

Estudio comparativo de la ecología alimentaria del depredador de alto nivel trófico *Lontra felina* (Molina, 1782) (Carnivora: Mustelidae) en Chile

Comparative study of the feeding ecology of the top predator *Lontra felina* (Molina, 1782) (Carnivore: Mustelidae) in Chile

Olivia Córdova¹, Jaime R. Rau^{2,3}, Cristián G. Suazo⁴ y Aldo Arriagada^{3,5}

¹Programa de Magíster en Ciencias del Mar, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Casilla 117, Coquimbo, Chile

²Laboratorio de Ecología, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de Los Lagos, Casilla 933, Osorno, Chile

³Programa de Educación e Investigación Biológica & Ambiental (Programa-IBAM), Universidad de Los Lagos, Casilla 933, Osorno, Chile

⁴Instituto de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile

⁵Programa de Doctorado en Sistemática y Biodiversidad, Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile
olivia_cordova@ucn.cl

Abstract. - *Lontra felina*, commonly known as 'chungungo', inhabits the southeastern Pacific Ocean, along exposed rocky coastlines. This mustelid species is native to Chile and Peru, and is considered as 'endangered' at all its distribution range. This study analyzed and compared: a) the diet of *L. felina* from six locations between 24°40'S and 48°50'S with the prey categories described in the literature; b) diversity on prey's categories on the same locations. Furthermore, diversity and diet overlaps indices were calculated to summarize the information regarding richness, abundance and relative use of preys by *L. felina* (trophic niche breath). Crustaceans were the most consumed preys, followed by fish and, to a lower extent, mollusks. A latitudinal pattern was found regarding prey consumption by *L. felina*. Maximum values were found in the central-south latitudes and minimum values in the septentrional and meridional extreme of the studied gradient. *L. felina* is an important feline predator of benthic invertebrates and exhibits a feeding pattern characterized by a higher trophic diversity in the south-central area of the Chilean coast.

Key words: Diet, trophic ecology, mustelid, sea otter, latitudinal variation.

Resumen. - *Lontra felina*, conocido comúnmente como 'chungungo', habita en el sudeste de la costa del Pacífico, en el litoral rocoso expuesto. Esta especie de mustélido es nativa de Chile y Perú y es considerada 'en peligro de extinción' en todo su rango de distribución. Este estudio analizó y comparó: a) la dieta de *L. felina* para seis localidades entre las latitudes 24°40'S y 48°50'S mediante las categorías de presas descritas en la literatura; b) la diversidad de las categorías de presas entre estas mismas localidades. Además, se estimaron los índices de diversidad y de sobreposición dietaria para sintetizar información sobre riqueza y abundancia del número y uso relativo de presas por parte de *L. felina* (amplitud de nicho trófico). Los crustáceos fueron las presas más consumidas, seguidas por peces y, en menor cantidad, por moluscos. Se determinó un patrón latitudinal en la diversidad de especies consumidas por *L. felina*. Se registraron valores máximos en las latitudes de la zona centro-sur y valores mínimos en los extremos septentrionales y meridionales del gradiente estudiado. *L. felina* es un depredador importante de invertebrados bentónicos y presenta un patrón de alimentación caracterizado por una mayor diversidad trófica en el centro-sur de la costa chilena.

Palabras clave: Dieta, ecología trófica, mustélido, nutria marina, variación latitudinal

Introducción

Aunque, en general, las comunidades intermareales están dominadas por la acción de unos pocos depredadores (Paine 1966), en el intermareal rocoso de Chile central es posible encontrar hasta nueve especies, constituidas por invertebrados carnívoros, aves y mamíferos que

conforman un ensamble de depredadores de alto nivel trófico (Castilla 1981, Soto 1996). Sin embargo, el chungungo, *Lontra felina* (Molina, 1782), un carnívoro mustélido nativo, destaca por su biomasa. Castilla (1981) caracterizó cuantitativamente las tramas y subtramas tróficas en las costas rocosas de Chile central, y determinó las conductas alimentarias de los depredadores; como

resultado, consideró al chungungo como perteneciente al ensamble de depredadores del intermareal que, sin tener características de 'marinos' en sentido estricto, habitan esta zona, y cuya dieta está constituida por presas móviles tales como crustáceos, moluscos y peces.

En Chile habitan dos especies de nutrias del género *Lontra*. El huillín *Lontra provocax* Thomas, 1908, que habita ambientes de agua dulce y el chungungo *L. felina*, que está presente sólo en ambientes marinos. *L. felina* es conocida en Chile comúnmente con los nombres de chungungo, gato de mar o chinchimén. Habita a lo largo del litoral rocoso expuesto del Pacífico sudeste, entre Perú (6°S) y el Cabo de Hornos (56°S) e Isla de los Estados, en Argentina (Larivière 1998).

