



FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

**INFORMES TECNICOS F I P**

FIP - IT / 99 - 28

INFORME : PROGRAMA DE MONITOREO DE PEQUEÑOS  
FINAL CETACEOS EN AREAS SELECTAS DE LA XII  
REGION

UNIDAD : UNIVERSIDAD DE MAGALLANES  
EJECUTORA



**UNIVERSIDAD DE MAGALLANES**  
**INSTITUTO DE LA PATAGONIA**

**FONDO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA**  
**PROYECTO FIP 99 - 28**

**INFORME FINAL**

**PROGRAMA DE MONITOREO DE PEQUEÑOS CETÁCEOS**  
**EN ÁREAS SELECTAS DE LA XII REGIÓN**

**PUNTA ARENAS**

**Abril**

**2002**

## **PARTICIPANTES**

**INSTITUTO DE LA PATAGONIA  
UNIVERSIDAD DE MAGALLANES**

**Jorge Gibbons  
Claudio Venegas**

## **INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

**Leonardo Guzmán  
Gemita Pizarro  
Denís Boré  
Patricio Gálvez**

## **CONSULTORES**

**April Harlin  
Juan Capella  
Stephan Brager**

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	8
<b>ANTECEDENTES</b>	12
<b>Objetivo General</b>	12
<b>Objetivos Específicos</b>	12
<b>METODOS</b>	13
<i>Utilización de bases de datos</i>	13
<i>Toma de datos</i>	14
<i>Prospecciones</i>	15
<b>Esfuerzo y área muestreada</b>	15
<b>Canales Fueguinos</b>	15
<b>Canales Patagónicos</b>	17
<b>Seno Otway</b>	17
<b>Seno Skyring</b>	18
<b>Estrecho de Magallanes</b>	18
<b>Primera Angostura</b>	18
<b>Paso Ancho</b>	19
<b>Seno Almirantazgo</b>	19
<i>Caracterización de sectores</i>	19
<i>Colecta de ADN</i>	20
<i>Relevamiento de información pesquera</i>	20
<i>Revisión bibliográfica</i>	20
<b>RESULTADOS</b>	21
<i>Avistamientos</i>	21
<i>Tamaño grupal</i>	23

<i>Distancia a la costa</i>	23
<i>Conducta</i>	23
<i>Crías</i>	23
<i>Genética molecular</i>	23
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	24
<b>Objetivo específico 1</b>	24
<b><i>Proposición plan de monitoreo</i></b>	24
<i>Marco teórico</i>	24
<i>Especies a monitorear</i>	27
<i>Máximo crecimiento poblacional anual</i>	29
<i>Abundancia y distribución</i>	30
<i>Tasas de dispersión: Estructura y movilidad</i>	31
Estudios directos de movilidad	32
Fotoidentificación	33
Genética molecular	33
Mortalidad por pesca	37
<b>Objetivo específico 2</b>	42
Riqueza específica	42
<i>Canales patagónicos</i>	42
<i>Canales Fueguinos</i>	42

<i>Seno Otway</i>	43
<i>Estrecho de Magallanes</i>	43
<i>Riqueza a escala regional</i>	44
<b><i>Distribución y agregación</i></b>	44
<i>Tunina overa</i>	45
<i>Delfín austral</i>	46
<i>Delfín chileno</i>	55
<b>Objetivo específico 3</b>	57
<b><i>Estimaciones numéricas de las especies identificadas</i></b>	57
<i>Tunina overa</i>	57
<i>Delfín austral</i>	58
Estimación tamaño poblacional de delfín austral	61
<i>Delfín chileno</i>	64
<b>Objetivo específico 4</b>	65
<b><i>Comparación de índices numéricos y riqueza específica</i></b>	65
<i>Comparación de riqueza específica</i>	65
<i>Comparación de índices numéricos</i>	69
<i>Tunina overa</i>	69
<i>Delfín chileno</i>	71
<i>Delfín austral</i>	72
<b>DISCUSIÓN</b>	74
<b>CONCLUSIONES</b>	79
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	82

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de días prospectados por sector	94
Tabla 2 Fechas de observaciones en 1ª angostura y cruce Porvenir.	95
Tabla 3 Avistamientos de delfín austral en canales fueguinos	96
Tabla 4 Avistamientos de delfín austral en canales patagónicos	98
Tabla 5 Avistamientos de delfín austral en seno Otway	102
Tabla 6 Avistamientos de delfín chileno	103
Tabla 7 Resumen de avistamientos en Primera Angostura	105
Tabla 8 Avistamientos en bahía Chilota, estrecho de Magallanes	106
Tabla 9 Otros avistamientos de pequeños cetáceos	107
Tabla 10 Parámetros biológicos de referencia para delfín austral	108
Tabla 11 Rango de precios de Carnada. 1996 –1999.	109
Tabla 12 Cobertura de requerimientos de carnada	109
Tabla 13 Número de individuos de tunina por cruce en 1ª Angostura	110
Tabla 14. Número de grupos de tunina overa por cruce en 1ºAngostura	111
Tabla 15 Probabilidad de ocurrencia anual del delfín austral y chileno	112
Tabla 16 Probabilidad de ocurrencia mensual de delfín austral.1997	113
Tabla 17. Probabilidad de ocurrencia mensual de delfín austral.1998	114
Tabla 18 Estadísticos de delfín austral y delfín chileno en c.patagónicos	115
Tabla 19 Estadísticos de delfín austral en canales fueguinos	116
Tabla 20 Probabilidad de encuentro de delfín austral en canales fueguinos	117
Tabla 21 Tiempo de observación /unid. de muestreo en seno Otway	118
Tabla 22 Estadísticos de delfín austral por unidad de muestreo Otway	119
Tabla 23 Estadísticos de tunina overa	120
Tabla 24 Comparaciones según Dunn para individuos de tunina overa	121
Tabla 25 Comparaciones según Dunn para grupos de tunina overa	121
Tabla 26 N° individuos d.austral/ cruce en 1ª angostura	122
Tabla 27 N° de grupos d.austral/cruce en 1ª angostura	123

Tabla 28 Estadísticos de delfín austral en 1ª angostura	124
Tabla 29 N° individuos de delfín austral en cruce Porvenir	125
Tabla 30 N° grupos delfín austral en cruce Porvenir	126
Tabla 31 Estimaciones de número delfín austral	126
Tabla 32 Estimadores de densidad de tunina overa	127
Tabla 33 Tasas usadas para estimar dinámica d.austral	128

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Recorridos de prospecciones en la región	sin número
Figura 2 Ubicación de avistamientos de delfín austral	sin número
Figuras 3 Ubicación de avistamientos en otros pequeños cetáceos	sin número
Figuras 4 Recorridos de prospecciones en los canales fueguinos	129
Figura 5 Histograma de distancias a la costa de delfín austral	130
Figura 6 Histograma de conducta de delfín austral	130
Figura 7 Tamaño de grupo delfín austral en aguas Sudamericanas	149
Figura 8 Riqueza de especies en canales patagónicos	131
Figura 9 Riqueza de especies en canales fueguinos	132
Figura 10 Riqueza de especies en seno Otway	133
Figura 11 Variabilidad de individuos de tunina overa en 1ª angostura	134
Figura 12 Variabilidad de grupos de tunina overa en 1ª angostura	135
Figura 13 Unidades de muestreo en canales patagónicos	136
Figura 14 Ubicación de delfín austral por unidad en 1997.	137
Figura 15 Ubicación geográfica de delfín austral por unidad en 1998	138
Figura 16 Unidades de muestreo de probabilidad en canales fueguinos	139
Figura 17 Unidades de muestreo de probabilidad en seno Otway	140
Figura 18 Ubicación de delfín chileno por unidad en 1997 – 1998.	141
Figura 19 Estimación estacional de individuos de tunina overa	142
Figura 20 Estimación estacional de grupos de tunina overa	143
Figura 21 Estimación variación de grupos en cruce Porvenir	144
Figura 22 Estimación variación de individuos en cruce Porvenir	145
Figura 23 N° grupos vs individuos de delfín austral y tunina overa	146
Figura 24 Tamaño grupal de tunina overa	147
Figura 25 Tamaño grupal de delfín chileno	148
Figura 26 Tamaño grupal de delfín austral	149
Figura 27 Tendencias poblacionales delfín austral	150

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe final da cuenta de las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto FIP 99 - 31 denominado "Programa de Monitoreo de pequeños cetáceos en áreas selectas de la XII región", tendientes a cumplir con el objetivo general del proyecto que es "Diseñar un programa de monitoreo y evaluar el estado actual de las poblaciones de pequeños cetáceos en sectores selectos de la XII región" y con los objetivos específicos que son:

- a) Proponer en un contexto sistémico un diseño de monitoreo de pequeños cetáceos en la XII región.
- b) Determinar la riqueza específica y los patrones de distribución y agregación de pequeños cetáceos en sectores selectos de la XII región.
- c) Realizar estimaciones numéricas semestrales de cada una de las especies identificadas, en los distintos sectores prospectados.
- d) Comparar los índices numéricos y de riqueza específica con evaluaciones o estudios efectuados en años anteriores.

Nuestra aproximación metodológica incluyó: i) La cobertura sistemática de no solo los canales fueguinos sino también el estrecho de Magallanes, seno Otway y los canales patagónicos. Esto fue posible gracias al apoyo de la UMAG e IFOP y a la colaboración de investigadores del proyecto FIP: "Cuantificación poblacional de lobos marinos en la XII Región". Estos estudios directos incluyen la realización de prospecciones transversales bimensuales quincenales en la Primera Angostura (entre mayo del 2000 y junio 2001) y entre Punta Arenas y Porvenir en el estrecho de Magallanes (entre junio del 2000 y junio 2001), ocho prospecciones a los canales fueguinos (diciembre 1999, abril agosto, octubre y noviembre de 2000 y enero y febrero de 2001), cuatro a los canales patagónicos (febrero, junio y octubre de 2000 y febrero 2001), prospecciones, en 21 meses distintos entre enero 1999 y abril 2001, a seno Otway y dos a seno Almirantazgo (septiembre

2000 y enero 2001) ii) El análisis de información sobre pequeños cetáceos de los años 1997 y 1998, no publicada por los autores, para los canales patagónicos. iii) El análisis de información sobre pequeños cetáceos de 1999, no publicada por los autores, para seno Otway y estrecho de Magallanes entre bahía Buena y paso Inglés.

Los resultados de las prospecciones, presentados en el informe son:

Se entrega un total de 536 nuevos avistamientos de pequeños cetáceos; 334 de delfín austral (*Lagenorhynchus australis*), 59 de delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*), 133 de tunina overa (*Cephalorhynchus commersonii*) dos de marsopa espinosa (*Phocoena spinipinns*) , dos de delfín oscuro (*Lagenorhynchus obscurus*) , seis de orca (*Orcinus orca*) y uno de ballena piloto (*Globicephala melas*)

En el transcurso de la ejecución de este proyecto, noviembre 1999 a febrero 2001, en los canales Fueguinos se encontró delfín austral, delfín chileno, delfín oscuro y marsopa espinosa. En canales Patagónicos se encontró delfín austral y delfín chileno. En seno Otway se encontró delfín austral, delfín chileno, tunina overa y orca, en la primera angostura y en seno Almirantazgo delfín austral y tunina overa y en paso Ancho del estrecho de Magallanes delfín austral, orca y tunina overa. En el sector occidental del estrecho de Magallanes orca y delfín austral.

En relación a los objetivos específicos del proyecto se pudo concluir que la riqueza encontrada desde 1997 fue baja con un total de 7 especies. Se caracterizó por el dominio de delfín austral para toda la región con excepción del sector oriental del estrecho de Magallanes donde domina tunina overa.

En relación a la distribución de las especies encontradas; se constató que tunina overa se concentra en el sector oriental del estrecho de Magallanes con presencia ocasional en seno Almirantazgo y canal Fitz Roy, estando ausente de los canales patagónicos y fueguinos.

La marsopa espinosa solo se encontró en el canal Beagle, lo que concuerda con la literatura y permite plantear que correspondería a un margen de la población que se encuentra en aguas atlánticas.

El delfín austral se encuentra en toda la región, presentando una distribución agregada con sectores de máxima y mínima probabilidad de encuentro tanto en los canales patagónicos como fueguinos, Otway y estrecho de Magallanes.

El delfín chileno se encuentra regularmente en los canales patagónicos pero en muy baja abundancia y muy agregado, reconociéndose dos sectores de mayor presencia. No se encuentra en el estrecho de Magallanes pero si en el canal Fitz Roy, próximo a seno Otway y en seno Skyring. En los canales fueguinos se encuentra en muy baja frecuencia, no siendo posible identificar sitios de mayor probabilidad de ubicación.

La abundancia de la tunina overa en la Primera Angostura del Estrecho, es diferencial entre períodos del año, presentando una mayor abundancia durante Primavera y Verano. Una alta proporción de variación del número de ejemplares de tunina overa es explicada por variaciones del número de grupos. La especie exhibe una alta variabilidad entre réplicas de muestreo, incluso en un día de observación, lo que restringe la eficacia de los censos aéreos para estimar la abundancia de esta especie en el sector oriental del Estrecho de Magallanes.

Para delfín austral se estima un total poblacional mínimo para la región de 2423 ejemplares. Esta estimación se hace sobre la base de considerar como hábitat disponible los 37380 km de litoral de la región bajo el supuesto de que la especie se distribuye linealmente a lo largo de éste.

Para evaluar tentativamente el estado de la población de delfín austral, se utilizó

una matriz de Leslie nutrida con parámetros biológicos de especies afines y el total poblacional estimado en este estudio. Se detectó que la población sería muy sensible a capturas mínimas por lo que se recomienda considerarla como En peligro, no obstante la gran incertidumbre inherente en las estimaciones y a que se desconocen parámetros biológicos que permitirían afinar de mejor manera estas proyecciones.

Para evaluar indirectamente el contexto de posibles capturas se estimó el requerimiento teórico de carnada en la región, constatándose que es inferior a la carnada de desechos pesqueros disponible por lo que no debería esperarse que haya ocurrido mortalidad por pesca asociada a la pesquería de centolla y centollón desde 1996. Sin embargo no se cuenta con información directa que valide este supuesto. Se plantean las siguientes proposiciones para ser incorporadas en un diseño de monitoreo.

- Realizar monitoreos de tendencias poblacionales de delfín austral en sitios indicadores en toda la región.
- Utilizar análisis de ADN mitocondrial y de microsatelites para investigar el tamaño poblacional efectivo, grado de intercambio y divergencia entre grupos de tres diferentes niveles geográficos: 1) Las grandes áreas de canales Patagónicos, canales Fueguinos y estrecho de Magallanes 2) Seno Otway y estrecho de Magallanes y 3) Punta Arenas y Porvenir.
- Incorporar la información sobre valor de la carnada dentro del “Análisis bioeconómico de la pesquería de centolla en la XII región” (FIP 96 – 36) para cuantificar la sensibilidad del sistema a estos valores y predecir el comportamiento de los participantes de las diferentes etapas secuenciales (extracción, transporte y elaboración) de la pesquería ante diferentes escenarios de costos de la carnada.
- Mantener monitoreos estacionales de tunina overa en la Primera Angostura del estrecho de Magallanes para determinar la variabilidad temporal de la presencia de la especie en el área.

## ANTECEDENTES

El presente proyecto FIP 99 - 31 "Programa de Monitoreo de pequeños cetáceos en áreas selectas de la XII región" busca adquirir información actualizada respecto a la distribución y abundancia de las diversas especies de cetáceos menores en las aguas de los canales fueguinos de la XII región, como base para evaluar su estado de conservación y diseñar un programa de monitoreo de ellas. En un contexto más amplio este estudio está enfocado hacia el entendimiento de las especies y de los determinantes geográficos, ecológicos y antrópicos que modulan la estructura y dinámica de sus poblaciones en los canales Fueguinos.

### **Objetivo General**

El objetivo general del estudio es *Diseñar un programa de monitoreo y evaluar el estado actual de las poblaciones de pequeños cetáceos en sectores selectos de la XII región.*

### **Objetivos Específicos**

- Proponer en un contexto sistémico un diseño de monitoreo de pequeños cetáceos en la XII región.
- Determinar la riqueza específica y los patrones de distribución y agregación de pequeños cetáceos en sectores selectos de la XII región.
- Realizar estimaciones numéricas semestrales de cada una de las especies identificadas, en los distintos sectores prospectados.
- Comparar los índices numéricos y de riqueza específica con evaluaciones o estudios efectuados en años anteriores.

En este pre informe final se aportará una relación de las actividades realizadas e información generada en el transcurso del proyecto, la que se presentará y discutirá de acuerdo a los objetivos, atendiendo a los fundamentos teóricos y resultados alcanzados.

## MÉTODOS

### *Utilización de bases de datos de años anteriores*

Con la finalidad de paliar en parte la ausencia de información en literatura y con el objetivo de proveer antecedentes de referencia sobre diversidad, distribución y agregación, se analizó una base no publicada de registros de pequeños cetáceos recogidos en 15 cruceros de navegación del Programa de Monitoreo de Marea Roja en los canales Patagónicos, realizados por los autores entre febrero de 1997 y diciembre de 1998 y de 8 cruceros de navegación en seno Otway y parte del estrecho de Magallanes, realizado por los autores en los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, julio, septiembre, octubre, y noviembre de 1999.

Como plataforma de observación en los canales Patagónicos se utilizó embarcaciones de 14 – 16 m de eslora, una altura de trabajo de 2 m y un andar promedio de 8 nudos. La ruta se mantuvo casi invariable para todos los cruceros siendo de aproximadamente 1172 kms navegados con diferencias menores: el crucero de junio 1997 se realizó sólo de sur a norte por problemas mecánicos, llegando hasta el canal Ofhidro por el norte. El primer crucero de febrero de 1997 se realizó sólo en el sentido sur a norte. El crucero de marzo de 1997 visitó el fiordo Iceberg. El crucero de abril de 1998 incluyó el interior del fiordo Peel. El crucero de mayo de 1998, aunque cubrió la misma extensión de kilómetros navegados en la mayoría de las otras jornadas, se realizó en muy malas condiciones de navegación y visibilidad por lo que, de hecho, corresponde a un 60% de un viaje normal. Los tracks realizados se presentan en la Figura 1.

Como plataforma de observación en seno Otway se utilizó embarcaciones zódiac MK 5, de un andar promedio de 15 nudos. La ruta se mantuvo casi invariable para todos los cruceros con diferencias menores. Además se realizó una estadía y exploración del área de isla Carlos III en noviembre de 1999. Los tracks realizados se presentan en la Figura 1.

### *Toma de datos*

El trabajo fue realizado en condiciones de mar inferiores a Beaufort 4. En cada avistamiento se registró ubicación geográfica, hora, especie, número, crías, distancia aproximada al momento de su detección, distancia aproximada de los animales a la costa. En el contexto del proyecto la importancia fundamental del seguimiento de la conducta de los delfines es su posible efecto sobre los estimadores de abundancia y distribución. Por ello, se registró la dirección del nado con relación a la embarcación (acercándose, alejándose, neutra) con el objeto de intentar distinguir y evitar una posible fuente de error en el análisis (subestimación si los animales muestran tendencia a alejarse y sobre estimación si ocurre lo contrario).

Para el estrecho de Magallanes y seno Otway se mantuvo un sistema de tracks en zigzag y en paso ancho y primera Angostura de cruces entre las costas del continente y de Tierra del Fuego. Para el resto de los sectores un conjunto de factores como los hábitos costeros del delfín austral y delfín chileno, su baja densidad prevista en base a la experiencia de años anteriores y confirmada en la primera prospección de diciembre de 1999, y la gran extensión geográfica recorrida dificultaron la aplicación de un muestreo en zig-zag con relación a la costa, pues conllevaba disminuir aún más la probabilidad de avistamientos y hacia peligrar la posibilidad de lograr contar con bases de datos mínimas para admitir un análisis posterior. Por lo tanto, se optó por buscar una mayor representación de la banda de 600 m paralela a la costa navegando cerca de esta. A esta banda se sumaron los segmentos navegados a distancias mayores de la costa, cuando fue necesario cruzar canales o si el navegar cerca de la costa involucraba algún peligro. Las distancias a la costa fueron medidas mediante un Medidor de Distancias Láser "Leica Geovid" con capacidad de medidas de distancias de  $1000\text{m} \pm 1\text{m}$ .

## *Prospecciones*

### **Esfuerzo y área muestreada**

Las bases técnicas del proyecto solicitaban cuatro prospecciones al área de los canales fueguinos. Se decidió aumentar el esfuerzo de muestreo en relación a lo solicitado, por medio de un mayor número de salidas y ampliando el área de trabajo al resto de la región como medida para disminuir la incertidumbre provocada por el riesgo de no lograr una base de datos analizable al final del proyecto y de posibles efectos de patrones de dispersión local, poder hacer comparaciones con la información disponible de los canales Patagónicos (años 1997 – 1998) y seno Otway y estrecho de Magallanes entre cabo Froward y paso Inglés (año 1999), y monitorear la presencia estacional de tunina overa en el paso Ancho y en la Primera Angostura, del estrecho de Magallanes, área del estudio FIP –95– 27 sobre tunina overa.

El trabajo completo sumó un total de 241 días de trabajo distribuidos en 33 días en 1999, 121 en el 2000 y 87 en el 2001 (Tabla 1). El detalle del trabajo realizado se entrega a continuación.

### **Canales Fueguinos**

Se realizaron ocho prospecciones a la zona comprendida entre el estrecho de Magallanes e isla Navarino. El trabajo sumó un total de 88 días (Tabla 1).

Primera prospección: se realizó entre el 9 y el 19 de diciembre. Se utilizó una embarcación de 16 metros de 8 a 10 nudos de andar junto con un zódiac MK5 de 12 a 16 nudos. Participaron tres observadores; Stephan Brager, Jaime Cárcamo y Jorge Gibbons. El track realizado se presenta en las Figuras 1 y 4.

Segunda prospección: se realizó entre el 16 de abril y el 6 de mayo. Se utilizó el motovelero "The Dove", y se navegó a 6,5 – 7,5 nudos Participaron un observador principal (Jorge Gibbons) y dos observadores secundarios (Jazmine Rossi y Larry Tyler), ambos con gran experiencia en observación de cetáceos. El segundo observador comprometido (Adrián Schiavini) debió abandonar la embarcación en

Puerto Williams debido a dificultades con la autorización de incorporar a un investigador argentino en un área considerada sensible. Por la misma razón, dado que la embarcación contratada en esta ocasión era de nacionalidad británica no se autorizó el acceso a la costa sur de isla Hoste y seno Año Nuevo. El track realizado se presenta en la las Figuras 1 y 4.

Tercera prospección; se realizó entre el 19 y el 26 de agosto. Se utilizó embarcaciones de 16 - 17 metros navegando a 7-9 nudos, Como observadores participaron; Jorge Gibbons y Jaime Cárcamo. El track realizado se presenta en la las Figuras 1 y 4.

Cuarta prospección: realizada entre el 28 de octubre y el 4 de noviembre. Se utilizó una embarcación de 16 metros navegando a 7-9 nudos, Como observadores participaron; Jorge Gibbons y Jaime Cárcamo. El track realizado se presenta en las Figuras 1 y 4.

Quinta prospección efectuada entre el 24 y el 30 de noviembre. Se utilizó la embarcación Ancla III de 16 metros navegando a 7-9 nudos, Como observadores participaron; Jorge Gibbons y Jaime Cárcamo. El track realizado se presenta en la las Figuras 1 y 4.

Sexta prospección; realizada en enero 2001. Se utilizó la embarcación Ontogenia de 14 metros, navegando a 7-9 nudos, Como observador participó Jaime Cárcamo. El track realizado se presenta en las Figuras 1 y 4.

Séptima prospección: se realizó entre el 30 de enero y el 1º de marzo a bordo de la motonave Emisor (17 metros, 9 nudos de andar). Como observadores participaron; Anelio Aguayo, Jorge Acevedo y Claudio Velasquez. El track realizado se presenta en las Figuras 1 y 4. Este trabajo se efectuó dentro del desarrollo del estudio FIP sobre lobos marinos.

Octava prospección: entre Cabo Pilar y seno Pedro se realizó intermitentemente entre el 12 al 25 de febrero a bordo del RIB Biomar III (11 metros, 20 nudos de andar). Como observadores participaron; Claudio Venegas, Juan Capella, Jorge Gibbons y Patricio Huerta. El track realizado se presenta en las Figuras 1 y 4.

## Canales Patagónicos

Se realizaron cinco prospecciones a diferentes sectores de la zona de los canales patagónicos. El trabajo sumó un total de 47 días de trabajo (Tabla 1).

Primera prospección se inició con fecha 22 de febrero y se extendió hasta el 3 de marzo de 2000. Se utilizó una embarcación de 16 metros, navegando a 7 nudos. Se utilizó como apoyo un zódiac MK5 de 12 a 16 nudos. Participaron dos observadores; Stephan Brager y Jorge Gibbons. El track realizado se presenta en la Figura 1.

Segunda prospección se inició con fecha 29 de mayo y se extendió hasta el 8 de junio de 2000. Se utilizó una embarcación de 16 metros, navegando a 7 nudos. Participaron dos observadores; Jorge Gibbons y Adolfo Martínez. El track realizado se presenta en la Figura 1.

Tercera prospección realizada los días 8 al 11 de octubre. Se utilizó una lancha semi rígida RIB (11 metros, 20 nudos de andar). Participaron como observadores April Harlin y Tim Markowitz. El track realizado se presenta en la Figura 1.

Cuarta prospección; se extendió desde el 26 de enero hasta el 16 de febrero. Se utilizó una lancha de 16 metros y un andar de 8 nudos. Como observadores participaron Walter Sielfeld, Nelson Amado y Guillermo Guzmán. Este trabajo se efectuó dentro del desarrollo del estudio FIP sobre lobos marinos. El track realizado se presenta en la Figura 1.

Quinta prospección; entre Puerto Natales y canal Smith se realizó entre 18 y 19 de febrero a bordo de una lancha de 16 metros. Como observadores participaron; Claudio Venegas, Juan Capella, Jorge Gibbons. El track realizado se presenta en la Figura 1.

## Seno Otway

Las prospecciones se realizaron en seno Otway y estrecho de Magallanes, entre paso Inglés y bahía Buena, sumándose un total de 57 días de trabajo a lo largo de 21 meses distintos entre enero de 1999 y abril de 2001 (Tabla 1).

Como plataforma de observación se utilizó un zódiac MK 5 y el RIB Biomar III (11 metros, 20 nudos de andar). Como observadores participaron en distintas prospecciones Stephan Brager, Jaime Cárcamo, Juan Capella, Jorge Gibbons, Patricio Huerta, Alejandro Kusch y Claudio Venegas. Los tracks realizados se presentan en la Figura 1.

#### Seno Skyring

Se colectó información sobre pequeños cetáceos en 3 cruceros, realizados los días 3 y 21 de febrero y 30 de marzo. Como plataforma de observación se utilizó un zódiac MK 5. Como observadores participaron; Claudio Venegas, Juan Capella, Jorge Gibbons y Patricio Huerta. Este trabajo se efectuó dentro del desarrollo del estudio FIP sobre lobos marinos. Los tracks realizados se presentan en la Figura 1.

#### Estrecho de Magallanes

##### Primera Angostura

Entre diciembre de 2000 y junio de 2001 se realizaron 75 cruces transversales al estrecho de Magallanes entre la costa continental y Tierra del Fuego en la Primera Angostura, desde punta Delgada ( $52^{\circ}29'S - 69^{\circ} 30' W$ ) a bahía Azul ( $52^{\circ}29' - 69^{\circ}31'W$ ). El esfuerzo se realizó en un total de 22 días de trabajo. Los cruces se distribuyeron mensualmente entre mayo 2000 y junio 2001. Para este trabajo se contó con el apoyo de los transbordadores de Transbordadora Austral Broom S.A., que realizan cruces regulares en el lugar a lo largo de todo el año. Como observadores participaron; Jaime Cárcamo, Lilian Toledo, Hernán Cárdenas y Jorge Gibbons. El número de cruces varió entre cinco y 16, lo que estuvo determinado fundamentalmente por razones de tipo climático y detenciones por baja marea.

### Paso Ancho

La presencia de pequeños cetáceos en la zona central o Paso Ancho del estrecho de Magallanes, fue prospectada en cruces transversales ida y vuelta entre Punta Arenas ( $53^{\circ}07' - 70^{\circ}51'W$ ) y bahía Chilota en Tierra del Fuego ( $53^{\circ}18'S - 70^{\circ}26'W$ ), realizada a bordo de la barcaza Melinka durante 24 diferentes días distribuidos mensualmente entre junio 2000 y junio 2001 (Tabla 2). Como observadores participaron Jaime Cárcamo y Hernán Cárdenas. Los tracks realizados se presentan en la Figura 1. Además del trabajo correspondiente a los cruces periódicos de 1ª angostura y paso Ancho, se realizaron prospecciones intermitentes en diferentes sectores del estrecho de Magallanes; isla Isabel e isla Marta (29 enero), Cabo Pilar a islas Charles, incluyendo el golfo Xaltegua y canal Gajardo (19 a 21 de febrero), Punta Arenas a puerto Yartour (8 febrero), canal Gabriel a Punta Arenas (8 febrero), cabo Froward a paso Tortuoso (24 a 26 de enero).

### Seno Almirantazgo

El seno Almirantazgo fue prospectado en dos oportunidades; La primera se efectuó el 1 de septiembre, participando como observadores Jorge Gibbons y Alejo Contreras. La segunda prospección se realizó el 8 de febrero. Como observadores participaron Claudio Venegas, Juan Capella, Jorge Gibbons y Patricio Huerta. El trabajo sumó un total de 2 días de trabajo (Tabla 1). Los tracks realizados se presenta en la Figura 1.

### *Caracterización de sectores.*

El Estado de Chile dentro del programa de estudio de marea roja, genera información oceanográfica (perfiles de salinidad y temperatura) para toda la región de Magallanes. Esta información fue solicitada para ser analizada dentro de este estudio, buscando distinguir diferencias locales y temporales y correlacionarlas con la presencia de delfines mediante sistemas de información geográfica. Paralelamente en este estudio se realizaron 27 estaciones de registro de variables

oceanográficas, 8 de ellas asociadas a avistamientos. Se midió temperatura (°C) y salinidad (PSU) a 0, 5, 10 y 15 metros de profundidad con un Salinómetro portátil YSI Model 30 de 15 metros de cable. La profundidad en el punto se midió con un ecosonda Hummingbird portátil. La toma directa de data sobre variables oceanográficas debió ser interrumpida por la pérdida del salinómetro.

