



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias
Escuela de Biología Marina

Profesor Patrocinante:
Dr. Gonzalo Medina Vogel
Escuela de Medicina Veterinaria
Universidad Andrés Bello

Profesor Co-Patrocinante:
Dr. Roberto Schlatter V.
Instituto de Zoología
Universidad Austral de Chile

“Efecto del tamaño y aislamiento del litoral rocoso en la distribución del chungungo *Lontra felina* (Molina, 1782) en el litoral expuesto al Océano Pacífico en Chile”

Tesis de Grado presentada como parte de los requisitos para optar al Título de Biólogo Marino.

LORETO ANTONIA OVALLE MERINO

VALDIVIA – CHILE

2006

A mis padres
Antonia y Martín.

AGRADECIMIENTOS

A mi profesor patrocinante Dr. Gonzalo Medina por ayudarme y orientarme en todo momento durante la realización de esta tesis. A mis profesores Dr. Roberto Schlatter y Juan Zamorano por sus correcciones y buena disposición.

A René Monsalve por toda su ayuda durante el trabajo en terreno recorriendo Chile en busca de chungungos.

A la Dirección de Investigación de la Universidad Andrés Bello, The Rufford Small Grants for Nature Conservation y Earthwatch Institute por el financiamiento para la realización de esta investigación.

A mis compañeros y amigos por todo lo vivido juntos durante los años en Valdivia: Fífo, Pancho, Carlos L, Caco, Javier, Carlos B; y a las regias Sole, Karin A, Angélica, Paula y Pollo.

A mi familia... todos mis tíos, tías, mi madrina, primos, primas, a mis abuelitos... especialmente a los que ya no están.

A mi hermana Katalina por estar siempre conmigo y cada vez más unidas.

A ti Abel por ser mi fuerza siempre a pesar de la distancia, gracias por tu paciencia y por todo tu amor: "In Jamaica".

Y por último a ustedes papá y mamá... por todos los sacrificios y esfuerzos que hicieron que llegara este momento, gracias por creer siempre en mí, por su apoyo y cariño incondicional.

INDICE GENERAL

	Página
1. RESUMEN	8
2. ABSTRACT	9
3. INTRODUCCION	10
3.1 HIPOTESIS.....	13
3.2 OBJETIVO GENERAL.....	13
3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4. MATERIALES Y METODOS	15
4.1 ÁREAS DE ESTUDIO.....	15
4.2 MÉTODO.....	15
4.2.1 Prospecciones.....	16
4.2.2 Tamaño y aislamiento de los fragmentos.....	17
4.2.3. Índice de fragmentación del ambiente (<i>D</i>).....	18
4.2.4. Presencia humana.....	18
4.2.5 Observaciones sobre dieta.....	19
4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	19
5. RESULTADOS	21
5.1 FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE <i>L. FELINA</i> POR ÁREA DE ESTUDIO.....	21
5.2 FRECUENCIA DE OCURRENCIA <i>L. FELINA</i>	22
5.2.1 Según tamaño del fragmento rocoso prospectado.....	22
5.2.2 Según tamaño del fragmento rocoso más cercano.....	22

5.2.3 Según distancia al fragmento rocoso más cercano.....	23
5.2.4 Según distancia al fragmento rocoso mayor a 20 km.....	23
5.2.5 Frecuencia de <i>L. felina</i> según tamaños y aislamiento con alta presencia humana.....	24
5.2.6 Frecuencia de <i>L. felina</i> según tamaños y aislamiento con baja presencia humana.....	25
5.3 ANÁLISIS DE FECAS PARA DIETA DE <i>LONTRA FELINA</i>	26
6. DISCUSION	27
7. CONCLUSIONES	31
8. LITERATURA CITADA	32

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Geográfica de las áreas de estudio.....	36
Figura 2. Litoral rocoso.....	37
Figura 3. Litoral mixto.....	37
Figura 4. Litoral arenoso.....	38
Figura 5. División de las áreas de estudio para prospección de chungungo <i>L. felina</i>	38
Figura 6. Signos de chungungo <i>L. felina</i> a) individuo en el mar, b) individuo las rocas, c) fecas.....	39
Figura 7. Participación de signos en la determinación de <i>L. felina</i> en todas las áreas de estudio seleccionadas en el litoral rocoso de Chile.....	40
Figura 8. Frecuencia de ocurrencia de <i>L. felina</i> (Media \pm Error estándar) y frecuencia de presencia humana en relación a las ocho áreas de estudio seleccionadas en el litoral rocoso de Chile.....	41
Figura 9. Frecuencia de ocurrencia de <i>L. felina</i> (Media \pm Error estándar) de acuerdo al tamaño del fragmento prospectado en el litoral rocoso de Chile.....	42
Figura 10. Frecuencia de ocurrencia de <i>L. felina</i> (Media \pm Error estándar) según tamaño del fragmento rocoso más cercano al prospectado en el litoral rocoso de Chile.....	42
Figura 11. Frecuencia de ocurrencia de <i>L. felina</i> (Media \pm Error estándar) según distancia al fragmento rocoso mayor de 20 km en el litoral rocoso de Chile.....	43
Figura 12. Frecuencia de ocupación de los fragmentos rocosos por <i>L. felina</i> en relación al tamaño del fragmento prospectado y la distancia al fragmento rocoso mayor de 20 km en el litoral rocoso de Chile.....	44

Figura 13. Frecuencia de ocurrencia de *L. felina* (Media ± Error estándar) en relación al tamaño del fragmento rocoso (km), tamaño del fragmento rocoso más cercano (km) y distancia al fragmento mayor de 20 km (km) en fragmentos rocosos con alta presencia humana (a) y con baja presencia humana (b) en el litoral rocoso de Chile.....45

Figura 14. Presencia de Invertebrados y Peces en las fecas de *L. felina* colectadas en las áreas de estudio de norte a sur en el litoral rocoso de Chile.....46

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fragmentos rocosos por área de estudio, su longitud (km) y cálculo del índice de fragmentación (*D*) en el litoral rocoso de Chile.....47

Tabla 2. Características de las ocho áreas de estudio seleccionadas en el litoral rocoso de Chile, actividad humana estimada, secciones, media y error estándar (ES) de la ocurrencia de *Lontra felina*.....48

Tabla 3. Resultados de Regresión Logística Stepwise (Backward) realizada con todas las variables independientes (tamaños, distancias y presencia humana) y frecuencia de *L. felina* en el litoral rocoso de Chile.....49

Tabla 4. Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y al tamaño del fragmento rocoso prospectado, en el litoral rocoso de Chile.....49

Tabla 5. Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable tamaño del fragmento rocoso, en el litoral rocoso de Chile.....50

- Tabla 6.** Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y al tamaño del fragmento rocoso más cercano al prospectado, en el litoral rocoso de Chile.....50
- Tabla 7.** Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable tamaño del fragmento rocoso más cercano, en el litoral rocoso de Chile.....50
- Tabla 8.** Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y a la distancia al fragmento rocoso mayor de 20 km de longitud, en el litoral rocoso de Chile.....51
- Tabla 9.** Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable distancia del fragmento rocoso mayor de 20 km de longitud, en el litoral rocoso de Chile.....51
- Tabla 10.** Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y al tamaño del fragmento rocoso prospectado, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con alta presencia humana.51
- Tabla 11.** Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable tamaño del fragmento prospectado, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con alta presencia humana.....52
- Tabla 12.** Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y al tamaño del fragmento rocoso más cercano al prospectado, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con alta presencia humana.....52
- Tabla 13.** Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable tamaño del fragmento rocoso más cercano, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con alta presencia humana.....53

Tabla 14. Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y a la distancia al fragmento rocoso mayor de 20 km de longitud, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con alta presencia humana.....53

Tabla 15. Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable distancia del fragmento rocoso mayor de 20 km de longitud, en el litoral rocoso en Chile, utilizando sólo secciones con alta presencia humana.....54

Tabla 16. Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y al tamaño del fragmento rocoso al prospectado, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con baja presencia humana.....54

Tabla 17. Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable tamaño del fragmento prospectado, en el litoral rocoso en Chile, utilizando sólo secciones con baja presencia humana.....54

Tabla 18. Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y al tamaño del fragmento rocoso más cercano al prospectado, en el litoral rocoso en Chile, sólo utilizando secciones con baja presencia humana.....55

Tabla 19. Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable tamaño del fragmento rocoso más cercano al prospectado, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con baja presencia humana.....55

Tabla 20. Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y a la distancia al fragmento rocoso mayor de 20 km de longitud, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con baja presencia humana.....56

Tabla 21. Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencias de <i>L. felina</i> para la variable distancia del fragmento rocoso mayor de 20 km de longitud, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con baja presencia humana.....	56
Tabla 22. Número de fecas de <i>L. felina</i> colectadas y su contenido, por área de estudio en el litoral rocoso de Chile.....	57

1. RESUMEN

La nutria marina o chungungo (*Lontra felina*) habita el litoral rocoso expuesto al oleaje del Océano Pacífico desde Perú hasta Cabo de Hornos. Este estudio evaluó el efecto sobre la ocupación del litoral rocoso por *L. felina* de las siguientes variables: a) tamaño del fragmento de litoral rocoso prospectado; b) tamaño de fragmento rocoso más cercano al prospectado; c) distancia al fragmento de litoral rocoso más cercano; d) distancia al fragmento de litoral rocoso de más de 20 Km. de longitud y e) presencia humana. Mediante la búsqueda de signos de *L. felina* se determinó la presencia/ausencia de la especie en 560 segmentos de 100 m de largo por 50 m de ancho, en 69 secciones de litoral rocoso entre los 28°S y los 40°S en Chile. La distribución de *L. felina* se muestra discontinua, siguiendo la distribución del litoral rocoso.

La especie ocupó significativamente más aquellos grupos de fragmentos rocosos con distancias menores a 18 km entre sí, con fragmentos > 15 km de longitud, y aquellos a menos de 20 km de distancia de un fragmento rocoso mayor de 20 km de longitud. El efecto del tamaño del fragmento, del tamaño del fragmento más cercano y de la distancia al fragmento de más de 20 km de longitud, se torna más evidente cuando se incluye la presencia humana. Las playas de arena actúan como barreras en el aislamiento de las poblaciones de chungungo, principalmente cuando coinciden con grandes asentamientos humanos.

2. ABSTRACT

The marine otter or chungungo (*Lontra felina*) inhabits the exposed rocky coast of the Pacific Ocean from Peru to Cape Horn. This study evaluate the effect on the occupation of the rocky coast by *L. felina* with the following variables: a) the size of the fragment of the prospected rocky coast; b) the size of closest rocky fragment to the prospected one; c) the distance to the closest fragment of the rocky coast; d) the distance to the fragment of the rocky coast of more than 20 km in length; and e) the human presence. Presence/absence of *L. felina* was determined from 560 segments of 100 m length by 50 m wide, in 69 sections of the rocky coast between 28°S and 40°S along Chile.