En la actualidad, existen sólo seis estudios sobre la ecología trófica del chungungo a lo largo de todo Chile, todos ellos basados en análisis de fecas. Cuatro de éstos incluyen el método de análisis de restos alimenticios (Castilla & Bahamondes 1979, Ostfeld *et al.* 1989, Sielfeld 1990, Medina-Vogel *et al.* 2004, Castilla & Bahamondes (1979). Ostfeld *et al.* (1989) y Medina (1995a) utilizaron el método de observación directa de individuos alimentándose y concluyeron que su dieta en Chile está compuesta principalmente por invertebrados; entre ellos, crustáceos decápodos tales como *Taliepus dentatus*, *Cancer* spp. y *Homalaspis plana*. Se ha descrito además el consumo de gasterópodos tales como *Concholepa concholepa* (loco), *Tegula atra* (caracol negro) (Córdova & Rau 2005¹) y algunas especies de fisurélidos (Castilla & Bahamondes 1979, Ostfeld *et al.* 1989). Entre los vertebrados, el grupo de mayor importancia en la dieta lo constituyen especies de peces tales como *Scartichthys* spp, *Eleginops maclovinus* y *Patagonothen* spp. Algunos autores han descrito, mediante observaciones directas, el consumo ocasional de mamíferos y aves (Ostfeld *et al.* 1989, Medina 1995a). En relación con el consumo de aves, Mattern *et al.* (2002) describieron el consumo de polluelos de *Peleconoides garnotii*, en isla Choros, en la costa central de Chile.

En los últimos años la abundancia de *L. felina* ha ido en declinación (Medina 1995b). Entre las principales causas estarían la caza ilegal para fines peleteros (Castilla & Bahamondes 1979), la destrucción de hábitat y la intervención antrópica, involucrando tanto la captura del animal como el aumento de los asentamientos humanos

y las actividades económicas extractivas realizadas en su hábitat (Medina 1995b), además de la captura accidental en las redes utilizadas por pescadores artesanales (Rozzi & Torres-Mura 1990).

La captura de las nutrias chilenas se encuentra prohibida por la Ley de Caza desde 1929. El chungungo es una especie clasificada en categoría 'vulnerable' en el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Glade 1993) pero, en corto plazo, *L. felina* podría ser incluida en la categoría de especie 'en peligro', si los actuales factores causales de su amenaza continúan operando y no se revierten con un manejo activo.

Se han estudiado diversos aspectos de la historia de vida de *L. felina*, algunos principalmente descriptivos que están relacionados con su distribución y abundancia (Cabello 1983, Rozzi & Torres-Mura 1990, Sielfeld & Castilla 1999), características y selección de hábitat (Sielfeld 1990, Ebensperger & Castilla 1991), así como también su dieta y conducta (Castilla & Bahamondes 1979, Castilla 1982, Ostfeld *et al.* 1989, Sielfeld 1990, Ebensperger & Castilla 1991, Medina 1995a).

El objetivo general del presente estudio fue determinar si existen diferencias significativas en la diversidad y dominancia de presas consumidas por *L. felina* y determinar la existencia de un patrón latitudinal en su dieta.

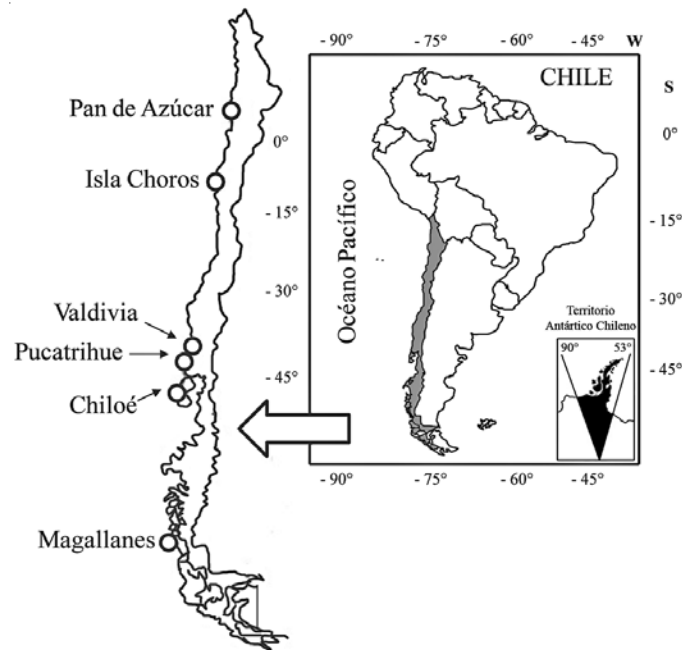
Material y métodos

Localidades de estudio

Se utilizó la información de las dietas de chungungos registradas en seis localidades. La información de estas dietas para cinco localidades provienen de estudios publicados (Tabla 1) y corresponden a: 1) Pan de Azúcar, en el norte de Chile, localizada a 1 km del continente; forma parte del Parque Nacional Pan de Azúcar y presenta mínimos disturbios humanos; 2) Isla Choros, también ubicada en el norte de Chile, localizada a 6 km del continente, es parte de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (Villegas *et al.* 2001)² y no presenta disturbios humanos; 3) Valdivia, ubicada en el sur de Chile, en territorio continental; en esta localidad, los lugares de muestreo fueron: Caleta Bonifacio, Bahía Curahuiche, Punta Chungungo y Pilolcura; 4) Isla Grande de Chiloe, donde los muestreos se realizaron en la costa oeste de la

¹Córdova O & J Rau. 2005. Interacciones de la pesquería artesanal y un depredador de alto nivel trófico *Lontra felina*. XI Congreso COLACMAR y XXV Congreso de Ciencias del Mar, Facultad de Recursos Marinos, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Viña del Mar, Chile. Libro Resúmenes p. 250

²Villegas M, L Ebensperger & A Aron. 2001. Prey selectivity of the marine otter, *Lontra felina* in northern Chile. Ponencia Congreso Ciencias del Mar. 2004. Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile. Libro Resúmenes p. 24