#### *Colecta de muestras de ADN*

Durante el 7 y el 25 de octubre del 2000 se trabajó en la colecta de muestras de piel para análisis de ADN de delfin austral en conjunto con la Dra. April Harlin. Para la colecta se siguió el protocolo de Harlin *et al.* (1999) el cual consistió en el seguimiento de grupos de delfines en zódiac y raspaje suave de su piel mediante un listón de colecta, cuando los delfines se ubicaban al alcance, mientras acompañan la embarcación. Se trabajó un total de 4 días en los Canales Patagónicos entre Puerto Natales e isla Figueroa, 9 días en el estrecho de Magallanes en la costa continental al sur de Punta Arenas y 3 días en la costa fueguina en las cercanías de Porvenir. Debido a límite de tiempo y a que el trabajo se extendió mas de lo presupuestado (tres semanas) se debió desechar la toma de muestras en los Canales Fueguinos. Las muestras están siendo analizadas en la Universidad de Texas de acuerdo a convenio con el Instituto de la Patagonia.

#### *Relevamiento de información sobre pesquería*

Para evaluar de un modo indirecto el peligro de mortalidad por pesca asociado a la pesquería de crustáceos se solicitó a Sernapesca información sobre desembarques de crustáceos, esfuerzo pesquero, sistemas de aprovisionamiento de carnada y costos asociados.

#### *Revisión bibliográfica*

Se realizó una revisión dirigida a conocer antecedentes sobre pequeños cetáceos en la región y sobre parámetros biológicos de las especies de interés o en su defecto de especies comparables.

## RESULTADOS

### *Avistamientos*

En los canales fueguinos se detectaron cuatro especies: delfín austral con 96 avistamientos, delfín chileno con nueve, delfín oscuro con dos y marsopa espinosa con dos avistamientos. La ubicación de los avistamientos se presenta en la Tablas 3 y 6 y Figura 2 y 3.

En los canales patagónicos se observaron 5 especies de la familia delphinidae. La especie más frecuente fue delfín austral con 161 avistamientos seguido por delfín chileno con 45 avistamientos. Delfín oscuro, orca y ballena piloto sólo reunieron un avistamiento cada una y estuvieron presentes sólo en el año 1998. La ubicación de los avistamientos se presenta en las Tablas 4 y 6 y Figuras 2 y 3.

Para el Estrecho de Magallanes los resultados se presentan separados en los seis sectores en que se realizó esfuerzo de observación:

En el sector occidental se avistó un grupo de orcas compuesto por dos individuos en febrero de 2001 y dos avistamientos de delfín austral en una prospección de 1997 (Figuras 2 y 3).

En el sector entre paso Tortuoso a bahía Mansa se detectaron dos especies, un grupo de dos orcas cerca de isla Carlos III y cuatro grupos de delfín austral cerca de la costa entre cabo Froward y bahía Mansa (Figuras 2 y 3).

En paso Ancho se encontró un total de tres especies. En el cruce entre Punta Arenas y Porvenir se encontró principalmente delfín austral (30 avistamientos) y

secundariamente orcas (1 avistamiento). Los avistamientos ocurrieron en 18 de las 24 ocasiones en que se realizaron censos entre Junio 2000 y Junio 2001. El número de ejemplares de delfín austral avistados varió entre ausencia y 12 ejemplares en un cruce (Tabla 8).

Además de estos avistamientos se encontró un grupo de 8 individuos de tunina overa cerca de isla Marta en una prospección realizada en enero de 2001 (Tabla 9).

En la Primera Angostura se encontró principalmente tunina overa con 126 avistamientos y 186 individuos y secundariamente delfín austral con solo cinco avistamientos que sumaron ocho ejemplares (Tabla 7). Un cruce corresponde a un viaje en un sentido entre Tierra del Fuego y el continente.

En seno Almirantazgo se observó cinco avistamientos; dos grupos de delfines australes que sumaron ocho individuos y 3 grupos de seis tuninas overas que sumaban 18 individuos (Figura 2 y 3), todos ellos próximos a la costa.

En Seno Otway se detectaron cuatro especies de la familia delphinidae: delfín austral con 40 avistamientos, orca con dos avistamientos, tunina overa con 6 y se observó también un avistamiento de 10 individuos de delfín chileno formando parte de un grupo mixto con 2 delfines australes. La ubicación de los avistamientos de tunina overa y delfín chileno se concentró dentro o cerca del canal Fitz Roy que separa seno Otway de seno Skyring. (Figura 2 y 3) (Tabla 5 y 9). La adscripción de la fauna encontrada en el canal Fitz Roy a seno Otway es arbitraria, no habiéndose realizado seguimientos de la movilidad de los animales.

En el trabajo realizado en seno Skyring solo se detectó la presencia de delfín chileno, con dos avistamientos, dos de individuos solitarios cerca de río Perez, en la costa continental. A estos se agrega un avistamiento oportunista

hecho desde tierra de dos individuos de delfín chileno en la boca del canal Fitz Roy, con los animales entrando y saliendo al canal desde seno Skyring (Figura 3).

#### *Tamaño grupal*

El tamaño de los grupos de delfín austral varió en un rango de 1 a 12, con una moda de dos y un 69% de los grupos con menos de cuatro individuos (Figura 26). El tamaño de los grupos de delfín chileno varió en un rango de 1 a 25 individuos (Figura 25) con una moda de dos y un 74% del total con menos de ocho ejemplares. Tunina overa varió entre 1 a 8 ind./grupo, pero en la primera angostura el rango fue solo de uno a tres. El 53,2 correspondió a individuos solitarios y el 35,5% a pares de individuos (Figura 24).

#### *Distancia a la costa*

En el 89,9 % de los avistamientos de delfín austral y en el 100% de los de delfín chileno, los delfines se encontraban a menos de 400 metros de la costa en el momento de ser detectados (Figura 5).

#### *Conducta*

Para delfín austral se observó que en un 85,6 % de los avistamientos los individuos se aproximaban a la embarcación y en el 14,4 % restante no cambiaban su conducta inicial (Figura 6).

#### *Crías*

Para delfín austral solo se detectaron 17 crías. Para delfín chileno este número alcanzó a siete y para tunina overa a cinco.

#### *Genética molecular*

Se contactó un total de 19 grupos de delfín austral y dos de delfín chileno, lográndose muestras de 9 individuos de a seis grupos distintos de delfín austral. El trabajo de laboratorio y análisis está siendo realizado por la Dra. Harlin.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El análisis de los resultados obtenidos y de los antecedentes recopilados se ordena para mayor claridad en este informe, de acuerdo a los objetivos del proyecto.

### Objetivo Específico 1

***Proposición para un diseño de monitoreo de pequeños cetáceos en un contexto sistémico en la XII región.***

#### *Marco teórico*

El sentido de diseñar un plan de monitoreo es poner a disposición de la autoridad una herramienta que permita identificar cuando la conservación de las poblaciones de interés se encuentran en riesgo, y en consecuencia actuar para protegerlas (Forney 2000).

Sin embargo, los cetáceos son animales lógevos que requieren estudios de largo plazo, y en general los problemas inherentes a su estudio resultan en una considerable incertidumbre científica y un bajo poder estadístico para detectar tendencias de declinación y diagnosticar el riesgo de las poblaciones antes que la situación se haya tornado extrema o peligrosa. Esto equivale a actuar como cometiendo un error de Tipo II; como si no ocurriera una disminución poblacional cuando en realidad si ocurre (Taylor et al 2000).

La situación descrita conlleva la paradoja de por una parte llegar atrasado en la aplicación de medidas de manejo si se espera a contar con toda la información científica sólida que respalde las medidas o por otra actuar de modo prematuro, antes de contar con evidencia concluyente de la existencia de

problemas, gastando recursos que son siempre escasos. Actuar o esperar es la cuestión (Thompson et al 2000).

Dentro de este marco nuestras proposiciones se dirigen a priorizar entre las diferentes especies aquellas que presentan una mayor probabilidad de sufrir problemas, en segundo término a la búsqueda de información sobre parámetros que alimenten modelos que puedan facilitar la toma de decisiones de manejo en escenarios de gran incertidumbre y desconocimiento biológico y en tercer lugar recomendar metodologías para su obtención, relativamente simples y económicas.

El objetivo específico 1 define que el diseño de monitoreo debe realizarse dentro de un contexto sistémico. Para la construcción de un plan de monitoreo orientado a identificar el estado de conservación de las poblaciones de pequeños cetáceos en el área, es condición necesaria: a) disponer de Puntos de referencia límite (PRL) que representen un estado considerado no deseable o de alto riesgo para la conservación de las poblaciones de pequeños cetáceos. b) Explicitar los objetivos de manejo perseguidos y si es posible definir criterios cuantitativos de efectividad. Es útil considerar como referente, los elementos contenidos en el informe final del proyecto "Diseño de Monitoreo de Pesquerías Bentónicas" (FIP 95-26) (Robotham et al 1997).

En un sentido amplio el enfoque sistémico involucra el entendimiento de las especies y de los determinantes geográficos, ecológicos y antrópicos que modulan la estructura y dinámica de sus poblaciones. En una aproximación más acotada se busca el modelar teórica y computacionalmente la dinámica poblacional de las especies que se busca manejar. De acuerdo a Seijo et al (1996) el enfoque sistémico comprende, entre otros, los siguientes pasos, i) Definir las necesidades de información, ii) Caracterizar la dinámica de las especies (posibles interdependencias ecológicas y el esfuerzo que se ejerce sobre ellas, iii) Colectar datos para estimar los parámetros de modelos matemáticos, iv) Construir modelos matemáticos de dinámica poblacional v) Realizar análisis de estabilidad y

sensibilidad de los modelos y vi) Validar el modelo mediante comparación entre observaciones y predicciones. Este enfoque ha sido aplicado parcialmente en la región para el manejo del recurso erizo.

Dentro de la investigación en cetáceos no se ha aplicado este enfoque con excepción de los trabajos recientes de Martien et al (1999) y Slooten et al (2000), para examinar tendencias en abundancia y distribución de delfín de Hector (*Cephalorhynchus hectorii*) en Nueva Zelandia, los cuales son un marco metodológico integral y sistémico en un contexto de análisis que incluye el riesgo y la incertidumbre inherente a la información, revisando su sensibilidad para cuatro parámetros; abundancia, máximo crecimiento poblacional anual, mortalidad por pesca y tasas de dispersión. Con este análisis identifican necesidades de investigación futura y áreas geográficas que requieren manejo con mas urgencia.

En el estado actual del conocimiento sobre las especies de estudio en este proyecto no es posible obtener suficiente información para alimentar modelos de esta naturaleza. Si tomamos en el presente estudio como referencia el trabajo de Martien et al (1999), es posible distinguir que las bases del proyecto solicitan información útil para proveer el primer parámetro (abundancia) (objetivo 3) por lo que la generación de información para los restantes escapa al alcance original de este estudio. La proposición de un diseño de monitoreo en un contexto sistémico, de pequeños cetáceos en la XII región debe incluir entonces una revisión de los métodos de estudio disponibles o aplicables para suministrar información para todos los parámetros.

Se reconoce que lo anterior constituye un desafío enorme considerando los recursos y capacidades actuales de nuestro país y región. Sin embargo consideramos importante que el diseño de un plan de monitoreo se enmarque dentro del enfoque sistémico, pues permite identificar la información crítica, separándola de aquella información que siendo de un costo elevado de

generación no redundará en un mejoramiento sustancial en la capacidad de evaluación y toma de decisiones. De esta manera permite definir que se utilizará como parámetros en la construcción de modelos dinámicos en el futuro, para luego abordarse la revisión de los problemas prácticos para obtener la información, ajustando las metodologías a las condiciones locales, conocimiento de las especies y (no menos importantes) a los probables recursos económicos que pudieran estar disponibles en el futuro para la realización de monitoreos (se prevén escasos).

### *Especies a monitorear*

Nuestros resultados indican grandes diferencias en la abundancia relativa y distribución de las especies de pequeños cetáceos encontradas.

La tunina overa, de acuerdo a nuestro estudio, es ocasional o rara en aguas al oeste de la segunda angostura (ver Objetivo 2), lo que apoya lo señalado por Lescauwae et al (2000) sobre que su distribución normal no se superpone con las áreas de pesca de centolla (*Lithodes santolla*), disminuyendo la probabilidad de problemas relacionados con la actividad de esta industria. De conservarse en el futuro este escenario no será crucial el desarrollo de estudios a nivel sistémico para la especie en nuestro país, pues la población de la especie se concentraría en aguas atlánticas de Argentina principalmente. Proponemos entonces un sistema de monitoreo basado en el seguimiento del trabajo de cruces periódicos en transbordadores comerciales realizado en el estrecho de Magallanes, dado su relativo bajo costo, simplicidad y poder de detección de cambios o tendencias poblacionales. Se destaca aquí que nuestros resultados sugieren hábitos migratorios de la especie entre aguas territoriales de Argentina y Chile (ver Objetivo 3), lo que conlleva que la especie debe quedar bajo el alero de la Convención de Bonn para especies migratorias, a la que nuestro país está suscrito.

Para el delfín chileno, nuestros resultados y trabajo realizado nos permiten considerar a la especie como rara o poco abundante en la región (ver Objetivo 2) y que se encuentra restringida a pocos lugares dentro de una distribución extremadamente agregada.

En caso de ocurrir que la especie es rara como consecuencia de una limitante en la oferta de hábitat debido a que la región corresponde a un extremo o margen de su distribución, se estará en un escenario en el que no será recomendable realizar esfuerzos dirigidos a cuantificar la especie a nivel regional, desplazándose la necesidad de este tipo de estudio hacia el norte (Chiloé a Valparaíso), donde se concentra la población de acuerdo a Aguayo et al (1998).

Queda la interrogante sobre si nuestros resultados reflejan la distribución y densidad normal de la especie o ésta es afectada por la actividad antrópica. Planteamos aquí que tanto para determinar el estatus de la especie en la región como para el diseño de un monitoreo la respuesta a la pregunta anterior es crucial.

En la actualidad se están realizando dos estudios dirigidos a estudiar la dinámica poblacional y la utilización de hábitat de la especie, uno en las aguas adyacentes a la desembocadura del río Maule, VII Región (María José Pérez, Tesis para optar al grado de Licenciado en Biología Marina, Universidad de Valparaíso) (Pérez 2001) y otro en el estero de Yaldad, Chiloé (Sonja Heinrich, Emily B. Shane Award 2000). Se espera que estos trabajos brinden información comparable con la generada en este estudio y en particular sobre preferencia de hábitat. De ser semejantes los hábitats del centro y norte de su distribución con los identificados en este estudio, se podrá focalizar el monitoreo en ubicar y seguir estos ambientes.

Debido a lo señalado tanto para tunina overa como para delfín chileno, las proposiciones para un diseño de monitoreo, dentro del enfoque sistémico solo son

aplicables para el delfín austral dentro de la región de Magallanes, por ser la única especie relativamente mas frecuente que se encuentra en toda la región.

Determinación de parámetros de modelos sistémicos para el delfín austral.

#### *Máximo crecimiento poblacional anual*

El delfín austral es una especie muy poco estudiada por lo que no se dispone de antecedentes en literatura sobre historias de vida de la especie. Debido a esta ausencia, y hasta que no se desarrolle la investigación correspondiente, será necesario proveer al modelo de rangos de valores de los parámetros necesarios para la estimación del máximo crecimiento poblacional, basándose en la revisión de especies cercanas (*L.obscurus*, *L.acutus*, *L.obliquidens*) de acuerdo a Reilly & Barlow (1986) que se supondrán aproximados. Incluso dentro de esta alternativa debe reconocerse que estos antecedentes son también incompletos y se distingue como una posible fuente de error importante para un análisis sistémico. Para la estimación de supervivencias por clases de edad será necesario basarse en los estudios de delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*).

En la Tabla 10 se presentan antecedentes sobre los principales parámetros a considerar para estudios del máximo crecimiento poblacional y valores recogidos de especies comparables que pueden ser usados como referencias.

Con esta información sugerimos la aplicación típica de modelos de matrices de Leslie proyectando la población a 27 años equivalente a la longevidad máxima de las hembras de *L.acutus*, tasas de preñez anual de < 20%, intervalos entre crías de 3,7 años, mortalidad al primer año de vida de 20%, madurez sexual a los 6 años para las hembras. Se reconoce que la posible existencia de mortalidad por pesca en las décadas anteriores puede haber reducido la proporción de individuos viejos o mayores en la población, de modo que en el presente se tendría una población relativamente joven. Por el momento no es posible modelar el efecto de

patrones migratorios ni efectos de denso dependencia. Por lo tanto el modelo debe suponer que la población está asilada geográfica y demográficamente. En la Discusión se presenta una aplicación de esta aproximación con la información disponible.

Además de esto, es claro en el caso de nuestro estudio, que no es posible estimar la capacidad de carga por la ausencia de estimaciones o censos poblacionales previas al período en el que habrían ocurrido capturas para su uso como carnada. Por ello, en el predicamento de construir un modelo, este deberá discriminar sólo tendencias de crecimiento o disminución poblacionales.

#### *Abundancia y distribución.*

La abundancia se toca en el Objetivo Específico 3 y la distribución en el Objetivo 2. La distribución agregada encontrada en todos los sectores estudiados permitirá en el futuro el monitoreo de la ocurrencia (o ausencia – presencia) de la especie en los sitios o sectores identificados como de presencia en este estudio, información que podrá ser utilizada como un indicador grueso de cambios poblacionales, en otras palabras una disminución poblacional podrá ser inferida a partir de la detección de una disminución en el número de sitios indicadores con ocurrencia (presencia) de individuos de la especie. Aunque normalmente la data de presencia – ausencia es interpretada informalmente, es posible revisar la significancia estadística de tales cambios con la cautela propia la consideración de los diferentes problemas o sesgos, e inadecuada potencia del método. La potencia de esta metodología es mayor si a) la población desaparece completamente de un sub set de sitios previamente ocupados que si la declinación es parcial en todo su rango, b) si aumenta el número de sitios monitoreados y el esfuerzo de muestreo por sitio y c) disminuye la varianza espacial de la densidad poblacional. Todas estas condiciones son de difícil cumplimiento.

La detección e interpretación de tendencias en la abundancia poblacional puede estar afectada por la movilidad de la especie y la variabilidad ambiental, las que

pueden provocar cambios dramáticos en la distribución de la especie, y de esa manera la estimación de abundancia para una región particular puede estar basada en una diferente proporción de la población en cada caso (un fenómeno análogo podría haber afectado y explicar en parte las diferencias entre los diferentes muestreos aéreos de tunina overa en el sector oriental del estrecho de Magallanes). Estos problemas introducen variabilidad y disminuyen la potencia estadística para detectar tendencias y generan incertidumbre sobre si las tendencias aparentes representan verdaderos cambios poblacionales o solo cambios ocasionales o regulares en su distribución. Para minimizar estos problemas, es necesario mantener prospecciones de amplia cobertura (idealmente toda la región), y concentrada en aguas costeras que cubran el mayor número de sitios de agregación identificados. También es imprescindible la revisión de la confiabilidad de los métodos de conteo por medio de la aplicación simultanea y contrastación de diferentes sistemas.

En el escenario probable que los estudios de cetáceos estén limitados por aspectos financieros y logísticos en el futuro, surge como alternativa la selección de algunos sitios de agregación para el monitoreo conjunto de patrones de variabilidad ambiental y de densidad de la especie, con el objeto último de construir modelos que den cuenta de esta relación en una escala interanual.

#### *Tasas de dispersión: Estructura poblacional y movilidad*

Como ha sido planteado en el punto anterior, la tasa de dispersión se reconoce como un parámetro vital para evaluar el estatus de las poblaciones y para monitorear su dinámica, así como la información sobre subdivisión y diversidad de poblaciones (Baverstock & Moritz 1990). Lidicker (1995) llega tan lejos como para sostener que "studying a small subunit of spatially divided population may reveal only hopeless demographic stochasticity". Los tamaños poblacionales efectivos son función del grado de subdivisión genética. Al mismo tiempo la mantención de la diversidad debe ser considerada un fin en sí misma. La capacidad de dispersión permitiría en principio a los animales redistribuirse

homogéneamente cada vez que se aplica caza sobre ellos, enmascarando su efecto local. Este parámetro puede estudiarse mediante estudios directos de movilidad, fotoidentificación y genética molecular.

#### Estudios directos de movilidad

La relativa baja eficiencia al presente de técnicas de radiotelemetría y/o técnicas de "suction cup tagging" para delfines (Schneider et al 1997) nos lleva a recomendar su no aplicación en el diseño de monitoreo de los pequeños cetáceos en la región de Magallanes en el corto plazo. Se recomienda esperar atentamente al desarrollo de estas técnicas, cuyo potencial es muy alto.

Se propone para la XII región, como estrategia de estudio directo de movilidad, el seguimiento *ad libitum* de grupos desde la costa para cuantificar el desplazamiento del delfín austral, aprovechando su conducta costera y las buenas condiciones de acceso en la costa continental del estrecho de Magallanes. Esta aproximación permite además de entregar información sobre movilidad, contribuir al conocimiento sobre sus preferencias de hábitat, tamaño grupal y comportamiento. Dentro del área, este tipo de estudio indicará sitios de concentración para la especie y permitirá revisar la hipótesis de Lesclauwaet (1996) quien señala que el delfín austral muestra una inusual preferencia por ambientes con huiros (*Macrocystis pyrifera*), un comportamiento no conocido para ninguna otra especie del género *Lagenorhynchus*.

Como metodología se propone entonces la búsqueda, detección y seguimiento de delfines australes desde la costa, cerca (menos de 50 km) de Punta Arenas. Para cada grupo debe ingresarse: fecha, sector de estudio, hora, coordenadas geográficas, condiciones, tamaño grupal, crías, dirección del movimiento, distancia aproximada a la costa, comentarios. El desplazamiento mínimo de cada grupo de delfines deberá ser cuantificado mediante registro continuo de GPS. Para eso

cada grupo deberá ser seguido hasta perderlos (*ad libitum*), registrando automáticamente la ubicación cada dos minutos. Al ilustrar la información en cartas de la Armada de Chile deberá también ser representada la ubicación y tamaño aproximado de los manchones de huiros. Se debe determinar el tiempo ocupado en diferentes tipos de ambientes de acuerdo a cobertura de huiros y estimar el grado de preferencia corrigiendo por el tiempo total observado por grupo. Dentro del proyecto se intentó comenzar en forma piloto con este trabajo, con el objeto de probar su aplicabilidad práctica. Sin embargo debió ser interrumpido debido a un accidente automovilístico sufrido durante el verano.

#### Fotoidentificación

La aplicación de fotoidentificación (Hammond et al 1990, Wursig & Wursig 1977) es posible pero se espera, en base a la experiencia acumulada, un rendimiento de reidentificación probable para la especie inferior al 30%, valor muy bajo especialmente si se considera el alto costo que significa el acceder a grupos ubicados en lugares tan distantes y de difícil acceso. Por ello se descarta como estrategia metodológica a proponer.

#### Genética molecular

El uso de data genética para estimar dispersión aparece como atractiva debido a la enorme dificultad logística y económica de trabajar en la región. La dispersión puede investigarse revisando si las poblaciones están subdividas genéticamente a escala local y secundariamente con Argentina. Es posible plantear que si la movilidad individual es restringida, las tres grandes regiones de distribución de delfín austral deberán representar poblaciones genéticamente distintas de la especie. La hipótesis nula es que en una distribución continua (homogénea), en ausencia de barreras geográficas o ambientales de aislamiento, la movilidad impedirá (homogenizará) la subdivisión genética.

Los cetáceos generalmente presentan un alto potencial de dispersión (Rosel et al 1995; Bakke et al 1996; Baker et al 1993); por lo que no debiera esperarse normalmente diferenciación genética entre poblaciones dentro de regiones pequeñas. Sin embargo, la distancia geográfica no se relaciona necesariamente con divergencia genética en cetáceos (Hoelzel et al 1998b). Estudios de Orcas en el pacífico norweste indican diferenciación genética entre poblaciones simpátricas “residentes” y “transientes” asociada a especialización en la alimentación (Hoelzel & Dover 1991; Hoelzel et al 1998a). El delfín de Hector de Nueva Zelandia ha mostrado subdivisiones genéticas considerables entre poblaciones locales en escalas de decenas de kilómetros. A pesar del potencial de esta especie para migrar entre regiones de Nueva Zelandia, tanto la fotoidentificación (Bräger 1998) y el análisis genético (Pichler et al 1998) han demostrado especificidad de hábitat con escasos movimientos entre regiones. Junto con la especialización de hábitat, la rápida disminución del tamaño poblacional debido a mortalidad inducida por actividad antrópica ha incrementado la tasa de diferenciación.

Los avances recientes en tecnología genética la hacen una poderosa herramienta para determinar la estructura poblacional y variaciones genéticas de las poblaciones naturales, especialmente en cetáceos, en los cuales es muy difícil observar directamente interacciones sociales y desplazamientos. (Baker et al 1990, 1993; Hoelzel & Dover 1991; Amos et al 1993; Dowling & Brown 1993; Palumbi & Baker 1994). Estas técnicas permiten explorar grados de divergencia (Hoelzel & Dover 1991; Dowling & Brown 1993; Garcia-Martinez et al 1995; Hoelzel et al 1998a,b; Pichler et al 1998), “site fidelity” (Maldonado et al 1995; Baker et al 1990, 1993; Palsboll et al 1995), e historia evolutiva (Rooney 1998) de las poblaciones de cetáceos.

Dentro de este contexto, proponemos utilizar análisis de ADN mitocondrial y de microsatelites para investigar el nivel de diversidad genética y divergencia entre

grupos de tres diferentes niveles geográficos: 1) Comparación de las grandes áreas de canales Patagónicos, canales Fueguinos y estrecho de Magallanes y aguas asociadas. 2) Comparar seno Otway y estrecho de Magallanes y 3) Comparar Punta Arenas y Porvenir.

La secuenciación nucleotídica de la región control (D-loop) del ADN mitocondrial entregará la información necesaria sobre stocks reproductivos. El uso de micro satélites permitirá también sexar e identificar individuos muestreados (y en el futuro dará la posibilidad de aplicar análisis de captura – recaptura), así como grados de parentesco (kinship) y flujos génicos mediados por machos.

Con esta aproximación es posible intentar responder preguntas fundamentales como: (1) ¿Debe ser el delfín austral en la XII región tratada para efectos de manejo como una sola población. 2) ¿Cual es el grado de intercambio (relación) entre los individuos encontrados en las diferentes áreas geográficas y, como corolario, cual es el potencial efecto de problemas en cualquiera de las regiones sobre las otras? 3) ¿Cual es el tamaño poblacional efectivo del delfín austral en la región? 4) ¿Presenta la especie “site specificity”, i.e., esto es si vive y se reproduce en las mismas áreas durante su vida? 5) ¿Cual es el rango de movilidad para individuos reproductivos en la región? 6) ¿Que diferencias hay en la movilidad entre sexos?

A continuación presentamos una propuesta de métodos y costos aproximados para realizar un estudio de diversidad y divergencia genética redactado en colaboración con la Dra. April Harlin.

## Métodos

*Colecta de biopsias.* La elección del método se basó en la búsqueda del menor impacto posible. La experiencia lograda en este proyecto mostró que el método, que ha sido empleado con éxito para delfín oscuro es de difícil aplicación en delfín

austral y que puede generar un impacto negativo sobre los delfines al obligar a perseguirlos durante períodos de tiempo prolongados (>40 minutos). Por ello en nuestra propuesta se ha optado por el uso de dardos de biopsia disparados con rifles, los que, a pesar de generar un mayor impacto en el momento sobre los animales, será mas eficiente (rápido).

El sistema emplea un dardo disparado con rifle al flanco de los animales, para extraer muestras de grasa y piel de 8 mm de diametro y 6 – 10 mm de profundidad. Este método fue desarrollado para coleccionar tejido de ballenas (Lambertsen 1987), y ha sido adaptado con éxito para pequeños cetáceos (Weller et al 1997).

Estudios sobre efectos del dardo de biopsia en delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en el Golfo de Mexico y Australia sugieren respuestas moderadas al muestreo y heridas pequeñas de rápido sanado (Weller et al 1997).

Proponemos que es necesario coleccionar un mínimo de 20 biopsias para cada región de interés. Si el muestreo es exitoso se espera disponer de 60 a 100 muestras. Además de la colecta de animales libres se podrá utilizar material de animales varados para aumentar el tamaño de muestra disponible.

*Procedimiento de laboratorio.* El ADN puede ser extraído de los tejidos mediante un protocolo estándar de digestión de proteasas de fenol/cloroformo (Sambrook et al 1989). Un área aproximada de 500 pares de bases del extremo 5' de la región control del ADN mitocondrial podrá entonces ser amplificada con reacción de cadenas de polimerasa (PCR; Saiki et al 1988) con los partidores PCR desarrollados por Baker et al (1996), tPro (5'-TCA CCC AAA GCT GRA TRR CTA-3') y Dlp5 (5'-CCA TCG WGA TTT CTT ATT TAA GRG GAA-3'). Los productos de PCR son visualizados en 1.6% agarosa/Tris-borato EDTA (TBE). Para secuenciar los productos de PCR amplificados se utiliza un secuenciador automático ABI Biosystems (modelos 373 o 377) siguiendo protocolos del fabricante (P. E. Biosystems). Para controles internos se secuencian tanto las hebras sentido y anti-sentido de cada individuo.

Además del mtDNA, es útil amplificar para cada individuo via PCR entre 10 y 15 loci de microsatelite descubiertos para cetáceos (e.g., Schlotterer et al 1991, Valsecchi & Amos 1996). Partidores fluorescentes se usan para amplificación PCR, y el tamaño de los alelos se ranquea en un secuenciador automático. El largo de las secuencias repetidas se determina con el programa GeneScan mediante comparación de tamaños internos estándar.

Análisis de data Genética. Las secuencias de las regiones de control se alinean con un programa computacional, con ajustes visuales usando un editor de data.