The distribution of *L. felina* is discontinuous, following the distribution of the rocky coast. This species occupied significantly more rocky seashore fragments networks where fragments are less than 18 km within each other, and above 15 km long and closer to a longer than 20 km rocky seashore fragment. The effect of the fragment size, the size of the adjacent fragment and the distance to the closest fragment becomes more evident when the data include the human presence. Sandy beaches are acting like barriers in the *Lontra felina* populations distribution, mainly when they coincided with large human assents.

3. INTRODUCCION

La nutria marina o chungungo *Lontra felina* (Molina 1782), es un mamífero carnívoro de la familia de los Mustélidos. Es la única nutria perteneciente al género *Lontra* que se encuentra exclusivamente en ambientes marinos; es también la más pequeña de este género (Estes, 1989), alcanzando una longitud entre 90 y 115 cm y un peso entre 3 y 6 Kg (Corbet & Hill, 1980). Esta especie presenta un rango de distribución entre los 6° S en la costa de Perú y los 56° S en el Cabo de Hornos e Isla de los Estados en Argentina (Larivière, 1998), habitando una delgada franja de tierra, de aproximadamente 30 m, y de mar, de no más de 150 m a lo largo de la costa del Océano Pacífico (Castilla & Bahamondes, 1979). Aunque se ha sugerido que puede utilizar zonas con playas de arena (Rozzi & Torres-Mura, 1990), habita esencialmente costas rocosas expuestas escarpadas, a menudo con galerías naturales (Ebensperger & Castilla, 1992; Ostfeld *et al.*, 1989; Rozzi & Torres-Mura, 1990; Medina-Vogel *et al.*, en prensa) y con presencia de las macroalgas pardas *Durvillea antarctica* y *Lessonia nigresces* (Parera, 1996).

El chungungo se alimenta fundamentalmente de peces y crustáceos, además de otros invertebrados tales como moluscos gastrópodos, bivalvos, cefalópodos y equinodermos (Castilla & Bahamondes, 1979; Ostfeld *et al.*, 1989; Sielfeld, 1990). Es una especie oportunista, ya que selecciona a su presa de acuerdo a la disponibilidad estacional (Medina-Vogel *et al.*, 2004). Estudios previos sobre dieta de *L. felina* indican que los peces constituyen la presa principal en el sur de Chile (Sielfeld, 1990), mientras que al norte de los 48°S la dieta está compuesta principalmente por crustáceos (Castilla & Bahamondes, 1979; Ostfeld *et al.*, 1989; Medina, 1995a), lo que evidencia una variación latitudinal a lo largo de su distribución. Todos estos

recursos que conforman la dieta de *L. felina* también son intensamente explotados por las comunidades humanas asociadas al litoral marino (Moreno *et al.*, 1984; Moreno, 2001).

Recientemente la distribución poblacional de esta especie se ha visto afectada, especialmente por la captura incidental en redes de enmalle y trasmallo, por la contaminación del litoral (Larivière, 1998) y por la captura ilegal para fines peleteros (Castilla & Bahamondes, 1979). Además, el aumento de la población humana y de sus actividades en el litoral durante las últimas décadas, principalmente en el norte y centro de Chile, han sido mencionadas como las posibles causas de la disminución y aislamiento de las poblaciones de chungungo (Cabello, 1979; Ostfeld *et al.*, 1989). Por estas razones *Lontra felina* se encuentra en estado de conservación “En Peligro” para todo su rango de distribución (IUCN, 2006). Además, está contemplada en el Apéndice I del CITES (Convención Internacional para el Control del Tráfico de Especies Amenazadas) (UNEP-WCMC, 2006). El Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile la cataloga como una especie Vulnerable (Glade, 1993). Sin embargo, la falta de información objetiva sobre los patrones de distribución de esta especie a lo largo del litoral hace que la CONAMA la clasifique como especie Insuficientemente Conocida (CONAMA, 2006). Actualmente es una especie protegida por las leyes chilenas (Ley General de Pesca y Acuicultura N°18.892, Decreto Exento N°225 de 1995).

La fragmentación del hábitat se define como el proceso por el cual una superficie de hábitat continuo queda subdividido en dos o más fragmentos (Andrén, 1994). Las estadísticas señalan a la pérdida y fragmentación del hábitat como uno de los principales responsables del alto riesgo de extinción que sufren las especies catalogadas como amenazadas (Santos & Telleria, 2006). Si

bien en la naturaleza los hábitats son fragmentados o se encuentran dentro de un mosaico de diferentes hábitats, la expansión e intensificación de las actividades humanas han conducido a un creciente aislamiento de los hábitats remanentes, la que junto con la hostilidad de las regiones que rodean estas islas de hábitat, son los grandes responsables de la fragmentación o pérdida del hábitat natural. Actualmente la fragmentación del hábitat es considerado el tema central en la biología de la conservación (Wiens, 1996).

Los estudios realizados para evaluar las respuestas de las especies a la pérdida de hábitat se basaron por décadas en la Teoría de Biogeografía de Islas (MacArthur & Wilson, 1967); así mismo, ésta fue utilizada como base para la creación de áreas protegidas y reservas. Sin embargo, actualmente la Teoría de Metapoblaciones, que se basa en la existencia de varios fragmentos de hábitat que al estar comunicados entre sí, reducen el riesgo de extinción de una especie, ha servido de respaldo para la creación de redes de áreas silvestres protegidas (Gilpin & Hanski, 1991). En todo caso se ha demostrado que las respuestas a la fragmentación del hábitat difieren entre especies. Estas diferencias pueden deberse en parte al patrón, distribución o características de la pérdida de hábitat en conjunto con la historia de vida particular de la especie y sus rasgos ecológicos como dieta, vulnerabilidad a los depredadores, o susceptibilidad a las actividades humanas, como también capacidades propias de dispersión (Virgós & García, 2002).

En el caso de los mustélidos, la mayoría de los estudios respecto de la fragmentación del hábitat se han enfocado a especies asociadas a bosques y muy escasamente a especies acuáticas (Verboom & van Apeldoorn, 1990; Hargis *et al.*, 1999).

Por estas razones, evaluar cual es la respuesta de *Lontra felina* a la discontinuidad natural del hábitat en el litoral rocoso y la fragmentación de éste debido a la ocupación del litoral rocoso por

el hombre, permitirá aumentar el conocimiento de aspectos primordiales necesarios en el establecimiento de un criterio sobre el estado de conservación de *Lontra felina*, y desarrollar estrategias de conservación y manejo adecuadas.

3.1 HIPOTESIS

1. H₀: El tamaño de los fragmentos de litoral rocoso y la distancia entre ellos no afectan la distribución y frecuencia de signos que acrediten la presencia de *Lontra felina*.
2. H₀: Las playas de arena, independientemente de su longitud, no afectan la distribución y frecuencia de signos que acrediten la presencia de *Lontra felina*.
3. H₀: La presencia y tamaño de los asentamientos humanos asociados al litoral costero no afecta la distribución y frecuencia de signos que acrediten la presencia de *Lontra felina*.

3.2 OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto que ejerce la distribución, tamaño y aislamiento de los fragmentos de litoral rocoso sobre la distribución y frecuencia de signos que acreditan la presencia de *Lontra felina* en el litoral oceánico.

3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- a) Seleccionar ocho áreas de estudio entre la tercera y décima regiones de Chile que cumplan con una gradiente de tamaño y aislamiento de litoral rocoso.
- b) Determinar el número, tamaño y aislamiento de los fragmentos de litoral rocoso en cada una de las ocho áreas de estudio seleccionadas.
- c) Determinar el número de segmentos a prospectar por fragmento de litoral rocoso en cada una de las ocho áreas de estudio seleccionadas.
- d) Determinar la presencia/ausencia de signos que acrediten la existencia de *Lontra felina* en los segmentos prospectados en cada uno de los fragmentos de litoral rocoso presentes en cada una de las ocho áreas de estudio seleccionadas.
- e) Comparar la frecuencia de signos que acreditan la presencia de *Lontra felina* en cada sección prospectada, entre las diferentes categorías de tamaño y aislamiento de los fragmentos de litoral rocoso al interior de las ocho áreas de estudio seleccionadas.

4. MATERIAL Y METODO

4.1 ÁREAS DE ESTUDIO

Este estudio se realizó durante los meses de Junio de 2005 a Marzo de 2006. Utilizando cartas náuticas del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada¹ a escala 1:500.000, se seleccionaron ocho áreas de estudio independientes a lo largo del litoral expuesto al Océano Pacífico, entre los 28°S (Tercera Región de Atacama) y los 40°S (Décima Región de Los Lagos) aproximadamente. Las áreas se escogieron de acuerdo a una gradiente de índice de fragmentación (*D*) (Jaeger, 2000), presencia humana y facilidad de acceso. Toda la región en estudio alcanzó más de 1.600 km de costa (Fig.1). Las áreas de estudio variaron en longitud desde 54,7 km a 111 km (Tabla 1.); éstas a su vez, estuvieron separadas por más de 100 km del área de estudio adyacente.

4.2 MÉTODO

Se establecieron tres tipos de litoral:

1. Litoral rocoso: áreas sólo de costa rocosa hasta el nivel del mar, con rocas de distinto tamaño con o sin rocas aisladas de la costa (Fig. 2).
2. Litoral mixto: áreas de costa arenosa con algunas rocas aisladas hasta el nivel del mar (Fig. 3)
3. Litoral arenoso: áreas sólo de costa arenosa hasta el nivel del mar (Fig. 4)

Considerando el tamaño mínimo de las playas de arena observadas y el tamaño de ámbito de hogar de chungungos (Medina-Vogel *et al.* en prensa), se estableció como fragmento rocoso toda

¹ Carta SHOA N°3000,1979;N°4000,1984;N°5000,1981;N°6000,1980.

la extensión continua de litoral rocoso no interrumpida por playas de arena de más de 3,5 km de extensión.

4.2.1 Prospecciones

La unidad básica de muestreo fue la sección, cuyo tamaño varió de acuerdo al tamaño del fragmento rocoso prospectado (Tabla 2). Cada fragmento rocoso se subdividió en tres secciones y estas a su vez en segmentos para realizar las prospecciones (Fig. 5). Cada segmento consistió en una extensión de litoral rocoso de 100 m de largo por 50 m de ancho; el ancho se midió desde los 3 m a partir de la línea de marea alta hacia tierra. El estudio de cada segmento se basó en la búsqueda de excrementos que certificaran la presencia de *Lontra felina*, o la observación directa de ejemplares y/o ambos tipos de signos al interior de los límites de los segmentos estudiados en cada sección y fragmento de litoral rocoso (Fig. 6). La metodología utilizada en este estudio para determinar presencia/ausencia de *Lontra felina* en los fragmentos rocosos prospectados, ha sido ampliamente utilizada en estudios similares para otras especies de mustélidos (Bonesi & Macdonals, 2004; Madsen & Prang, 2001; Medina *et al.*, 2003). Aunque el oleaje del mar (marejadas) y las lluvias pueden actuar como agentes removedores de fecas principalmente en la zona sur de Chile, Medina *et al.*, (2006) recomiendan esta metodología cuando se quiere comparar ocupación de diferentes áreas por *Lontra felina*.

