña	Guanaco	Vicuña	Guanaco	Vicuña	Guanaco
A (3200)*	50	0	1	20	0	7	10	228	0	0
B (3150)*	85	45	118	20	31	95	0	71	0	688
C (3450)*	95	37	35	30	91	18	229	844	360	630
D (3500)	95	13	40	30	119	16	884	501	1164	372
E (3700)	80	120	8	30	138	0	1533	286	847	340
F (3300)*	50	170	17	20	154	69	701	1208	719	751
G (3100)	0	610	985	0	295	710	2	336	227	48
<b>Totales</b>	<b>455</b>	<b>995</b>	<b>1204</b>	<b>150</b>	<b>828</b>	<b>915</b>	<b>3359</b>	<b>3474</b>	<b>3317</b>	<b>2829</b>

El suministro de forraje coincidió con la retirada gradual de la nieve. La vicuña mostró preferencia por los fardos desarmados y esparcidos, mientras que los guanacos comieron indistintamente fardos desarmados como enteros. En los sectores donde la nieve se había retirado totalmente, las pasturas naturales fueron preferidas al forraje suministrado artificialmente.

## DISCUSION

Los efectos de los temporales de nieve u otros eventos impredecibles sobre las poblaciones de grandes herbívoros representan un factor de mortandad natural con implicancias sobre la estructura social y poblacional de las mismas. Distintas adaptaciones tales como el espesor del pelo que actúa como aislante, reducción de la tasa metabólica, cambios en el comportamiento, catabolismo de la grasa corporal, no suelen ser suficientes garantías de sobrevivencia, principalmente cuando los temporales son prolongados (Mautz 1980).

No se encontró diferencias significativas de mortandad por sexo en vicuñas, lo cual pudo deberse al tamaño de la muestra, pues las diferencias son en la dirección esperada. Considerando los ungulados de América del Norte, se ha registrado una mayor mortandad de machos durante inviernos rigurosos en el alce (*Alces alces*) (Lent 1974) y en el pronghorn (*Antilocapra americana*) (Martinka 1967). Estos autores mencionan como causa, la reducción de las reservas energéticas en los machos como consecuencia de la "brama". Asimismo Schaller y Junrang (1988), estudiando los efectos de las tormentas de nieve en el antílope del Tíbet (*Pantholops hodgsoni*), afirman que los machos de esta especie pueden verse más afectados si las condiciones adversas ocurren después y no antes de la época de "brama".

El efecto de los temporales de nieve también ha sido analizado en relación a la mortandad de caballos salvajes (*Equus caballus*) en el desierto de la Gran Cuenca de América del Norte (Berger 1983). Estos caballos con una estructura social similar a la de los camélidos silvestres sudamericanos presentaron un patrón en las congregaciones de ani-

males muertos que no coincidía con la estructura social real. En San Guillermo, se encontró que los camélidos muertos por congelamiento presentaban una proporción significativamente alta de vicuñas y de juveniles, no coincidiendo con los conocimientos previos que se tenía del número poblacional de vicuñas y guanacos y de la estructura grupal de ambas especies.

Las nevadas afectaron en mayor medida a las vicuñas que a los guanacos. Asimismo, a diferencia de años anteriores (Cajal y Lopez 1987), la predación por parte de pumas fue superior sobre vicuñas que sobre guanacos (Tabla 1). Esto se debió a que, durante el comienzo del período invernal, los guanacos, dada su mayor plasticidad por hábitat y migraciones locales, se desplazan normalmente hacia lugares más bajos y protegidos dentro de la misma reserva (Cajal 1989), de ahí su menor vulnerabilidad en comparación con las vicuñas. Si bien en oportunidad de estas intensas nevadas las vicuñas también realizaron movimientos de desplazamiento hacia lugares más protegidos, lo hicieron con retardo.

Las nevadas de 1984 en la Reserva San Guillermo y su relación con la mortandad directa e indirecta de 181 camélidos silvestres deben ser analizadas en relación a los atributos ecológicos de las especies. Mientras el guanaco tiene una distribución geográfica amplia (en varios hábitats: puna, patagonia, bosque chaqueño), territorio temporario y migraciones locales estacionales, la vicuña ocupa una menor superficie de distribución (restringida al hábitat de puna), con territorialidad permanente y movimientos locales reducidos (Franklin 1982).

Durante julio de 1984 se encontró en el campo el doble de cadáveres de camélidos con respecto a lo encontrado para la misma área en seis años anteriores (Cajal y Lopez 1987). Si bien esto demostraría los efectos directos e indirectos de un temporal de nieve excepcional, las cifras no resultaron muy importantes en relación a la población previamente censada en el área. La mortandad representó un 4,5 % de la población local de vicuñas y un 1,0 de guanacos.

En los censos realizados durante ese mismo año después de la nevada (diciembre de 1984), se observó un leve descenso en el número de animales (Cajal 1991; **Tabla 3**), lo cual reflejaría las consecuencias residuales del temporal. Poco es lo que sabemos sobre los efectos de las nevadas en el tiempo, en cuanto a recursos forrajeros disponibles, cambios en la composición social, efecto en la preñez, nacimientos y demografía en general.