Indices de diversidad estándar nucleotídica ( $\pi$ ) y de haplotipos ( $h$ ) (Nei 1987), frecuencia de haplotipos, y número de sitios polimórficos, y el grado de diferenciación genética entre grupos regionales puede ser investigado con el software ARLEQUIN (vs. 1.1, Schneider et al 1997). Árboles filogenéticos (e.g., máxima parsimonia) y de distancia-(i.e., neighbor-joining) se usan también para investigar la partición de haplotipos por regiones geográficas.

Los alelos de microsatelites deben ser medidos y ranqueados para cada individuo con el software GeneScan y la partición de variación alélica entre y dentro de regiones comparada para investigar niveles de diferenciación.

### *Mortalidad por pesca*

No existe información directa de mortalidad por pesca de pequeños cetáceos en el área. Conocemos de la muerte de dos ejemplares de pequeños cetáceos para consumo humano durante el transcurso de este proyecto, el primero en los canales fueguinos en noviembre de 1999 y el otro en seno Unión, Canales Patagónicos en noviembre de 2000. Lo anterior aunque preocupante, no permite estimar si este tipo de situación es común o rara. En este trabajo no se considerará como una causa importante de mortalidad. Estimaciones indirectas de

mortalidad asociada a su uso como carnada en trampas de centolla y centollón son entregadas por diferentes autores hasta 1992 y resumidas por Lesrauwaet & Gibbons (1994). Con posterioridad Manzur & Canto 1997 señalan que esta captura habría disminuido en los últimos años como consecuencia de una mayor fiscalización, lo que coincide con la información entregada por la Subsecretaría de Pesca sobre esfuerzos por parte del estado y de los industriales pesqueros para proveer y distribuir carnada proveniente básicamente de desechos pesqueros y pescados a partir de 1994, lo que estaría indicando un progreso importante en el abastecimiento de carnada.

Aunque no se considera posible realizar cuantificaciones directas, en la actualidad Sernapesca dispone de buena cantidad y calidad de información para realizar una nueva estimación indirecta. En la Tabla 11 se presentan rangos de costos de carnada, obtenida por Sernapesca por medio de entrevistas a empresarios e intermediarios, las que han sido confirmadas por nosotros entrevistando a un intermediario mediano – grande. Se observa que el costo aproximado de carnada, proveniente básicamente de desechos pesqueros y pescados (pescados enteros o parte de pescados: como jurel entero, cabeza y colas de merluza y cabezas y colas de bacalao) de la novena y décima región, es de 125\$/kg, puesto en Punta Arenas. Entre los años 1996 a 1999 se habría comprado por temporada desde un mínimo de 74 millones/año a un máximo de 93 millones de pesos.

En la Tabla 12 se aprecia que la cantidad de carnada comprada es superior a la necesidad nominal de carnada, estimada utilizando los mismos supuestos de Lesrauwaet & Gibbons (1994) para estimar el esfuerzo de pesca por temporada de uso de 0,5 kg de carnada por unidad de esfuerzo (trampa efectiva o lance), de porcentaje de días de trabajo perdidos en la temporada, y de rendimiento de centolla - centollón/trampa.

De acuerdo a lo anterior el requerimiento teórico de carnada en la región estaría cubierto en la actualidad, por lo que la mortalidad por pesca debiera ser cercana a cero. No debiera esperarse entonces que haya ocurrido mortalidad por pesca asociada a necesidad de carnada para pescar centolla y centollón entre los años 1996 y 1999 en la XII región. Este escenario resta importancia también a cómo los pescadores asignan espacialmente la intensidad de pesca de centolla en el presente.

Complementa y apoya esta interpretación el hecho que no se distinguiera ningún tipo de relación entre la distribución de los pequeños cetáceos en este estudio y la distribución del esfuerzo pesquero. La actividad centollera se ubica en 11 áreas de pesca; 2 áreas en los canales patagónicos norte, 1 para seno Otway, 4 para el estrecho de Magallanes, y 4 para los canales fueguinos incluyendo al canal Beagle. La distribución del esfuerzo para las diferentes áreas de pesca ha ido cambiando en el tiempo. En la actualidad las áreas que reciben el mayor esfuerzo para centolla en el sector surroccidental de la región corresponden a Seno Año Nuevo, Ponsomby, Timbales, Seno Luisa, Bertrand, Winhond y más al norte Canal Abra, Seno Pedro, Canal Bárbara y para centollón corresponden a Lennox, Nueva, Ponsonby, Canal Beagle, Canal Murray, y Bertrand.

Sin embargo debe recordarse que esta información es indirecta y que la eficiencia y cobertura de la entrega de esta carnada es difícil de evaluar debido a la contribución de pesca ilegal (ejemplares bajo la talla legal y hembras); al desembarque y al uso de artes de pesca ilegales (buceo y redes), que conducen a la alteración de un modo impredecible de la CPUE por lo que debe considerarse como un máximo.

Otro antecedente que invita a la cautela es la fuerte disminución poblacional detectada entre 1978 y 2001 para los lobos marinos de la región y la probable existencia de presión de caza, como se desprende del estudio FIP "Cuantificación poblacional de lobos marinos en la XII Región" en el que también participamos.

Los delfines y los lobos, como parte de un mismo ensamble podrían estar sometidos a la misma clase de presiones o problemas.

Como conclusión de este punto debe señalarse que la mortalidad por pesca aparece como un parámetro muy difícil de evaluar dado que las estimaciones indirectas adolecen de grandes fuentes de error o incertidumbre y por otra parte las estimaciones directas son del todo impracticables en el escenario local.

Por ello nos vemos obligados a reconocer que la obtención de información sobre este parámetro afecta la viabilidad de un enfoque sistémico a la problemática de los pequeños cetáceos en la XII región. Consideramos que para plantear escenarios futuros sobre este tema es importante disponer de un análisis robusto de la incidencia del costo económico de la carnada sobre la toma de decisiones de los pescadores. El supuesto es que en condiciones de costos iguales o menores a los que debieran incurrir para cazar fauna silvestre, los pescadores optarán por la carnada suministrada en forma legal por las empresas e intermediarios. Un segundo supuesto es que la probabilidad de que los empresarios suministren la carnada a los pescadores dependerá de su importancia relativa dentro de su costo total y de cómo éste afecta la rentabilidad final.

Para monitorear esta situación proponemos ingresar la información sobre incidencia del valor de la carnada en los costos y beneficios económicos, dentro del "Análisis bioeconómico de la pesquería de centolla en la XII región" (FIP 96 – 36) (Nilo et al 1999). De este modo sería posible cuantificar la sensibilidad de los indicadores bioeconómicos y predecir el comportamiento de los participantes de las diferentes etapas secuenciales (extracción, transporte y elaboración) de la pesquería ante diferentes escenarios de costos de la carnada. Si se logra esto sería posible reaccionar activamente con diferentes estrategias de fiscalización, facilitación de la entrega de carnada e incluso subvenciones.

Con esta información sugerimos, para revisar la sensibilidad de las poblaciones de delfín austral ante diferentes presiones de caza, la aplicación típica de modelos de matrices de Leslie proyectando la población a 27 años equivalente a la longevidad máxima de las hembras de *L. acutus*, tasas de preñez anual de < 20%, intervalos entre crías de 3.7 años, mortalidad al primer año de vida de 20%, madurez sexual a los 6 años para las hembras. Se reconoce que la posible existencia de mortalidad por pesca en las décadas anteriores puede haber reducido la proporción de individuos viejos o mayores en la población, de modo que en el presente se tendría una población relativamente joven. Por el momento no es posible modelar el efecto de patrones migratorios ni efectos de densidad dependencia. Por lo tanto el modelo debe suponer que la población está aislada geográfica y demográficamente. En la "Discusión" se presenta una aplicación de esta aproximación con la información disponible.

## Objetivo Específico 2

***Determinar la riqueza específica y los patrones de distribución y agregación de pequeños cetáceos en sectores selectos de la XII región.***

### ***Riqueza específica***

#### ***Canales patagónicos***

En el área se ha detectado un total de dos especies; delfín austral y delfín chileno, a las que se suma un avistamiento de orca y uno de ballena piloto durante 1998. El número de especies por crucero o prospección se ha mantenido relativamente constante en dos, que corresponden a delfín austral y delfín chileno, desde 1997 para todos los años de trabajo (1997, 1998, 1999, 2000 y 2001) con solo dos cruceros en que el número de especies llegó a tres, de modo que la tasa de incremento de especies ha sido mínima a lo largo de los años de trabajo (Figura 8).

Estos resultados indican que el esfuerzo ha sido suficiente para muestrear la riqueza en el área de fiordos y/o que el incremento necesario para agregar una nueva especie a la lista debe ser igual o mayor que el acumulado. De acuerdo a este criterio es posible esperar que la riqueza observada se aproxime a la real en el área.

#### ***Canales Fueguinos***

La riqueza para el área es similar a la observada para los canales patagónicos, con un total de cuatro especies; delfín austral, delfín chileno, delfín oscuro y marsopa espinosa. La composición de especies se diferencia de las otras áreas por la detección de marsopa espinosa (dos avistajes) en el canal Beagle,

especie ausente en los canales patagónicos, estrecho de Magallanes y seno Otway.

Al observar el número de especies por crucero se percibe que en cuatro prospecciones solo se observó una especie (delfín austral), y en las restantes se observó cuatro, tres y ninguna respectivamente. (Figura 9). Esto sugiere una mayor variabilidad en el movimiento de especies en relación a lo observado para los canales patagónicos. Se destaca que el delfín austral es la especie más común encontrada, estando ausente solo en la prospección de enero 2001 y que delfín chileno es menos constante (presente solo en dos meses del total de siete monitoreados) que en los canales patagónicos. Considerando la baja tasa de incremento de especies a lo largo del estudio pensamos que el esfuerzo ha sido suficiente para muestrear la riqueza en el área.

#### *Seno Otway*

En seno Otway se ha detectado un total acumulado de cuatro especies; delfín austral, tunina overa, delfín chileno y orca. En 12 prospecciones (60% del total) se detectó solo delfín austral y en cinco no se logró avistamientos. El máximo de especies fue de tres. Tanto delfín chileno como tunina overa han sido ubicadas en el área (o próximas) a canal Fitz Roy. La variabilidad en el número de especies a lo largo del estudio sugiere la ocurrencia de fenómenos de ingreso – egreso al área lo que debiera ser monitoreado con un mayor esfuerzo (Figura 10).

#### *Estrecho de Magallanes*

En la evaluación tanto de la riqueza de pequeños cetáceos como de su distribución, debe tenerse en cuenta que el trabajo realizado ha diferido para cada

sector, siendo regular en primera Angostura y paso Ancho, de importancia entre bahía Buena y canal Tortuoso, y relativamente escaso en seno Almirantazgo y sector occidental entre canal Tortuoso y cabo Pilar.

Se ha detectado un total de tres especies en toda el área; delfín austral, tunina overa y orca, de las cuales las dos primeras son frecuentes pero en sectores diferentes, delfín austral en paso Ancho y tunina overa en la Primera Angostura (ver distribución). Para los otros sectores, dado el bajo esfuerzo acumulado no es posible diagnosticar especies frecuentes. De este modo el estrecho se diferencia de las otras grandes áreas (macrozonas) estudiadas por ser la única en incluir un sector en el que el delfín austral se encontraría en calidad de especie secundaria o "acompañante". En este sentido debe mencionarse que seno Skyring, área no considerada en este estudio pero que pudo ser prospectada en tres ocasiones tampoco contiene delfín austral, pero sí delfín chileno de modo aparentemente frecuente.

#### *Riqueza a escala regional*

Efectuando una síntesis de lo encontrado para las diferentes áreas estudiadas es posible plantear que la riqueza de especies es baja con un total de siete especies detectadas desde 1997 y solo dos especies comunes o frecuentes; delfín austral, especie dominante excepto en el sector oriental del estrecho de Magallanes donde domina tunina overa. Secundariamente se encuentra delfín chileno pero en menor abundancia relativa y con una distribución muy agregada (ver distribución).

#### *Distribución y agregación*

Para dar cuenta de los avances en la consecución de este objetivo se discuten los antecedentes y resultados separados por especie.

### *Distribución y agregación de tunina overa*

Se revisa su distribución en dos niveles, regional y local. A nivel regional encontramos la especie solo en el estrecho de Magallanes, incluyendo seno Almirantazgo, y también en el canal Fitz Roy, contiguo a seno Otway (Figura 3). En consecuencia postulamos que la especie es rara o ausente en la zona de fiordos y canales patagónicos y fueguinos de la XII región.

A nivel local dentro del sistema del estrecho de Magallanes se observó diferencias importantes:

Para el sector oriental y central del estrecho de Magallanes, los resultados muestran de manera categórica sobre la base de censos cuasi quincenales efectuados por un lapso entre Mayo 2000 y Abril 2001, en la Primera Angostura y Junio 2000 a Junio 2001 en el cruce Punta Arenas – Porvenir, que la tunina overa, sólo se registra de modo regular en el sector oriental del Estrecho (Tabla 13 y 14), no habiendo sido avistada durante los muestreos en la segunda línea de observación.

Los resultados también muestran, particularmente por los avistamientos registrados en Noviembre 2000, que en el área de la Primera Angostura, los ejemplares ocupan un sector que va más allá del área de cobertura de los observadores, hecho que se manifiesta a lo largo de todo el año, y que se refleja en la variabilidad del número de ejemplares avistados entre réplicas de observación (Figura 11 y 12).

La ubicación de tunina overa en el canal Fitz Roy, avistada en el lugar en tres meses diferentes a lo largo del estudio, y separado por mas de 250 km del área de concentración ubicada en el sector oriental del estrecho, sugiere fenómenos de movilidad o dispersión importantes (Figura 3).

Por ahora no se dispone de antecedentes que permitan explicar la distribución de tunina overa, pero sugieren una fuerte conexión con el oceano

Atlántico, de tal forma que los estudios en esta especie requieren, si se pretende una mayor comprensión de las poblaciones que habitan aguas chilenas, incorporar antecedentes que se generen en la costa argentina. Esto por cuanto las variaciones en la abundancia, no sólo pueden estar determinadas por atributos de la propia biología de esta especie, sino que al mismo tiempo, los impactos que puede experimentar por efectos antrópicos en el sector argentino podrían manifestarse en la magnitud de la población que habita el sector oriental del Estrecho de Magallanes.

#### *Distribución y agregación de delfin austral*

A nivel regional la especie aparece como presente en toda su extensión de sur a norte y de este a oeste. Dentro de este rango la especie presenta diferencias locales en su distribución.

Para el estrecho de Magallanes los resultados muestran que la abundancia del delfin austral, es menor en la Primera Angostura, con respecto a la presencia de esta especie en el cruce Punta Arenas – Porvenir, si bien en esta línea la presencia de esta especie está más bien asociada a la costa de Tierra del Fuego, en las cercanías de Bahía Chilota. En el sector occidental del estrecho se aprecia una distribución discreta, con la ausencia de la especie desde cabo Froward a paso Tortuoso.

Para los canales patagónicos, con el fin de establecer la distribución espacial y el grado de asociación (fidelidad) de los delfines avistados con dicho espacio, se procedió en primer lugar a dividir el trayecto total que fue recorrido regularmente durante 1997 y 1998 en 11 trazos iguales (corrección de una primera división de 9) de 86,5 km de longitud. Cada uno de estos trazos fue denominado unidad de muestreo lineal. La elección de la longitud de los trazos se basó en el intento de que estos representaran días efectivos de navegación, considerando un tiempo diurno de observación de 8-10 horas y una rapidez media de la embarcación de 7,5 nudos. Sobre esta división y con el objeto de aumentar la precisión del análisis

se procedió a realizar subdivisiones geométricas, obteniendo trayectos con 22 y 44 subdivisiones de 43,2 y 21,6 km respectivamente (Figura 13). La longitud de 21,6 km fue considerada como el extremo inferior, bajo el cual aumenta el riesgo de error debido a la posible movilidad de los delfines.

Una vez ubicadas las observaciones de delfines en los mapas de recorrido, según su referencia geográfica (registrada mediante un Sistema de Posicionamiento Global) consignando el número de ejemplares registrados en los distintos períodos de muestreo, los análisis se hicieron considerando tres situaciones, asignando los datos independientemente a cada una de las tres series de 11, 22 y 44 unidades de muestreo definidas previamente y aplicando un criterio similar a un conteo de ejemplares por unidad de muestro. En todos los casos el número total de individuos observados fue el mismo, ya que la única modificación en cada oportunidad fue el tamaño de la unidad de muestreo. A fin de contar con información comparable entre unidades de muestreo para un mismo período, entre meses de muestreo y entre años de observación, puesto que los esfuerzos (en número de horas de observación) en cada unidad de muestreo y en menor grado el tamaño de las unidades difiere levemente para unidades de muestreo de una misma magnitud (11 o 22 o 44 unidades), los datos fueron ponderados según los diferentes esfuerzos de observación. Sobre esta base y para las series de las diferentes unidades de muestreo, se definieron las tablas de número de ejemplares según la respectiva unidad de muestreo.

A partir de esta información se estimó densidad media ( $m$ ) varianza ( $s^2$ ), error estándar de la media (e.e.m.), amontonamiento medio (a.m.) y su respectivo error estándar (e.e.a.m.), agregación media (a.m./m) y su respectivo error estándar (e.e. a.m./m), además de la constante  $k$  de la binomial negativa. La densidad media y la varianza fueron estimadas con los criterios tradicionales, en tanto que el error estándar de la media fue estimado usando la constante  $k$  de la binomial negativa, mediante la expresión que se indica más adelante. Finalmente, una vez evaluada

la bondad de ajuste de la binomial negativa a los datos observados, la varianza también fue calculada usando estimaciones de la constante  $k$  de esta serie estadística.

El amontonamiento medio ("mean crowding"), la agregación media ("mean patchiness") y sus respectivos errores estándares fueron calculados usando las expresiones señaladas por Lloyd (1967), ya que los errores estándares de estas estadísticas sólo pueden ser estimados usando estimaciones del parámetro  $k$  de la binomial negativa.

Dentro de este contexto se entiende por amontonamiento medio al número medio de otros individuos por unidad de muestreo por individuo, el cual no puede ser confundido con la demanda media ("mean demand") de este autor que corresponde al número medio de individuos por unidad de muestreo por individuo, en tanto que la agregación media es la razón entre el amontonamiento medio y la densidad media (Lloyd 1967).

Evaluaciones preliminares permitieron mostrar que la bondad de ajuste entre las frecuencias observadas y esperadas según la binomial negativa según una prueba de  $\chi^2$  no puede ser evaluada, pues en muchos casos no se dispuso de los grados de libertad necesarios para aplicar esta prueba. Por ello, para evaluar si la binomial negativa puede ser considerada un modelo satisfactorio en contraste con las observaciones de delfines se utilizó la prueba de  $U$  y su respectivo error estándar (Southwood 1971), en la que un buen ajuste es logrado cuando la estimación de  $U$  es significativamente menor que el error estándar de  $U$ . Para estos cálculos es necesario que las estimaciones de la constante  $k$  de la binomial negativa se hayan efectuado mediante un método que pondera la cantidad de unidades de muestreo vacías (i.e. sin ejemplares), que requiere densidades medias bajas, independientemente de la intensidad de agregación. Este método permite estimar la constante  $k$  de esta serie, mediante una ecuación que es

resuelta iterativamente reemplazando valores de  $k_2$ , cuya expresión es la siguiente:

$$k_2 \log\left(1 + \frac{m}{k_2}\right) = \log\left(\frac{N}{q_0}\right)$$

donde

$k_2$ = constante de la binomial negativa

$m$ = promedio de ejemplares por unidad de muestreo

$N$ = número de unidades de muestreo

$q_0$ = cantidad de unidades de muestreo vacías

La eficiencia de la estimación de  $k$  (expresada en porcentaje) según el método empleado fue calculada de la figura 2,6 de Southwood (1971: 29). Los valores de  $U$  y su respectivo error estándar fueron estimados usando la expresión 2,18 y Figura 2,7, respectivamente, citados por Southwood (1971: 30-31).

Sobre la base de los valores calculados de  $k$ , fue posible estimar el amontonamiento medio ("mean crowding") y la agregación media ("mean patchiness") usando las expresiones siguientes:

$$a.m. = m + \frac{m}{k_2}$$

donde

a.m.= amontonamiento medio

$m$ = promedio

$k_2$ = constante de la binomial negativa

$$\frac{a.m.}{m} = 1 + \frac{1}{k_2}$$

donde

a.m./m= agregación media

$k_2$ = constante de la binomial negativa

El error estándar de la media se estimó como sigue:

$$e.e.media \approx \sqrt{\left[ \frac{1}{N} \left( m + \frac{m^2}{k_2} \right) \right]}$$

donde

N= número total de unidades de muestreo

m= promedio

$k_2$ = constante de la binomial negativa

Los errores estándares del amontonamiento medio y agregación media fueron estimados de las expresiones siguientes:

$$e.e.a.m. \approx \frac{m}{k_2} \sqrt{\frac{(1-R)^{-k_2} - 1 - k_2 R}{N[-\ln(1-R) - R]^2} + \frac{k_2(1+k_2)^2}{NR}}$$

$$e.e. \frac{a.m.}{m} \approx \frac{1}{k_2} \sqrt{\frac{(1-R)^{-k_2} - 1 - k_2 R}{N(-\ln(1-R) - R)^2}}$$

donde

$$R = \frac{m}{m + k_2}$$

y en las que  $m$ ,  $k_2$  y  $N$  tienen el significado señalado previamente.

El análisis de los resultados de los avistamientos efectuados durante 1997 y 1998 muestran que independientemente de los tamaños de las unidades de muestreo, esta especie presenta una distribución agregada, lo que se infiere de los valores de la varianza con respecto al promedio de ejemplares por unidad de muestreo, que en todos los casos presenta una magnitud claramente superior de la estimación del segundo momento estadístico con relación a las estimaciones del promedio (Tabla 18).

Con sólo excepciones para cada serie de unidades de muestreo en los canales patagónicos, las situaciones analizadas presentaron un ajuste satisfactorio a la serie binomial negativa. Esto fue mas evidente al analizar la información correspondiente a 11 y 22 unidades de muestreo, por cuanto en aquella con 44, hubo tres casos en que la información no tuvo un ajuste satisfactorio y tres, en que el ajuste debería ser visto con precaución. En cambio en las situaciones con 11 y 22 unidades, en ambos hubo dos casos que no se ajustaron al modelo, de un total de 12 conjuntos de información mensual recogida entre 1997 y 1998 (Tabla 18).

El ajuste de los datos a la serie binomial negativa permitió que todos los estimadores, varianza, error estándar de la media, amontonamiento medio, agregación media y sus respectivos errores estándares pudieran ser estimados usando la constante  $k$  de esta serie estadística, lo que incrementa la precisión de los estimadores. Sobre la base de los valores tomados por ciertos estimadores se aprecia nuevamente la distribución agregada, que es evidente tanto del índice de agregación media como del parámetro  $k$  de la binomial negativa. El primero refleja

una mayor intensidad de agregación en la medida que los valores son mayores que la unidad, en tanto que  $k$  muestra una relación inversa, es decir mientras más cercanos a cero, mayor es la intensidad de agregación.

Aunque los resultados logrados con los diferentes tamaños de unidad de muestreo empleadas, son similares en tendencia, los errores estándar en torno a los estimadores son sensiblemente menores en las situaciones en que las unidades fueron de menor tamaño, no obstante se ha escogido como unidad de trabajo aquella con 22 unidades de muestreo, que muestra una situación intermedia en cuanto al tamaño de los errores estándares con respecto a los estimadores y una buena bondad de ajuste con la serie binomial negativa. Era deseable que las unidades más pequeñas (44 en total) hubieran podido ser escogidas como unidad de trabajo, puesto que la dispersión geográfica de los ejemplares en los períodos de observación se ajusta adecuadamente a este tamaño, pero el ajuste no significativo a la binomial negativa de algunos muestreos, impide su uso.

Con esta metodología de análisis ha sido posible identificar para los canales patagónicos, una distribución agregada de delfín austral durante el período 1997 – 1998, con una mayor probabilidad de encuentro en los sectores de canal Wide, canal Ofhidro, sector de Puerto Fontaine e isla Vancouver – Canal Sarmiento y una nula o mínima probabilidad en canal Albatros y Puerto Edén (Tablas 15, 16 y 17) (Figuras 14 y 15). La constancia temporal por meses y estaciones de esta distribución se analiza en el objetivo 3. La información de 2000 y 2001, aunque coincide con lo detectado en el período anterior, no permite un análisis equivalente.

Para los canales Fueguinos se encuentra un patrón de distribución y agregación de delfín austral comparable a lo descrito para canales patagónicos. Para el análisis de distribución y agregación se consideró un tramo de 23 unidades de muestreo que se extiende entre paso Shag (Canal Bárbara) y el sector este de isla

Navarino (Figura 16), excluyéndose otros sectores prospectados donde el esfuerzo fue mas irregular. El número medio de ejemplares por unidad de muestreo (de 21,6 Km de largo) varió entre 0,2 y 1,4, siendo en la mayoría de los casos inferior a la unidad. Tanto el valor de la razón entre varianza y promedio, como el valor recíproco del índice  $k$  de la binomial negativa y la agregación media, muestran una distribución agregada, reflejando que los ejemplares cuando son observados, se presentan en grupos y en sectores geográficos localizados. El índice de amontonamiento medio refleja apropiadamente el número de ejemplares con respecto a otros ejemplares en cada unidad de muestreo, con valores que variaron entre 6, 9 y 23,0, siendo los más altos aquellos registrados en abril de 2000 y febrero de 2001 (Tabla 19). Sólo en dos casos existen dudas en cuanto al ajuste de la binomial negativa, y el tipo de información analizada justifica las estimaciones de la constante  $k$  de esta serie mediante el criterio que pondera la razón entre el número total de unidades de muestreo y aquellas en que no se registraron avistamientos, especialmente válido para poblaciones con densidades bajas.

Es posible concluir que de la misma forma que lo observado para los canales patagónicos, en los canales fueguinos existen sectores que presentan una mayor probabilidad de observar ejemplares de esta especie. No obstante que las unidades de muestreo son de 21,6 Km de largo, a fin de lograr una mejor aproximación a los estimadores de los sectores que reflejan una mayor probabilidad de encuentro de esta especie, se han aglomerado los datos de tres unidades de muestreo. En la Tabla 20 se aprecia que existen tres sectores con mayores probabilidades de observar ejemplares de esta especie, estos corresponden a los sectores que incluyen las unidades de muestreo 4-6 (canal Cockburn - Brecknock), 13-15 (brazo noroeste de canal Beagle) y 19-21 (puerto Navarino). En general se aprecia que las probabilidades son bajas, pues el número de ejemplares es reducido, con la excepción del último sector señalado para febrero de 2001, en que se detectó un número mayor de ejemplares.

También fue posible estudiar la distribución local de la especie en seno Otway y parte del estrecho de Magallanes utilizando los resultados obtenidos en el lapso entre febrero 1999 y abril 2001. Se consideró un tramo de 12 unidades de muestreo distribuidas entre río Canelos en seno Otway y bahía Mansa en el estrecho de Magallanes, debido a que en este tramo se aplicó un trabajo sostenido, dejando fuera sectores del canal Fitz Roy, costa de isla Riesco y seno Ballena (Tabla 21) (Figura 17). Las estadísticas estimadas corresponden a los datos aglomerados recogidos durante 1999 y 2000-2001, respectivamente, considerándose poco apropiado su análisis mensual debido a que el bajo número de ejemplares avistados dificulta aplicar el criterio usado en los canales patagónicos y fueguinos y también por existir diferencias en el esfuerzo de observación para las diferentes unidades de muestreo, existiendo diversos muestreos en los que se abarcó sólo determinados sectores del área (Tabla 22).

El número total de ejemplares avistados en ambos períodos es muy similar, 45 y 46 ejemplares, respectivamente. Puesto que los estimadores corresponden a datos aglomerados, las estimaciones de la media son relativamente elevadas, con valores similares para ambos períodos, 3,8. Si estos valores son divididos por la cantidad de cruceros efectuados en cada período analizado, 11 y 17, respectivamente, se obtienen valores de número de ejemplares por unidad de muestreo, similares a las estimaciones mensuales logradas para los canales patagónicos y fueguinos, con valores de 0,3 y 0,2 para 1999 y 2000 – 2001, respectivamente.

Por otro lado, las estadísticas reflejan nuevamente la distribución agregada de la especie, según los valores tomados por la razón de la media y la varianza, valor recíproco de  $k$  de la binomial negativa y agregación media (Tabla 22). Para ambos períodos los valores estimados son similares. En otras palabras, el delfín austral se observa en sectores geográficos relativamente restringidos (Caleta - Silva

Palma) y se constata la ausencia de delfines para el tramo del estrecho de Magallanes entre paso Tortuoso y cabo Froward.

#### *Distribución y agregación de delfín chileno*

La ubicación geográfica de los avistamientos para delfín chileno se presenta en la Figura 3 y Tabla 6. A nivel regional la especie aparece como presente en los canales Patagónicos, Fueguinos, canal Fitz Roy y seno Skyring, y ausente del estrecho de Magallanes. La base de datos para delfín chileno es en general menor que para delfín austral y tunina overa y mínima para los canales fueguinos (ocho avistamientos en solo dos de las ocho prospecciones) por lo que solo fue posible estimar índices anuales para esta especie en el sector de los canales patagónicos utilizando las bases de datos de 1997 y 1998, de acuerdo al mismo protocolo de análisis descrito para el delfín austral (Tabla 15). Delfín chileno difiere de delfín austral pues se aprecia una tendencia diferente según la cantidad de unidades; la densidad media disminuye, pero el amontonamiento medio incrementa en las situaciones con 44 unidades, siendo máximo este índice en la situación intermedia (22 unidades), en tanto que la agregación media, muestran en 1997 y en 1998 una clara tendencia de incremento.

El amontonamiento medio es del orden de 2-2,5 veces más alto, como así también la agregación media es sensiblemente mayor en delfín chileno. Esto muestra que no obstante que el número de ejemplares es menor, el número medio de otros ejemplares de esta especie con respecto al total de ejemplares observados es mayor, lo que se refleja también en las diferencias en densidad local, al incrementar la agregación media. Al comparar entre años, se aprecian también diferencias, que en el caso de delfín austral no son muy marcadas, siendo más notorias las variaciones en la densidad media y amontonamiento medio, puesto que en delfín chileno no obstante que la densidad media se mantuvo constante entre 1997 y 1998, se apreció un incremento notorio del amontonamiento medio y de la intensidad de agregación evaluada a través de la agregación media.