Una vez identificado cualquiera de estos signos dentro del segmento de 100 m de largo por 50m de ancho, se finalizaba con la prospección del segmento y se continuaba prospectando el segmento siguiente. Los segmentos estaban separados uno de otro de acuerdo a la longitud total del fragmento rocoso, separación que varió entre los 200 a los 1000 m de costa. Sin embargo, el

número de segmentos a prospectar se estableció según una curva logarítmica de base natural, disminuyendo el número de segmentos en la medida que el tamaño del fragmento aumenta, debilitando así el factor de error al tener más signos en fragmentos de mayor tamaño simplemente por la mayor probabilidad de encontrar estos al prospectar más segmentos en un fragmento de mayor tamaño (Tabla 2).

La homogeneidad e independencia de las prospecciones se establece al registrar sólo ausencia/presencia de excrementos o ejemplares, no el número en cada segmento, y al estar cada área de estudio separadas por aproximadamente 100 km (Adaptado de Virgós & García, 2002; Medina *et al.*, 2003; Bonesi & Macdonald, 2004; Madesen & Prang, 2001).

4.2.2 Tamaño y Aislamiento de los fragmentos rocosos.

Para cada fragmento se determinaron medidas de tamaño y aislamiento, también utilizando cartas náuticas² a escala 1:500.000. Estas variables fueron:

- a) Longitud en km del fragmento de litoral rocoso prospectado.
- b) Distancia en km del fragmento rocoso más cercano.
- c) Longitud en km del fragmento rocoso más cercano.
- d) Distancia en km del fragmento rocoso más cercano con más de 20 km de longitud (inclusive si se encuentra fuera del área de estudio).

² Carta SHOA N°3000,1979;N°4000,1984;N°5000,1981;N°6000,1980.

4.2.3 Índice de fragmentación del ambiente

Se estimó un índice para la fragmentación del ambiente (D) (Jaeger, 2000) para cada área de estudio. El índice se obtiene mediante la longitud de cada fragmento (km) que compone el área de estudio, la cual se divide por la extensión total del área de estudio y se eleva al cuadrado, posteriormente, se resta 1 a la sumatoria de todos los fragmentos (Tabla 1). Un índice de fragmentación igual a 1, indica un ambiente altamente fragmentado.

$$D = 1 - \sum \left(\frac{\text{Fragmento}}{\text{Area}} \right)^2$$

4.2.4 Presencia humana

Se evaluó si el segmento prospectado se encontraba afectado o no por actividades o presencia humana. De acuerdo a las siguientes categorías:

- a) Alta presencia humana: presencia de caminos, casas, grupos de casas, camping, caletas de pescadores o cualquier otra situación que asegure la presencia de personas o perros a menos de 200 m del segmento prospectado. Ha esta variable se le dio el valor de 1.0.
- b) Baja presencia humana: presencia de caminos, casas, grupos de casas, camping, caletas de pescadores o cualquier otra situación que asegure la presencia de personas o perros a más de 500 m del litoral prospectado. Ha esta variable se le dio el valor de 0.0.

4.2.5 Observaciones sobre dieta

Paralelamente, dentro de cada segmento prospectado se colectaron un máximo de 20 fecas, a las cuales se les realizó un análisis simple de su contenido, con el fin de explorar la dieta utilizada por *Lontra felina* dentro de las áreas de estudio. El análisis consistió en determinar presencia sólo de dos grupos: Peces e Invertebrados, posteriormente se obtuvo la frecuencia de ocurrencia de cada grupo en las fecas colectadas por área de estudio.

4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La variable dependiente fue expresada como frecuencia de signos que acredita la existencia de *Lontra felina* en cada sección de litoral rocoso. La frecuencia por cada sección correspondió a la subdivisión del número de segmentos positivos dividido por el número total de segmentos por sección. Esta correspondió a una frecuencia de ocupación por *Lontra felina* de cada sección por cada categoría de fragmento de litoral rocoso recorrido, al interior de cada área de estudio, según se explica a continuación.

Las variables independientes se categorizaron de acuerdo a:

1. Tamaño del fragmento rocoso prospectado: 2,3-5; 5,1-15; >15 km
2. Tamaño del fragmento rocoso más cercano al prospectado: 2,3-6; 6,1-12; >12 km
3. Distancia al fragmento rocoso más cercano: 3,6-6; 6,1-15; >15 km
4. Distancia en km del fragmento rocoso más cercano con más de 20 km de longitud (inclusive si se encuentra fuera del área de estudio): 4,1-20; 20,1-80; >80 km

Para obtener un promedio del grado de presencia humana, se promediaron los valores 1.0 correspondiente a “Alta presencia humana” y 0.0 de “Baja presencia humana” para obtener un promedio por área de estudio y sección. Quedando las secciones con valores en promedio superiores a 0.5 catalogadas de alta presencia humana y aquellas secciones con un valor inferior a 0.5 de baja presencia humana.

Si bien los datos obtenidos no se ajustaron a una distribución normal, se realizó un prueba de homogeneidad de varianza (Homocedasticidad) donde no hubo diferencias (Test de Bartlett $P=0,81$); Por lo tanto para determinar la participación de las variables independientes (tamaños, distancias y presencia humana) se utilizó Regresión Logística Stepwise en la modalidad Backward y Forward (Virgós & García, 2002). Posteriormente, para explorar en forma independiente el efecto de cada una de las variables independientes testadas en la Regresión Logística, se utilizaron Modelos Generales Lineales (GLM) y el Test de Bonferroni de comparaciones múltiples como prueba a posteriori (Medina-Vogel *et al.*, 2003). El nivel de significancia usado fue de $P<0,05$ para todos los Test. Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico SYSTAT v. 11 para Windows.

5. RESULTADOS

Se prospectaron en total 560 segmentos en 69 secciones de 23 fragmentos rocosos, entre los 28°S y los 40°S en la costa norte y centro sur de Chile. La suma de la longitud total de todas las áreas de estudio fue de 729,8 km. De éste total, se prospectaron 56 km, lo que corresponde al 15% de la longitud de todas las áreas de estudio (Tabla 2).

Del total de signos observados en la determinación de presencia de *Lontra felina* para las ocho áreas de estudio, un 58% correspondieron sólo a fecas, 24% sólo a observación directa de ejemplares y 18% a ambos signos (Fig. 7).

El análisis de Regresión Logística Stepwise para determinar la participación de las variables independientes (tamaños, distancias y presencia humana), entregó como resultado que todas las variables están significativamente relacionadas con la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* (Tabla 3), a excepción de la variable distancia al fragmento más cercano ($\chi^2=6,536$; $g.l.=3$; $P= 0,0882$). Sin embargo, ésta variable fue incluida en todos los análisis posteriores, exhibiendo entonces el modelo un 99% de confiabilidad.

5.1 FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE *L. FELINA* POR ÁREA DE ESTUDIO.

Los análisis se realizaron utilizando todas las frecuencias obtenidas por cada sección (N=69). La distribución de *Lontra felina* es discontinua a lo largo del litoral rocoso prospectado en este estudio (Fig.8). La mayor frecuencia de ocurrencia de *L. felina* se encontró en el área de estudio

Caleta Arrayán (B), disminuyendo en las áreas correspondientes a la Zona Central de Chile (áreas C, D y E); nuevamente en la zona Sur de Chile, puntualmente en las áreas F y H la frecuencia de ocurrencia aumenta. La frecuencia de presencia humana para las áreas de estudio en general mostró valores altos ($>0,5$) (Fig. 8; Tabla 2).

5.2 FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE *L. FELINA*

5.2.1 Según tamaño del fragmento prospectado

El análisis de Modelos Generales Lineales mostró diferencias significativas entre las categorías de tamaños de fragmentos prospectados ($F=9,542$; $g.l. = 2, 66$; $P= 0,000$) (Fig. 9; Tabla 4); los tamaños de fragmentos más ocupados fueron aquellos mayores a 15 km de longitud. El Test de comparaciones múltiples (Test de Bonferroni), indica que las diferencias significativas de frecuencia de *L. felina*, están entre los fragmentos menores a 15 km y los mayores a 15 km de longitud (Tabla 5).

5.2.2 Según tamaño del fragmento rocoso más cercano

Los análisis de Modelos Generales Lineales indican que existen diferencias significativas de frecuencia de *L. felina* entre los tamaños del fragmento rocoso más cercano ($F=6,331$; $g.l. = 2, 66$; $P= 0,003$) (Fig.10; Tabla 6). La mayor frecuencia de ocurrencia de *L. felina* se dio en la categoría de fragmentos rocosos >12 km, con diferencias significativas entre las categorías de tamaño de fragmento más cercano mayor a 12 km de longitud y aquellos menores a 12 km de longitud (Test de Bonferroni) (Tabla 7).

5.2.3 Según distancia al fragmento rocoso más cercano

Debido a la no diferencia estadística entre las categorías de distancia al fragmento rocoso más cercano ($F=0.63$; $g.l.=2,66$; $P=0.536$) establecidas en un comienzo, se procedió a una exploración con cinco nuevas categorías de distancia: 3,6 km a 4,1 km; 4,2 km a 5,4 km; 5,5 km a 10 km; 10,1 km a 18,4 km y 18,5 km a 46.0 km. Estas nuevas categorías obtuvieron diferencia significativa ($F=9.61$; $g.l.=4,64$; $P<0.000$) en la frecuencia de ocupación por parte de *L. felina*. Sin embargo, este último resultado se debió a la alta frecuencia (0.71) obtenida por la categoría de distancia 10,1 a 18,4 km. Esta categoría concentró fragmentos rocosos en promedio de 22 km de longitud, a menos de 18 km de distancia de fragmentos adyacentes en promedio de 25 km de longitud. El área de estudio B se caracterizó por tener este tamaño de fragmentos a menos de 18 km de distancia. En cambio la menor frecuencia de ocupación (0.08) la obtuvo la categoría de 18,5 km a 46 km, los cuales fueron fragmentos de roca cuyas longitudes estuvieron entre 13.8 km a 23.0 km de longitud, separados por 36.8 a 46 km de fragmentos de roca de 2.3 km a 10.4 km de longitud. Las otras categorías no obtuvieron una frecuencia de ocupación superior a 0.24.