**Figura 1****Ubicación geográfica de las localidades de estudio**

Geographic location of the study sites

Tabla 1**Información utilizada para el análisis de las dietas de *Lontra felina* en Chile**Information used in the diet analysis of *Lontra felina* in Chile

Localidad	Ubicación	Material	Período	Autor
Pan de Azúcar	24°40'S; 70°12'W	25 fecas	1988 (Estacional)	Ostfeld <i>et al.</i> 1989
Isla Choros	29°15'S; 71°32'W	56 fecas	2001 (Estacional)	Villegas <i>et al.</i> 2001
Valdivia	39°39'S; 73°W	475 fecas	1999-2000 (Anual)	Medina-Vogel <i>et al.</i> 2004
Pucatrihue	40°28' S; 73°43' W	106 fecas	2003-2004 (Anual)	*Información no publicada
Chiloé	42°10'S; 74°05'W	24 fecas	1988 (Estacional)	Ostfeld <i>et al.</i> 1989
Magallanes	48°50'S	105 fecas	1982-1983 (Anual)	Sielfeld 1990

*Datos obtenidos por O Córdova, C Suazo & A Arriagada

isla; el lugar es relativamente inaccesible y libre de disturbios humanos; 5) Magallanes, localidad del litoral exterior del Archipiélago Patagónico, ubicada en el extremo sur de Chile y localizada en territorio continental; en esta localidad, las estaciones de muestreo se ubicaron al sur de Canal Beagle, al norte del Estrecho de Magallanes y entre ambos lugares.

Para complementar la información de la dieta a lo largo de Chile, se incorporó la información obtenida por los autores del presente estudio en una localidad en el sur de Chile: Pucatrihue, a 64 km al este de la ciudad de Osorno y con disturbios humanos mínimos (Fig.1).

Además de los datos generados por este estudio, se recopiló información sobre la dieta de *L. felina* de otras

Tabla 2

Frecuencia de aparición de presas de peces en la dieta de *L. felina* de las localidades analizadasFish prey frequencies in the diet of *L. felina* from the studied localities

	PA	ICH	Localidades			
			V	P	CH	M
Número de fecas	25	56	475	106	24	105
Año de estudio	1989	2001	2004	2006	1989	1990
Peces presas						
<i>Scartichthys viridis</i>	6	16	0	0	0	0
<i>Cheilodactylus variegatus</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Sicyases sanguineus</i>	3	0	0	4	0	0
<i>Chromis crasma</i>	1	4	0	0	0	0
<i>Nexilosus latifrons</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Aplodactylus punctatus</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Girella laevisfrons</i>	0	6	0	0	0	0
<i>Isacia conceptionis</i>	0	2	0	0	0	0
<i>Mugiloides chilensis</i>	0	1	1	0	0	0
Gobiesocidae	0	0	5	8	0	0
<i>Bovichthys chilensis</i>	0	0	6	8	0	0
<i>Eleginops maclovinus</i>	0	0	9	23	0	2
<i>Prolactilus jugularis</i>	0	1	3	3	0	0
<i>Genypterus chilensis</i>	0	0	1	7	0	0
<i>Myxodes viridis</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Calliclinus genigultatus</i>	0	0	6	0	2	0
<i>Paralichthys microps</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Merluccius gayi</i>	0	0	0	8	0	0
<i>Pinguipes chilensis</i>	0	0	0	13	0	0
<i>Graus nigra</i>	0	0	0	15	0	0
<i>Cilus gilberti</i>	0	0	0	4	0	0
<i>Sebastes capensis</i>	0	0	0	1	0	0
Clupeidae	0	0	0	0	1	0
<i>Patagonothen</i> sp.	0	0	0	0	2	29
<i>Cottoperca gobio</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Harpagifer bispinis</i>	0	0	0	0	0	1
Total	13	31	33	94	5	34

PA: Pan de Azúcar, ICH: Isla Choros, V: Valdivia, P: Pucatrihue, CH: Chiloé, M: Magallanes

localidades de Chile mencionadas anteriormente a partir de los trabajos de Ostfeld *et al.* (1989), Sielfeld (1990), Villegas *et al.* (2001) y Medina-Vogel *et al.* (2004). La información de la dieta utilizada corresponde a la identificación de ítems-presas a su máximo nivel de resolución taxonómica posible (especies) para todas las localidades, las que se agruparon en tres categorías de presas (crustáceos, peces y moluscos), cuando fue necesario resumir esta información.

Análisis de fecas

El estudio de la dieta del chungungo sólo se basó en el análisis de fecas. Siguiendo a Beltrán & Delibes (1991) se utilizó una prueba estadística de contingencia para determinar diferencias entre las categorías de presas encontradas y los años en que se realizó cada estudio (Tabla 1). Para esto se compararon las frecuencias absolutas de los ítems presa, que fueron agrupados en

Tabla 3

Frecuencia de aparición de presas de crustáceos en la dieta de *L. felina* de las localidades estudiadasCrustacean prey frequency in the diet of *L. felina* from the localities studied