En resumen, para delfín chileno se reconoce una distribución fuertemente agregada para los canales Patagónicos, con sitios de alta probabilidad de encuentro ubicados en canal Ofhidro en el sur de Aysen y en península Roca (Figura 18). El sector de los canales Fueguinos aparece como un sector marginal correspondiente a su extremo sur de distribución (Figura 3).

Relaciones entre número de observaciones y variables ambientales para delfín austral y delfín chileno.

Los análisis realizados hasta ahora de distribución de ambas especies y variables oceanográficas de temperatura, salinidad y densidad del agua de mar no muestran una asociación fuerte por lo que no es posible aún plantear fenómenos de preferencias de hábitat que de cuenta de la varianza de los avistamientos.

### Objetivo Específico 3

***Realizar estimaciones numéricas semestrales de cada una de las especies identificadas, en los distintos sectores prospectados.***

#### *Tunina overa*

Para la Primera Angostura se dispone de 21 censos efectuados entre Mayo 2000 y Junio 2001, la cantidad de réplicas en cada censo varió entre 5 y 16 (Tablas 13 y 14). El número de ejemplares avistado varió entre ausencia y 34 individuos (Tabla 13), en tanto que la cantidad de grupos por día varió entre ausencia y 11 (Tabla 14). Con excepción del 10 de Noviembre 2000, en todos los otros censos hubo réplicas sin ejemplares o sin grupos avistados (Tablas 13 - 14), fecha que también presenta el número de individuos o el número de grupos de esta especie, con medidas de tendencias central y de dispersión más altas de todo el período de estudio (Figuras 11 y 12).

Tanto el número de grupos, como el número de ejemplares avistados entre días de censo muestran heterogeneidad en ambas variables a lo largo del período de estudio (Tablas 13 - 14), las que al ser evaluadas muestran que existen evidencias suficientes para señalar que tanto el número de grupos, como el número de ejemplares entre períodos de muestreo son diferentes (grupos: Kruskal Wallis,  $H=73,83$ ,  $p=4,25E-8$ ; ejemplares: Kruskal Wallis,  $H=77,43$ ,  $p=1,07E-8$ ,  $N=228$  en ambos casos).

Al contrastar las diferentes situaciones para evaluar las diferencias en el número de individuos y en el número de grupo entre días de muestreo, se aprecia en ambos casos que la situación es muy heterogénea, aunque ésta es menos notoria en el número de grupos (Tabla 23). En el número de individuos, las muestras con las medidas medianas más altas son las que presentaron una mayor cantidad de diferencias significantes con las otras muestras, puesto que entre los grupos estas diferencias estuvieron restringidas a los registros efectuados los días

19 de Mayo 2000 y 10 de Noviembre 2000 (Tabla 23).

Para realizar estimaciones numéricas semestrales se ha reordenado la información agrupando por estaciones del año según la fecha en que se registró cada observación, excluyendo el último muestreo de Abril de 2001 (Tablas 24 y 25). Las estimaciones de tendencia central y de dispersión más altas se registraron en Primavera y Verano, mientras que las más bajas ocurrieron en Invierno. Las diferencias en el número de individuos entre estaciones del año son significantes (Kruskal Wallis,  $H= 37,25$ ,  $p= 0,0000$ ,  $N= 218$ ), las que se originan del menor número de individuos por unidad de muestreo durante Invierno, con respecto a los registros de Primavera y Verano (Prueba de Dunn,  $P < 0,05$ ), ya que Otoño e Invierno, presentaron un número de individuos que no difiere estadísticamente, de manera similar a lo que ocurre con el número de individuos observados en Primavera y Verano, no obstante la mayor cantidad de ejemplares por unidad de muestreo observada durante la primera de estas estaciones.

#### *Delfín austral*

El análisis de variabilidad temporal para la especie pudo ser realizado a diferentes niveles para los diferentes sectores estudiados de acuerdo a los resultados obtenidos y regularidad del trabajo realizado. Para el estrecho de Magallanes las prospecciones de delfín austral en paso Ancho y Primera Angostura, al igual que para tunina overa, se ejecutaron entre Junio 2000 y Junio 2001 (Tabla 2). En ambos casos, la cantidad de días en que se analizaron observaciones fueron 21. Por el ancho que presenta el Estrecho en la Primera Angostura, la cantidad de cruces en cada día de observación es mayor, que en el cruce entre Punta Arenas y Porvenir. Por esta razón el número de cruces es mayor en la Primera Angostura, cuya cantidad en cada día de muestreo, está determinada fundamentalmente por razones de tipo climático (entre 5 y 16 cruces en un día). En cambio en el cruce que zarpa desde Punta Arenas, las observaciones se efectuaron en el viaje de ida

y de regreso (dos cruces). Puesto que la información fue registrada en un solo día, cada cruce puede ser considerado como una réplica.

El bajo número de ejemplares (Tabla 26) y de grupos (Tabla 27) determina que las estimaciones de las medidas de tendencia central y dispersión sean también muy bajas, con registros en 7 de las 21 oportunidades en las cuales se efectuaron censos en la Primera Angostura. El número medio de individuos con respecto al total de individuos censados, como era predecible también es bajo, y las estimaciones de agregación son elevadas, como consecuencia que las observaciones en la mayoría de los casos correspondieron con avistamientos de grupos de dos ejemplares (Tabla 28).

Para el cruce Punta Arenas – Porvenir la ausencia de ejemplares ocurrió en Invierno, Primavera y Otoño, si bien el lapso en que ella fue más notoria fue entre el 22 Septiembre y el 20 Octubre 2001 (Primavera), en que se registraron tres períodos de muestreo sin observaciones (Tablas 29 y 30). En Invierno (entre muestreos 3º y 7º) y en Primavera - Verano (muestreos 13º y 18º) son períodos en que varios censos sucesivos mostraron la presencia de esta especie. Al disponer la información del número de individuos según las estaciones del año, se aprecia que las diferencias son significantes en el número de ejemplares por unidad de muestreo a un nivel de  $P= 0,05$ , puesto que la estadística estimada está entre  $0,01 < p < 0,05$  (Kruskal Wallis,  $H= 12,51$ ,  $p= 0,0139$ ,  $N= 42$ ), por lo que se requiere de mayor información para entregar un resultado más categórico, particularmente para el período de otoño.

Las estimaciones del amontonamiento medio y agregación media, usando el número de ejemplares por unidad de muestreo muestra que la primera de estas estadísticas toma valores relativamente elevados reflejando un número medio de individuos alto con respecto al total, con excepción de la observación del 28 de Julio 2000; por su parte la agregación media fue baja.

En cuanto a la relación entre número de grupos versus número de individuos, los resultados para ambas especies, no obstante que en ambos casos no son significativos, son totalmente diferentes (Figura 23). En la tunina overa existe una alta proporción de la variación del incremento del número de ejemplares en función del número de grupo (84%), no obstante que una regresión lineal no predice con un nivel de confianza importante el número de ejemplares a partir del número de grupos. En cambio para el delfín austral en el cruce Punta Arenas - Porvenir, la proporción de varianza explicada por variaciones del número de ejemplares según estimadores del coeficiente de determinación ( $r^2$ ) es notoriamente más baja, 27% (Figura 23) y la regresión lineal ajustada no da cuenta de la dispersión de la información graficada.

Para los canales patagónicos fue posible efectuar análisis de variabilidad temporal para los años 1997 y 1998, en los cuales se mantuvo un esfuerzo regular en un mismo recorrido. Al analizar las probabilidades de ocurrencia del delfín austral en forma mensual, se aprecia que en 1997 la unidad correspondiente al canal Wide, muestra de manera persistente una gran proporción de los ejemplares avistados en el área de estudio, con valores elevados en Febrero, Junio y Octubre (Tablas 15, 16 y 17). En los otros sectores, desde una perspectiva temporal sólo en Marzo en la unidad de muestreo 37 se registró un valor elevado (0,42) en el último sector segregado sobre la base de las probabilidades de ocurrencia estimadas a una escala anual (unidades de muestreo 37 – 40), aunque en Febrero, Junio y Octubre de la unidad de muestreo 8 del primer sector presentaron probabilidades entre 0,12 y 0,20. En 1998, también en el primer sector, en la unidad de muestreo 8 entre Abril y Diciembre se registraron de manera continua la presencia de delfín austral, no obstante que las probabilidades mayores se registraron en el segundo sector, también en la unidad 17, además de la 20, reflejando constancia entre ambos años estudiados, con valores más altos en Febrero, Abril, Mayo y Diciembre. En el tercer sector (integrado por las unidades 27 – 32) fue persistente

la unidad 31 con ocurrencias entre Marzo y Noviembre, mostrando una probabilidad de ocurrencia similar al año previo. Finalmente, el último sector (37 – 40) tuvo una mayor cantidad de ejemplares en las unidades 38 y 40, siendo similar a 1997, al menos la primera de ellas. Es así que las unidades 2 y 4 presentan constancia espacial y temporal en la presencia de avistamientos, en tanto que las unidades 6, 7 y 8 presentan variaciones estacionales y anuales. Dicha distribución se refleja en una media de grado bajo y una varianza elevada (Tabla 18). Asociado a estos estadísticos se obtienen altos valores para los  $n$  óptimos (número de cuadrantes o unidades de muestreo operacional en este caso) necesarios para obtener una confiabilidad del 20%.

Desde la perspectiva temporal, si bien los resultados muestran una aparente mayor probabilidad de encuentro del delfín austral en ciertos meses del año, la información disponible, no permite por el momento entregar resultados concluyentes sobre el particular. Para ello, es necesario, en los sectores que han sido individualizados en los canales patagónicos de la Provincia de Última Esperanza, efectuar censos al menos sobre la base de muestreos mensuales, a fin de dilucidar esta interrogante.

#### *Estimación de tamaño poblacional de delfín austral*

Tanto para el diseño de una metodología de toma de datos como en el análisis dirigido a lograr estimadores del tamaño poblacional de la especie en la región se ha debido considerar un conjunto de características locales singulares que hacen muy difícil o impiden la aplicación de las estrategias tradicionales como la empleada por nosotros en diferentes estudios de tunina overa (Venegas 1996; Lesrauwaet et al 2000). Las estimaciones numéricas de cetáceos se realizan normalmente empleando el método de transecto en línea, cuya información se analiza en la actualidad mediante el programa computacional “Distance”. Normalmente este método se aplica en aguas abiertas. Su aplicación a las condiciones de este estudio presenta dificultades importantes:

La especie se encuentran preferentemente (90% del total de avistamientos) a menos de 400 m de la costa y el 10% restante se observó en su mayoría acercándose desde la costa, por lo que probablemente está sobre representado como consecuencia de la conducta de los animales. En relación al diseño del monitoreo, esto tiene dos efectos importantes; a) afecta la aplicabilidad de transectos en zig – zag de 45° en relación a la costa, pues los avistamientos se concentrarán cerca de los ápices de las piernas de entrada y salidas, creando un área de superposición relativamente grande de los transectos, situación de difícil análisis posterior (Vidal et al 1997). b) Disminuye aún más la probabilidad de avistamientos con el consiguiente riesgo de no coleccionar suficientes datos para lograr estimaciones precisas

Además de lo anterior, como ha sido mencionado nuestros resultados obtenidos en los canales Fueguinos, estrecho de Magallanes y seno Otway y en los canales Patagónicos muestran que la conducta normal o mas frecuente (86% del total ) de los delfines australes es de aproximación y seguimiento de la embarcación, lo cual viola uno de los supuestos básicos de la teoría de muestreos por transectos lineales; que los delfines se detectan en su ubicación original. Esta teoría usa la distancia perpendicular entre los animales avistados y la línea de avance de la embarcación para calcular la distancia a la cual se supone que se han visto todos los individuos (Effective Strip Width), lo que no es posible de comprobar en nuestras condiciones de muestreo. A lo anterior se suma la imposibilidad de utilizar el Laser range finder para fijar la distancia observador – animal, disminuyendo la precisión de la estimación del ESW y la aplicabilidad de transectos lineales.

Los hábitos costeros del delfín austral, la baja densidad en el área y la dificultad para determinar la distancia a los delfines, nos llevó a escoger la realización de muestreos en bandas (coastal strip transects) Debido a que la mayor limitación de este tipo de muestreo es el peligro de violar la condición de que todos los animales

presentes en la banda son contados, se estimará solo la banda ubicada en los primeros 400 m de la costa.

Por tanto nuestro estimador subestimaré la población de animales por no cubrir la fracción de animales que se encuentran en las aguas que se ubican a mas de 400 metros de las costas. En nuestros resultados esta fracción alcanza al 10% del total de avistamientos obtenidos aunque sospechamos que esta sobrerrepresentada como consecuencia de la conducta de los animales en relación a la embarcación. Por otra parte la conducta típica de acercamiento a la embarcación conlleva un potencial riesgo de sobreestimación.

Siguiendo la lógica planteada de estimación de la densidad en la banda costera, calculamos el tamaño de la población utilizando los valores mínimo y máximo de las estimaciones de ejemplares mensuales por unidad de muestreo logradas para los canales Patagónicos, seno Otway y canales Fueguinos. Estos valores variaron entre 0,2 y 0,9, con un valor extremo de 1,4 para el último de los sectores señalados. Sobre esta base fue posible estimar el rango del número medio de ejemplares por kilómetro lineal, cifra que varió entre 0,009 y 0,065 ejemplares  $\text{km}^{-1}$  (Tabla 31). Para calcular la población total consideramos la extensión del litoral regional, de 37387 Km, de tal forma que usando los estimadores obtenidos para cada caso el número total de ejemplares de esta especie variaría entre 346 y 2423 ejemplares. El valor mas bajo fue similar para los tres sectores estudiados, en cambio en las estimaciones el rango superior mostró una variabilidad mayor, con valores entre 519 y 2423 (coeficiente de variación 55%) (Tabla 31). Debido a que reconocemos la existencia de una importante incertidumbre, para efectos de consideraciones posteriores optamos por el extremo superior. No obstante las limitaciones propias de esta estimación, se puede señalar que el tamaño de la población de delfín austral es bajo. En futuros monitoreos será necesario el evaluar la fracción de animales que son perdidos (no observados) con este método de modo de lograr mejores estimadores de densidad ecológica (dentro de la banda preferida) y de densidad

absoluta (toda el área).

### *Delfín chileno*

Para el delfín chileno, especie poco frecuente en la región y en especial del estrecho de Magallanes hacia el sur, solo se dispone de una base de datos analizable del área de los canales Patagónicos y ésta es menor que para delfín austral, por lo que solo fue posible estimar índices anuales para la especie. Se observa que ocurre una notoria variación entre años en la probabilidad de encuentro, aunque en un mismo sector o unidad de muestreo de modo que la mayor parte de los ejemplares fueron avistados en 1997 y 1998 en las unidades de muestreo 8 – 11 correspondientes al canal Ophidro, ubicado en la región de Aysen, con valores de 0,54 y 0,42, respectivamente (Tabla 15). No existen otros sectores claramente definidos. También merecen destacarse la unidad de muestreo 32 y 42, (Canal Santa María – península Roca) que presentaron valores importantes durante un año, pero con poca representatividad al año siguiente o viceversa (Figura 18).

#### **Objetivo Específico 4**

***Comparar los índices numéricos y de riqueza específica con evaluaciones o estudios efectuados en años anteriores.***

##### ***Comparación de riqueza específica***

La información sobre riqueza específica previa a este estudio varía para los diferentes sectores.

La comparación entre nuestros resultados de los canales patagónicos con la fauna de pequeños cetáceos mencionada en literatura, como presente en esa zona enfrenta como dificultad fundamental la escasez e incompletitud de trabajos de investigación sobre pequeños cetáceos en el área. Sielfeld & Venegas (1978), Oporto (1986 y 1988), Texera (1973) realizaron prospecciones en el área de canales interiores. Pastene & Shimada (1999) prospectaron la zona del océano Pacífico exterior a los canales. Además Goodall et al (1988, 1988b, 1995 y 1996), Aguayo et al (1998), Capella et al (1999), Van Waerebeek et al (1991) y Van Waerebeek (1992) recogen la información de diversos observadores "ocasionales" en el área.

En literatura se encuentra mencionada para el sector marsopa espinosa, tunina overa, delfín chileno, delfín austral y delfín oscuro. Sin embargo aparecen como comunes solo delfín austral y delfín chileno estando las restantes escasamente mencionadas. Nuestros resultados para los canales Patagónicos entonces no solo concuerdan con lo reportado en literatura sino que lo confirman, dado el aumento y regularidad en el esfuerzo realizado en este estudio.

La información en literatura sobre seno Otway es aún mas escasa, estando limitada a una prospección general de fauna del área del canal Jerónimo y fiordos asociados (Markham 1970), a menciones de presencia de tunina overa en el

registro arqueológico de isla Engelfield (Legoupil com pers) y a prospecciones costeras de varamientos y a observaciones ocasionales (Gibbons et al 2000). De estos trabajos se obtenía la presencia de delfín austral y delfín chileno (Gibbons et al 2000), tunina overa (Legoupil com pers) y orcas (Markham 1970).

De acuerdo a ello nuestro estudio confirma la presencia de todas las especies conocidas para el sector y amplía el conocimiento al mostrar que la riqueza de especies está dominada por delfín austral, quedando el resto escasamente representado, y también permite distinguir una distribución localizada dentro del área (ver distribución).

El Estrecho de Magallanes contrasta con las otras áreas de la región por reunir el mayor esfuerzo de investigación de cetáceos de Chile hasta la fecha. Esto, como consecuencia de numerosos trabajos entre los que cabe mencionar los iniciados en la década de 1960 (Norris 1968), continuados en los años 70 (Aguayo 1975; Sielfeld et al 1977; Sielfeld & Venegas 1978; Venegas & Sielfeld 1978). En los años 80 (Leatherwood et al 1988<sup>a</sup> y b; Venegas & Atalah 1987) y la década de los años 90 (Lescrauwaet 1996; Venegas 1996) y finalmente Gibbons et al (2000).

Los trabajos incluyen relevamientos costeros de restos óseos y varamientos (Venegas & Sielfeld 1978, Sielfeld 1979, 1983, Koen et al 1999, Gazitúa et al 1999), evaluaciones poblacionales aéreas de densidad de tunina overa en el sector oriental del estrecho de Magallanes en enero-febrero 1984 (Leatherwood et al 1988), abril 1987 (Venegas & Atalah 1987), diciembre 1989 (Venegas 1996) y junio de 1995 (Lescrauwaet et al 2000), un estudio de la autoecología de delfín austral en las cercanías de Punta Arenas (Lescrauwaet 1996) y prospecciones marítimas (Norris 1968 y Gilmore 1971, citados por Aguayo 1975, Oporto 1986, Guzmán et al 1996, Gibbons et al 2000).

De todo este trabajo se resume una riqueza de pequeños cetáceos caracterizada por un total de 7 especies en el registro de avistamientos y 11 en el registro de

varamientos (no se incluye la familia Ziphiidae); tunina overa. delfin chileno, delfin austral, delfin oscuro, orca, delfin liso (*Lisodelphis peronii*), marsopa espinosa y solo en el registro de varamientos marsopa anteojillo (*Phocoena dioptrica*), calderon gris (*Grampus griseus*), falsa orca (*Pseudorca crassidens*), delfin cruzado (*Lagenorhynchus cruciger*) y ballena piloto.

En relación a estos antecedentes, nuestras observaciones solo constatan la presencia de tres especies, tunina overa, delfin austral y orca. Sin embargo si se compara con la composición de especies que aparecen como relativamente frecuentes la coincidencia es mayor, pues se coincide en tres de cuatro, quedando solo ausente de nuestro registro el delfin chileno que cuenta con 14 avistamientos para el área (1,04 % del total de avistamientos acumulados) en literatura.

Considerando que esta especie aparece en una frecuencia relativa baja en el registro podemos considerar que nuestros resultados confirman lo conocido para el área. Sin embargo se percibe una diferencia importante en la frecuencia relativa de las dos especies mas frecuentes pues en literatura aparece como dominante el delfin austral seguido de tonina overa y en nuestro estudio ocurre lo inverso. Pensamos que las diferencias se explican como consecuencia de la diferente sectorización del esfuerzo. En el pasado el mayor esfuerzo fue realizado por Lesrauwaet (1996) quien trabajó en la costa en las cercanías de Punta Arenas y secundariamente se desarrolló un esfuerzo de muestreos aéreos en el sector oriental del estrecho. En nuestro estudio mantuvimos un esfuerzo similar e importante en el sector de primera angostura y paso ancho, haciendo cruces entre Punta Arenas y Porvenir. Además este trabajo de cruces implicó solo una fracción menor de tiempo en la cercanía de la costa, banda donde se concentran los avistamientos de delfin austral de Lesrauwaet (1996).

En el análisis del objetivo 2 postulamos una distribución local para el estrecho, con concentración de tunina overa en el sector oriental, delfin chileno en la costa del sector central y ausencia de pequeños cetáceos entre cabo Froward y paso Tortuoso. De acuerdo a esto consideramos que la diferencia en la frecuencia

relativa acumulada para todo el estrecho (y seno Almirantazgo) estaría asociada a una diferencia en la distribución del esfuerzo y no a cambios en la cetofauna. Nuestros avistamientos de tunina overa en seno Almirantazgo mantienen abierta la posibilidad de que en esa área la especie sea común, como lo ha planteado Goodall et al (1988b) y Gibbons et al (2000).

Para aguas de los canales fueguinos de la XII región se dispone de aún menos información sobre pequeños cetáceos que para los canales patagónicos debido a que lamentablemente el trabajo de observación de cetáceos en el área ha sido muy escaso y discontinuo (Aguayo et al 1998 b). Las revisiones mas completas de avistamientos en el área se encuentran en los trabajos de Goodall et al (1996, 1988, 1995).

Las especies encontradas por nosotros coinciden con lo descrito para el área y también en que delfín austral es la mas frecuente. No encontramos tunina overa, sin embargo los avistamientos mencionados por Goodall se distribuyen al este de los 68°W, por lo que pueden interpretarse como pertenecientes a poblaciones del Atlántico. Los escasos avistamientos de delfín cruzado, especie eminentemente antártica y pelágica, presentes en literatura se ubican en aguas exteriores poco cubiertas en este estudio (Gazitúa et al 2000).

La presencia relativamente rara de delfín oscuro coincide con literatura por cuanto Goodall et al (1996) opinan que su presencia para la región es poco clara, pudiendo confundirse con delfín austral, por lo que descartaron la mayor parte de los avistamientos de esa especie, adjudicándolos a delfín austral. Goodall et al (1996) mencionan que en la costa de Tierra del Fuego en 20 años sólo ha encontrado 2 ejemplares varados de la especie. Por otra parte Van Waerebeek (1992) menciona su ausencia entre los 36° 30' y 46°S para la costa chilena. Crespo et al (1997) mencionan que la especie es rara, siendo menos común que delfín austral de los 47°S al sur en la costa argentina.

En relación a la marsopa espinosa, Goodall et al (1995) muestran que la especie se encuentra en el sector argentino del canal Beagle, donde es común y

probablemente residente (Schiavini com pers) y también está presente en el lado Atlántico de Tierra del Fuego. Por otra parte la especie ha sido observada en contadas ocasiones en la XII región (Aguayo et al 1998). Por ello nuestros resultados coinciden con lo conocido, tanto por la detección de la especie en el canal Beagle, en la costa de isla Navarino frente a la ciudad argentina de Usuahia. Por tanto la información disponible en literatura sumada a la de este estudio permite plantear que la especie es rara en la XII región y sostener como hipótesis que los individuos presentes en el canal Beagle pertenecen a la población de las aguas atlánticas que extenderían su influencia al canal Beagle.

### ***Comparación de índices numéricos***

En literatura existen muy pocos trabajos que entreguen índices numéricos para algunas de las especies estudiadas en este proyecto.

#### *Tunina overa*

La tunina overa es la única especie de Chile para la cual se han realizado muestreos poblacionales aéreos, todos ellos en el sector oriental del estrecho de Magallanes. En la Tabla 32 se presenta un resumen de la información sobre estimaciones de densidad poblacional y abundancia de la especie proveniente de cuatro muestreos aéreos realizados para aguas chilenas en el sector oriental del estrecho de Magallanes (Leatherwood et al 1988; Venegas & Atalah 1987; Venegas 1996; Lesrauwaet et al 2000) y un muestreo aéreo para aguas argentinas de la patagonia norte y central (Pedraza et al 1996).

Los diferentes muestreos son de difícil comparación entre sí debido a altos coeficientes de variación y diferencias en métodos y épocas de muestreo.

En relación con las evaluaciones o estudios efectuados en años anteriores, nuestros resultados constituyen un aporte en varios ámbitos:

Permiten descartar que la variabilidad detectada en las aguas de la primera angostura resulten de desplazamientos hacia el oeste, pues hemos percibido

variaciones diarias y estacionales en a 1ª angostura sin un aumento en la presencia de tunina overa en los cruces de Punta Arenas – Porvenir ni en los canales patagónicos y/o fueguinos. También hemos detectado que la tunina overa exhibe una alta variabilidad entre réplicas de muestreo, incluso en un día de observación, lo que plantea además que las estimaciones de abundancia mediante transectas aéreas pueden estar sobre o subestimadas, dependiendo del momento en que se haga el censo, que por razones de costo, normalmente contempla un número limitado de horas de observación, las que aunque se distribuyan en varios días, no logran corregir la desviación que resulta de la alta variabilidad que muestran los avistamientos de esta especie.

Existe la interrogante de si los tamaños grupales observados en los trabajos previos son resultado de sesgos introducidos por la respuesta de los animales a los aviones y/o helicópteros o no. Dado que nuestra plataforma de trabajo es diferente (un ferry) es posible suponer que si son semejantes a nuestros resultados, esto puede interpretarse como evidencia indirecta de que no ocurriría tal sesgo. Nosotros observamos que el tamaño grupal varió en un rango de 1 a 8, con una moda en uno. Esto es semejante a lo encontrado por Lesrauwaet et al. 2000 (Figura 24). Por tanto confirmamos que la especie se encuentra en grupos pequeños en el área e incluso nuestros resultados sugieren que variaciones en la densidad poblacional deben provenir de un incremento en el número de grupos presentes. Un resultado interesante en nuestro estudio es que todos los avistamientos de grupos mayores de tres individuos ocurrieron al sur y oeste de la segunda angostura.

La regularidad temporal de nuestro trabajo a lo largo de un año permite revisar la relación de las diferencias entre los diferentes muestreos con fenómenos de fluctuaciones estacionales (migraciones) en la densidad. Nuestros resultados muestran que la abundancia de la tunina overa en la primera adel Estrecho, es diferencial entre períodos del año, presentando una mayor abundancia durante

Primavera y Verano. Esto puede ser interpretado como consecuencia de procesos de migración al área, que estarían caracterizados por inmigración de ejemplares durante el período de primavera verano y emigración en otoño e invierno y que serían máximas durante el invierno. De acuerdo a ello podría esperarse que los muestreos aéreos realizados en primavera – verano (enero - febrero 1984 (Leatherwood et al 1988) y diciembre 1989 (Venegas 1996) presenten mayores densidades que los realizados en otoño e invierno. (abril 1987 (Venegas & Atalah 1987) y junio de 1995 (Lescrauwaet et al 2000), lo que no se detecta.

Estos trabajos muestran la presencia de la especie en el sector este del estrecho de Magallanes con proporcionalmente, un mayor número de registros en las angosturas y la percepción de que la especie es ocasional o rara en las aguas al sur oeste de la Segunda Angostura del estrecho de Magallanes, lo que ha sido observado y confirmado en este proyecto. La obtención de avistamiento en canal Fitz Roy, abre la pregunta por la ocurrencia ocasional de desplazamientos al oeste de este límite.

#### *Delfín chileno*

Aunque el delfín chileno es el único cetáceo endémico de nuestro país, no existen indicadores numéricos de la especie para el país y tampoco para la región. Sin embargo Aguayo et al (1998) revisan y ubican los avistamientos de la especie en todo su rango de distribución, apreciándose que el 80 % se concentra en costa abierta, bahías y estuarios desde Chiloé hacia el norte hasta Valparaíso (33°S). Nuestros resultados, fruto de un mayor trabajo que el realizado en otras regiones nos permite descartar que la mayor proporción de avistamientos en la zona central de Chile sea el resultado de un mayor esfuerzo relativo de observación. De acuerdo a ello el sector suroccidental de Magallanes corresponde a su extremo sur de distribución. Al comparar el tamaño grupal de los avistamientos de nuestro estudio con los de literatura (Goodall et al 1988) se confirma la moda de dos

individuos, una mayor proporción de grupos menores a ocho individuos y la ocurrencia ocasional de agregaciones mayores que llegan a 25 en nuestro estudio y a 50 en Goodall 1988a (desechamos el avistamiento de 400 incluido en Goodall por ser altamente dudoso) (Figura 25).

### *Delfin austral*

Nuestro trabajo confirma los trabajos de Goodall et al (1996) y Lesrauwaet (1996) en el sentido de demostrar que delfin austral es la especie más frecuente en la región de Magallanes.

En relación a su distribución, diferentes trabajos señalan que la especie es poco frecuente al noreste de la Segunda Angostura dentro del estrecho de Magallanes. Leatherwood et al. 1988 encontraron 16 ejemplares de delfin austral vs 46 de tunina overa y Lesrauwaet et al (2000) 5 delfines australes vs 98 tuninas overas. Nuestro estudio confirma lo anterior habiendo encontrado 8 delfines australes vs 183 tuninas overas en la Primera Angostura. En relación a la distribución en los canales fueguinos, nuestros resultados coinciden con la literatura en detectar una mayor frecuencia de la especie en el sector de isla Nueva , Lenox y Picton, el sur de isla Navarino al oeste de bahía Windhond y también en la escasa o nula presencia de la especie en el área de bahía Desolada y seno Ladrones. En relación a sus hábitos costeros se confirma lo planteado por Lesrauwaet 1996, quien señala que la especie se mueve próxima a la línea de costa.