5.2.4 Según distancia al fragmento mayor a 20 km

El análisis de Modelos Generales Lineales muestra diferencias significativas de frecuencia de *L. felina* entre las categorías de distancia al fragmento más cercano (aislamiento) ($F=6,368$; $g.l.=2,66$; $P=0,003$) (Fig.11; Tabla 8). La categoría con más frecuencia de ocurrencia fue de 4,1 km a 20 km; con diferencias significativas (Test de Bonferroni) entre las distancias menores a 20 km y las distancias mayores a 80 km (Tabla 9).

Al combinar las variables tamaño del fragmento rocoso prospectado y la distancia al fragmento más cercano (Fig.12), y realizar un análisis de Modelos Generales Lineales, los resultados muestran que cuando el tamaño del fragmento rocoso es menor a 5 km de longitud y la distancia al fragmento mayor a 20 km aumenta, la frecuencia de *L. felina* disminuye; sin embargo ésta disminución no es significativa ($F=1,7$; $g.l. = 2, 25$; $P = 0,21$). En cambio, cuando el tamaño del fragmento rocoso es superior a 5,1 km la distancia al fragmento mayor a 20 km, disminuyendo la ocurrencia de *L. felina* significativamente, es decir es la respuesta al aumento del aislamiento de los fragmentos (Fig.12). Cuando las distancias al fragmento rocoso de más de 20 km de longitud son menores a 20 km, el tamaño del fragmento prospectado no es significativamente importante en la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* ($F=2,4$; $g.l. = 2, 24$; $P=0,11$).

5.2.5 Frecuencia de ocurrencia *L. felina* con alta presencia humana

Se realizó Análisis de Modelos Generales Lineales para las variables de tamaño y aislamiento, pero esta vez utilizando sólo a aquellas secciones con alta presencia humana. El tamaño del fragmento mostró diferencias significativas entre sí ($F=8,227$; $g.l. = 2, 45$; $P= 0,001$) (Fig. 13; Tabla 10). El tamaño con mayor presencia de *L. felina* fue el mayor a 15 km de longitud, con diferencia significativa (Test de Bonferroni) entre los tamaños >15 km y los menores a 15 km (Tabla 11). Para la variable tamaño de fragmento más cercano, mostró diferencias significativas ($F=3,976$; $g.l. = 2, 45$; $P= 0,026$) (Fig. 13; Tabla 12), siendo el más ocupado el >12 km. Al comparar las categorías de tamaño del fragmento más cercano, las diferencias significativas están entre los tamaños de fragmento más cercano menores a 12 km y >12 km (Test de Bonferroni) (Tabla 13). En cuanto a la variable distancia al fragmento mayor a 20 km, el análisis no muestra

diferencias significativas ($F=3,168$; $g.l. = 2, 45$; $P= 0,052$) (Fig. 13; Tabla 14). Tampoco muestra diferencia estadísticamente significativa el Test a posteriori (Test de Bonferroni) (Tabla 15).

5.2.6 Frecuencia de ocurrencia de *L. felina* con baja presencia humana.

Se realizó Análisis de Modelos Generales Lineales para las variables de tamaño y aislamiento, pero ahora utilizando sólo a aquellas secciones con baja presencia humana. La frecuencia de *L. felina* no muestra diferencia significativa para la variable tamaño del fragmento rocoso ($F=3,102$; $g.l. = 2, 18$; $P= 0,070$) (Fig. 13; Tabla 16); el tamaño más ocupado fue el de fragmentos mayores a 15 km de longitud. Sin embargo no hay diferencia significativa (Test de Bonferroni) entre los distintos tamaños (Tabla 17). Para la variable tamaño de fragmento más cercano el análisis si mostró diferencias significativas ($F=11,388$; $g.l. = 2, 18$; $P= 0,001$) (Fig. 13; Tabla 18); el más ocupado fue el de fragmentos >12 km. Al comparar, las diferencias significativas están entre los fragmentos cercanos entre 2,3 a 6 km y los de 6,1 a 12 km y entre 2,3 a 6 km y los >12 km (Test de Bonferroni) (Tabla 19). En cuanto a la variable distancia al fragmento mayor de 20 km de longitud, el análisis también muestra diferencias significativas ($F=6,873$; $g.l. = 2, 18$; $P= 0,006$) (Fig. 13; Tabla 20). La mayor frecuencia de ocurrencia *L. felina* se dio en la distancia 4,1 a 20 km; luego ésta frecuencia disminuye notoriamente a medida que aumenta la distancia llegando incluso a desaparecer. Sólo existe diferencia significativa entre la distancia menor a 20 km y mayor a 80 km (Test de Bonferroni) (Tabla 21).

La frecuencia de ocurrencia de *L. felina* en las área con baja presencia humana fue significativamente ($F=9,61$; $g.l.=1,67$; $P=0,000$) superior respecto de las áreas con alta presencia humana (Fig. 13).

5.3 ANÁLISIS DE FECAS PARA DIETA DE *L. FELINA*

Se colectaron en total 358 fecas, sólo en las áreas A, B, C y H; en las áreas restantes no se encontraron fecas. Como patrón general, se encontraron más fecas con restos de invertebrados (61% de las colectadas y analizadas) y menos con restos de peces (39%). A medida que se avanzó hacia el Sur la proporción Invertebrados/Peces varió, disminuyendo el porcentaje de fecas con restos de peces y aumentando el porcentaje de fecas con invertebrados (Figura 14; Tabla 22).

6. DISCUSION

A lo largo de las ocho áreas de estudio prospectadas, los signos de presencia de *Lontra felina* se presentan de manera discontinua, probablemente como posible respuesta a la disposición natural del litoral rocoso. Las áreas de estudio con mayor porcentaje de litoral rocoso tuvieron frecuencias de ocurrencia más altas; en cambio, las áreas de estudio con grandes playas de arena presentaron bajas frecuencias de ocurrencia, lo que coincide con lo señalado por otros autores para el norte, centro y sur de Chile, indicando poblaciones pequeñas y mayormente aisladas distribuidas siguiendo la discontinuidad natural del litoral rocoso entre extensas playas de arena (Ostfeld *et al.*, 1989; Cabello, 1978; Ebensperger & Castilla, 1992).

El chungungo (*L. felina*) ocupó más los fragmentos rocosos mayores a 15 km de longitud y aquellos fragmentos cuyo tamaño del fragmento más cercano fue mayor a 12 km, lo que puede deberse a que un fragmento grande posee mayor disponibilidad de recursos, y a que el efecto de hostilidad de las áreas vecinas es menos acentuado (Harris, 1988). En el caso del chungungo, la disponibilidad de litoral rocoso es un recurso fundamental, pues le proporciona oquedades para establecer madrigueras o refugios, los cuales le son esenciales, ya que pasa más del 80% del tiempo en el ambiente terrestre (Medina-Vogel *et al.* en prensa), realizando sólo salidas cortas al mar en busca de alimento (Ostfeld *et al.*, 1989; Medina-Vogel *et al.*, 2004). Además el chungungo es considerado un animal solitario, cuyo ámbito de hogar no supera los 4.5 km aproximadamente. Si bien estos ámbitos de hogar pueden sobreponerse entre individuos, en el caso de las hembras éstas exhiben territorialidad intrasexual (Medina *et al.*, en prensa). Debido a estas razones, la posibilidad de que el chungungo ocupe fragmentos rocosos de menos de 5 km es

menor, probablemente debido a que estos no proporcionarían el espacio necesario para sostener al menos un grupo de más de 10 ejemplares, lo que es consistente con lo encontrado por Medina-Vogel *et al.*, (en prensa) que describieron una población de no más de 12 ejemplares sobre un área de estudio de aproximadamente 7 km de largo. Además, como lo mostró este estudio, los fragmentos más pequeños fueron también los más aislados, lo cual reduce aún más las posibilidades de que la especie pueda colonizar otros fragmentos cercanos, aislamiento que genera al mismo tiempo un mayor “efecto borde”, donde los límites del fragmento rocoso se ven afectados por un ambiente hostil, en este caso las playas de arena (Harris, 1988). Coincidentemente, la mayor frecuencia de *L. felina* ocurrió cuando la distancia al fragmento mayor de 20 km de extensión es menor a 20 km, es decir fragmentos más cercanos entre sí y por lo tanto menos aislados. Fragmentos a más de 80 km de distancia presentaron las más bajas frecuencias.

El chungungo, al igual que todos mamíferos acuáticos, debe lidiar con la pérdida de calor corporal, y es probable que el gran porcentaje del tiempo que esta especie pasa inmóvil y fuera del agua (Medina-Vogel *et al.*, en prensa), se deba a una necesidad de conservación de la temperatura, situación que le impediría pasar largos periodos de tiempo en el mar atravesando grandes distancias que separan a un fragmento rocoso de otro. Sin embargo, el chungungo lo podría hacer por tierra, o cada cierto tiempo deteniéndose en tierra, pero en la actualidad las playas de arena se han convertido en hábitat hostiles producto de la permanente presencia de perros, animales que han sido mencionados como depredadores de *L. felina* (Medina-Vogel *et al.*, en prensa). Probablemente en algunas regiones de Chile donde la población humana y de perros asociada al litoral es baja, el chungungo sea capaz de atravesar estas playas de arena y colonizar nuevos fragmentos rocosos.

Una de las más bajas frecuencias de chungungo (0,09) se presentó en el área Punta Gallo (D), correspondiente a la V Región en la costa de Chile central. Este litoral se caracteriza por el fuerte uso del borde costero, principalmente para el turismo y actividades recreativas durante todas las épocas del año, siendo la frecuencia de presencia humana estimada para esta área la más alta (1). Además, en esta misma área de estudio, el índice de fragmentación del ambiente (*D*) alcanzó 0,95, lo que se traduce en un ambiente altamente fragmentado y hostil, lo que muestra claramente como la presencia humana y de perros y la utilización del litoral, han exacerbado los efectos de la discontinuidad natural del hábitat, “fragmentando” esta discontinuidad e influyendo sobre la distribución de esta especie.

VARIACIÓN LATITUDINAL DE LA DIETA DE *LONTRA FELINA*

El chungungo es un depredador oportunista, es decir, selecciona su presa de acuerdo a la disponibilidad estacional (Medina-Vogel *et al.*, 2004). Estudios anteriores en Chile, realizados mediante observaciones directas y análisis de fecas, registran variaciones latitudinales en la dieta (Castilla & Bahamondes, 1979). Si bien en este trabajo el análisis realizado es más bien simple, por primera vez compara la variación latitudinal de la dieta al interior de una gran área prospectada dentro de un mismo periodo. De acuerdo a los antecedentes del comportamiento de depredación del chungungo (Medina-Vogel *et al.*, 2004), la zona Norte al parecer presenta más disponibilidad de peces, y a medida que se avanza en dirección sur esta disminuiría, principalmente en la zona central (áreas C, D, E y F), donde es sabida la sobreexplotación de recursos pesqueros (Schoijet, 2002). Estos resultados coinciden con las bajas frecuencias de ocurrencia de *Lontra felina* hacia el sur, pasando a ser los invertebrados la presa con mayor

disponibilidad. El alto aporte energético que entregan los peces en comparación a los invertebrados (Medina-Vogel *et al.*, 2004) puede ejercer influencia sobre las poblaciones de chungungo de las áreas de estudio, permitiendo poblaciones de mayor tamaño en aquellas regiones donde los peces son más abundantes.