Diferentes estudios recientes hacen referencia al cambio climático global (Peters y Darling 1985, Murphy y Weiss 1992). Estos cambios climáticos amenazan seriamente la supervivencia de las especies cuya distribución se encuentra restringida tanto a "hábitats insulares" como a reservas biológicas, como por ejemplo, en el caso de muchos mamíferos del hemisferio boreal que habitan picos montañosos (Mc Donald y Brown 1992). Por lo tanto, resulta indudable que los eventos climáticos de carácter catastrófico deberían ser incorporados dentro de los planes de manejo de las especies silvestres, entre ellas, de los camélidos silvestres.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradecen los comentarios críticos y sugerencias hechas del artículo por C. Borghi, S. Giannoni, A. Novaro y 2 revisores anónimos. Se agradece especialmente a E. Sánchez, A. Espinosa y a todos los guardafaunas de la Reserva San Guillermo por haber llevado con éxito las tareas de campo y el operativo de suministro artificial de alimento.

## BIBLIOGRAFIA

- BERGER, J. 1983. Ecology and catastrophic mortality in wild horses: implications for interpreting fossil assemblages. *Science* 220:1403-1404.
- CABRERA, A.L. 1958. La vegetación de la puna argentina. *Revista de Investigaciones Agrícolas*, T XI (4). 412 p., Ministerio de Agricultura y Ganadería, Buenos Aires.
- 1968. Ecología vegetal de la puna. *Colloquium Geographicum*, 9:91-116.
- CAJAL, J. 1989. Uso de habitat por vicuñas y guanacos en la Reserva San Guillermo, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical*. 2:21-31.
- 1991. An integrated approach to the management of wild camelids in Argentina. P. 305-321. *En Latin American Mammalogy. History, Biodiversity, and Conservation* (M.M. Mares y D. Schmidly eds.), University of Oklahoma Press, p. 468.
- CAJAL, J., A. RECA y J. PUJALTE. 1981. La reserva provincial San Guillermo y sus asociaciones ambientales. *Secretaría de Ciencia y Tecnología*, Buenos Aires, 59 p.
- CAJAL, J. y N. LOPEZ. 1987. El puma como depredador de camélidos silvestres en la Reserva San Guillermo, San Juan, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 60:87-91.
- FRANKLIN, W. 1982. Biology, ecology and relationship to man of the South America camelids. P. 457-484. *En Mammalian Biology in South America* (M.A. Mares y H. Geoways, eds.) Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, Special Publication Series, Vol. 6, Pittsburgh, 539 p.
- HOFMANN, R., K. OTTE, C. PONCE y M. RIOS. 1983. El manejo de la vicuña silvestre. *Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ)*, Echborn, 705 p.
- KIRPATRICK, R.L. 1980. Physiological indices in wildlife management. P. 99-112. *En Wildlife Management Techniques Manual* (Schemnitz S.D. ed.) The Wildlife Society, Washington DC.
- KOFORD, C. 1957. The vicuña and the puna. *Ecological Monographs*, 27:153-219.
- LENT, P. 1974. A review of rutting behavior in moose. *Nature Canada*, 101:307-323.
- MARTINKA, C. 1967. Mortality of northern Montana pronhorns in a severe winter. *Journal of Wildlife Management*, 31:159-164.

- MAUTZ, W.W. 1980. Nutrition and carrying capacity. P. 321-348. *En* Big Game of North America (J. Schmidt y D. Gilbert eds.), Stackpole books, Washington DC.
- MC DONALD, K. y J. BROWN. 1992. Using montane mammals to model extinctions due to global change. *Conservation Biology*, 6(3):09-415.
- MURPHY, D. y S. WEISS. 1992. Predicting the effects of climate change on biological diversity in western North America: species losses and mechanisms. P. 355-368. *En* Consequences of the greenhouse effect for biological diversity. (R. Peters y T. Lovejoy, eds.) Yale University Press, New Haven, Connecticut.
- PEARSON, O.P. 1951. Mammals in the highlands of southern Peru. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 106: 117-174.
- PETERS, R. y J. DARLING. 1985. The greenhouse effect and nature reserves. *BioScience*, 35:707-717.
- RAEDEKE, K. 1978. El guanaco de magallanes, Chile: Distribución y biología. Corporación Nacional Forestal (CONAF), Santiago de Chile, 181 p.
- SHALLER, G. y R. JUNRANG. 1988. Effects of a snowstorm on tibetan antelope. *Journal of Mammalogy*, 69(3): 631-634.
- WILSON, P. 1984. Puma predation on guanacos in Torres del Paine National Park, Chile. *Mammalia*, 4:515-522.
- YAÑEZ, J., J. CARDENAS, P. GEZELLE y F. JAKSIC. 1986. Food habits of the southernmost mountain lions (*Felis concolor*) in South America: Natural versus livestocked ranges. *Journal of Mammalogy*, 67(3):604-606.