En relación a su abundancia se conocen estimadores de Sielfeld (1983) quien entrega indicadores de frecuencia expresados en avistamientos /día para los canales patagónicos los que no hemos podido estandarizar para efectuar comparaciones. Sin embargo es importante destacar que este investigador participó en la prospección a los canales patagónicos en febrero 2001 y comentó que de acuerdo a su experiencia la frecuencia de avistamientos es mucho menor que hace tres décadas. Lesrauwaet (1996) en base a observaciones desde la

costa estima una media de 4,24 (SD = 1,41) grupos en un trayecto de 55 km al sur de Punta Arenas, lo que es mucho mas alto que lo encontrado en este estudio. Nuestra experiencia en el área nos permiten confirmar que el área de trabajo de Lesrauwaet es de alta concentración de la especie, semejante a sectores estudiados en este trabajo como bahía Chilota. Por ello nos parece que la comparación se ve afectada por la diferencia en la extensión geográfica del área cubierta entre el trabajo de Lesrauwaet y el nuestro. Finalmente, los tamaños grupales observados coinciden con la revisión de Goodall et al (1996), con una moda de dos y un predominio de grupos menores a 10 ejemplares (Figura 26).

## DISCUSIÓN

El objetivo general del proyecto es el “*diseño de un programa de monitoreo y evaluación del estado actual de las poblaciones de pequeños cetáceos en sectores selectos de la XII región*”. La realización de este estudio sobre pequeños cetáceos en la región de Magallanes y en especial en los canales fueguinos, ha permitido disponer de información suficiente para la descripción de una línea de base, necesaria para el diseño de un programa de monitoreo. El mayor logro en este sentido ha sido la identificación y priorización de las especies que deben ser monitoreadas, y la definición de objetivos de información a cumplir para cada una de ellas.

Identificamos al delfín austral como la especie dominante y consideramos que se debe desarrollar un programa dentro de un enfoque sistémico dirigido a diagnosticar y monitorear su estado de conservación en la región. Los parámetros propuestos a monitorear de acuerdo a este enfoque son; abundancia y distribución, tasas de dispersión, máximo crecimiento poblacional anual y mortalidad por pesca

El diseño de estrategias para el estudio de los aspectos considerados como prioritarios debe considerar el nivel esperado de respuesta (conocimiento) y su dificultad y/o costo económico (análisis costo/beneficio) y finalmente la proposición de un programa de actividades que considere tareas para cada objetivo, costos asociados y plazos previstos para su finalización, dentro de un horizonte que no debiera extenderse mas de tres años.

Los diferentes parámetros a estudiar requieren diferentes estrategias. La tasa de dispersión, movilidad y estructura poblacional pueden estudiarse con dos estrategias, a) estudio directo de movilidad con seguimientos *ad libitum* periódicos de grupos desde la costa continental del estrecho de Magallanes, lo que tendría

un costo aproximado de 7 millones/año. b) Estudios de genética cuyos costos del trabajo de laboratorio y análisis y del costo del terreno necesario para obtener un total de 60 muestras, consideradas como mínimas para responder las cuestiones de interés, suman un total aproximado de 30 millones. La primera alternativa aunque interesante es menos potente por estar restringida a un área relativamente pequeña de la región. La segunda constituye una estrategia altamente recomendable dado su potencia para resolver incógnitas fundamentales para el diagnóstico y monitoreo de las poblaciones de delfines australes. Para estudiar la abundancia se plantean dos alternativas; a) estimaciones directas mediante la realización de muestreos a escala regional, cuyo costo de referencia debe ser similar al estudio de lobos marinos (60 millones). El alto costo que ello representa constituye una limitante que podría ser parcialmente corregida si se utilizan plataformas de otros estudios o actividades comerciales que permitan recurrir a los sectores individualizados con una regularidad al menos mensual y que permitan disminuir los costos de los censos de cetáceos menores. b) estimaciones indirectas por medio del monitoreo de tendencias en puntos fijos o indicadores cuyo costo de referencia lo estimamos en 40 millones /año. Esta alternativa parece altamente recomendable aunque se reconoce la necesidad de explorar estrategias que disminuyan el costo de la toma de data. El estudio del máximo crecimiento poblacional anual es un problema mayor que solo puede ser enfrentado mediante el desarrollo a largo plazo de líneas completas de investigación, por lo que no es posible dar un costo de referencia ni sugerir una estrategia de trabajo a seguir. Finalmente el estudio de la mortalidad por pesca ha sido históricamente un problema no resuelto y reconocemos que mantiene su condición de inabordable, sin embargo destacamos que esto obedece a una situación estructural de la pesquería regional y de la intrincada y vasta geografía de la región. Tal vez sea útil el considerar que la conservación de los mamíferos marinos es en general un desafío de proporciones y que incluso países como los Estados Unidos que protegen legalmente estas especies dentro de sus aguas, reconocen numerosos y grandes problemas en su conservación (Reed & Wade 2000).

Las otras especies encontradas con relativa frecuencia en este estudio, tunina overa y delfín chileno, también plantean problemáticas de importancia que deben ser enfrentadas con diferentes estrategias.

Para tunina overa se considera como hipótesis de trabajo la existencia de patrones estacionales en la ocurrencia local de la especie en el sector oriental del estrecho de Magallanes. Cambios en los patrones normales podrán entonces ser considerados como potenciales indicadores en cambios en las dinámicas migratorias o de cambios poblacionales que ocurrirían probablemente en aguas argentinas. Es importante en consecuencia la detección de cambios o tendencias poblacionales y de sus posibles hábitos migratorios hacia aguas del Atlántico.

De acuerdo a lo señalado en el análisis de Objetivo 1, el parámetro recomendado a seguir es la frecuencia estacional en la ocurrencia de la especie en la Primera Angostura del estrecho de Magallanes. Proponemos el monitoreo directo desde ferrys comerciales en el lugar, estimando un costo aproximado de 5 millones de pesos/año (valor actual) incluyendo costo operacional y equipamiento. Esta estrategia es ordenes de magnitud mas económica que el costo de muestreos aéreos u otros y por tanto es considerablemente rentable en relación al conocimiento que entrega. Sin embargo, a pesar del alto interés biológico de su estudio debe reconocerse que es secundario en relación a la necesidad de estudiar el delfín austral.

En el caso de delfín chileno consideramos de importancia discriminar entre el efecto de la actividad antrópica y "causas naturales" sobre los patrones de distribución y abundancia de la especie en la región. Proponemos un monitoreo directo de ocurrencia de la especie y de la variabilidad ambiental de cuatro sectores; canal Ofhidro (sur de Aysen), península Roca (canal Santa María), seno Skyring y seno Ventisquero. A pesar de platearse un estudio dirigido y acotado se reconoce nuevamente que su realización demandaría un alto costo económico pues considerando visitas estacionales (cuatro al año) de tres días a cada sitio, se

tendrá un costo aproximado de 40 millones/año. Ante ello nuevamente se reconoce que la obtención de este conocimiento es secundario en relación a la urgencia de estudiar el delfín austral.

La otra gran pregunta de este estudio es cual es el estado de conservación de las poblaciones de pequeños cetáceos de la región. Es claro que una respuesta fundada requiere el desarrollo de un esfuerzo futuro importante, como el recomendado para las diferentes especies en los párrafos anteriores. Sin embargo los resultados de nuestro estudio permiten plantear escenarios marco:

En primer lugar se identifica que del total de especies conocidas en la región, solo dos, delfín austral y delfín chileno, podrían estar afectadas por una presión de captura, descartándose tunina overa por su distribución restringida al sector oriental del estrecho de Magallanes y otras especies como marsopa espinosa y delfín oscuro por ser raras en las aguas interiores de la región.

En relación a delfín chileno, nuestra hipótesis de trabajo es que la distribución y abundancia de la especie en la región depende de una limitante en la oferta de hábitats adecuados. De acuerdo a ello la región constituiría un área marginal para la especie, la que se concentraría entre Chiloé y Valparaíso (Aguayo *et al.* 1998), por lo que los posibles problemas de conservación locales no debieran tener un gran efecto sobre la población de la especie. Esta hipótesis debe ser revisada.

Para el delfín austral, si consideramos tentativamente el tamaño actual de la población estimada en este estudio y los parámetros de otras especies afines recogidos en el Objetivo 1, bajo el supuesto de ausencia de migraciones y de denso dependencia es posible aplicar modelos de simulación utilizando una matriz de Leslie, a fin de disponer de un criterio para evaluar la variabilidad temporal de su número poblacional. Puesto que el tamaño poblacional estimado es pequeño, uno de los aspectos importantes que debiera surgir de este análisis es la

evaluación de la vulnerabilidad de la población de delfín austral ante incrementos de la mortalidad, ya sea por factores naturales o mortalidad por caza intencional o fortuita. En la Figura 27 se presenta el comportamiento del tamaño poblacional, según las tasas de fertilidad y supervivencia empleados (Tabla 33), sugiriendo que según los estimadores, en el largo plazo la población tendería a incrementar en número. De tal forma que en un lapso de 27 años el tamaño de la población sería un poco más que el doble, de mantenerse uniforme las condiciones supuestas. En cambio si se aplica una mortalidad anual de 5 crías y 10 adultos (incluye juveniles que se reproducen por primera vez) que equivalen al 2 y 1% del tamaño numérico de las crías y de los adultos y juveniles, respectivamente, la población tendería a mantenerse estable, con una muy leve tasa de incremento. En cambio si se duplica la mortalidad de las crías y de los adultos a 10 y 20 ejemplares anuales, respectivamente, el modelo sugiere que el tamaño poblacional tendería a una clara disminución numérica, que en el lapso de 27 años, equivale aproximadamente a una reducción de un 40%. Ante este escenario de alta sensibilidad a la captura o caza, un enfoque precautorio sugiere diagnosticar el estado de conservación de la población como En peligro, y en consecuencia priorizar el desarrollo de estudios dirigidos a disminuir las diferentes fuentes de incertidumbre y aún mas importante, a sostener y aumentar los esfuerzos dirigidos a su protección y a la valorización de los pequeños cetáceos en la región por medio de la educación y difusión.

## CONCLUSIONES

Como resultado de este estudio FIP se obtuvo un total de 535 nuevos avistamientos de pequeños cetáceos; 334 de delfín austral, 59 de delfín chileno, 133 de tunina overa, dos de marsopa espinosa, dos de delfín oscuro y cinco de orca.

En los canales Fueguinos se encontró delfín austral, delfín chileno, delfín oscuro y marsopa espinosa. En canales Patagónicos se encontró delfín austral y delfín chileno. En seno Otway se encontró delfín austral, delfín chileno, tunina overa y orca, en la primera angostura y en seno Almirantazgo delfín austral y tunina overa y en paso Ancho del estrecho de Magallanes delfín austral, orca y tunina overa. En el sector occidental del estrecho de Magallanes orca.

En relación a los objetivos específicos del proyecto se pudo concluir:

La riqueza encontrada fue baja con un total de 7 especies. Se caracterizó por el dominio de delfín austral para toda la región con excepción del sector oriental del estrecho de Magallanes donde domina tunina overa.

En relación a la distribución de las especies encontradas; se constató que tunina overa se concentra en el sector oriental del estrecho de Magallanes con presencia ocasional en seno Almirantazgo y canal Fitz Roy, estando ausente de los canales patagónicos y fueguinos.

La marsopa espinosa solo se encontró en el canal Beagle, lo que concuerda con la literatura y permite plantear que correspondería a un margen de la población que se encuentra en aguas atlánticas.

El delfín austral se encuentra en toda la región, presentando una distribución agregada con sector de máxima y/o mínima probabilidad de encuentro tanto en los canales patagónicos como fueguinos, Otway y estrecho de Magallanes.

El delfín chileno se encuentra regularmente en los canales patagónicos pero en muy baja abundancia y muy agregado, reconociéndose dos sectores de mayor presencia. No se encuentra en estrecho de Magallanes pero si en el canal Fitz Roy, próximo a seno Otway y en seno Skyring. En los canales fueguinos se encuentra en muy baja frecuencia, no siendo posible identificar sitios de mayor probabilidad de ubicación.

La abundancia de la tunina overa en la Primera Angostura del Estrecho, es diferencial entre períodos del año, presentando una mayor abundancia durante Primavera y Verano. Una alta proporción de variación del número de ejemplares de tunina overa es explicada por variaciones del número de grupos. La especie exhibe una alta variabilidad entre réplicas de muestreo, incluso en un día de observación, lo que restringe la eficacia de los censos aéreos para estimar la abundancia de esta especie en el sector oriental del Estrecho de Magallanes.

Para delfín austral se estima un total poblacional mínimo para la región de 2423 ejemplares. Esta estimación se hace sobre la base de considerar como hábitat disponible los 37380 km de litoral estimados para la región, bajo el supuesto de que la especie se distribuye linealmente a lo largo de éste.

Para evaluar tentativamente el estado de la población de delfín austral, se utilizó una matriz de Leslie nutrida con parámetros biológicos de especies afines y el total poblacional estimado en este estudio. Se detectó que la población sería muy sensible a capturas mínimas por lo que se recomienda considerarla como En peligro, no obstante la gran incertidumbre inherente en las estimaciones y a que se desconocen parámetros biológicos que permitirían afinar de mejor manera

estas proyecciones.

Para evaluar indirectamente el contexto de posibles capturas se estimó el requerimiento teórico de carnada en la región, constandose que es inferior a la carnada de desechos pesqueros disponible por lo que no debería esperarse que haya ocurrido mortalidad por pesca asociada a la pesquería de centolla y centollón desde 1996. Sin embargo no se cuenta con información directa que valide este supuesto.

Se plantean las siguientes proposiciones para ser incorporadas en un diseño de monitoreo.

Realizar monitoreos de tendencias poblacionales de delfín austral en sitios indicadores en toda la región.

Utilizar análisis de ADN mitocondrial y de microsatelites para investigar el tamaño poblacional efectivo, grado de intercambio y divergencia entre grupos de tres diferentes niveles geográficos: 1) Las grandes áreas de Canales Patagónicos, Canales Fueguinos y estrecho de Magallanes 2) Seno Otway y estrecho de Magallanes y 3) Punta Arenas y Porvenir.

Incorporar la información sobre valor de la carnada dentro del “Análisis bioeconómico de la pesquería de centolla en la XII región” (FIP 96 – 36) para cuantificar la sensibilidad del sistema a estos valores y predecir el comportamiento de los participantes de las diferentes etapas secuenciales (extracción, transporte y elaboración) de la pesquería ante diferentes escenarios de costos de la carnada.

Mantener monitoreos estacionales de tunina overa en la Primera Angostura del estrecho de Magallanes para determinar la variabilidad temporal de la presencia de la especie en el área.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, A. 1975. Progress report on small cetacean research in Chile. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32 (7): 1123 – 1143.
- Aguayo, A., D. Torres & J. Acevedo. 1998. Los mamíferos marinos de Chile: I. Cetacea. *Serie Científica INACH* 48: 19-159
- Amos, B., C. Schlötterer & D. Tautz. 1993. Social structure of pilot whales revealed by analytical DNA profiling. *Science* 260:670-672.
- Baker, C.S., S.R. Palumbi, R.H. Lambertsen & M.T. Weinrich. 1990. Influence of seasonal migration on geographic distribution of mitochondrial DNA haplotypes in humpback whales. *Nature* 344,238-240.
- Baker, C.S., A. Perry, J.L. Bannister & M.T. Weinrich. 1993. Abundant mitochondrial DNA variation and world-wide population structure in humpback whales. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 90,8239-8243.
- Baker, C.S., F. Cipriano & S.R. Palumbi. 1996. Molecular genetic identification of whale and dolphin products from commercial markets in Korea and Japan. *Molecular Ecology* 5,671-685.
- Bakke, I., S. Johansen, Ø. Bakke & M.R. El-Gewely. 1996. Lack of population subdivision among the minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) from Icelandic and Norwegian waters based on mitochondrial DNA sequences. *Marine Biology* 125,1-9.

- Baverstock, P. R. & C. Moritz. 1990. Sampling design. En M. Hillis and C. Moritz, eds. *Molecular Systematics*. Sinaur Associates, Inc. Sunderland, Mass.
- Bräger, S. 1998. *Behavioural ecology and population structure of Hector's dolphin (Cephalorhynchus hectori)*. PhD Dissertation, University of Otago.
- Capella, J., J. Gibbons & Y. Vilina. 1999. La orca, *Orcinus orca* (Delphinidae) en aguas chilenas entre Arica y el cabo de Hornos. *Anales Instituto Patagonia, Serie Cs. Nat. (Chile)* 27: 63-72.
- Crespo, E., S. Pedraza, M. Coscarella, N. García, S. Dans, M. Iñiguez, L. Reyes, M. Alonso, A. Schiavini & R. González. 1997. Distribution and school size of dusky dolphins, *Lagenorhynchus obscurus* (Gray 1828), in the southwestern South Atlantic Ocean. *Reports International Whaling Commission* 47:693 – 697.
- Dans, S., E. Crespo, N. García, L. Reyes, S. Pedraza & M. Alonso. 1997. Incidental mortality of patagonian dusky dolphins in mid water trawling: retrospective effects from the early 1980's. *Reports International Whaling Commission* 47:699 – 703.
- Dowling, T.E. & W.M. Brown. 1993. Population structure of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) as determined by restriction endonuclease analysis of mitochondrial DNA. *Marine Mammal Science* 9,138-155.
- Forney, K.A. 2000. Environmental Models of Cetacean Abundance: Reducing Uncertainty in Population Trends. *Conservation Biology* 14 (5), 1271 - 1286
- Garcia-Martinez, J., E. Barrio, J.A. Raga & A. Latorre. 1995. Mitochondrial DNA

variability of striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) in the Spanish Mediterranean Sea. *Marine Mammal Science* 11,185-199.

Gazitúa, F., J. Gibbons & J. Cárcamo. 1999. Descripción de un ejemplar de delfín cruzado *Lagenorhynchus cruciger* (Delphinidae), encontrado en el estrecho de Magallanes. *Anales Instituto Patagonia, Serie Cs. Nat. (Chile)* 27: 73-82

Gibbons, J., F.Gazitua & C.Venegas. 2000. Cetáceos del estrecho de Magallanes y senos Otway, Skyring y Almirantazgo. *Anales Instituto Patagonia, Serie Cs.Nat.(Chile)* 28: 107 – 118.

Goodall, N., K. Norris, A. Galeazzi, J. Oporto & I. Cameron. 1988. On the Chilean Dolphin *Cephalorhynchus eutropia* Gray, 1846. *Reports International Whaling Commission Special Issue 9*. 197- 257.

Goodall, R. N. P., A.Galeazi, S.Leatherwood, K.Miller, I.Cameron, R.Kastelein & A.Sobral. 1988. Studies of Commerson's dolphin, *Cephalorhynchus commersonii*, of Tierra del Fuego, 1976 – 1984, with a review of information on the species in the South Atlantic. *Reports International Whaling Commission (Special Issue 9)*: 3 –71.

Goodall, R.N.P., B.Wursig, M.Wursig, G.Harris & K.Norris. 1995. Sightings of Burmeister's porpoise, *Phocoena spinipinnis*, off southern South America. *Reports International Whaling Commission (Special Issue 16)* : 297 – 316.

Goodall, R.N.P., K.Norris, J.De Haro, M.Íñiguez & F.Fraga. 1996.

Sightings and behavior of peale's dolphins, *Lagenorhynchus australis* with notes on dusky dolphins, *L. obscurus*, off southernmost South America. *Reports International Whaling Commission* 47: 757 – 775.

Guzmán, L., A.K. Lescauweet & J. Gibbons 1996. Índice poblacional instantáneo de pequeños cetáceos en el estrecho de Magallanes. (*Informe Final FIP-95-27*).

Hammond, P. S., Mizroch, S. A. & G. P. Donovan, 1990: Individual Recognition of Cetaceans. *Reports International Whaling Commission*, Cambridge, England.

Harlin, A.D., B. Wrsig, C.S. Baker & T.M. Markowitz. 1999: Skin swabbing for genetic analysis: Application to dusky dolphins (*Lagenorhynchus obscurus*). *Marine Mammal Science*. 15: 409-425.

Hoelzel, A.R. & G.A. Dover. 1991. Genetic differentiation between sympatric killer whale populations. *Heredity* 66,191-195.

Hoelzel, A.R., M. Dalheim & S.J. Stern. 1998<sup>a</sup>. Low genetic variation among killer whales (*Orcinus orca*) in the Eastern North Pacific and genetic differentiation between foraging specialists. *Journal of Heredity* 89,121-128.

Hoelzel, A.R., C.W. Potter & P.B. Best. 1998<sup>b</sup>. Genetic differentiation between parapatric 'nearshore' and 'offshore' populations of the bottlenose dolphin. *Proceedings of the Royal Society of London, B* 265,1177-1183.

Iwasaki, T. & T.Kasuya. 1997. Life history and catch bias of pacific white – sided (*Lagenorhynchus obliquidens*) and northern right whale dolphins (*Lissodelphis borealis*) incidentally taken by the japanese high seas squid

drifnet fishery. *Reports International Whaling Commission* 47: 683 – 692.

- Jefferson, T.A., S. Leatherwood & M.A. Webber. 1993. FAO species identification guide. *Marine mammals of the world*. Rome, FAO. 320 pp.
- Koen, M., S. Pedraza, A. Schiavini, N. Goodall & E. Crespo 1999. Stomach contents of false killer whales (*Pseudorca crassidens*) stranded on the coasts of the strait of Magellan, Tierra del Fuego. *Marine Mammal Science*: 15 (3): 712–724.
- Lambertsen, R. H. 1987. A biopsy system for whales and its use for cytogenetics. *Journal of Mammalogy* 68:443-445.
- Leatherwood, S., R. Kastelein & K.W. Miller. 1988a. Observations of Commerson's dolphin and other cetaceans in southern Chile, January-February 1984. *Reports International Whaling Commission* (Special Issue 9): 71- 83.
- Leatherwood, S., R. Kastelein & K. Miller. 1988b. Estimate of numbers of Commerson's dolphin in a portion of the northeastern Strait of Magellan, January-February 1984. *Reports International Whaling Commission* (Special Issue 9): 93-102.
- Lescrauwaet, A.K. & J. Gibbons. 1994: Mortality of small cetaceans and the crab bait fishery in the Magellanes area of Chile since 1980. *Reports International Whaling Commission* (Special issue 15): 485--494.
- Lescrauwaet, A.K. 1996. Notes on the behaviour and ecology of the Peale's dolphin *Lagenorhynchus australis*, in the Magellan Strait, Chile. *Reports International Whaling Commission* 47: 747 - 755.

- Lescrauwaet, A.K., J.Gibbons, L.Guzmán & A.Schiavini. 2000. Abundance estimation of Commerson's dolphin in the strait of Magellan, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 473 – 478.
- Lidicker, W.Z. (ed.). 1995. *Landscape approaches in mammalian ecology and conservation*. University of Minnesota Press. 215 pp.
- Lloyd, M. 1967. Mean Crowding. *J. Anim. Ecol.* 36 : 1-30.
- Maldonado, J. E., R. O. Davila, B. S. Stewart & R. K. Wayne. 1995. Intraspecific genetic differentiation in California sea lions (*Zalophus californianus*) from southern California and the Gulf of California. *Marine Mammal Science* 11:46-58.
- Manzur, M. I. & J. Canto. 1997: Las pesquerías de centolla y centollón y su interferencia con mamíferos marinos. *Ambiente y Desarrollo* 13: 64-69.
- Markham, B.J. 1970. Reconocimiento faunístico del área de los fiordos Toro y Cóndor, isla Riesco, Magallanes. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 41-59.
- Martien.K., B.Taylor, E.Slooten & S.Dawson. 1999. A sensitivity analysis to guide research and management for Hector's dolphin. *Biological Conservation* 90: 183 – 191.
- Nilo, M., C.Canales, E.Palta, A.Irarrazaval & T.Peñailillo. 1999. *Análisis bioeconómico de la pesquería de centolla en la XII región*. Informe Final FIP 96 – 36. 132 pp.

- Norris, K.S. 1968. Daily notes of the R.V.Hero Cruise, 12 November – 11 December 1968. Valparaiso – Punta Arenas, Chile. (no publicado).
- Oporto J. 1988. Biología descriptiva y status taxonómico del delfín chileno *Cephalorhynchus eutropia* Gray, 1846 (Cetacea: Delphinidae). Tesis de magister en ciencias. Universidad Austral de Chile 143 pp.
- Oporto, J. 1986. *Observación de cetáceos en los canales del sur de Chile*. En: Actas I reunión de trabajo de expertos en mamíferos acuáticos de América del Sur. P. 247. Buenos Aires.
- Palsbøll, P. J., P. J. Clapham, D. K. Mattila, F. Larsen, R. Sears, H. Siegismund, J. Sigurjonsson, O. Vasquez & P. Arctander. 1995. Distribution of mtDNA haplotypes in North Atlantic humpback whales: the influence of behaviour on population structure. *Marine Ecology Progress Series* 116:1-10.
- Palumbi, S. & C. S. Baker. 1994. Contrasting population structure from nuclear intron sequences and mtDNA of humpback whales. *Molecular Biology and Evolution* 11:426-435.
- Pastene, L.. & H. Shimada. 1999. Report of a sighting survey in Chile's exclusive economic zone with comments on sei whale distribution. *Anales Instituto Patagonia, Serie Cs. Nat. (Chile)* 27: 51 – 62.
- Pedraza, S.N., A. Schiavini, E.A. Crespo, R. González & S. Dans. 1996. Estimación preliminar de la abundancia de algunas especies de pequeños cetáceos del Atlántico Sudoccidental. Informes Técnicos del Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica (Puerto Madryn, Argentina) 17. 29 pp.

- Pérez, M.J. 2001. Presencia y permanencia del delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*, Gray 1846) en la costa de Constitución, Chile central. En: Resúmenes XXI Congreso de Ciencias del Mar, Viña del Mar. 22 al 25 de Mayo. Pág. 81.
- Pichler, F.B., S. Dawson, E. Sooten & C. Baker. 1998. Geographic isolation of Hector's dolphin populations described by mitochondrial DNA sequences. *Conservation Biology* 12: 666-682.
- Read, A.J. & P. R. Wade. 2000. Status of Marine Mammals in the United States *Conservation Biology* 14 (4): 929 - 940
- Reilly, S.B., & J. Barlow. 1986. Rates of increase in dolphin population size. *Fisheries Bulletin* 84: 527 – 533.
- Robotham, H., A. Zuleta; E. Arias, J.L. Arias; C. Potocniac, F. Jara & R. Williams. 1997. Diseño de Monitoreo de Pesquerías Bentónicas. Informe Final Proyecto FIP 95-26. TESTDATA Consultores S.A. 124p + 7 anexos
- Rosel, P.E., A.E. Dizon & M.G. Haygood. 1995. Variability of the mitochondrial control region in populations of the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, on inter-oceanic and regional scales. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 52: 1210-1219.
- Rooney, A.P. 1998. *Assessment of recent population bottlenecks, a case study of the Bering-Chukchi-Beaufort Seas stock of bowhead whales (Balaena mysticetus)*. PhD Dissertation, Texas A&M University.
- Saiki, K., D.H. Gelfand & S. Stoffel. 1988. Primer-directed enzymatic amplification

of DNA with a thermostable DNA polymerase. *Science* 239: 487-491.

Sambrook, J., E.F. Fritsch & T. Maniatis. 1989. *Molecular Cloning, a Laboratory Manual*, 2nd Edition Cold Spring Harbor Laboratory Press, NY.

Schlötterer, C., B. Amos & D. Tautz. 1991. Conservation of polymorphic simple sequence loci in cetacean species. *Nature* 354: 63-65.

Schneider, S., J. Kueffer, D. Roessli & L. Excoffier. 1997. *Arlequin version 11, A software for population genetic data analysis*. Genetics and Biometry Laboratory, University of Geneva, Switzerland.

Schneider, K., R.W. Baird, S. Dawson, I. Visser & S. Childerhouse. 1998. Reactions of bottlenose dolphins to tagging using remotely-deployed suction-cup tag. *Marine Mammal Science* 14: 316-324.

Seargent, D., D.Caldwell & M.Caldwell. 1973. Age, growth, and maturity of bottlenosed dolphins (*Tursiops truncatus*) from northeast Florida. *J.Fish.Res. Board Can.* 30: 1009 – 1011.

Seargent, D., D.St.Aubin & J.Geraci. 1980. Life history and northwest atlantic status of the of white sided dolphins (*Lagenorhynchus acutus*). *Cetology* 37: 1 –12.

Seijo, J., O.Defero & S.Salas. 1996. *Bioeconomía pesquera. Teoría, modelación y manejo*. EPOMEX Serie Científica, 6.Universidad Autónoma de Campeche.

Sernapesca XII región. Abastecimiento de carnada para las pesquerías de

centolla y centollón XII región de Magallanes y antártica Chilena. 1996 – 1999. Informe interno, no publicado.

Sielfeld, W. & C. Venegas. 1978. Observación de delfines en los canales australes de Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia* (Chile) 9: 145-151.

Sielfeld, W. 1979. Consideraciones acerca de tres especies de *Mesoplodon* Gervais (Cetacea: Ziphiidae) presentes en aguas chilenas. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 10: 179-187.

Sielfeld, W. 1983. *Mamíferos Marinos de Chile*. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago. 199 pp.

Sielfeld, W., C. Venegas & A. Atalah 1977. Consideraciones acerca del estado de los mamíferos marinos de Chile. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 8: 297-312.

Slooten, E., D. Fletcher & B. L. Taylor 2000. Accounting for Uncertainty in Risk Assessment: Case Study of Hector's Dolphin Mortality due to Gillnet Entanglement. *Conservation Biology* 14 (5): 1264 – 1270

Southwood, T.R.E. 1971. *Ecological Methods with particular reference to the study of insect populations*. Chapman and Hall. London. 523 pp.

Taylor, B.L., P R. Wade, D. P. De Master; J Barlow. 2000. Incorporating Uncertainty into Management Models for Marine Mammals. *Conservation Biology* 14 (5): 1243 – 1252.