Este trabajo muestra como la alteración de la discontinuidad natural del litoral rocoso mediante el uso por parte del hombre de las playas de arena, es un elemento importantísimo en el problema de conservación de *Lontra felina*. Por lo tanto las políticas de conservación de esta especie necesitan del diseño de reservas o parques marinos que incluyan un número de fragmentos de litoral rocoso de más de 15 km de largo y a menos de 18 km de distancia entre si. Estas áreas deberían poseer un control estricto de perros vagos, como también de la explotación de los recursos del intermareal y submareal por parte del hombre, control dirigido a mejorar la disponibilidad de peces como presas de *Lontra felina* al interior de estas reservas o parques.

7. CONCLUSIONES

- a. La distribución de *Lontra felina* en las áreas de estudio es discontinua, siguiendo la distribución natural del litoral rocoso.
- b. La mayor frecuencia de ocurrencia de *L. felina* se asocia a los fragmentos de litoral rocoso mayores de 15 km de longitud y a menos de 20 km del fragmento rocoso de más de 20 km de longitud.
- c. Cuando los fragmentos de litoral rocoso son de más de 5,1 km de longitud, el efecto de la distancia o aislamiento del fragmento se produce sobre los 20 km de distancia.
- d. Las playas de arena están actuando como hábitat hostil para *L. felina*, por lo que playas de mayor extensión implican mayor aislamiento
- e. La utilización o presencia humana en el litoral está fragmentando la discontinuidad natural del litoral rocoso y afectando las frecuencias de ocupación *Lontra felina*.
- f. La conservación de *Lontra felina* debería ser en base a la protección de grupos de fragmentos de litoral rocoso de más de 15 km de largo y a menos de 18 km de distancia entre si.

8. LITERATURA CITADA

- Andrén, H. (1994) Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, 71:335-366.
- Bonesi, L., Macdonald, D. (2004) Evaluation de sign surveys as a way to estimate the relative abundance of American mink (*Mustela vison*). *Journal of Zoology*, 262:63-72.
- Cabello, C. (1978) La nutria de mar en la Isla de Chiloé. Boletín Técnico CONAF, N°6, 37 pp.
- Castilla, J.C., Bahamondes, I. (1979) Observaciones conductuales y ecológicas sobre *Lutra felina* (Molina 1782) (Carnivora: Mustelidae) en las zonas central y centro-norte de Chile. *Archivos de Biología y Medicina Experimental*, 12:119-132.
- CONAMA, 2006. Clasificación de especies. Disponible en www.conama.cl. Visitado el 29 de Noviembre de 2006.
- Corbet, G. B., Hill, J. E. (1980) A world list of mammalian species. British Museum and Cornell University Press. 226 pp.
- Ebensperger, L., Castilla, J.C. (1992) Selección de hábitat en tierra de la nutria marina *Lutra felina*, en Isla Pan de Azúcar, Chile. *Revista de Historia Natural* 65:429-434.
- Estes, J. A. (1989) Adaptations for aquatic living carnivores. En: Gittleman L.L. (ed) Carnivore behavior, ecology and evolution: 242-282. Cornell University Press, New York. N.Y.
- Gilpin, M.E.; Hanski, I. (1991) Metapopulation Dynamics: Empirical and Theoretical Investigations. Academic Press, London.

- Glade, A. (1993) Libro Rojo de los Vertebrados Chilenos. Actas del Simposio “Estado de Conservación de la Fauna de Vertebrados Terrestres de Chile”. Ediciones CONAF. 68 pp.
- Hargis, C.D., Bissonette, J.A. and Turner, D.L. (1999) The influence of forest fragmentation and landscape patterns on American martens. *Journal of Apply Ecology*, 36:157-172.
- Harris, L.D. (1988) Edge Effects and Conservation of Biotic Diversity. *Conservation Biology* 2:330-332
- IUCN 2006. *2006 IUCN Red List of Threatened Species*. Disponible en www.iucnredlist.org. Visitada el 29 Noviembre 2006
- Larivière, S. (1998). *Lontra felina*. Mammalian Species, 575:1-5.
- Laurence, W.F, Yensen, E. (1991). Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biological Conservation*, 55:77-92
- MacArthur, R.H., Wilson E.O. (1967) The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Madsen A. B., Prang, A. (2001) Habitat factors and the presence or absence of otters *Lutra lutra* in Denmark. *Acta Theriologica* 46:171-179.
- Medina, G. (1995a) Feedings habits of marine otter (*Lutra felina*) in southern Chile. Habitat, 11:65-68.
- Medina, G., Kaufman, V., Monsalve, R., Gómez, V. (2003) The influence of riparian vegetation, woody debris, stream morphology and human activity on the use of rivers by southern river otter in *Lontra provocax* in Chile. *Oryx*, 37:422-430.

- Medina-Vogel, G., Bartheld, J., Álvarez, R., Delgado, C. (2004) Feeding Ecology of the marine otter (*Lutra felina*) in a rocky seashore of the South of Chile. *Marine Mammal Science*, 20(1):134-144.
- Medina-Vogel, G., Bartheld, V.J.L, Alvarez, P.R. ,Delgado R.C. (2006). Population assessment and habitat use by marine otter (*Lontra felina*) in southern Chile. *Wildlife Biology*. Vol. 12, issue no. 2.
- Medina-Vogel, G., Boher, F., Flores, G., Santibañez, A., Soto-Azat, C. (En prensa) Spacing behavior of Marine otters (*Lontra felina*) in relation to land refuges and fishery wastes in Central Chile. *Journal of Mammalogy*: 88 (2).
- Moreno, C., Sutherland, J., Jara F. (1984) Man as predator in the intertidal zone of southern of Chile. *Oikos*, 42:155-160.
- Moreno, C. A. (2001) Community patterns generated by human harvesting on Chilean shores: a review. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem*, 11:19-30.
- Ostfeld, R., Ebersperger L., Klosterman L., Castilla J.C. (1989) Foraging, activity budget, and social behavior of the South American marine otter *Lutra felina*. *National Geographic Research*, 5:422-438.
- Parera, A. (1996) Las “nutrias verdaderas” de la Argentina Boletín Técnico 21. Fundación Vida Silvestre Argentina, 35 pp.
- Rozzi, R., Torres-Mura, J.C. (1990) Observaciones del chungungo (*Lutra felina*) al sur de la Isla Grande de Chiloé: antecedentes para su conservación. *Medio Ambiente*, 11:24-28.
- Santos T., Tellería, J.L. (2006) Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*, 2:3-12.

- Schoijet, M. (2002) La Evolución de los recursos pesqueros a escala mundial. *Revista Latinoamericana de Economía*, 33:103-125.
- Seinfeld, W. K. (1990) Dieta del chungungo (*Lutra felina*, Molina, 1782) (Mustelidae: Carnivora) en Chile Austral. *Investigaciones Científicas y Técnicas, Series Ciencias del Mar*, 1:23-29.
- UNEP-WCMC. 29 Noviembre, 2006. *UNEP-WCMC Species Database: CITES-Listed Species*.
- Verboom, J., van Apeldoorn, R. (1990) Effects of habitat fragmentation on the red squirrel *Sciurus vulgaris*. *Landscape Ecology*, 4:171-176.
- Virgós, E., García, F. J. (2002) Patch occupancy by stone martens *Martes foina* in fragmented landscapes of central Spain: the role of fragment size, isolation and habitat structure. *Acta Oecologica*, 23:231-237.
- Wiens, J. A. (1996) Wildlife in patchy environments: Metapopulations, mosaics, and management. En: McCullough, D. R. *Metapopulations and Wildlife Conservation*: 53-84. Island Press, Washington D.C.

FIGURAS



Figura 1. Ubicación geográfica de las áreas de estudio. Puntos negros indican áreas de estudio seleccionadas. Más información ver Tabla 2.



Figura 2. Litoral rocoso, con presencia de rocas aisladas de la costa.



Figura 3. Litoral mixto, costa arenosa con rocas entre la costa arenosa.



Figura 4. Litoral arenoso, área sólo de costa arenosa.

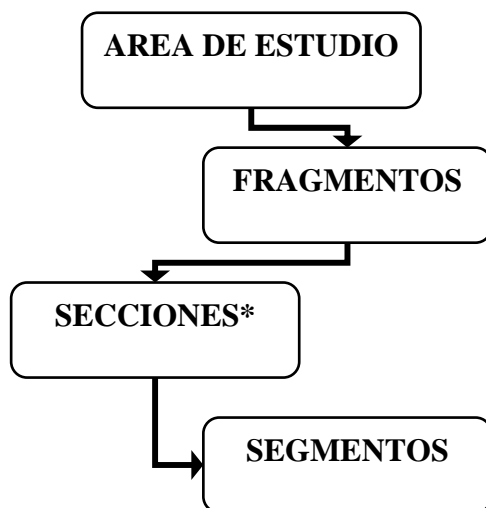


Figura 5. División de las áreas de estudio para prospección de chungungo *L. felina*.
*Unidad básica de muestreo.



Figura 6. Signos de chungungo *Lontra felina*: a) individuo en el mar, b) individuo en las rocas, c) fecas.

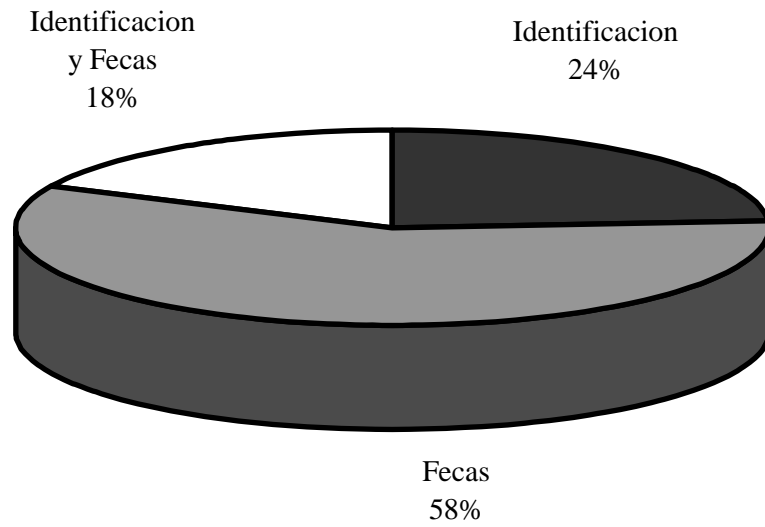


Figura 7. Participación de signos para determinar presencia de *Lontra felina* en todas las áreas de estudio seleccionadas en el litoral rocoso de Chile.