	Localidades					
	PA	ICH	V	P	CH	M
Número de fecas	25	56	475	106	24	105
Año de estudio	1989	2001	2004	2006	1989	1990
Crustáceos presas						
<i>Rhynchocinetes typus</i>	23	0	0	0	0	0
<i>Bataeus truncata</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Cancer setosus</i>	6	19	2	27	20	0
<i>Cyclograpsus cinereus</i>	0	2	0	0	0	0
<i>Homalaspis plana</i>	0	7	13	28	2	0
<i>Leptograpsus variegatus</i>	0	4	0	11	0	0
<i>Paraxanthus barbiger</i>	0	1	14	17	0	0
<i>Petrolisthes</i> sp.	0	41	54	14	0	0
<i>Taliepus dentatus</i>	0	17	58	44	10	4
<i>Cancer edwarsi</i>	0	0	33	5	0	4
<i>Cancer coronatus</i>	0	0	3	0	0	0
<i>Ovalipes punctatus</i>	0	0	4	0	0	0
<i>Allopetrolisthes perlatus</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Allopetrolisthes punctatus</i>	0	0	8	0	0	0
<i>Pisoides edwarsi</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Acanthocyclus albatrossis</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Lithodes antarcticus</i>	0	0	0	0	0	8
<i>Munida gregaria</i>	0	0	0	0	0	11
<i>Campylonotus vagans</i>	0	0	0	0	0	12
Total	30	91	190	146	32	42

PA: Pan de Azúcar, ICH: Isla Choros, V: Valdivia, P: Pucatrihue, CH: Chiloé, M: Magallanes

tres categorías: crustáceos (Tabla 2), peces (Tabla 3) y moluscos, (Tabla 4), para el total de muestras y para las seis localidades estudiadas. Puesto que los tamaños de muestra de los estudios comparados fueron diferentes (*i.e.* mínimo 24 fecas, máximo 475 fecas), se calculó la correlación entre la diversidad dietaria [antilog $H' = N(1)$], que corresponde al primer término de la serie de Hill (1973), y el tamaño de muestra (n) para cada una de las seis localidades. Para esto último se utilizó el coeficiente de correlación de rangos de Spearman (r_s), (*e.g.* Rau *et al.* 1987).

Para comparar cuantitativamente las dietas de chungungo se utilizaron los siguientes estimadores tróficos (Rau 2000): número de ocurrencias (número de individuos de cada categoría de presas presentes en cada

feca) y frecuencia relativa (número mínimo de individuos de cada ítem presa dividido por el número total de presas encontradas).

Análisis de relaciones tróficas

Para determinar cual categoría de presas predomina en la dieta de chungungo a lo largo de Chile, se analizó la correlación entre las categorías de presas encontradas para la dieta de *L. felina* en cada una de las seis localidades estudiadas y la diversidad de presas en cada localidad. Además, se ajustó la curva encontrada para la relación entre la diversidad de presas y las localidades mediante el programa Curve Expert 3.1. Este análisis se efectuó para determinar la existencia de un patrón latitudinal en el consumo de diferentes especies de presas por *L. felina*.

Tabla 4

Frecuencia de aparición de presas de moluscos en la dieta de *L. felina* de las localidades estudiadasMolluscan prey frequency in the diet of *L. felina* from the localities studied

	Localidades					
	PA	ICH	V	P	CH	M
Número de fecas	25	56	475	106	24	105
Año de estudio	1989	2001	2004	2006	1989	1990
Moluscos presas						
<i>Octopus</i> sp.	0	0	2	0	0	0
<i>Fissurrella</i> sp.	0	13	2	0	1	0
<i>Concholepas concholepas</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Collisella</i> sp.	1	0	0	0	16	0
<i>Chiton granosus</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Chiton cumingsi</i>	0	3	0	0	0	0
<i>Tegula atra</i>	1	16	0	0	0	0
<i>Semimytilus algosus</i>	44	0	0	0	0	0
Total	46	32	4	0	20	0

PA: Pan de Azúcar, ICH: Isla Choros, V: Valdivia, P: Pucatrihue, CH: Chiloé, M: Magallanes

Análisis de descriptores tróficos

La diversidad dietaria para estimar la amplitud de nicho trófico de chungungo se calculó mediante el índice de Shannon-Wiener (H'), descrito como $H' = -[\sum p_i \cdot (\ln p_i)]$, donde p_i es la frecuencia relativa del uso de la presa i por el depredador. También se calculó su antilogaritmo (antilog H') y desviación estándar ($s'H$), utilizando un programa estadístico descrito en Brower *et al.* (1989). La uniformidad, una medida de la diversidad relativa de presas (i.e. 0 = mínima diversidad, 1 = máxima diversidad), se obtuvo con el índice de Sheldon (1969). Este índice, denominado E, se calculó según la fórmula: $E = \text{antilogaritmo de } H'/S$, donde H' es el índice de diversidad de Shannon-Wiener y S la riqueza de especies-presas de cada sitio. Como se señaló antes, antilog $H' = N(1)$. Una propiedad del índice $N(1)$ es que, cuando todos los ítems presa están igualmente representados, en términos de sus abundancias, en la dieta de un depredador, éste se relaciona directamente con la riqueza de presas (Hill 1973), por lo que también se determinó si existió correlación entre el índice E y el antilog de H' . Para esto último se utilizó el coeficiente de correlación de rangos de Spearman (r_s). El índice de dominancia (D) de Berger & Parker (1970) se empleó para conocer la representación de las categorías de presas que constituyeron el grueso de la dieta del chungungo en cada una de las localidades