- Texera, W. 1973. Distribución y diversidad de mamíferos y aves en la provincia de Magallanes. II. Algunas notas ecológicas sobre los canales patagónicos. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 4: 1 – 3.
- Thompson, P.M., B. Wilson, K. Grellier & P. S. Hammond. 2000. Combining Power Analysis and Population Viability Analysis to Compare Traditional and Precautionary Approaches to Conservation of Coastal Cetaceans. *Conservation Biology* 14 (5): 1253 - 1263
- Valsecchi, E. & W. Amos. 1996. Microsatellite markers for the study of cetacean populations. *Molecular Ecology* 5:151-156.
- Van Waerebeek, K., J. Canto, J. González, J. Oporto & J. Brito. 1991. Southern right whale dolphins, *Lissodelphis peronii* off the Pacific coast of South America. *Z.Säugetierkunde* 56: 284-295.
- Van Waerebeek, K. 1992. Records of dusky dolphins, *Lagenorhynchus obscurus*, (Gray 1828), in the eastern south pacific. *Beaufortia* 43 (4): 45 – 61.
- Vidal, O., J.Barlow, L.Hurtado, J.Torre, P.Cendon & Z.Ojeda. 1997. Distribution and abundance of the amazon river dolphin (*Inia geoffrensis*) and the Tucuxi (*Sotalia fluvialitis*) in the Upper Amazon River. *Marine Mammal Science* 13 (3): 427 – 445.
- Venegas, C. 1996. Estimación de la densidad poblacional, mediante transectos aéreos en línea, de la tunina overa *Cephalorhynchus commersonii* en el Estrecho de Magallanes. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 24: 41 – 48.

- Venegas, C. & W. Sielfeld. 1978. Registros de *Mesoplodon layardii* y otros cetáceos en Magallanes. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 9: 171-177.
- Venegas, C. & W. Sielfeld 1980. Un varamiento masivo de ballenas piloto (*Globicephala melaena* Traill) en Magallanes. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 11: 239-246.
- Venegas, C. & A. Atalah. 1987. Prospección aérea otoñal de toninas overas en el Estrecho de Magallanes. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 17: 69-75.
- Weller, D. W., V. G. Cockcroft, B. Würsig, S. K. Lynn & D. Fertl. 1997. Behavioral responses of bottlenose dolphins to remote biopsy sampling and observations of surgical biopsy wound healing. *Aquatic Mammals* 23: 49-58.
- Wursig, B. & M. Wursig. 1977: The photographic determination of group size, composition, and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). *Science* 198: 755-756.
- Wursig, B., Cipriano, F., Slooten, E., Constantine, R., Barr, K. & Yin, S. 1997: Dusky dolphin (*Lagenorhynchus obscurus*) off New Zealand: status and present knowledge. *Reports International Whaling Commission* 47: 715-722.
- Zar, J. 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall Inc. Englewood Cliff. N. J. 716 pp.

**TABLA 1** Resumen días de prospecciones de pequeños cetáceos

<b>CANALES FUEGUINOS</b>													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
1999												11	11
2000				21				7		8	7		43
2001	4	30											34
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>88</b>
<b>CANALES PATAGÓNICOS</b>													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
1999													0
2000		8	3		2	8				4			25
2001	4	18											22
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>47</b>
<b>1ª ANGOSTURA</b>													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
1999													0
2000					1	2	2	2	2	2	2	2	15
2001	1	1	1	2	1	1							7
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>22</b>
<b>PORVENIR</b>													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
1999													0
2000						1	3	2	2	2	2	3	15
2001	2	1	2	1	2	1							9
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>24</b>
<b>OTWAY</b>													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
1999	2	4	2	4	2	0	2	0	2	0	4	0	22
2000	0	2	3	1	5	2	0	0	3	2	2	2	22
2001	1	5	2	5									13
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>57</b>
<b>SENO ALMIRANTAZGO</b>													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	total
1999													0
2000									1				1
2001	1												1
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

**TABLA 2.** Fechas de muestreo en los cruces de Primera Angostura y Punta Arenas – Porvenir en el Estrecho de Magallanes.

	1ª angostura	Porvenir
1	19-May-00	16-Jun-00
2	08-Jun-00	04-Jul-00
3	23-Jun-00	14-Jul-00
4	07-Jul-00	28-Jul-00
5	21-Jul-00	11-Ago-00
6	08-Ago-00	25-Ago-00
7	22-Ago-00	08-Sep-00
8	05-Sep-00	22-Sep-00
9	15-Sep-00	06-Oct-00
10	29-Sep-00	20-Oct-00
11	13-Oct-00	08-Nov-00
12	27-Oct-00	17-Nov-00
13	10-Nov-00	01-Dic-00
14	24-Nov-00	15-Dic-00
15	08-Dic-00	29-Dic-00
16	28-Dic-00	12-Ene-01
17	04-Ene-01	26-Ene-01
18	27-Feb-01	21-Feb-01
19	16-Mar-01	10-Mar-01
20	02-Abr-01	23-Mar-01
21	20-Abr-01	23-Abr-01
22		17-may-01
23	22-may-01	31-may-01
24	8-Jun- 01	15-Jun-01

**TABLA 3.** Avistamientos de delfin austral realizados en los canales fueguinos.

Fecha	Latitud S	Longitud W	Número
1999			
09-Dic	54°30'49"	72°01'22"	2
10-Dic	54°52'25"	70°05'23"	4
11-Dic	55°14'33"	68°00'47"	2
11-Dic	55°16'32"	67°50'53"	4
11-Dic	55°16'56"	67°48'18"	1
11-Dic	55°13'31"	67°44'18"	5
11-Dic	55°17'08"	67°39'44"	4
11-Dic	55°17'18"	67°35'25"	4
11-Dic	55°17'18"	67°35'25"	3
12-Dic	54°52'57"	69°30'41"	1
12-Dic	54°51'10"	69°56'34"	1
14-Dic	55°02'26"	70°11'23"	2
19-Dic	54°19'56"	72°04'30"	3
19-Dic	54°08'32"	72°12'04"	3
19-Dic	53°48'00"	70°58'50"	5
19-Dic	53°45'02"	70°57'49"	2
19-Dic	53°24'38"	70°55'52"	7
2000			
22-Abr	54°52'58"	69°40'55"	4
24-Abr	54°50'15"	69°56'20"	5
24-Abr	54°59'83"	69°58'49"	6
24-Abr	54°59'83"	69°58'49"	5
05-May	53°14'61"	70°54'69"	6
21-Ago	69°29'02"	55°27'30"	2
22-Ago	69°38'20"	55°22'50"	2
22-Ago	55°01'05"	69°55'10"	4
30-Oct	54°22'02"	72°04'21"	3
31-Oct	54°18'11"	71°46'25"	4
31-Oct	54°22'45"	71°57'50"	2
31-Oct	54°13'17"	72°08'42"	2
02-Nov	54°07'18"	72°46'43"	1
03-Nov	54°25'01"	72°06'46"	2
03-Nov	54°22'46"	71°57'33"	4
03-Nov	54°17'20"	71°39'30"	2
26-Nov	55°03'31"	70°19'03"	2
26-Nov	55°12'02"	70°05'17"	1
26-Nov	55°16'17"	69°58'20"	1
26-Nov	55°17'25"	69°56'03"	2
26-Nov	55°22'30"	69°43'13"	1
27-Nov	55°23'34"	69°39'24"	4
27-Nov	55°18'30"	69°56'08"	2
28-Nov	54°59'12"	70°16'38"	1
29-Nov	54°48'03"	70°56'57"	2
30-Nov	53°55'56"	71°02'07"	2
2001			
02-Feb	54°24.017	71°41.184	3
02-Feb	54°43.998	71°43.324	3
04-Feb	55°02.469	71°14.180	2

Cont.	d.austral	fueguinos	
04-Feb	55°11.413	70°19.507	4
04-Feb	55°06.777	70°15.794	6
04-Feb	55°07.327	70°13.878	5
04-Feb	54°57.708	69°57.261	9
04-Feb	54°59.850	69°58.709	2
04-Feb	55°02.581	69°59.931	2
04-Feb	55°15.409	69°59.339	2
04-Feb	55°23.989	69°38.577	1
04-Feb	55°44.600	69°23.775	2
09-Feb	54°55.361	68°19.395	7
09-Feb	54°55.644	68°17.926	6
13-Feb	53°12'	74°08'	1
13-Feb	55°00.805	66°56.348	2
13-Feb	55°00.937	66°54.733	2
13-Feb	55°04.202	66°50.746	3
13-Feb	55°05.325	66°49.214	1
13-Feb	55°05.866	66°53.737	2
14-Feb	55°08.763	66°59.615	3
16-Feb	55°20'	67°18'	1
16-Feb	55°05'	67°36'	2
16-Feb	55°13.223	67°53.045	2
16-Feb	55°13.643	67°51.925	3
16-Feb	55°13.061	67°54.770	2
17-Feb	55°10.638	68°46.025	3
17-Feb	55°03.623	68°58.247	2
17-Feb	55°08.915	68°43.094	2
18-Feb	55°05'	68°23'	1
18-Feb	55°17.135	67°38.797	2
18-Feb	55°16.845	67°48.613	2
18-Feb	55°13.845	67°54.427	3
19-Feb	55°34.042	67°20.961	2
19-Feb	55°49.441	67°15.984	2
20-Feb	55°52'	67°04'	5
20-Feb	55°45.167	67°10.804	2
20-Feb	55°35.432	67°19.840	2
20-Feb	55°33'	67°35'	3
22-Feb	55°33'	67°35'	4
25-Feb	54°07'28"	71°39'50"	2
25-Feb	54°04'76"	71°36'84"	4
26-Feb	55°11.916	66°39.205	3
26-Feb	55°11.637	66°38.426	4
26-Feb	55°11.433	66°35.143	2
26-Feb	55°10.902	66°34.224	2
26-Feb	55°14.742	66°29.983	2
26-Feb	55°13.207	66°39.247	4
26-Feb	55°17'40"	66°49'40"	12
26-Feb	55°17.657	66°50.348	2
26-Feb	55°15.908	66°50.824	5
26-Feb	55°04'09''	67°03'55''	2

**TABLA 4.** Avistamientos de delfin austral en los canales patagónicos.

fecha	latitud	Longitud	Nº
1997			
27-Feb	52°06'	73°06'	1
27-Feb	51°35'	73°57'	1
02-Mar	48°29'	74°13'	3
02-Mar	48°25'	74°08'	2
04-Mar	49°31'	74°13'	2
04-Mar	49°33'	74°10'	4
04-Mar	49°34'	74°09'	3
05-Mar	49°57'	74°56'	7
05-Mar	50°50'	74°06'	3
06-Mar	51°13'	74°08'	1
06-Mar	51°25'	74°04'	2
06-Mar	51°29'	74°02'	1
07-Mar	52°04'	73°28'	5
20-Mar	48°49'	74°22'	1
21-Mar	48°42'	74°24'	2
21-Mar	48°43'	74°17'	2
23-Mar	50°03'	74°47'	7
23-Mar	49°57'	74°56'	6
24-Mar	51°33'	74°03'	1
25-Mar	52°10'	73°37'	4
06-Jun	51°57'	73°41'	3
08-Jun	50°10'	74°22'	1
08-Jun	49°54'	74°21'	2
08-Jun	49°36'	74°15'	5
08-Jun	49°34'	74°11'	2
10-Jun	48°28'	74°13'	3
04-Ago	53°07'	73°24'	1
04-Ago	52°54'	73°46'	2
06-Ago	51°42'	73°54'	2
07-Ago	50°27'	74°33'	3
07-Ago	50°24'	74°33'	4
08-Ago	49°56'	75°01'	5
08-Ago	49°38'	74°18'	1
11-Ago	48°09'	74°25'	3
13-Ago	51°21'	74°07'	1
29-Oct	50°51'	73°52'	3
29-Oct	49°58'	74°22'	1
30-Oct	49°56'	74°41'	2
30-Oct	49°56'	74°13'	1
30-Oct	49°34'	74°11'	5
30-Oct	49°32'	74°13'	3
30-Oct	48°25'	74°08'	5
30-Oct	48°15'	74°17'	3
03-Nov	52°04'	73°28'	4
1998			
21-Feb	49°56'	74°17'	3
22-Feb	49°32'	74°05'	6
25-Feb	50°51'	73°52'	2
26-Feb	52°04'	73°28'	6
26-Feb	52°08'	73°15'	2

Continuació	D.austral	Patagonico	
22-Mar	52°05'	73°00'	3
22-Mar	51°24'	74°05'	5
23-Mar	50°00'	74°21'	2
25-Mar	48°54'	74°24'	5
28-Mar	50°29'	74°47'	3
28-Mar	51°19'	74°06'	2
28-Mar	52°05'	73°28'	3
29-Mar	52°05'	73°15'	2
22-Abr	51°26'	74°06'	2
23-Abr	50°14'	74°41'	3
23-Abr	50°01'	74°26'	4
23-Abr	50°02'	74°22'	2
23-Abr	49°57'	74°21'	2
23-Abr	49°56'	74°20'	4
23-Abr	49°34'	74°14'	1
24-Abr	48°25'	74°09'	3
25-Abr	48°42'	74°27'	1
26-Abr	50°00'	74°32'	2
26-Abr	50°16'	74°36'	4
27-Abr	50°52'	73°52'	7
28-Abr	51°56'	73°42'	5
31-May	49°59'	74°22'	1
31-May	49°57'	74°21'	6
31-May	49°53'	74°19'	2
01-Jun	48°20'	74°17'	5
02-Jun	48°09'	74°25'	1
02-Jun	48°10'	74°30'	1
03-Jun	49°43'	74°22'	4
04-Jun	50°46'	74°24'	1
23-Oct	52°05'	73°00'	6
23-Oct	52°09'	73°10'	3
25-Oct	51°36'	73°57'	5
25-Oct	50°59'	74°15'	4
26-Oct	50°02'	74°23'	1
26-Oct	49°50'	74°20'	6
26-Oct	49°34'	74°15'	2
26-Oct	49°33'	74°10'	2
26-Oct	49°32'	74°13'	1
27-Oct	48°22'	75°15'	1
30-Oct	51°32'	74°01'	3
30-Oct	51°44'	73°58'	6
23-Nov	51°59'	73°40'	2
24-Nov	51°36'	73°57'	1
26-Nov	48°45'	74°23'	2
26-Nov	48°25'	74°09'	4
28-Nov	49°30'	74°15'	1
29-Nov	50°50'	74°06'	2
30-Nov	51°32'	74°01'	1
30-Nov	52°10'	73°38'	2
14-Dic	51°00'	74°14'	2
15-Dic	50°02'	74°28'	5
15-Dic	50°02'	74°19'	5
15-Dic	50°01'	74°21'	2
15-Dic	50°00'	74°22'	3
15-Dic	49°47'	74°19'	1

Continuació	D.austral	Patagonico	
15-Dic	49°39'	74°19'	1
15-Dic	49°35'	74°15'	3
15-Dic	49°34'	74°10'	2
17-Dic	48°45'	74°23'	2
17-Dic	48°25'	74°09'	1
20-Dic	52°10'	73°38'	4
20-Dic	52°09'	73°15'	3
2000			
22-Feb	52°08'49"	73°15'43"	2
23-Feb	51°57'35"	73°42'07"	8
24-Feb	49°55'30"	75°70'15"	3
24-Feb	48°51'16"	75°26'23"	3
24-Feb	49°51'08"	75°70'15"	5
24-Feb	49°33'27"	75°27'29"	3
26-Feb	48°42'16"	74°16'14"	2
27-Feb	48°28'01"	74°09'07"	6
27-Feb	48°28'49"	74°06'28"	2
27-Feb	48°31'34"	74°01'06"	1
27-Feb	48°28'40"	74°05'10"	3
27-Feb	48°27'02"	74°07'02"	2
29-Feb	49°29'24"	74°15'34"	2
29-Feb	49°22'18"	74°06'46"	2
29-Feb	49°29'17"	74°04'40"	1
29-Feb	49°31'10"	74°00'29"	8
29-Feb	49°31'30"	73°58'56"	4
29-Feb	49°34'13"	73°51'17"	3
29-Feb	49°36'25"	73°50'10"	7
29-Feb	49°36'25"	73°50'10"	3
29-Feb	49°32'11"	73°03'51"	1
01-Mar	49°56'25"	74°13'38"	2
01-Mar	50°13'00"	74°41'10"	2
02-Mar	51°42'33"	72°45'57"	2
04-Jun	49°33'59"	74°10'23"	6
04-Jun	49°34'12"	74°10'28"	4
04-Jun	49°33'40"	74°08'07"	2
04-Jun	49°34'08"	74°08'14"	4
04-Jun	49°33'46"	74°09'15"	2
04-Jun	49°35'19"	74°13'49"	3
05-Jun	49°48'52"	74°20'15"	2
05-Jun	49°56'19"	74°20'30"	2
07-Jun	52°03'44"	73°31'55"	5
08-Jun	52°09'16"	73°20'16"	2
10-Oct	51°29'89"	73°58'93"	1
2001			
27-Ene-01	50° 45' 32"	73° 40' 53"	1
27-Ene-01	50° 35' 11"	73° 45' 09"	7
27-Ene-01	50° 37' 50"	74° 145' 30"	2
29-Ene-01	49° 29' 47"	74° 08' 53"	2
01-Feb-01	48° 52' 33"	75° 39' 26"	3
04-Feb-01	49° 54' 21"	75° 08' 16"	6
04-Feb-01	49° 55' 36"	75° 00' 18"	3
10-Feb-01	50° 37' 04"	75° 00' 02"	4
11-Feb-01	50° 09' 15"	74° 56' 42"	2
13-Feb-01	51° 06' 53"	75° 08' 02"	7

Continuació	D.austral	Patagonico	
13-Feb-01	51° 06' 16"	75° 04' 59"	5
14-Feb-01	51° 48' 36"	74° 44' 33"	3
16-Feb-01	52° 06' 14"	74° 19' 17"	2

**TABLA 5. Avistamientos de delfin austral realizados en seno Otway y estrecho de Magallanes**

Fecha	Latitud	Longitud	Número
1999			
febrero	53°12'38"	71°44'31"	2
febrero	53°12'38"	71°44'31"	2
febrero	53°11'08"	72°11'27"	1
febrero	53°12'40"	72°16'54"	2
febrero	53°12'20"	72°17'05"	4
abril	53°13'10"	71°32'38"	6
abril	53°10'50"	71°30'02"	5
abril	53°13'10"	71°32'38"	2
mayo	53°13'13"	71°32'50"	3
julio	53°48'	70°59"	2
septiembre	53°53'	71°15"	3
septiembre	53°51'	71°06"	4
septiembre	53°50'	71°05"	2
noviembre	53°15'20"	72°18'14"	3
noviembre	53°16'30"	72°19'05"	3
noviembre	53°48'40"	71°00'	2
2000			
febrero	53°08'20"	72°09'15"	5
febrero	53°06'35"	72°03'10"	2
marzo	53°07'30"	71°59'20"	2
marzo	52°55'25"	71°44'05"	5
marzo	52°54'10"	71°34'50"	5
mayo	53°09'40"	72°05'40"	3
junio	53°10'	72°02'	2
junio	53°07'	71°58'	4
junio	53°06'	72°22'	2
noviembre	53°54'	71°18'	3
noviembre	53°45'	70°57'	2
noviembre	53°26'41"	72°27'47"	2
diciembre	53°47'	70°58'	7
diciembre	53°41'	70°58'	5
diciembre	53°11'	71°31'	2
2001			
enero	53°09'38"	71°33'47"	3
enero	53°09'38"	71°33'47"	3
enero	53°15'13"	72°08'27"	3
enero	53°26'30"	72°28'54"	2
enero	53°10'05"	71°30'02"	6
marzo	53°09'40"	71°40'10"	4
marzo	52°52'11"	71°32'43"	6
marzo	52°50'38"	71°29'54"	2
marzo	52°53'06"	71°26'30"	5

<b>TABLA 6. Avistamientos de delfín chileno</b>			
<b>fecha</b>	<b>Latitud</b>	<b>longitud</b>	<b>número</b>
<b>Canales Patagonia</b>			
1997			
01-Mar	49°38'	74°24'	2
02-Mar	48°25'	74°08'	10
02-Mar	48°24'	74°09'	4
07-Mar	51°52'	72°55'	4
21-Mar	48°43'	74°31'	2
05-Jun	52°05'	73°00'	5
13-Ago	51°52'	73°47'	10
30-Oct	48°26'	74°09'	5
30-Oct	48°26'	74°09'	2
30-Oct	48°26'	74°09'	4
1998			
27-Feb	51°51'	72°54'	2
25-Mar	48°26'	74°08'	7
29-Mar	51°51'	72°54'	1
24-Abr	48°26'	74°08'	4
24-Abr	48°26'	74°08'	5
24-Abr	48°26'	74°08'	6
29-Abr	51°51'	72°54'	5
01-Jun	48°25'	74°09'	4
28-Jul	51°55'	72°58'	2
03-Ago	48°26'	74°08'	3
26-Oct	49°34'	74°10'	2
27-Oct	48°57'	74°22'	5
31-Oct	52°55'	72°58'	4
23-Nov	51°55'	72°58'	5
01-Dic	51°55'	72°58'	6
14-Dic	51°55'	72°58'	6
19-Dic	51°52'	73°46'	5
20-Dic	51°55'	72°57'	3
20-Dic	51°53'	72°56'	3
2000			
26-Feb	48°40'43"	74°45'24"	6
26-Feb	48°42'21"	74°18'55"	2
27-Feb	48°30'98"	74°03'29"	25
27-Feb	48°25'24"	74°08'39"	10
28-Feb	49°07'42"	74°24'17"	12
31-May	48°57'56"	74°24'23"	10
01-Jun	48°27'10"	74°10'20"	2
01-Jun	48°26'30"	74°11'05"	2
09-Oct	51°51'09"	73°37'75"	6
11-Oct	52°04'08"	73°02'12"	2
2001			
28-Ene	49° 45' 36"	74° 16' 31"	3
29-Ene	49° 40' 34"	74° 20' 26"	2
29-Ene	49° 33' 12"	74° 10' 39"	1
30-Ene	48° 41' 43"	74° 22' 10"	2
30-Ene	48° 41' 01"	74° 27' 55"	1
18-Feb	51°49'10"	72°34'56"	6

Continuació	tabla	delfin	chileno
Skyring			
2001			
03-Feb	52°33'53"	72°01'49"	1
03-Feb	52°33'53"	72°01'49"	1
10-Feb	52°43'71"	71°23'51"	2
Canales fueguinos			
26-Abr	54°42'20"	70°13'77"	12
05-Feb	54°48.474	70°20.204	2
07-Feb	55°06.027	69°49.527	1
07-Feb	55°04.863	69°47.722	1
07-Feb	E55°01'	69°37'	2
07-Feb	55°04.985	69°40.461	1
07-Feb	55°04.985	69°40.461	2
08-Feb	55°01'	69°29'	1
08-Feb	55°00'	67°20'	1

**TABLA 7.** Resumen de avistamientos de pequeños cetáceos en Primera Angostura del estrecho de Magallanes.

Fechas de Salidas	08-Dic-00	28-Dic-00	04-Ene-01	27-Feb-01	16-Mar-01	02-Abr-01	20-Abr-01	Total
N° Cruces	13	11	9	12	10	10	10	<b>75</b>
<b>Tunina overa</b>								
N° avistamient.	27	20	35	14	16	5	3	<b>120</b>
N° individuos	45	29	59	17	19	9	5	<b>183</b>
<b>Delfin austral</b>								
N° avistamient.	0	2	0	0	2	0	1	<b>5</b>
N° individuos	0	3	0	0	3	0	2	<b>8</b>

**TABLA 8.** Avistamientos de delfín austral entre Punta Arenas y Porvenir, diciembre 2000 a abril 2001.

<b>Fecha</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Nº individuos</b>
15-Dic-00	Ba. Chilota	2
15-Dic-00	Ba. Chilota	1
15-Dic-00	Ba. Chilota	1
15-Dic-00	Ba. Chilota	2
15-Dic-00	Ba. Chilota	2
15-Dic-00	Ba. Chilota	6
29-Dic-00	Ba. Chilota	1
29-Dic-00	Ba. Chilota	1
29-Dic-00	Ba. Chilota	3
29-Dic-00	Ba. Chilota	1
29-Dic-00	Ba. Chilota	2
29-Dic-00	Ba. Chilota	6
12-Ene-01	Ba. Chilota	3
12-Ene-01	Ba. Chilota	4
12-Ene-01	Ba. Chilota	5
26-Ene-01	Ba. Chilota	2
26-Ene-01	Ba. Chilota	1
26-Ene-01	Ba. Chilota	2
26-Ene-01	Ba. Chilota	2
26-Ene-01	Ba. Chilota	1
21-Feb-01	Ba. Chilota	2
21-Feb-01	Ba. Chilota	5
21-Feb-01	Ba. Chilota	5
21-Feb-01	Ba. Chilota	2
23-Mar-01	Ba. Chilota	3
23-Mar-01	Ba. Chilota	3
23-Abr-01	Ba. Chilota	3
23-Abr-01	53°08'- 70°48'30"	4
23-Abr-01	T. Puentes	2
23-Abr-01	Ba. Chilota	4
23-Abr-01	Ba. Chilota	5
23-Abr-01	Ba. Chilota	3

**TABLA 9.** Avistamientos de otras especies de pequeños cetáceos

sector	latitud	longitud	número
	<b>tunina</b>	<b>overa</b>	
Almirantazgo	54°17'44"	69°25'13"	6
Almirantazgo	54°22'28"	69°11'58"	6
Almirantazgo	54°27'77"	69°02'86"	6
Fitz Roy	52°43'08"	71°23'09"	4
Fitz Roy	52°43'	71°23'	2
Fitz Roy	52°43'71"	71°23'51"	2
Fitz Roy	52°43'	71°23'	1
Fitz Roy	52°50'14"	71°24'22"	1
Fitz Roy	52°50'	71°24'	1
	<b>Marsopa</b>	<b>espinosa</b>	
C. Beagle	54°53'30"	68°08'52"	1
C. Beagle	54°54'30"	68°14'31"	2
	<b>Delfin</b>	<b>oscuro</b>	
I. Kentish	50°22'05	74°28'	6
C. Beagle	54°55'20"	67°29'33"	1
B. Nassau	55°30'	67°20'	70
		<b>Orca</b>	
Otway	53°02'00"	71°55'25"	2
Carlos III	53°39'20"	72°14'00"	1
Cabo Pilar	52°42'52"	74°37'43"	2
Paso Ancho	53°17'	70°40'	1

TABLA 10. Parámetros biológicos de referencia para delfin austral			
Parámetro	Valor	Especie	Fuente
Edad de 1ª reproducción hembras (madurez sexual) (años)	6	<i>L.oscurus</i>	Dans <i>et al</i> 1997
	7.5	<i>L.obliquidens</i>	Crespo <i>et al.</i> 1997 Iwasaki & Kasuya 1997
Longevidad máxima hembras (años)	36	<i>L.oscurus</i>	Wursig <i>et al.</i> 97
	40	<i>L.obliquidens</i>	Iwasaki & Kasuya 1997
	27	<i>L.acutus</i>	Sergeant <i>et al</i> 1980
Tasa de sexos al nacer	0.5	General	Jefferson <i>et al.</i> 1993
Tasa de sexos adultos	0.5	General	Jefferson <i>et al.</i> 1993
Mortalidad al 1er año (%)	20	<i>T.truncatus</i>	Seargent <i>et al.</i> 1974
Mortalidad de adultos	2.85	<i>T.truncatus</i>	Seargent <i>et al.</i> 1974
Tamaño poblacional inicial	2400		Este estudio
Intervalo entre crías	3,7	<i>L.oscurus</i>	Crespo <i>et al.</i> 1997
	4.67	<i>L.obliquidens</i>	Iwasaki & Kasuya 1997
tasa de preñez anual (%)	21.4	<i>L.obliquidens</i>	Iwasaki & Kasuya 1997
Nº crías por parto	1	general	Jefferson <i>et al.</i> 1993

**TABLA 11** Rango de precios \$ carnada. 1996 1999.  
Se entregan valores mínimos y máximos por año.

	96min	96ma	97min	97ma	98min	98ma	99min	99ma
congelada	120	200	90	170	90	115	115	120
desechos	40	70	50	70	50	60	70	
frescos								
pesca propia	35	45	20	50	35	45	40	55

**TABLA 12** Cobertura de requerimientos de carnada para centolla y centollón.

Año	1996	1997	1998	1999	Total
tons carnada	595	674	808	705	2782
min.requerido		324	420	362	1106
máx.requerid		556	710	605	1871

**TABLA 13** Número de individuos de tunina overa avistado por cruce en Primera Angostura, Estrecho de Magallanes. Mayo 2000 - Abril 2001

1	19-May-00	5	6	6	6	5	2	1	4	2	0	7	3	3	2	5	
2	08-Jun-00	1	1	0	1	1	1	0	0	3	0						
3	23-Jun-00	2	0	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0				
4	07-Jul-00	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0				
5	21-Jul-00	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0				
6	08-Ago-00	0	0	1	0	5	1	0	0	0	0	0	0	2			
7	22-Ago-00	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0
8	05-Sep-00	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0		
9	15-Sep-00	0	0	0	4	5	3	1	0	0	1	0					
10	29-Sep-00	0	0	6	5	2	2	0	2	1	1						
11	13-Oct-00	0	1	0	0	0											
12	27-Oct-00	8	6	3	0	0	0	0	2								
13	10-Nov-00	15	34	21	5	3	1	2	7	16							
14	24-Nov-00	1	7	0	5	0	2										
15	08-Dic-00	8	6	2	7	2	8	2	8	0	0	0	0	0			
16	28-Dic-00	7	9	1	3	2	0	0	2	0	0	5					
17	04-Ene-01	25	1	10	14	7	2	0	0								
18	27-Feb-01	1	2	2	0	4	2	2	2	0	1	1	0				
19	16-Mar-01	0	0	0	0	5	6	1	2	5	0						
20	02-Abr-01	0	1	0	0	2	0	0	4	0	2						
21	20-Abr-01	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3						

**TABLA 14.** Número de grupos de tunina overa avistado por cruce en Primera Angostura, Estrecho de Magallanes. Mayo 2000 – Abril 2001.