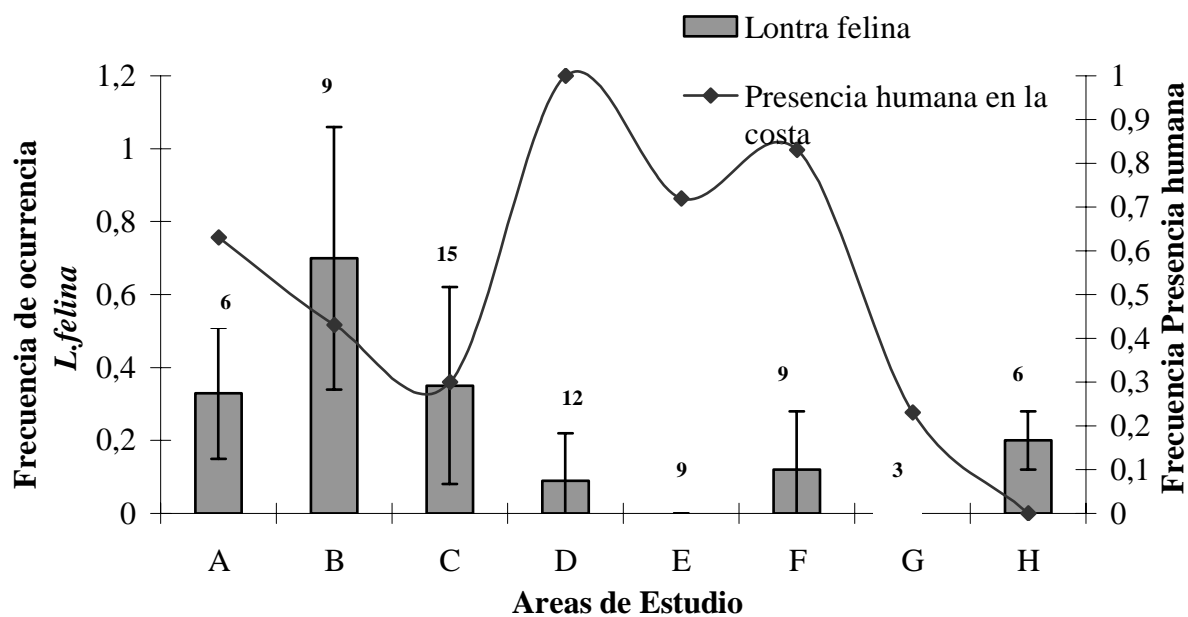


Figura 8. Frecuencia de ocurrencia de *Lontra felina* (Media \pm Error estándar) y frecuencia de presencia humana en relación a las ocho áreas de estudio seleccionadas en el litoral rocoso de Chile. Números indican número de secciones por área de estudio.

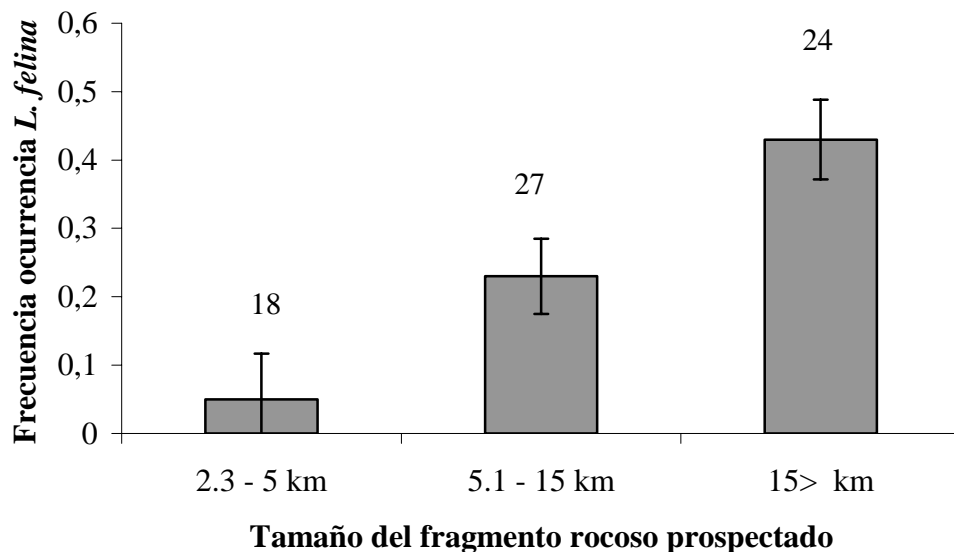


Figura 9. Frecuencia de ocurrencia de *L. felina* (Media \pm Error estándar) de acuerdo al tamaño del fragmento prospectado en el litoral rocoso de Chile. Números indican número de secciones en cada categoría.

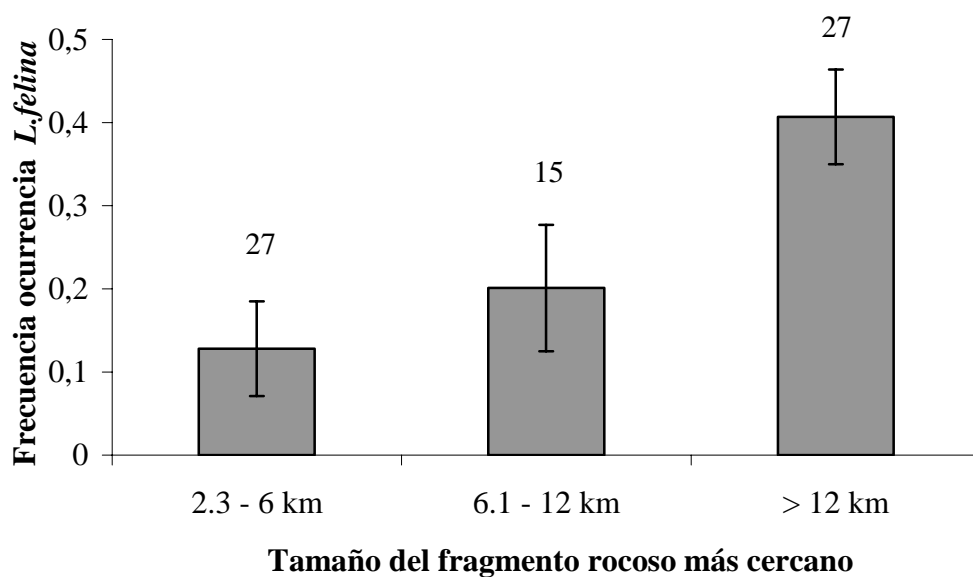


Figura 10. Frecuencia de ocurrencia de *L. felina* (Media \pm Error estándar) según tamaño del fragmento rocoso más cercano al prospectado en el litoral rocoso de Chile. Números indican número de secciones en cada categoría.

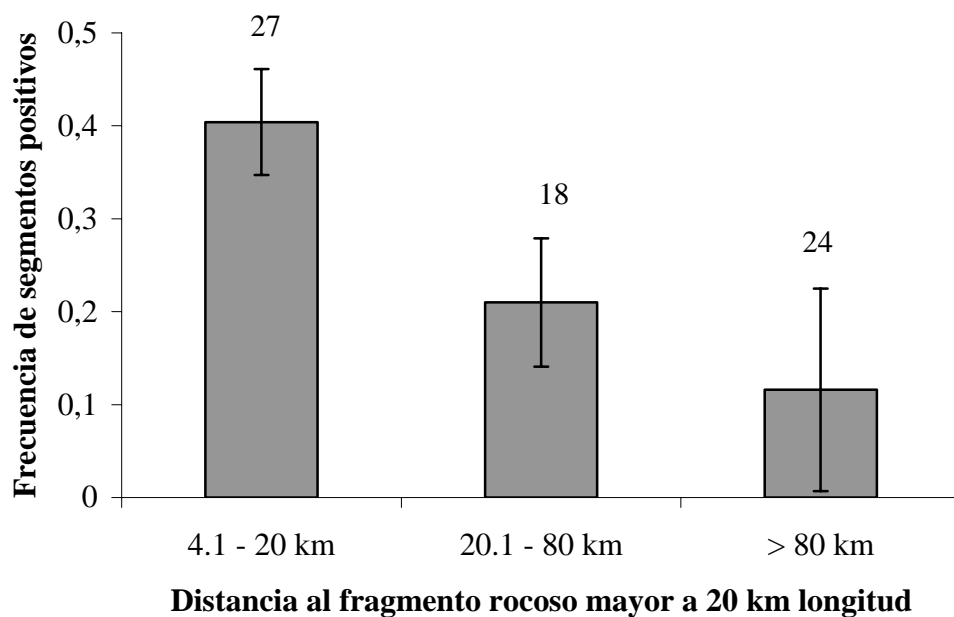


Figura 11. Frecuencia de ocurrencia de *L. felina* (Media \pm Error estándar) según distancia al fragmento rocoso mayor de 20 km de longitud en el litoral rocoso de Chile. Números indican número de secciones en cada categoría.