comparadas. Este índice se calcula, simplemente, como $D = d_{\max}/d$, donde d_{\max} es el número de individuos en la especie más abundante dentro de cada localidad. Para conocer el grado en que las muestras de cada localidad fueron semejantes, se usó el índice de Morisita-Horn, para conocer la semejanza de los ítems-presa que se encontraron en la dieta de *L. felina* entre pares de localidades comparadas. El índice se describe como: $I M-H = 2\sum (a_{ni} \cdot b_{nj}) / (d_a + d_b) a_n \cdot b_n$, donde a_{ni} es el número de individuos de la i -ésima especie en la localidad A; b_{nj} es el número de individuos de la j -ésima especie en la localidad B; a_n : es el número total de individuos en la localidad A; b_n es el número total de individuos en la localidad B; d_a es la sumatoria de a_{ni}^2/A_n^2 y d_b es la sumatoria de b_{nj}^2/B_n^2 . Los índices de uniformidad, dominancia y similitud trófica fueron calculados mediante un programa estadístico descrito en Brower *et al.* (1989). Por último, la información obtenida para las dietas de chungungo en las seis localidades se registró en una matriz trófica que incluyó a las localidades en las columnas, ordenadas latitudinalmente, y a las categorías de presas en las filas. Se usó el programa estadístico Biodiversity Professional Beta versión 2.0, para ejecutar un análisis de conglomerados e identificar grupos ('clusters') de mayor similitud mediante el índice de similitud de Bray-Curtis (Moreno 2001).

Resultados

Relaciones tróficas

En un mínimo de 24 fecas y un máximo de 475 fecas (Tabla 1) se pudo identificar un mínimo total de 842 ítems-presas distintas. No hubo correlación entre la diversidad absoluta de especies-presa descritas para la dieta y el tamaño de la muestra de cada una de las seis localidades ($r_s = 0,48$; $P = 0,27$). Por lo tanto, pese a las diferencias en el tamaño de las muestras comparadas éstas no se reflejaron en la diversidad de presas calculada con el índice H' , lo que indica que las distintas proporciones de presas consumidas por chungungos tuvieron representación en todas las muestras analizadas.

No se encontraron diferencias significativas durante el período 1982-2004, en las categorías de presas consumidas por *L. felina*, siendo los crustáceos la categoría principal y más constante de presas en cinco de las seis localidades comparadas ($X^2 = 4,50$; $P = 0,47$). Para la localidad del litoral de Magallanes ($48^{\circ}50'S$), la categoría de presas peces fue predominante por sobre las otras categorías.

Descriptores tróficos

Los crustáceos fueron predominantes en la dieta de *L. felina* en cuatro de las seis localidades comparadas (Fig. 2): Pan de Azúcar, Valdivia; Pucatrihue y Chiloé, correspondiendo en promedio al 58% del total de las

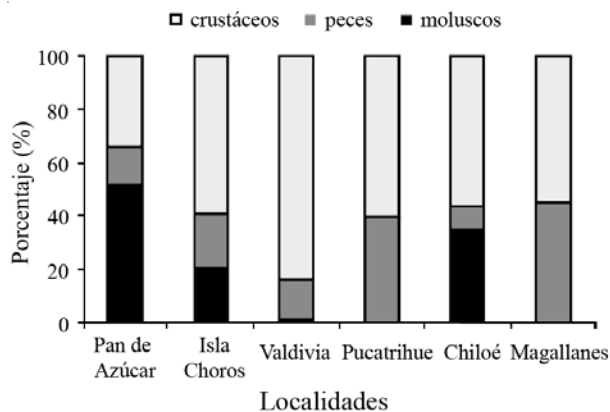


Figura 2

Relación entre el porcentaje de las categorías de presas descritas para la dieta de *Lontra felina* en las localidades estudiadas

Relationship between the percentage of prey categories described for *Lontra felina* diet in the localities studied

frecuencias relativas de todas las muestras analizadas, seguida por la categoría peces, con un 24% y por los moluscos, con un 18%. En Pucatrihue y Magallanes, la categoría correspondiente a los moluscos no estuvo representada.

Pucatrihue presentó la mayor diversidad dietaria ($H' = 1,12 \pm 0,001$) y Pan de Azúcar la menor diversidad dietaria ($H' = 0,65 \pm 0,01$). Comparativamente, los valores de diversidad dietaria no variaron ampliamente entre las distintas localidades comparadas. Se encontraron valores más altos de diversidad dietaria y menores desviaciones estándar en las latitudes correspondientes a la zona centro-sur, en comparación con las latitudes de los extremos septentrionales y meridionales del gradiente (norte y sur) estudiado (Fig. 3). En promedio, el valor del antilog H' para las seis localidades fue $N(1) = 2,49$; valor que se acerca a las tres categorías de presas dominantes en la dieta del chungungo en Chile, *i.e.* crustáceos, moluscos y peces.

Se observó un patrón latitudinal de acuerdo con los valores de la diversidad dietaria (Fig. 4), el cual sugiere que el chungungo alcanzaría su mayor diversidad dietaria a niveles latitudinales intermedios y sus valores mínimos en los extremos norte y sur del gradiente. La curva ajustada presentó un alto grado de correlación (coeficiente de correlación producto-momento de Pearson $r = 0,95$) y un bajo error estándar ($s = 0,36$).