1	19-May-00	1	4	5	4	3	2	1	2	2	0	4	3	2	1	2	
2	08-Jun-00	1	1	0	1	1	1	0	0	3	0						
3	23-Jun-00	1	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0				
4	07-Jul-00	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0				
5	21-Jul-00	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0				
6	08-Ago-00	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0	1			
7	22-Ago-00	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
8	05-Sep-00	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0		
9	15-Sep-00	0	0	0	4	3	3	1	0	0	1	0					
10	29-Sep-01	0	0	3	5	2	2	0	2	1	1						
11	13-Oct-00	0	1	0	0	0											
12	27-Oct-00	6	4	2	0	0	0	0	1								
13	10-Nov-00	8	10	11	4	2	1	1	5	7							
14	24-Nov-00	1	5	0	2	0	2										
15	08-Dic-00	4	5	2	4	1	4	2	4	0	0	0	0	1			
16	28-Dic-00	4	6	1	3	2	0	0	1	0	0	3					
17	04-Ene-01	14	1	8	7	4	1	0	0	0							
18	27-Feb-01	1	2	1	0	3	2	1	2	0	1	1	0				
19	16-Mar-01	0	0	0	0	3	5	1	2	5	0						
20	02-Abr-01	0	1	0	0	1	0	0	2	0	1						
21	20-Abr-01	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2						

TABLA 15. Probabilidad de ocurrencia anual del delfin austral y delfin chileno durante 1997 y 1998 en canales patagónicos utilizando 44 unidades de muestreo.

N° unidad Muestreo	Delfín austral		Delfín chileno	
	1997	1998	1997	1998
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.03	0.01	0.00	0.00
7	0.03	0.00	0.00	0.00
8	0.12	0.07	0.50	0.35
9	0.00	0.03	0.00	0.00
10	0.04	0.00	0.04	0.00
11	0.01	0.03	0.00	0.07
12	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.04	0.00
16	0.00	0.01	0.00	0.00
17	0.29	0.10	0.00	0.03
18	0.01	0.03	0.00	0.00
19	0.02	0.06	0.00	0.00
20	0.06	0.19	0.00	0.00
21	0.00	0.05	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.03	0.00	0.00
24	0.04	0.00	0.00	0.00
25	0.03	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.07	0.02	0.00	0.00
28	0.00	0.05	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.02	0.01	0.00	0.00
31	0.04	0.06	0.00	0.00
32	0.03	0.06	0.21	0.06
33	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.03	0.04	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00
36	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.04	0.03	0.00	0.00
38	0.09	0.03	0.00	0.00
39	0.00	0.03	0.00	0.00
40	0.01	0.08	0.11	0.00
41	0.00	0.00	0.00	0.00
42	0.00	0.00	0.09	0.49
43	0.00	0.00	0.00	0.00
44	0.00	0.00	0.00	0.00

**TABLA 16.** Probabilidad de ocurrencia mensual de delfin austral en canales patagónicos durante 1997 utilizando 44 unidades de muestreo.

Nº unidad Muestreo	Febrero	Marzo	Junio	Agosto	Octubre
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
8	0.15	0.00	0.20	0.00	0.12
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.37	0.00	0.45	0.09	0.38
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.06	0.00	0.19
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.11	0.00	0.00	0.00	0.10
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00
30	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.09	0.10	0.00	0.14	0.00
32	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00
38	0.17	0.00	0.00	0.00	0.13
39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**TABLA 17.** Probabilidad de ocurrencia mensual de delfín austral en canales patagónicos durante 1998 utilizando 44 unidades de muestreo.

Nº unidad Muestreo	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.11	0.23	0.02	0.19	0.03
9	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.10	0.05
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00
17	0.39	0.00	0.05	0.00	0.11	0.00	0.14
18	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.03
19	0.00	0.00	0.00	0.10	0.16	0.00	0.03
20	0.19	0.15	0.38	0.36	0.03	0.00	0.28
21	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.17
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.07
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.28	0.05	0.00	0.07	0.10	0.00
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00
33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.32	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12
38	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
40	0.00	0.22	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**TABLA 18.** Estimadores anuales y sus respectivos errores estándares para delfin austral y delfin chileno en los canales patagónicos, usando 11, 22 y 44 unidades de muestreo.

**Delfin austral**

N	11	11	22	22	44	44
Año	1997	1998	1997	1998	1997	1998
Nº individuos: observados/ponderados	99/130	178/186	99/130	178/180	99/130	178/186
Promedio	11.8	16.9	5.9	8.2	3.0	4.2
Varianza	388.89	392.65	88.26	161.88	45.27	87.27
Error estandar de la media con k2	5.95	5.97	2.00	0.44	1.01	1.41
Amontonamiento medio (a.m.)	43.7	39.1	19.9	27.0	17.2	23.9
Error estandar (a.m.)	3.72	10.72	1.53	2.13	0.32	0.45
Agregación media (ag.m.)	3.7	2.3	3.4	3.3	5.8	5.7
Error estandar (ag.m.)	0.18	0.42	0.16	0.16	0.06	0.06
K2 (Nº unidades de muestreo vacías)	0.372	0.763	0.423	0.435	0.207	0.214
Eficiencia de estimación de k2 (%)	88	80	89	88	96	94
Estimador de U	-173	11	-1	-43	-4	-41
Error estandar de U	241	241	60	120	36	90
Conclusión prueba de U	Se ajusta					

**Delfin chileno**

N	11	11	22	22	44	44
Año	1997	1998	1997	1998	1997	1998
Nº individuos: observados/ponderados	44/58	76/76	44/59	76/76	44/58	48/58
Promedio	5.3	6.9	2.7	3.6	1.3	1.7
Varianza	115.44	303.72	143.19	209.17	42.90	101.51
Error estandar de la media con k2	3.24	5.25	2.55	3.08	0.99	1.52
Amontonamiento medio (a.m.)	26.0	49.9	55.5	60.5	32.7	59.8
Error estandar (a.m.)	1.28	1.15	0.16	0.24	0.05	0.05
Agregación media (ag.m.)	4.9	7.2	20.9	16.7	24.7	34.8
Error estandar (ag.m.)	0.14	0.09	0.03	0.03	0.02	0.02
K2 (Nº unidades de muestreo vacías)	0.256	0.160	0.050	0.064	0.042	0.030
Eficiencia de estimación de k2 (%)	93	93	99	99	99	99
Estimador de U	-36	-150	-98	-117	-19	-55
Error estandar de U	120	241	241	241	90	180
Conclusión prueba de U	Se ajusta					

**TABLA 19** Estadísticas para delfín austral en los canales fueguinos en diferentes períodos de muestreo.

	Abr-00	Ago-00	Oct-00	Nov-00	Ene-01	Feb-01
Número de unidades de muestreo (N)	57	38	25	68	34	130
Número de individuos	24	8	18	17	0	188
Horas de observación	156	61	54	66	36	361
Kilómetros recorridos	1200	804	458	1437	721	2705
Promedio	0,4	0,2	0,7	0,3	0	1,4
Varianza	1,93	0,6	1,71	0,43	0	12,96
Error estándar de la media con k2	0,39	0,26	0,51	0,17		0,50
Amontonamiento medio (a.m.)	20,1	11,0	8,7	6,9		23,0
Error estándar (a.m.)	0,01	0,01	0,06	0,01		0,04
Agregación media (ag. m.)	47,7	52,4	12,1	27,7		15,9
Error estándar (ag. m.)	0,01	0,02	0,06	0,02		0,02
k2 (constante binomial negativa)	0,02	0,02	0,09	0,03		0,07
Eficiencia estimación k2 (%)	>90	>98	>90	>98		<90
Estimador de U	-6,8	-1,9	-4,5	-1,5		-19,7
Error estándar de U	4,0	1,8	0,8	0,7		5,0
Conclusión prueba de U	Se ajusta	Se ajusta?	Se ajusta	Se ajusta?		Se ajusta

**TABLA 20.** Número de ejemplares avistados y probabilidades de avistamiento según los muestreos mensuales entre diciembre de 1999 y febrero de 2001, en los distintos sectores estudiados de los canales fueguinos.

unidades	número de ejemplares					Total
	Dic-99	Abr-00	Ago-00	Oct-nov 00	Ene-feb 01	
1-2-3	0	0	0	0	0	0
4-5-6	5	0	0	6	3	14
7-8-9	0	0	0	0	3	3
10-11-12	0	0	0	2	0	2
13-14-15	5	9	0	0	0	14
16-17-18	0	0	0	0	0	0
19-20-21	0	0	0	0	13	13
22-23	0	0	0	0	3	3
Total	10	9	0	8	22	49
	Probabilidades					
1-2-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4-5-6	0,10	0,00	0,00	0,12	0,06	0,29
7-8-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06
10-11-12	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04
13-14-15	0,10	0,18	0,00	0,00	0,00	0,29
16-17-18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19-20-21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,27
22-23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06

**TABLA 21.** Tiempos de observación para cada unidad de muestreo en seno Otway. Se incluye distribución porcentual del tiempo por unidad de muestreo.

1999															
Unidad	feb	Mar	abr	may	Jun	Jul	ago	sep	Oct	Nov	dic	Min	horas	%	
1	43	35	78	40	0	14	0	15	0	37	0	360	6,00	6,4	
2	35	25	70	37	0	20	0	17	0	34	0	333	5,55	5,9	
3	92	48	48	45	0	32	0	34	0	47	0	434	7,23	7,7	
4	87	44	80	58	0	36	0	38	0	76	0	558	9,30	9,9	
5	220	55	150	65	0	35	0	35	0	65	0	710	11,83	12,6	
6	550	47	94	61	0	73	0	27	0	52	0	1058	17,63	18,7	
7	91	70	79	80	0	80	0	39	0	70	0	618	10,30	10,9	
8	42	63	63	60	0	63	0	23	0	42	0	451	7,52	8,0	
9	42	35	44	30	0	20	0	14	0	0	0	225	3,75	4,0	
10	60	45	120	65	0	25	0	25	0	56	0	456	7,60	8,1	
11	30	25	50	17	0	17	0	15	0	28	0	222	3,70	3,9	
12	30	25	50	17	0	17	0	15	0	28	0	222	3,70	3,9	
												5647	94,12		
2000															
Unidad	ene	Feb	Mar	abr	May	Jun	jul	ago	sep	Oct	nov	Dic	Min	Horas	%
1	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	28	40	113	1,88	2,7
2	0	30	0	0	0	30	0	0	35	15	25	30	165	2,75	3,9
3	0	38	0	0	0	22	0	0	28	12	20	0	120	2,00	2,8
4	0	71	160	0	30	63	0	0	79	49	62	10	524	8,73	12,4
5	0	75	160	0	20	55	0	0	85	45	65	30	535	8,92	12,6
6	0	65	190	180	320	48	0	0	57	42	58	260	1220	20,33	28,8
7	0	60	0	70	80	58	0	0	0	48	59	60	435	7,25	10,3
8	0	47	0	0	100	36	0	0	43	46	33	0	305	5,08	7,2
9	0	30	0	0	40	15	0	0	24	20	18	0	147	2,45	3,5
10	0	60	0	0	80	50	0	0	55	45	46	0	336	5,60	7,9
11	0	20	0	0	60	20	0	0	30	21	17	0	168	2,80	4,0
12	0	20	0	0	60	21	0	0	30	21	17	0	169	2,82	4,0
												4237	70,62		

2001								
Unidad	ene	Feb	Mar	abr	min	Horas	%	
1	25	100	0	0	125	2,08	6,1	
2	18	90	0	0	108	1,80	5,2	
3	22	220	0	0	242	4,03	11,7	
4	50	265	78	36	429	7,15	20,8	
5	50	195	80	20	345	5,75	16,7	
6	51	132	60	340	583	9,72	28,3	
7	60	0	0	20	80	1,33	3,9	
8	40	0	0	0	40	0,67	1,9	
9	20	0	0	0	20	0,33	1,0	
10	45	0	0	0	45	0,75	2,2	
11	22	0	0	0	22	0,37	1,1	
12	23	0	0	0	23	0,38	1,1	
						2062	34,37	

**TABLA 22.** Estadísticas para delfin austral en Seno Otway en diferentes periodos de muestreo de 1999 y 2000 - 2001.

	1999	2000-2001
N (unidades de muestreo)	12	12
Número de individuos	45	46
Horas de observación	94,12	104,99
Kilómetros recorridos	259,2	259,2
Promedio	3,8	3,8
Varianza	31,48	26,15
Error estándar de la media con k2	2,67	2,30
Amontonamiento medio (a.m.)	25,5	19,3
Error estándar (a.m.)	0,65	0,88
Agregación media (ag. m.)	6,8	5,0
Error estándar (ag. m.)	0,10	0,14
K2 (Nº unidades de muestreos vacías)	0,17	0,25
Eficiencia estimación k2 (%)	<90	<90
Estimador de U	-53,8	-37,1
Error estándar de U	30,0	19,0
Conclusión prueba de U	Se ajusta	Se ajusta

**TABLA 23.** Estadísticas del número de individuos y de grupos de tunina overa por unidad de muestreo en la Primera Angostura, Estrecho de Magallanes.  $s^2$ =varianza; e.e.=error estándar; N= tamaño muestra; a.m.= amontonamiento medio; ag. m.= agregación media.

	Fecha	INDIVIDUOS						GRUPOS			
		Media	$s^2$	e.e.	Nº	a.m.	ag. m.	Media	$s^2$	e.e	Nº
1	19-May-00	3,8	4,46	0,55	15	4,0	1,0	2,4	1,97	0,36	15
2	08-Jun-00	0,8	0,84	0,29	10	0,9	1,1	0,8	0,84	0,29	10
3	23-Jun-00	0,6	0,81	0,26	12	1,0	1,7	0,4	0,45	0,19	12
4	07-Jul-00	0,3	0,20	0,13	12	0,1	0,3	0,3	0,20	0,13	12
5	21-Jul-00	0,3	0,42	0,19	12	0,6	1,8	0,3	0,42	0,20	12
6	08-Ago-00	0,7	2,06	0,40	13	2,7	3,9	0,5	1,27	0,31	13
7	22-Ago-00	0,3	0,33	0,14	16	0,6	2,3	0,2	0,16	0,10	16
8	05-Sep-00	0,2	0,18	0,11	14	0,1	0,3	0,2	0,18	0,11	14
9	15-Sep-00	1,3	3,42	0,56	11	3,0	2,3	1,1	2,29	0,46	11
10	29-Sep-00	1,9	4,32	0,66	10	3,2	1,7	1,6	2,49	0,50	10
11	13-Oct-00	0,2	0,20	0,20	5	0,2	1,0	0,2	0,20	0,20	5
12	27-Oct-00	2,4	9,70	1,10	8	5,5	2,3	1,6	5,13	0,86	8
13	10-Nov-00	11,6	120,53	3,66	9	21,0	1,8	5,4	14,28	1,26	9
14	24-Nov-00	2,5	8,30	1,18	6	4,8	1,9	1,7	3,47	0,76	6
15	08-Dic-00	3,3	12,23	0,97	13	6,0	1,8	2,1	3,58	0,52	13
16	28-Dic-00	2,6	9,65	0,94	11	5,3	2,0	1,8	3,96	0,60	11
17	04-Ene-01	7,4	77,13	3,10	8	16,8	2,3	3,9	23,86	1,63	8
18	27-Feb-01	1,4	1,36	0,34	12	1,4	1,0	1,2	0,88	0,27	12
19	16-Mar-01	1,9	6,10	0,78	10	4,1	2,2	1,6	4,27	0,65	10
20	02-Abr-01	0,9	1,88	0,43	10	2,0	2,2	0,5	0,50	0,22	10
21	20-Abr-01	0,5	1,17	0,34	10	1,8	3,7	0,3	0,46	0,21	10

**TABLA 24.** Resultados de las comparaciones múltiples según la prueba de Dunn, en el número de individuos en tunina overa. Los números indican las diferentes muestras según las dos primeras columnas. (e.g. muestra 15 del 08 Diciembre 2000 es diferente de las muestras 4, 5, 7 y 8).

1	19-May-00	12	27-Oct-00	1	19-May-00	2	3	4	5	6	7	8	9	11	20	21
2	08-Jun-00	13	10-Nov-00	13	10-Nov-00	2	3	4	5	6	7	8	9			
3	23-Jun-00	14	24-Nov-00	15	08-Dic-00	4	5	7	8							
4	07-Jul-00	15	08-Dic-00	17	04-Ene-01	4	7	8								
5	21-Jul-00	16	28-Dic-00	20	02-Abr-01	12										
6	08-Ago-00	17	04-Ene-01	21	20-Abr-01	12										
7	22-Ago-00	18	27-Feb-01													
8	05-Sep-00	19	16-Mar-01													
9	15-Sep-00	20	02-Abr-01													
10	29-Sep-00	21	20-Abr-01													
11	13-Oct-00															

**TABLA 25.** Resultados de las comparaciones múltiples según la prueba de Dunn, en el número de grupos en tunina overa. Los números indican las diferentes muestras según las dos primeras columnas. (e.g. muestra 13 del 10 Noviembre 2000 es diferente de las muestras 4, 5, 7 y 8).

1	19-May-00	8	05-Sep-00	15	08-Dic-00	1	19-May-00	6	7		
2	08-Jun-00	9	15-Sep-00	16	28-Dic-00	13	10-Nov-00	4	5	7	8
3	23-Jun-00	10	29-Sep-00	17	04-Ene-01						
4	07-Jul-00	11	13-Oct-00	18	27-Feb-01						
5	21-Jul-00	12	27-Oct-00	19	16-Mar-01						
6	08-Ago-00	13	10-Nov-00	20	02-Abr-01						
7	22-Ago-00	14	24-Nov-00	21	20-Abr-01						

**TABLA 26** Número de individuos de delfín austral avistado por cruce en Primera Angostura, Estrecho de Magallanes. Mayo 2000 - Abril 2001.

1	19-May-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	08-Jun-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
3	23-Jun-00	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0				
4	07-Jul-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
5	21-Jul-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
6	08-Ago-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
7	22-Ago-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	05-Sep-00	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
9	15-Sep-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
10	29-Sep-00	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0						
11	13-Oct-00	0	0	0	0	0											
12	27-Oct-00	0	0	0	0	0	0	0	0								
13	10-Nov-00	0	0	0	0	0	0	0	2	0							
14	24-Nov-00	0	0	0	0	0	0										
15	08-Dic-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
16	28-Dic-00	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1					
17	04-Ene-01	0	0	0	0	0	0	0	0								
18	27-Feb-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
19	16-Mar-01	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1						
20	02-Abr-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
21	20-Abr-01	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0						

**TABLA 27.** Número de grupos de delfín austral avistado por cruce en Primera Angostura, Estrecho de Magallanes. Mayo 2000 – Abril 2001.

1	19-May-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	08-Jun-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
3	23-Jun-00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0				
4	07-Jul-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
5	21-Jul-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
6	08-Ago-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
7	22-Ago-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	05-Sep-00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
9	15-Sep-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
10	29-Sep-00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0						
11	13-Oct-00	0	0	0	0	0											
12	27-Oct-00	0	0	0	0	0	0	0	0								
13	10-Nov-00	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
14	24-Nov-00	0	0	0	0	0	0										
15	08-Dic-00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
16	28-Dic-00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1					
17	04-Ene-01	0	0	0	0	0	0	0	0								
18	27-Feb-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
19	16-Mar-01	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1						
20	02-Abr-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
21	20-Abr-01	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0						

**TABLA 28.** Estadísticas del número de individuos y de grupos de delfín austral por unidad de muestreo en la Primera Angostura, Estrecho de Magallanes.  $s^2$ =varianza; e.e.=error estándar; N= tamaño muestra; a.,m.= amontonamiento medio; ag. m.= agregación media

	Fecha	INDIVIDUOS						GRUPOS			
		media	$s^2$	e.e.	a.m.	ag.m.	N	media	$s^2$	e.e.	N
1	19-May-00	0,0	0,00	0,00			15	0,0	0,00	0,00	15
2	08-Jun-00	0,0	0,00	0,00			10	0,0	0,00	0,00	10
3	23-Jun-00	0,2	0,33	0,17	1,2	7,0	12	0,1	0,08	0,08	12
4	07-Jul-00	0,0	0,00	0,00			12	0,0	0,00	0,00	12
5	21-Jul-00	0,0	0,00	0,00			12	0,0	0,00	0,00	12
6	08-Ago-00	0,0	0,00	0,00			13	0,0	0,00	0,00	13
7	22-Ago-00	0,0	0,00	0,00			16	0,0	0,00	0,00	16
8	05-Sep-00	0,1	0,29	0,14	1,1	8,0	14	0,1	0,07	0,07	14
9	15-Sep-00	0,0	0,00	0,00			11	0,0	0,00	0,00	11
10	29-Sep-00	0,2	0,40	0,20	1,2	6,0	10	0,1	0,10	0,10	10
11	13-Oct-00	0,0	0,00	0,00			5	0,0	0,00	0,00	5
12	27-Oct-00	0,0	0,00	0,00			8	0,0	0,00	0,00	8
13	10-Nov-00	0,2	0,44	0,22	1,2	5,5	9	0,1	0,11	0,11	9
14	24-Nov-00	0,0	0,00	0,00			6	0,0	0,00	0,00	6
15	08-Dic-00	0,0	0,00	0,00			13	0,0	0,00	0,00	13
16	28-Dic-00	0,3	0,42	0,19	0,8	3,0	11	0,2	0,16	0,12	11
17	04-Ene-01	0,0	0,00	0,00			8	0,0	0,00	0,00	8
18	27-Feb-01	0,0	0,00	0,00			12	0,0	0,00	0,00	12
19	16-Mar-01	0,3	0,46	0,21	0,8	2,7	10	0,2	0,18	0,13	10
20	02-Abr-01	0,0	0,00	0,00			10	0,0	0,00	0,00	10
21	20-Abr-01	0,2	0,40	0,20	1,2	6,0	10	0,1	0,10	0,10	10

**TABLA 29** Número de individuos de delfín austral avistado por cruce entre Punta Arenas y Porvenir, Estrecho de Magallanes. Junio 2000 a Abril 2001. Se incluyen las estadísticas estimadas.  $s^2$ =varianza; e.e.=error estándar; a.,m.= amontonamiento medio; ag. m.= agregación media. En todos los casos N= 2.

	Fecha	cruce 1	Cruce 2	Media	$s^2$	e.e.	a.m.	ag.m.
1	16-Jun	2	0	1	2,00	1,00	2,0	2,0
2	04-Jul	0	0	0	0,00	0,00		
3	14-Jul	3	9	6	18,00	3,00	8,0	1,3
4	28-Jul	0	1	0,5	0,50	0,50	0,5	1,0
5	11-Ago	4	0	2	8,00	2,00	5,0	2,5
6	25-Ago	0	4	2	8,00	2,00	5,0	2,5
7	08-Sep	3	3	3	0,00	0,00	2,0	0,7
8	22-Sep	0	0	0	0,00	0,00		
9	06-Oct	0	0	0	0,00	0,00		
10	20-Oct	0	0	0	0,00	0,00		
11	08-Nov	3	0	1,5	4,50	1,50	3,5	2,3
12	17-Nov	0	0	0	0,00	0,00		
13	01-Dic	4	4	4	0,00	0,00	3,0	0,8
14	15-Dic	8	8	8	0,00	0,00	7,0	0,9
15	29-Dic	6	8	7	2,00	1,00	6,3	0,9
16	12-Ene	5	5	5	0,00	0,00	4,0	0,8
17	26-Ene	6	5	5,5	0,50	0,50	4,6	0,8
18	21-Feb	7	7	7	0,00	0,00	6,0	0,9
19	10-Mar	0	0	0	0,00	0,00		
20	23-Mar	3	3	3	0,00	0,00	2,0	0,7
21	23-Abr	12	9	10,5	4,50	1,50	9,9	0,9

**TABLA 30.** Número de grupos de delfín austral avistado por cruce entre Punta Arenas y Porvenir, Estrecho de Magallanes. Junio 2000 a Abril 2001. Se incluyen las estadísticas estimadas.  $s^2$ =varianza; e.e.=error estándar. En todos los casos N= 2.

	Fecha	cruce 1	Cruce 2	Media	$s^2$	e.e.
1	16-Jun-00	1	0	0,5	0,50	0,50
2	04-Jul-00	0	0	0	0,00	0,00
3	14-Jul-00	1	4	2,5	4,50	1,50
4	28-Jul-00	0	1	0,5	0,50	0,50
5	11-Ago-00	4	0	2	8,00	2,00
6	25-Ago-00	0	3	1,5	4,50	1,50
7	08-Sep-00	2	2	2	0,00	0,00
8	22-Sep-00	0	0	0	0,00	0,00
9	06-Oct-00	0	0	0	0,00	0,00
10	20-Oct-00	0	0	0	0,00	0,00
11	08-Nov-00	2	0	1	2,00	1,00
12	17-Nov-00	0	0	0	0,00	0,00
13	01-Dic-00	2	1	1,5	0,50	0,50
14	15-Dic-00	5	1	3	8,00	2,00
15	29-Dic-00	4	2	3	2,00	1,00
16	12-Ene-01	2	2	2	0,00	0,00
17	26-Ene-01	3	3	3	0,00	0,00
18	21-Feb-01	2	2	2	0,00	0,00
19	10-Mar-01	0	0	0	0,00	0,00
20	23-Mar-01	1	1	1	0,00	0,00
21	23-Abr-01	3	3	3	0,00	0,00

**TABLA 31** Estadísticas y estimaciones del número de ejemplares de delfín austral en la región de Magallanes.

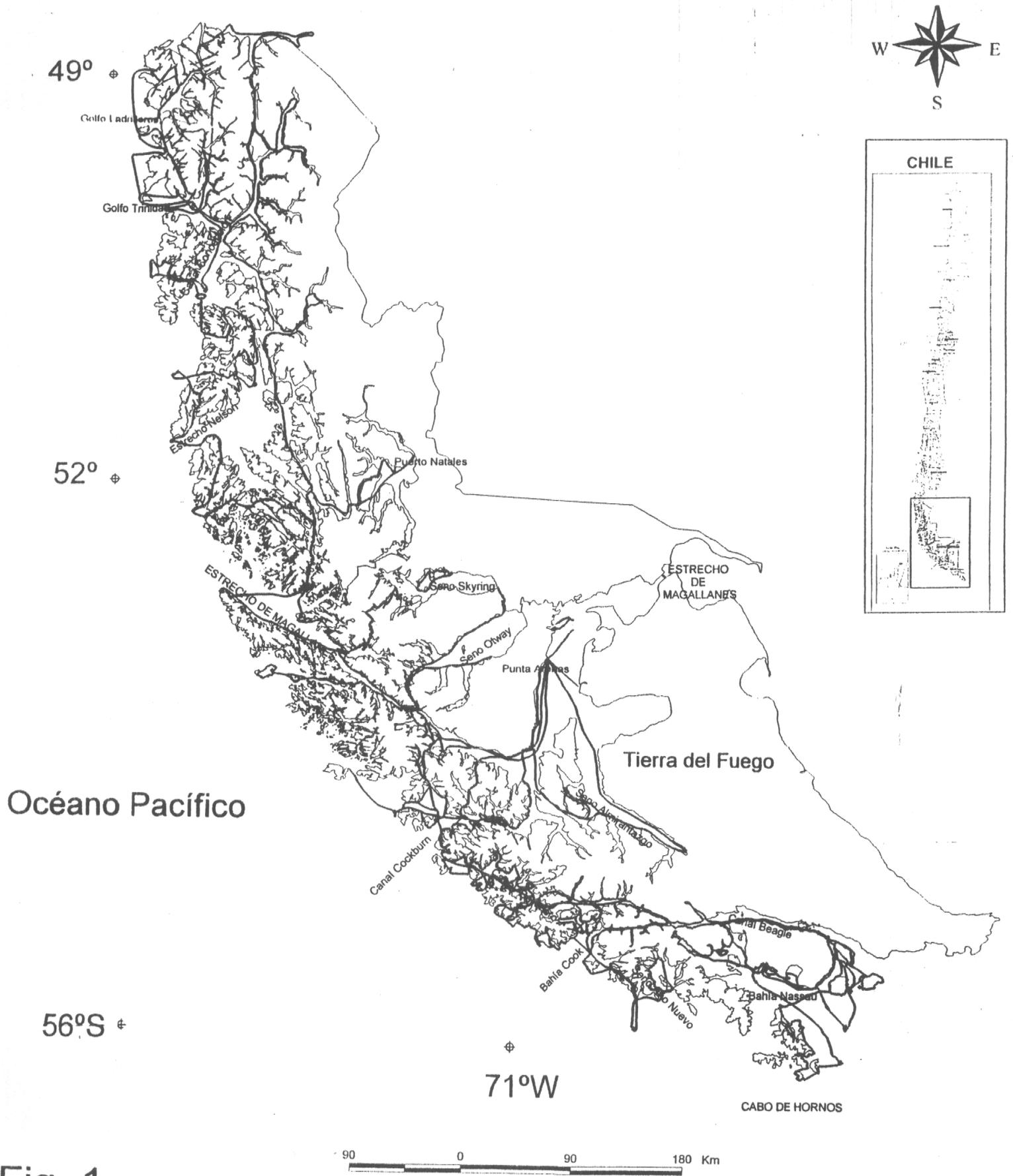
	por unidad de muestreo		por kilómetro lineal		Número de ejemplares	
	Menor	Mayor	Menor	Mayor	menor	Mayor
	rango del promedio		Rango por kilómetro		estimacion total	
Canales patagónicos	0,2	0,9	0,009	0,042	346	1558
Seno Otway	0,2	0,3	0,009	0,014	346	519
Canales fueguinos	0,2	0,7	0,009	0,032	346	1212
Situación extrema canal fueguino	-----	1,4		0,065		2423
Promedio para la región						1428
Extensión costa región (km)	37387					
Largo unidad de muestreo (km)	21,6					

**TABLA 32** Densidad estimada de tunina overa para el sector oriental del estrecho de Magallanes y costa patagónica argentina