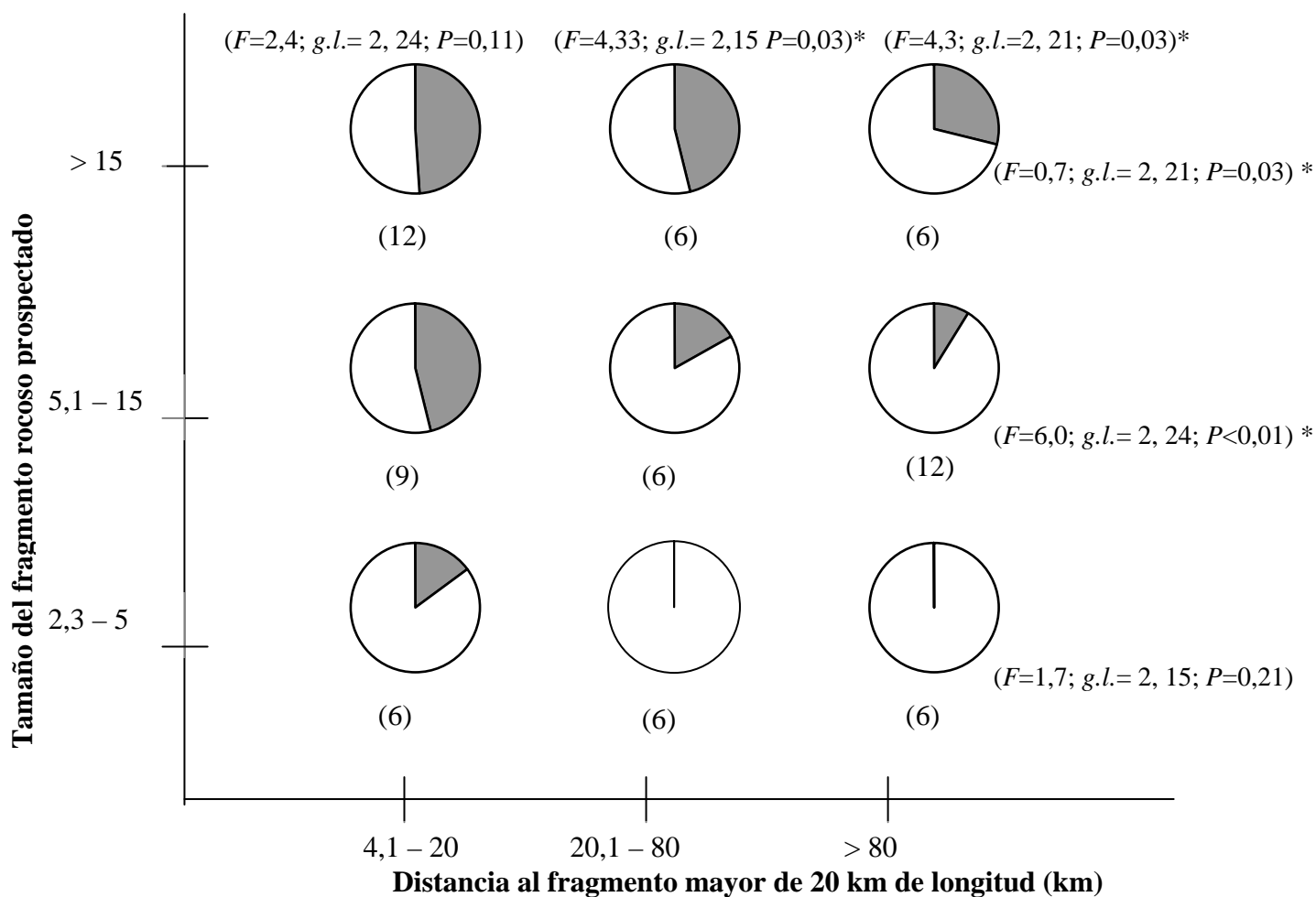


Figura 12. Frecuencia de ocurrencia de *L. felina* de los fragmentos rocosos con relación al tamaño del fragmento prospectado (km) y la distancia al fragmento rocoso mayor de 20 km de longitud en el litoral rocoso de Chile. Números entre paréntesis indican número de secciones. Se utilizó Modelos Generales lineales para establecer diferencias entre las categorías de cada variable.

* Diferencias significativas entre categorías ($P < 0,05$)

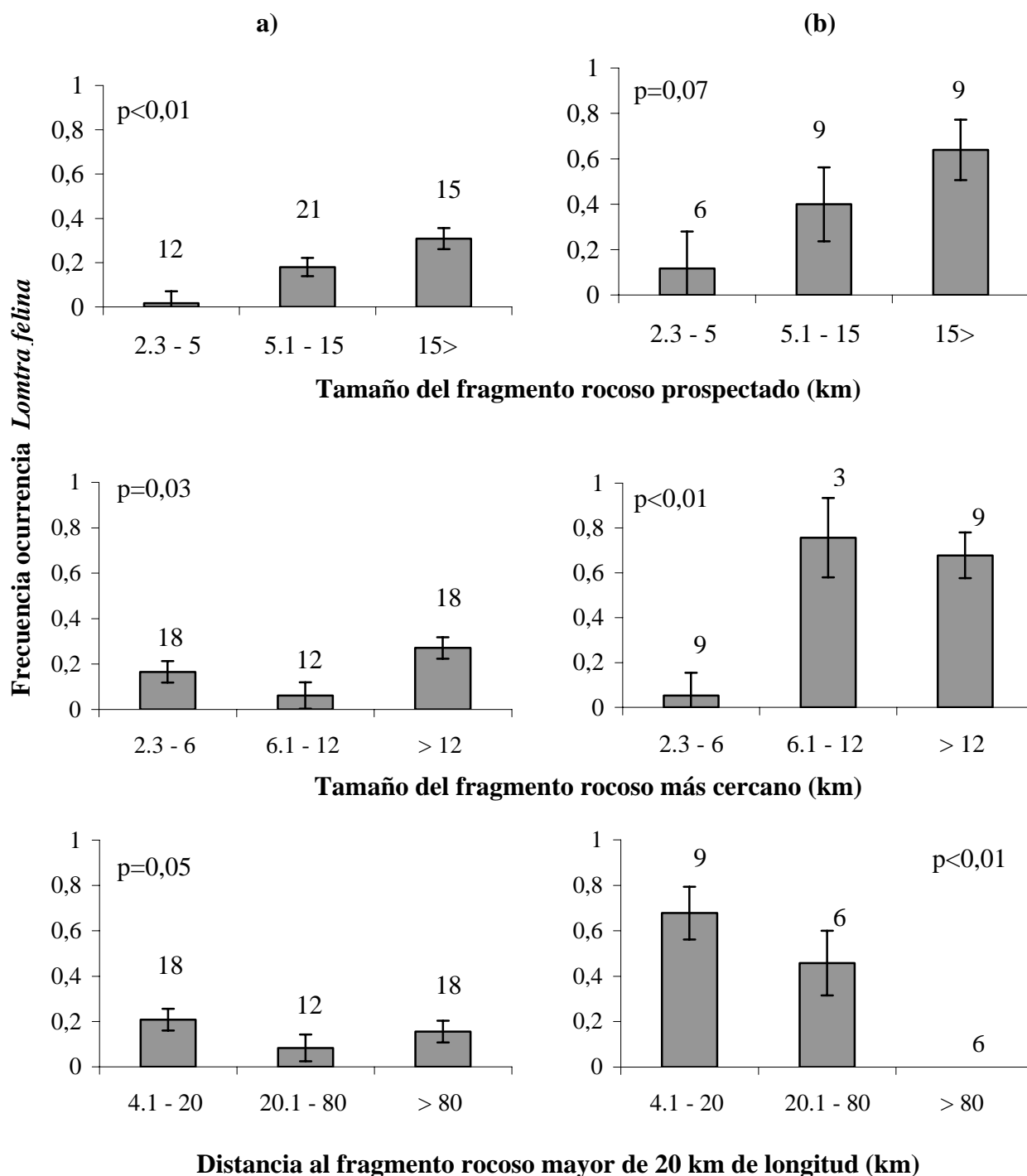


Figura 13. Frecuencia de ocurrencia de *L. felina* (Media \pm Error estándar) en relación al tamaño del fragmento rocoso (km), tamaño del fragmento rocoso más cercano (km) y distancia al fragmento rocoso mayor de 20 km de longitud (km) en fragmentos rocosos con alta presencia humana (**a**) y con baja presencia humana (**b**) en el litoral rocoso de Chile. Números indican número de secciones por categoría.

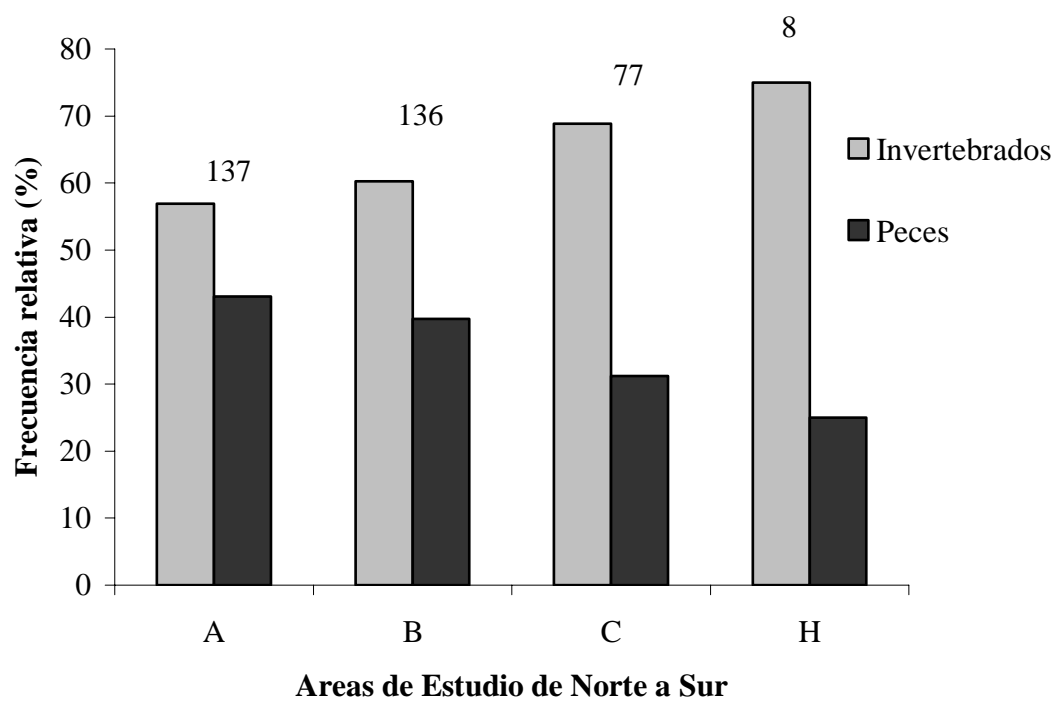


Figura 14. Presencia de Invertebrados y Peces en las fecas de *L. felina* colectadas en las áreas de estudio de norte a sur en el litoral rocoso de Chile. Áreas D, E, F y G no figuran por ausencia de fecas. Valor indica cantidad total de fecas colectadas por área de estudio.

TABLAS

Tabla 1. Fragmentos rocosos por área de estudio seleccionada, su longitud (km) y cálculo de su índice de fragmentación (*D*) en litoral rocoso de Chile.

Tamaño	Área A	Área B	Área C	Área D	Área E	Área F	Área G	Área H
Frag 1	63,8	18,4	28,9	6,9	4,8	3,2	13,8	32,2
Frag 2	34,9	32,2	9,2	13,8	13,6	10,4		2,3
Frag 3		13,8	25,3	2,3	3,2	23		
Frag 4			4,6	11,5				
Frag 5			9,2					
Área total (AT)	106,1	111	105,8	98,6	98,5	99	98,6	54,7
(Frag 1/AT) ²	0,36	0,03	0,07	0,00	0,00	0,00	0,02	0,35
(Frag 2/AT) ²	0,11	0,08	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
(Frag 3/AT) ²		0,02	0,06	0,00	0,00	0,05	0,00	
(Frag 4/AT) ²			0,00	0,01			0,00	
(Frag 5/AT) ²			0,01					
Sumatoria	0,47	0,13	0,15	0,04	0,02	0,07	0,02	0,35
(D)	0,53	0,86	0,78	0,95	0,98	0,88	0,98	0,65

Tabla 2. Características de las ocho áreas de estudio seleccionadas en el litoral rocoso de Chile, actividad humana estimada, unidades de muestreo (secciones), media y error estándar (ES) de la ocurrencia de *Lontra felina*.