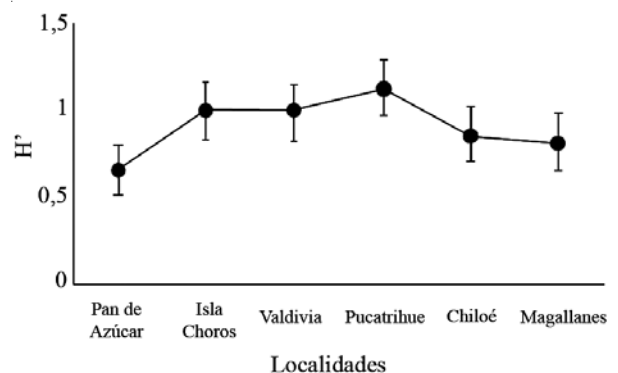


Figura 3

Índice de Shannon-Wiener (H') con sus desviaciones estándar ($sH' * 10$) para cada localidad

Shannon-Wiener (H') index with their standard deviation ($sH' * 10$) for each locality

Tabla 5

Índice de similitud de Morisita-Horn para los ítems-presa descritos en la dieta

Morisita-Horn index of similarity for prey items in the diet described

Localidades	PA	ICH	V	P	CH	M
PA	--					
ICH	0,07 (4)	--				
V	0,00 (1)	0,66 (8)	--			
P	0,03 (2)	0,50 (7)	0,66 (11)	--		
CH	0,09 (2)	0,35 (4)	0,26 (6)	0,45 (3)	--	
M	0,00 (0)	0,03 (1)	0,15 (4)	0,08 (3)	0,10 (2)	--

PA: Pan de Azúcar, ICH: Isla Choros, V: Valdivia, P: Pucatrihue, CH: Chiloé, M: Magallanes

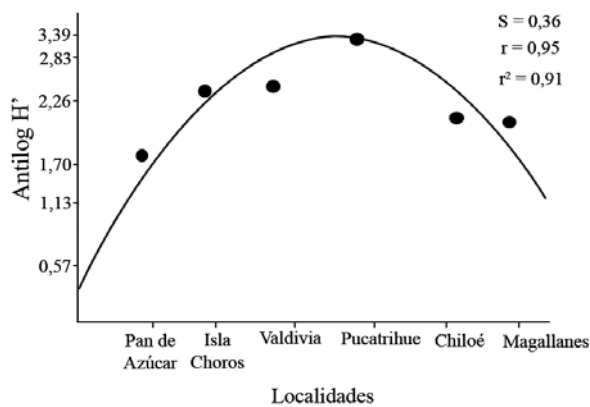


Figura 4

Índice Antilog H' para la diversidad dietaria en *Lontra felina* en el gradiente latitudinal (norte-sur)Antilog H' index for diet diversity in *Lontra felina* in the compared latitudinal gradient (North-South)

El índice de uniformidad de Sheldon reveló que el mayor valor de uniformidad se obtuvo a la latitud 48°50'S, correspondiente a Magallanes, con un valor de $E = 0,22$; mientras que la latitud 39°39'S, correspondiente a Valdivia, presentó el menor valor con un $E = 0,10$. Sin embargo, los valores de uniformidad en general fueron bajos para todas las localidades.

No existió correlación entre el índice $N(1)$ y el de uniformidad E ($r_s = 0,63$; $P > 0,05$). Como era esperable, el índice de dominancia de Berger & Parker (1970) se relacionó de forma inversamente proporcional con la diversidad dietaria ($r_s = -0,94$; $P < 0,05$). Los valores

máximos de dominancia se presentaron en Pan de Azúcar ($D=0,49$) y Magallanes ($D=0,38$). Los valores mínimos de dominancia se obtuvieron en Pucatrihue ($D=0,18$) e Isla Choros ($D=0,26$). Concomitantemente, en estas dos últimas localidades, los chungungos presentaron sus diversidades dietarias más altas.

El índice de Morisita-Horn, M-H (Tabla 5) reveló que la mayor similitud se presentó entre Isla Choros y Valdivia; $I M-H = 0,66$. La similitud también fue alta entre Valdivia y Pucatrihue; $I M-H = 0,66$. Por otra parte, no existió similitud dietaria entre Pan de Azúcar y Valdivia y entre Pan de Azúcar y Magallanes.

El análisis de conglomerados relacionó las distintas localidades de acuerdo a la similitud de las especies descritas que conformaron la dieta de *L. felina*, generándose cinco conglomerados (Fig. 5). Se observó la formación de un grupo entre Valdivia y Pucatrihue, que presentó la máxima similitud (50%). Pan de Azúcar presentó nula o escasa similitud con las demás localidades. Por ejemplo, Pan de Azúcar no presentó similitud con la localidad de Magallanes, mientras que con la localidad de Isla Choros presentó una similitud del 11,5%.

Discusión

Nuestro análisis permitió caracterizar tróficamente a *L. felina* como un consumidor de crustáceos los que constituyen en promedio casi el 60% de su dieta. El rol en la dieta que juegan los crustáceos ha permanecido prácticamente constante entre 1982 y 2004, período en el que se realizaron los diferentes estudios comparados en el presente trabajo.

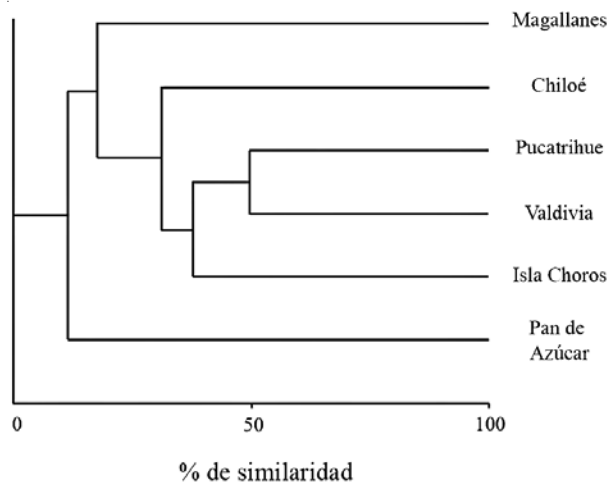


Figura 5

Dendrograma resultante de la aplicación del índice de similitud de Bray-Curtis para las localidades estudiadas

Dendrogram obtained after the application of the Bray-Curtis index of similarity for the localities studied

Los estudios previos efectuados por Medina-Vogel *et al.* (2004) resaltan que las presas más comunes en la dieta de *L. felina* son aquellas que se encuentran en mayor abundancia en el ambiente, describiendo al chungungo como una especie oportunista que se alimenta principalmente de crustáceos, categoría de presa que presenta la mayor disponibilidad ambiental en comparación con otras categorías señaladas para la localidad de Valdivia, pero señalando que, en términos energéticos, sería poca la cantidad de energía que los crustáceos le aportarían al chungungo (*e.g.* en el caso de *Talipeus dentatus*, crustáceo altamente consumido por *L. felina*).

La existencia de un patrón latitudinal en la diversidad de especies que componen la dieta de *L. felina* (para peces ver Sielfeld & Vargas 1999) podría explicarse a través de los patrones de la biogeografía de Chile (zonas templadas cálidas, zona de transición y zona templada fría) más que por los patrones de conducta alimentaria de *L. felina*. Por ejemplo, la actividad de buceo está más correlacionada con la profundidad que con la disponibilidad de presas en el ambiente (Medina 1995a). Adicionalmente, Santibáñez (2005) comprobó que no existen diferencias en los patrones de actividad de los chungungos en relación a la intensidad de la luz.

La zona de Magallanes no es lo suficientemente consistente con el patrón trófico, lo que se debería a la existencia de un gradiente latitudinal de riqueza específica

para los crustáceos. En el caso del Orden Decapoda, Lancellotti & Vásquez (2000) señalan que este gradiente va disminuyendo paulatinamente hacia las zonas más australes. Este patrón de abundancia podría explicar el bajo porcentaje de la categoría de crustáceos en la dieta de chungungos en zonas australes (Magallanes).

La ictiofauna inter y submareal somera de los canales patagónicos y fueguinos es particular desde el punto de vista sistemático ya que se encuentra con frecuencia en la dieta de chungungos de los géneros *Patagonotothen*, *Paranotothenia*, *Cottoperca*, *Harpagifer*, entre otros (Sielfeld *et al.* 2006). Además, las especies de ictiofauna de estos géneros presentan escasa movilidad y en consecuencia son de fácil captura para *L. felina*, lo que explicaría su consumo.

Los patrones zoogeográficos de macroinvertebrados bentónicos observados para la zona templada fría (al sur de los 41°S) y descritos por Lancellotti & Vásquez (2000) y Sielfeld & Vargas (1999), no tendrían una única explicación y responderían a características provenientes desde el origen de su evolución como grupo, rangos de tolerancia de las especies y procesos de dispersión, los cuales se darían en la derivación de algunas especies hacia la zona templada cálida (Brattstrom & Johanssen 1983).

La unidad zoogeográfica denominada Templada de Transición abarca desde los 35° a los 48°S, es una zona de gran amplitud latitudinal caracterizada por un reemplazo gradual de especies, la biota encontrada en este lugar tiene un carácter mixto de especies tanto subtropical como subantárticas y una mayor diversidad de especies (Lancellotti & Vásquez 2000). Al ser una unidad con características ecotónicas se explicaría el patrón latitudinal descrito en el presente trabajo, el cual muestra que *L. felina* alcanza su mayor diversidad dietaria a niveles latitudinales intermedios. Estas latitudes intermedias corresponden a las localidades ubicadas desde Valdivia hasta Chiloé. Sin embargo, es necesario considerar fenómenos que puedan generar cambios en la diversidad de especies dentro de estas unidades zoogeográficas. Camus (2001) señala que el clima de períodos recientes ha sido más estable y con fluctuaciones de mucha menor magnitud que en épocas pasadas cuando se formaron las unidades biogeográficas (Pleistoceno y Terciario) y que fenómenos como el Niño no generarían cambios de gran escala en la distribución de las biotas marinas, aunque sí podrían tener impacto a menor escala a través de la propagación de efectos ecológicos locales y regionales.

Concluimos, entonces, que *L. felina* puede describirse como un depredador importante de invertebrados bentónicos y presenta un patrón caracterizado por una mayor diversidad trófica en el centro-sur de Chile.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Walter Sielfeld y a los evaluadores de la revista por las críticas realizadas al manuscrito. A Cynthia Asorey por su colaboración en el Abstract. O. Córdova agradece a Marcos Villanueva.