Nombre y letra de Área de estudio	Localización Geográfica	Long. Área de estudio (km.)	Nº Frag. rocoso	Long Frag Rocosos (km)	% litoral rocoso en área de estudio (%)	Índice de fragmentación del ambiente (D)	Nº de secciones Prospectadas	Nº de segmentos prospectados	Distancia Prospectada (km)	% Prospectado	Clasificación de la actividad humana		Ocurrencia de <i>L.felina</i> (secciones positivas y frecuencia de segmentos positivos/sección)			
											Frec. estimada	Nivel	Ocurrencia total		Media	ES
													Nº	%		
Punta Cachos (A)	28°03'S 71°09'W	106,1	2	34,9-63,8	93	0,53	6	78	7,8	10 - 7	0,63	Alto	6	100	0,33	0,1
Caleta Arrayán (B)	29°59'S 71°01'W	111,0	3	13,8-32,2	58	0,86	9	90	9,0	19 - 11	0,43	Bajo	8	89	0,71	0,08
Totalalillo (C)	33°20'S 71°09'W	105,8	5	9,2-28,9	73	0,78	15	125	12,5	33 - 13	0,3	Bajo	13	87	0,36	0,06
Punta Gallo (D)	33°34'S 71°37'W	98,6	4	2,3-13,8	35	0,95	12	79	7,9	43 - 19	1	Alto	3	25	0,09	0,07
Carranza (E)	35°58'S 72°47'W	98,5	3	3,2-13,6	31	0,98	9	53	5,3	38 - 19	0,72	Alto	0	0	—	—
Río Bio-Bio (F)	37°13'S 73°17'W	99,0	3	3,2-23,0	43	0,88	9	66	6,6	38 - 13	0,83	Alto	3	33	0,17	0,08
Caleta Tirúa (G)	38°59'S 73°24'W	98,6	1	13,8	14	0,98	3	26	2,6	19	0,23	Bajo	0	0	—	—
Corral (H)	39°40'S 73° 42'W	54,7	2	2,3-32,2	63	0,65	6	43	4,3	43 - 11	0	Bajo	3	50	0,20	0,10
729,8			23	381,3			69	560	56	15						

Tabla 3. Resultados de Análisis Regresión Logística Stepwise (Backward) realizada con todas las variables independientes (tamaños, distancias y presencia humana) y frecuencia de *L. felina*, en el litoral rocoso de Chile.
*Valor no significativo >0,05.

Variable	Chi²	Grados de libertad	P valor
Presencia humana	27,9575	1	0,0000
Distancia al frag. >20 km	20,0009	2	0,0000
Tamaño del fragmento	17,9549	2	0,0001
Tamaño del fragmento más cercano	15,9542	2	0,0003
Distancia al fragmento más cercano	6,53639	3	0,0882*

Tabla 4. Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y al tamaño del fragmento rocoso prospectado, en el litoral rocoso de Chile.

Tamaño	Media	Error Estándar	Tamaño Muestral (secciones)	g.l.	F	P
2, 3 km a 5 km	0,050	0,067	18	2, 66	9,542	0,000
5,1 km a 15 km	0,229	0,055	27			
> 15 km	0,433	0,058	24			

Tabla 5. Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable tamaño del fragmento rocoso, en el litoral rocoso de Chile.

* Diferencia significativa <0,05

	2, 3 km – 5 km	5,1 km – 15 km	> 15 km
2, 3 km a 5 km	1,000		
5,1 km a 15 km	0,125	1,000	
> 15 km	0,000*	0,038*	1,000

Tabla 6. Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y al tamaño del fragmento rocoso más cercano al prospectado, en el litoral rocoso de Chile.

Tamaño	Media	Error Estándar	Tamaño Muestral (secciones)	<i>g.l.</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
2, 3 km a 6 km	0,128	0,057	27	2, 66	6,331	0,003
6,1 km a 12 km	0,201	0,076	15			
> 12 km	0,407	0,057	27			

Tabla 7. Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable tamaño del fragmento rocoso más cercano, en el litoral rocoso de Chile.

* Diferencia significativa <0,05

	2, 3 km - 5,1 km	5,1 km – 15 km	> 15 km
2, 3 km - 6 km	1,000		
6,1 km – 12 km	1,000	1,000	
> 12 km	0,003*	0,102	1,000

Tabla 8. Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y a la distancia al fragmento rocoso mayor de 20 km, en el litoral rocoso de Chile.

Distancia	Media	Error Estándar	Tamaño Muestral (secciones)	<i>g.l.</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
4,1 km a 20 km	0,404	0,057	27	2, 66	6,368	0,003
20,1 km a 80 km	0,208	0,069	18			
> 80 km	0,116	0,060	24			

Tabla 9. Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable distancia del fragmento mayor a 20 km, en el litoral rocoso de Chile.

* Diferencia significativa <0,05

	4,1 km – 20 km	20,1 km - 80 km	> 80 km
4, 1 km- 20 km	1,000		
20,1 Km.- 80 km	0,096	1,000	
> 80 km	0,003*	0,958	1,000

Tabla 10. Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y al tamaño del fragmento rocoso, en el litoral rocoso de Chile. Utilizando sólo secciones con alta presencia humana.

Tamaño	Media	Error Estándar	Tamaño Muestral (secciones)	<i>g.l.</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
2,3 km a 5 km	0,017	0,054	12	2, 45	8,227	0,001
5,1 km a 15 km	0,108	0,041	21			
> 15 km	0,309	0,048	15			

Tabla 11. Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable tamaño del fragmento prospectado, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con alta presencia humana.* Diferencia significativa.

	2, 3 km - 5 km	5,1 km – 15 km	> 15 km
2, 3 km – 5 km	1,000		
5,1 km- 15 km	0,058	1,000	
> 15 km	0,001*	0,139	1,000

Tabla 12. Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y al tamaño del fragmento rocoso más cercano al prospectado, en el litoral rocoso de Chile. Sólo utilizando las secciones con alta presencia humana.

Tamaño	Media	Error Estándar	Tamaño Muestral (secciones)	<i>g.l.</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
2, 3 km a 6 km	0,166	0,047	18	2, 45	3,976	0,026
6,1 km a 12 km	0,062	0,058	12			
> 12 km	0,271	0,047	18			

Tabla 13. Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para el variable tamaño del fragmento rocoso más cercano, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con alta presencia humana.
* Diferencia significativa <0,05

	2, 3 km - 6 km	6,1 km – 12 km	> 12 km
2, 3 km – 6 km	1,000		
6,1 km – 12 km	0,522	1,000	
> 12 km	0,362	0,023*	1,000

Tabla 14. Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y a la distancia al fragmento rocoso mayor de 20 km de longitud, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con alta presencia humana.
* Diferencia significativa <0,05

Distancia	Media	Error Estándar	Tamaño Muestral (secciones)	<i>g.l.</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
4,1 km a 20 km	0,268	0,048	18	2, 45	3,168	0,052
20,1 km a 80 km	0,083	0,059	12			
> 80 km	0,155	0,048*	18			

Tabla 15. Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable distancia del fragmento rocoso mayor de 20 km de longitud, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con alta presencia humana.

	4, 1 km – 20 km	20,1 km – 80 km	> 80 km
4, 1 km - 20 km	1,000		
20,1 km – 80 km	0,057	1,000	
> 80 km	0,309	1,000	1,000

Tabla 16. Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y al tamaño del fragmento rocoso al prospectado, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con baja presencia humana.

Tamaño	Media	Error Estándar	Tamaño Muestral (secciones)	<i>g.l</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
2,3 km a 5,0 km	0,117	0,163	6	2, 18	3,102	0,070
5,1 km a 15,0 km	0,400	0,163	6			
> 15 km	0,639	0,133	9			

Tabla 17. Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* en relación a la variable tamaño del fragmento prospectado, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con baja presencia humana.

	2, 3 km – 5 km	5,1 km- 15 km	> 15 km
2, 3 km- 5 km	1,000		
5,1 km.- 15 km	0,702	1,000	
> 15 km	0,069	0,811	1,000

Tabla 18. Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y al tamaño del fragmento rocoso más cercano al prospectado, en litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con baja presencia humana.

Tamaño	Media	Error Estándar	Tamaño Muestral (secciones)	<i>g.l</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
2, 3 km a 6,0 km	0,053	0,102	9	2, 18	11,388	0,001
6,1 km a 12 km	0,757	0,177	3			
> 12 km	0,678	0,102	9			

Tabla 19. Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable tamaño del fragmento rocoso más cercano al prospectado, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con baja presencia humana.

* Diferencia significativa <0,05

	2, 3 km - 6 km	6,1 km - 12 km	> 12 km
2, 3 km - 6 km	1,000		
6,1 km - 12 km	0,009*	1,000	
> 12 km	0,001*	1,000	1,000

Tabla 20. Análisis de Modelos Generales Lineales referente a la frecuencia de ocurrencia de *L. felina* y a la distancia al fragmento rocoso mayor de 20 km de longitud, en el litoral rocoso de Chile, utilizando sólo secciones con baja presencia humana
* Diferencia significativa <0,05

Distancia	Media	Error Estándar	Tamaño Muestral (secciones)	<i>g.l.</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
4,1 km a 20 km	0,678	0,116	9	2, 18	6,873	0,006
20,1 km a 80 km	0,458	0,142	6			
> 80 km	0,000*		6			

Tabla 21. Análisis de Bonferroni (a posteriori) de frecuencia de *L. felina* para la variable distancia del fragmento mayor a 20 km de longitud, en el litoral rocoso de Chile, utilizando secciones con baja presencia humana.
* Diferencia significativa <0,05

	4, 1 km – 20 km	20,1 km – 80 km	> 80 km
4, 1 km- 20 km	1,000		
20,1 km- 80 km	0,741	1,000	
> 80 km	0,005*	0,105	1,000

Tabla 22. Número de fecas de *L. felina* colectadas y su contenido, por área estudiada en el litoral rocoso de Chile.

Área de Estudio	Total colectadas	Con Invertebrados	Porcentaje Invertebrados	Con Peces	Porcentaje Peces
A	137	78	57%	59	43%
B	136	82	60%	54	40%
C	77	53	69%	24	31%
D	0	0	0%	0	0%
E	0	0	0%	0	0%
F	0	0	0%	0	0%
G	0	0	0%	0	0%
H	8	6	75%	2	25%
Total	358	219	61%	139	39%