Literatura citada

- Beltrán J & M Delibes. 1991.** Ecología trófica del lince ibérico en Doñana durante un periodo seco. *Doñana Acta Vertebrata* 18: 113-122.
- Berger WH & FL Parker. 1970.** Diversity of planktonic Foraminifera in deep-sea sediments. *Science* 168(3937): 1345-1347.
- Brattstrom H & A Johanssen. 1983.** Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile. *Sarsia* 68: 289-339.
- Brower JE, JH Zar & CN von Ende. 1989.** Field and laboratory methods for general ecology, 237 pp. William C. Brown Publishers, Dubuque.
- Cabello C. 1983.** La nutria de mar en la isla de Chiloé. *Boletín Técnico CONAF* 6: 1-37.
- Camus P. 2001.** Biogeografía marina de Chile continental. *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 587-617.
- Castilla JC. 1981.** Perspectivas de investigación en estructura y dinámica de comunidades intermareales rocosas de Chile central. II Depredadores de alto nivel trófico. *Medio Ambiente* 5: 190-215.
- Castilla JC. 1982.** Nuevas observaciones sobre conducta, ecología y densidad de *Lutra felina* (Molina 1782) (Carnívora: Mustelidae) en Chile. *Publicación Ocasional, Museo Nacional de Historia Natural* 38: 197-206.
- Castilla JC & I Bahamondes. 1979.** Observaciones conductuales y ecológicas sobre *Lutra felina* (Molina) 1782 (Carnívora: Mustelidae) en las zonas central y centro-norte de Chile. *Archivos de Biología y Medicina Experimentales* 12: 119-132.
- Ebensperger LA & JC Castilla. 1991.** Conducta y densidad poblacional de *Lutra felina* en Isla Pan de Azúcar (III Región, Chile). *Medio Ambiente* 11: 79-83.
- Glade A. 1993.** Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile, 68 pp. Corporación Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura, Santiago de Chile.
- Hill M. 1973.** Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54: 427-432.
- Lancelotti D & J Vásquez. 2000.** Zoogeografía de macroinvertebrados bentónicos de la costa de Chile: contribución para la conservación marina. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 99-129.
- Larivière S. 1998.** *Lontra felina*. *Mammalian Species* 75: 1-5.
- Mattern T, U Ellenberg & G Luna-Jorquera. 2002.** A South American marine otter *Lontra felina* preys upon chicks of the Peruvian diving petrel *Pelecanoides garnotii*. *Marine Ornithology* 30: 95-96.
- Medina G. 1995a.** Feeding habits of marine otter (*Lutra felina*) in southern Chile. *Proceedings of the International Otter Colloquium* 6: 65-68.
- Medina G. 1995b.** Activity budget and social behaviour of marine otter (*Lutra felina*). *Proceedings of the International Otter Colloquium* 6: 62-64.
- Medina-Vogel G, C Delgado, R Alvarez & JL Bartheld. 2004.** Feeding ecology of the marine otter (*Lutra felina*) in a rocky seashore of the south of Chile. *Marine Mammal Science* 20: 134-144.
- Moreno C. 2001.** Métodos para medir la biodiversidad, 83 pp. M&T SEA, Zaragoza.
- Ostfeld RS, L Ebensperger, L Klosterman & JC Castilla. 1989.** Foraging, activity budget, and social behavior of the South American marine otter *Lutra felina* (Molina, 1782). *National Geographic Research* 5: 422-438.
- Paine RT. 1966.** Food web complexity and species diversity. *The American Naturalist* 100: 65-75.
- Rau J. 2000.** Métodos de análisis en ecología trófica. En: Muñoz-Pedreras A & J Yáñez (eds) *Mamíferos de Chile*, pp. 397-406. Editorial Cea, Valdivia.
- Rau JR, M Delibes & JF Beltrán. 1987.** Estudio comparado de la dieta de los zorros mediterráneos (Carnívora: Canidae). *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* 18: 163-168.
- Rozzi R & JC Torres-Mura. 1990.** Observaciones del chungungo (*Lutra felina*) al sur de la isla Grande de Chiloé: antecedentes para su conservación. *Medio Ambiente* 11: 24-28.
- Santibáñez A. 2005.** Uso diferencial del ambiente acuático y terrestre por la nutria marina *Lontra felina* (Molina, 1782) (Carnívora: Mustelidae), durante las estaciones invierno-primavera, en la costa rocosa Quintay, V Región de Valparaíso, Chile. Tesis de Biología Marina. Universidad Austral de Chile, Valdivia, 25 pp.
- Sielfeld WK. 1990.** Dieta del chungungo (*Lutra felina*, Molina, 1782) (Mustelidae, Carnívora) en Chile austral. *Revista de Investigaciones Científicas y Técnicas, Serie Ciencias de Mar* 1: 23-29.
- Sielfeld W & JC Castilla. 1999.** Estado de conservación y conocimiento de las nutrias en Chile. *Estudios Oceanológicos* 18: 69-79.
- Sielfeld W & M Vargas. 1999.** Review of marine fish zoogeography of Chilean Patagonia (42°-57°S). *Scientia Marina* 63 (Suppl. 1): 451-463.
- Sielfeld W, G Guzmán & N Amado. 2006.** Distribución de peces del litoral rocoso de los canales patagónicos occidentales (48°37'S-53°34'S). *Anales del Instituto de la Patagonia* 34: 21-32.
- Sheldon A. 1969.** Equitability indices: dependence on the species count. *Ecology* 50: 466-467.
- Soto R. 1996.** Estructura gremial de un ensamble de depredadores de la zona intermareal rocosa en Chile central. *Investigaciones Marinas* 24: 97-105.