Period (in km <sup>2</sup> )	Densidad	SE	CV (%)	n
Junio 1996 (Lescrauwaet <i>et al.</i> 1999)				
Total	0.340	0.0921	27.1	58
Aguas abiertas	0.264	0.0993	37.6	26
Angosturas	0.441	0.1632	37.0	32
Diciembre 1989 (Venegas 1996)				
De 1 <sup>a</sup> a 2 <sup>a</sup> angostura	0.024	0.0147	62	6
Primer Bolsón	0.208	0.0429	21	53
Primera angostura	0.473	0.5563	117	40
Mayo 1987 (Venegas & Atalah 1987)				
Total Area	0.077	0.0241	32	21
1 <sup>a</sup> y 2 <sup>a</sup> angosturas	0.340	No entregada	-	8
Aguas abiertas	0.052	No entregada	-	13
Enero -Febrero 1984 (Leatherwood <i>et al.</i> 1988)				
Total Area	2,199	0.741	34	46
1 <sup>a</sup> y 2 <sup>a</sup> angosturas	6,702	2,016	30	32
Aguas abiertas	0.658	0.050	8	14
Patagonia central (Argentina) (Pedraza <i>et al.</i> 1996)				
Noviembre 1994	0.275	0.1023	37.21	-
Diciembre 1995	0.070	0.0275	39.23	-
Total	0.122	0.0344	28.23	-

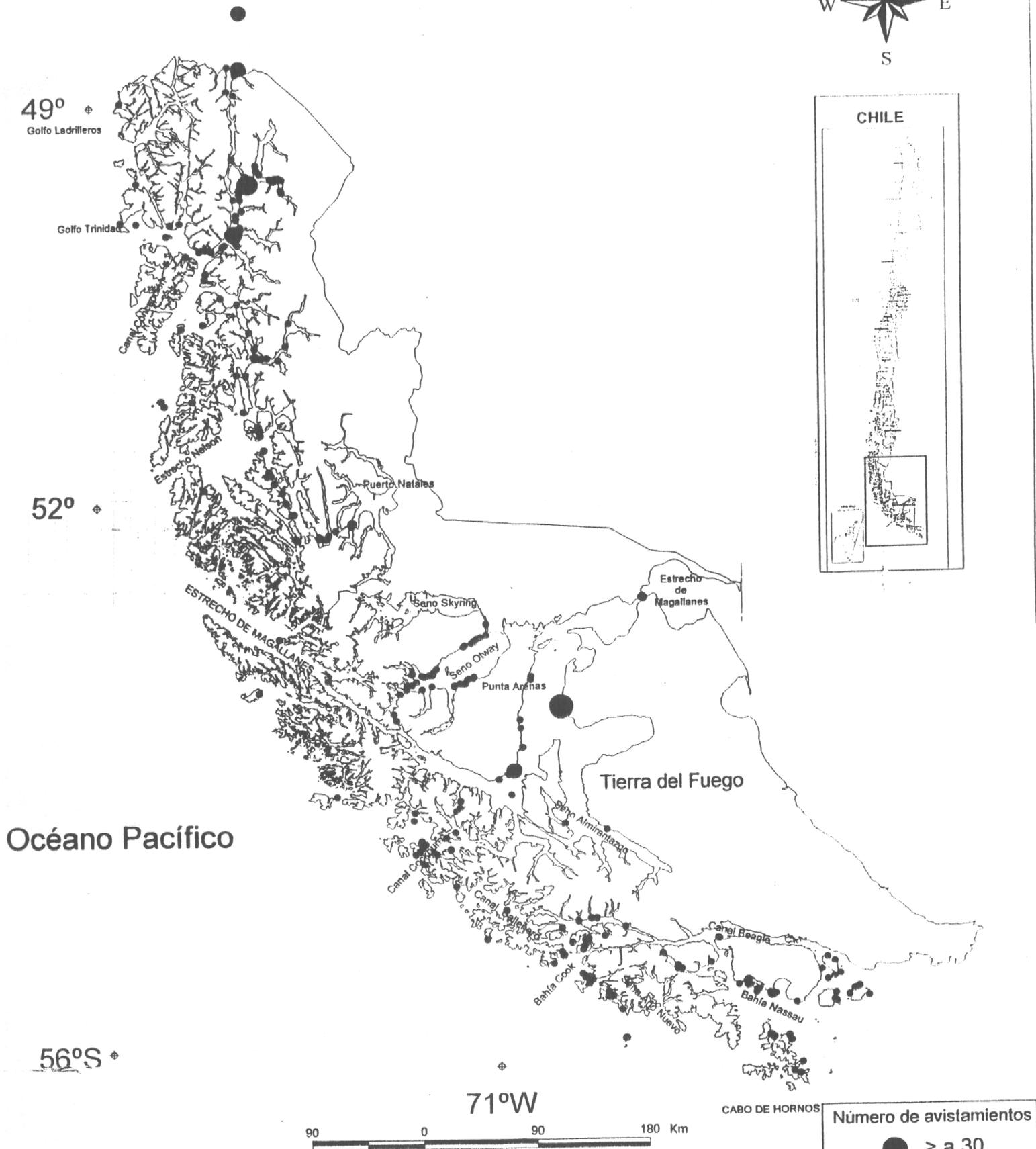
**TABLA 33** Tasas de fertilidad y sobrevivencia usadas para estimar la dinámica del número poblacional de delfín austral. Las últimas dos columnas muestran la estructura de la población utilizada, suponiendo una proporción de sexos de 1 : 1 y una longevidad de 27 años. Tamaño de la población 2422 ejemplares.

0,17	fertilidad de hembras y machos juveniles		número	%
0,25	fertilidad de hembras y machos adultos	Crías	248	10,24
0,80	sobrevivencia de machos adultos, subadultos y juveniles	Juveniles	436	18,00
0,85	sobrevivencia de hembras adultas y juveniles	Adultos	1738	71,76
0,80	sobrevivencia de las crías	Total	2422	100



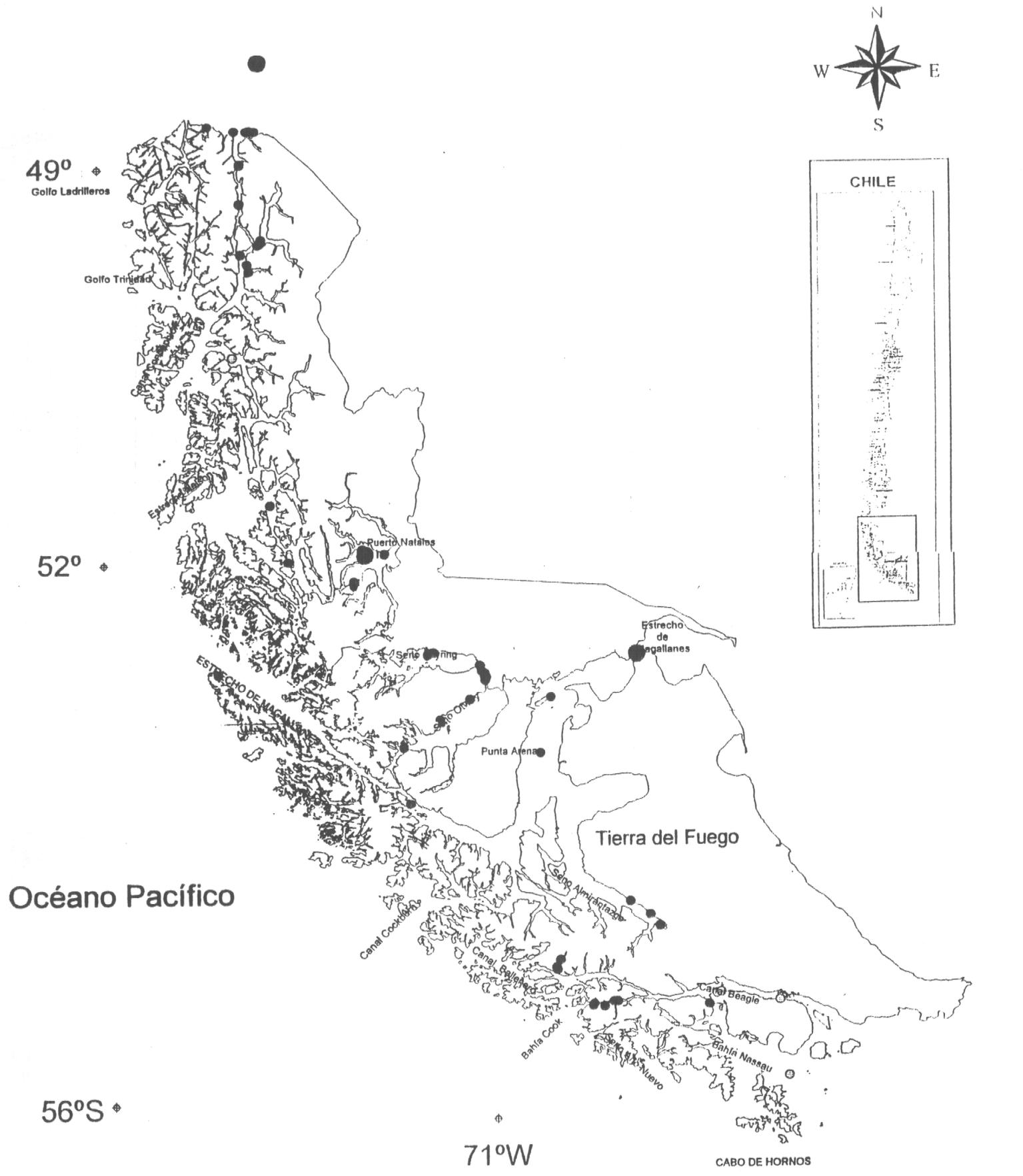
**Fig. 1**

Rutas de navegación seguidas durante las prospecciones de delfines realizadas entre 1997 y 2001 en la XII Región.



**Fig. 2**

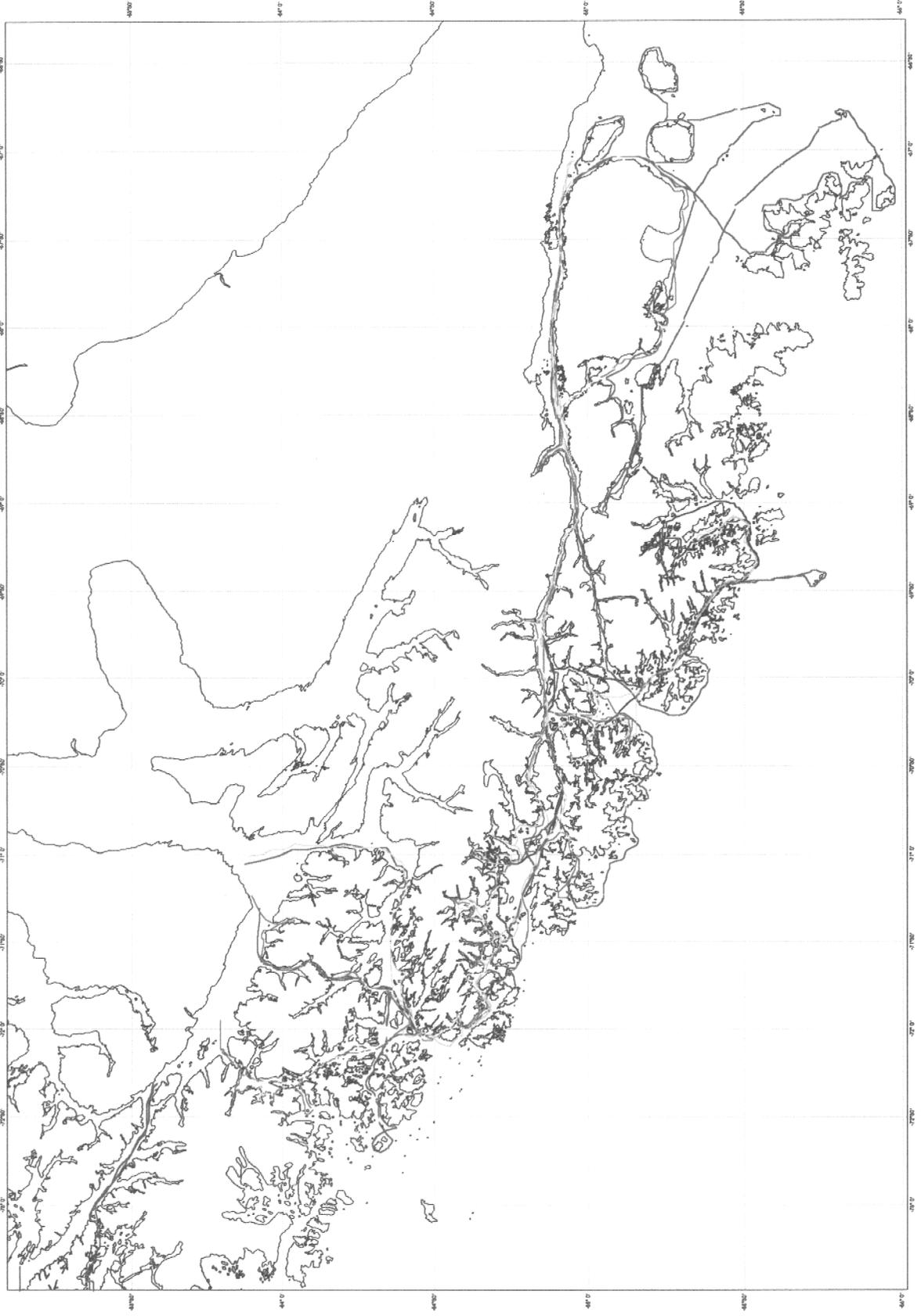
Ubicación de grupos de delfín austral avistados durante prospecciones efectuadas entre 1997 y 2001 en la XII Región.



**Fig. 3**

Ubicación de pequeños cetáceos (No se incluye delfín austral) avistados durante prospecciones efectuadas entre 1997 y 2001 en la XII Región.

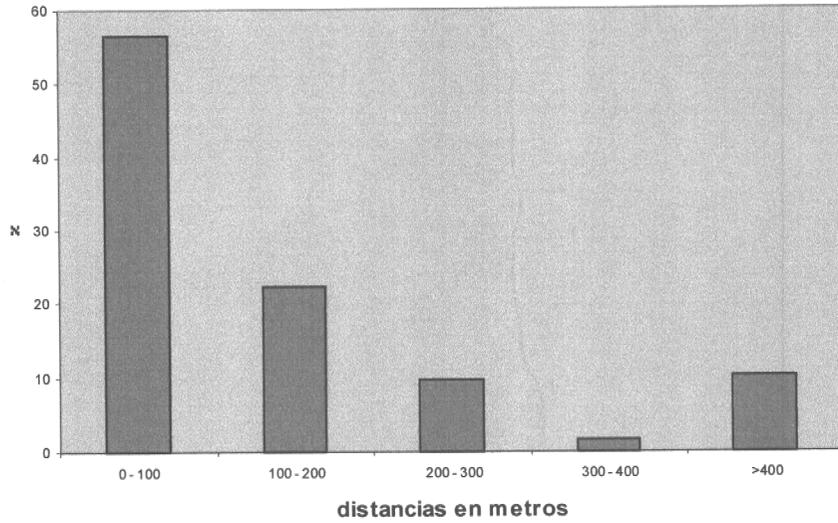
- Delfín chileno > 10
- Delfín chileno
- Delfín oscuro
- Marsopa espinosa
- Tunina overa > 100
- Tunina overa
- Orca



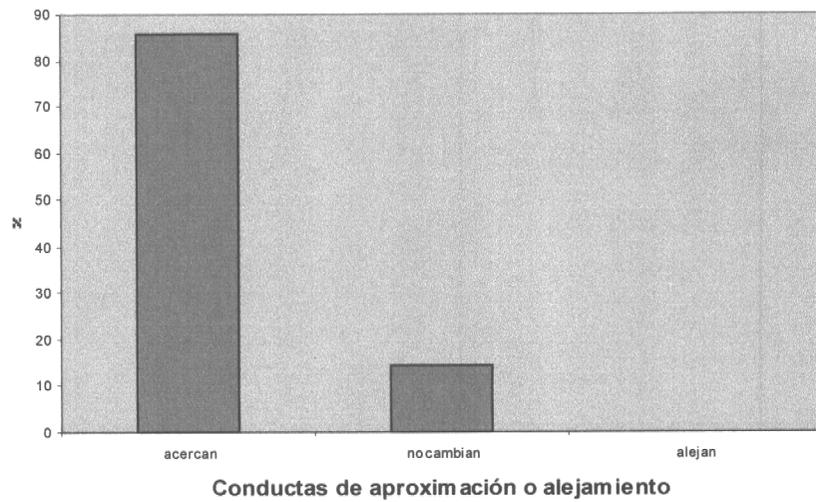
Escala: 1:100,000 at 1:100,000

Fig. 4. Recorridos de prospecciones en los canales fueguinos

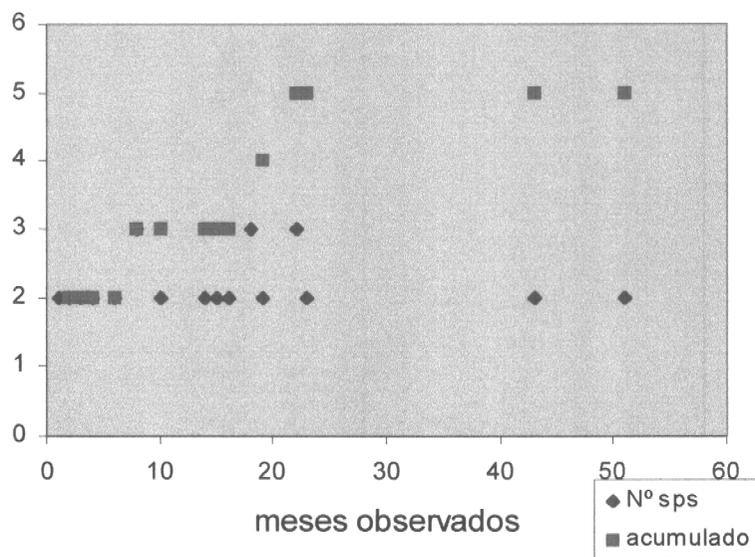
**Figura 5** Distancia a la costa de delfín austral



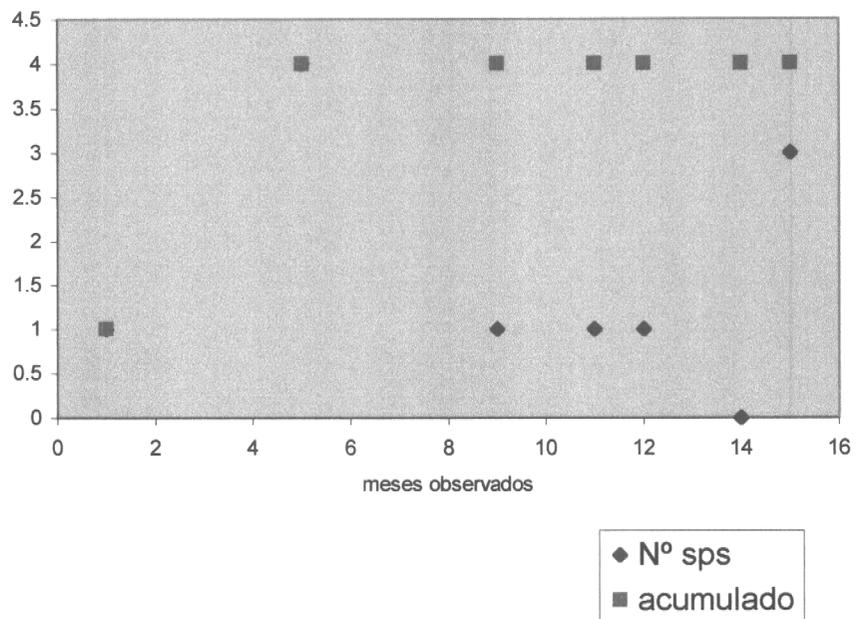
**Figura 6** Conducta de delfines australes en relación a la embarcación



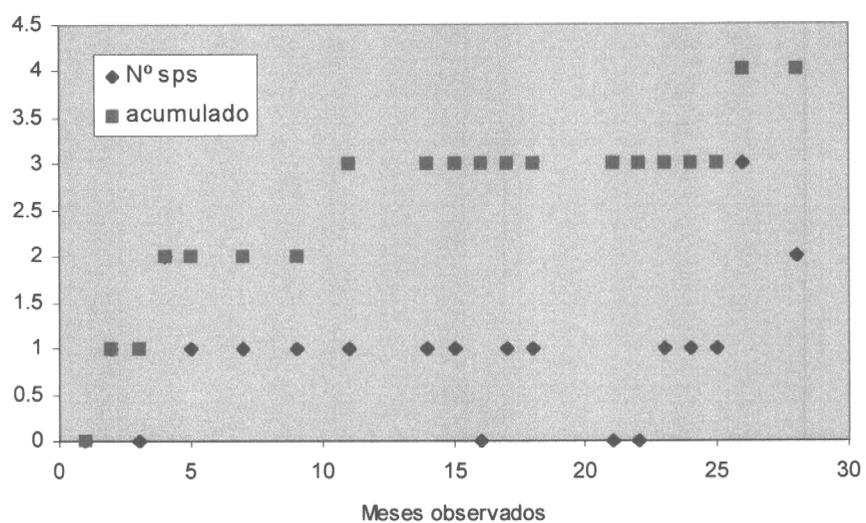
**Figura 8** Riqueza de especies de pequeños cetáceos.  
Canales Patagónicos.

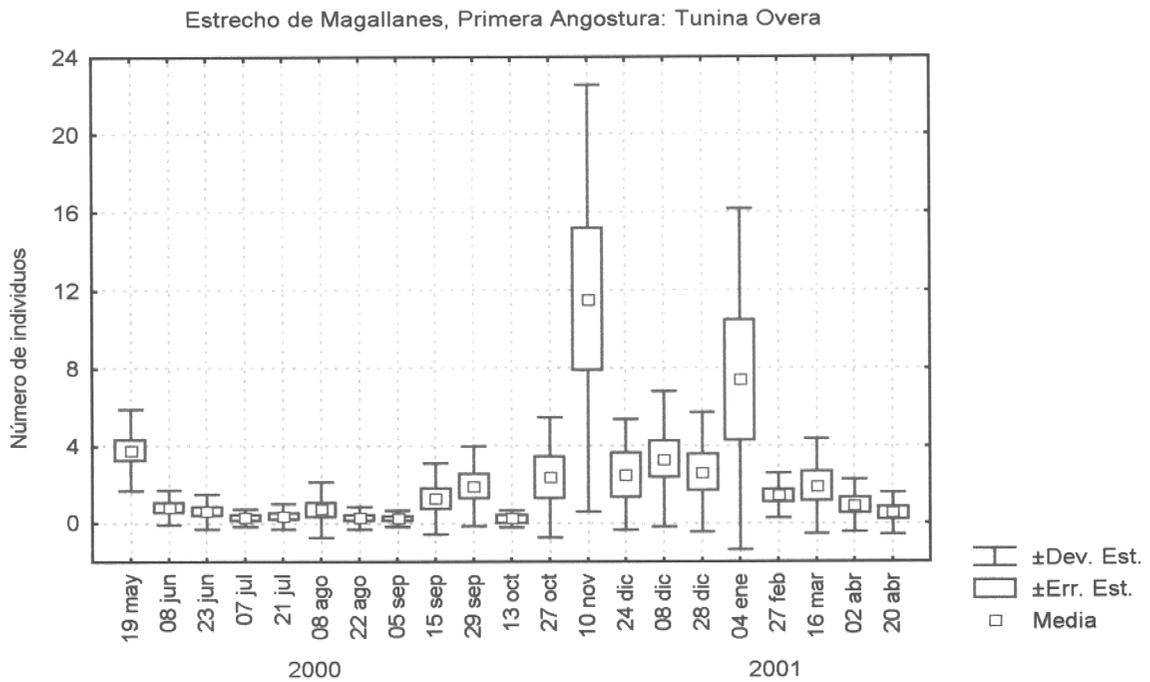
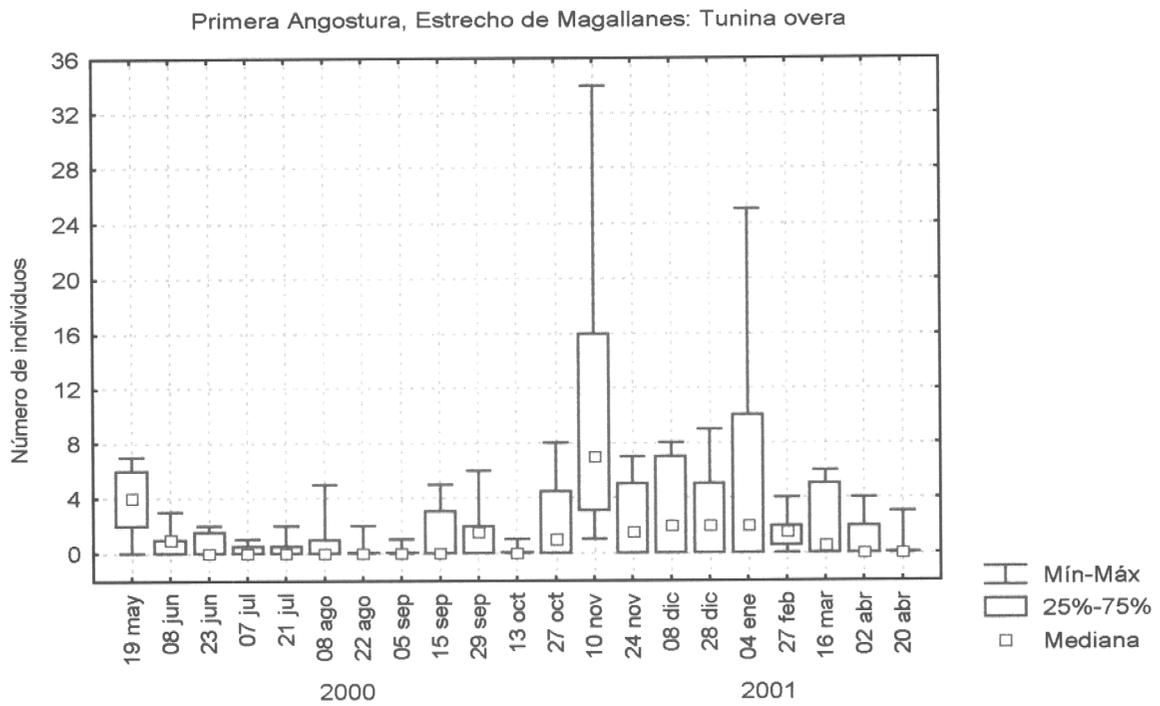


**Figura 9** Riqueza de especies de pequeños cetáceos.  
Canales Fueguinos



**Figura 10.** Riqueza de especie de pequeños cetáceos.  
Seno Otway





**Figura 11.** Estadísticas descriptivas del número de individuos de tunina overa avistados por cruce en la Primera Angostura, Estrecho de Magallanes. Mayo 2000 – Abril 2001.



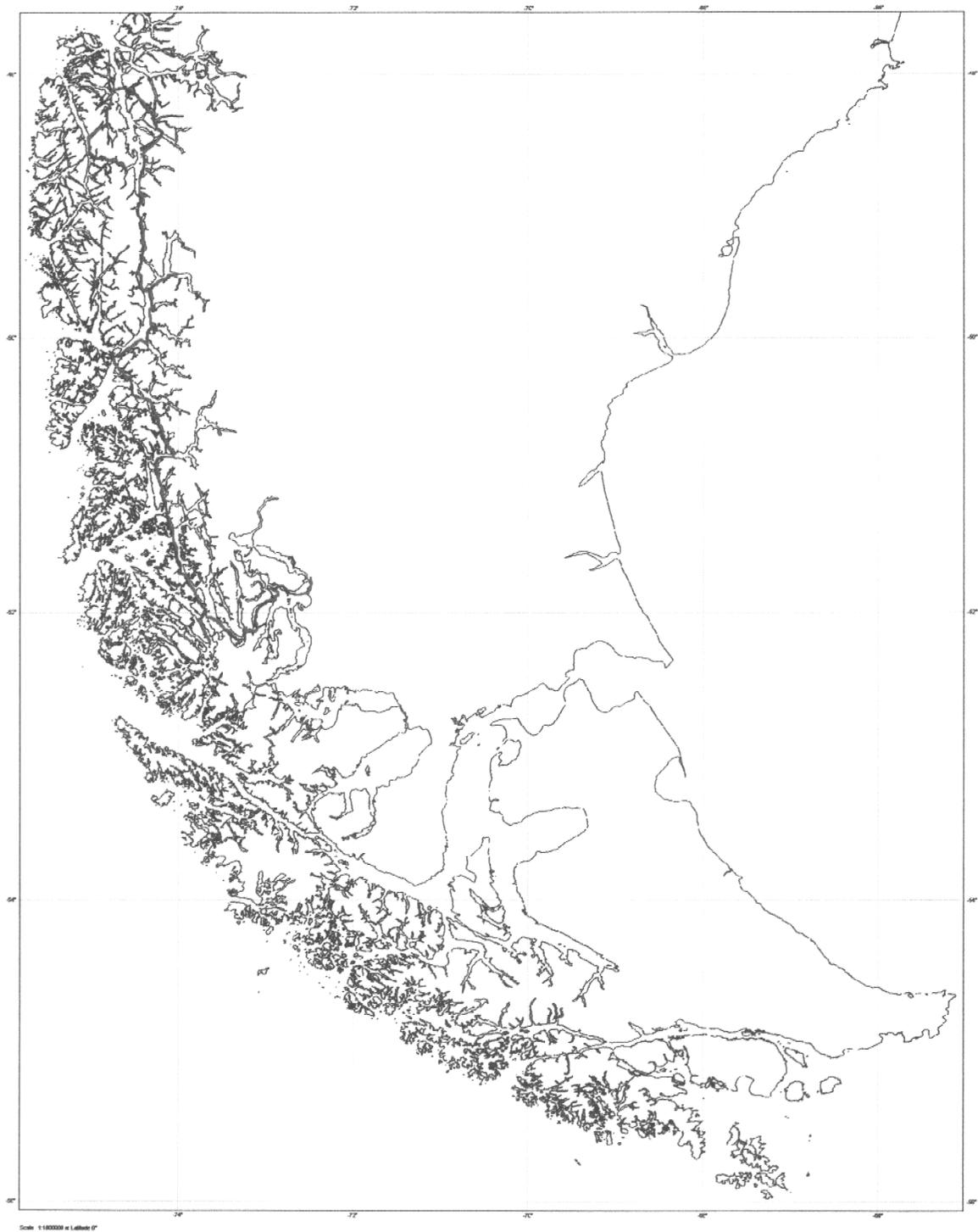


Figura 13. Unidades de muestreo en canales patagónicos

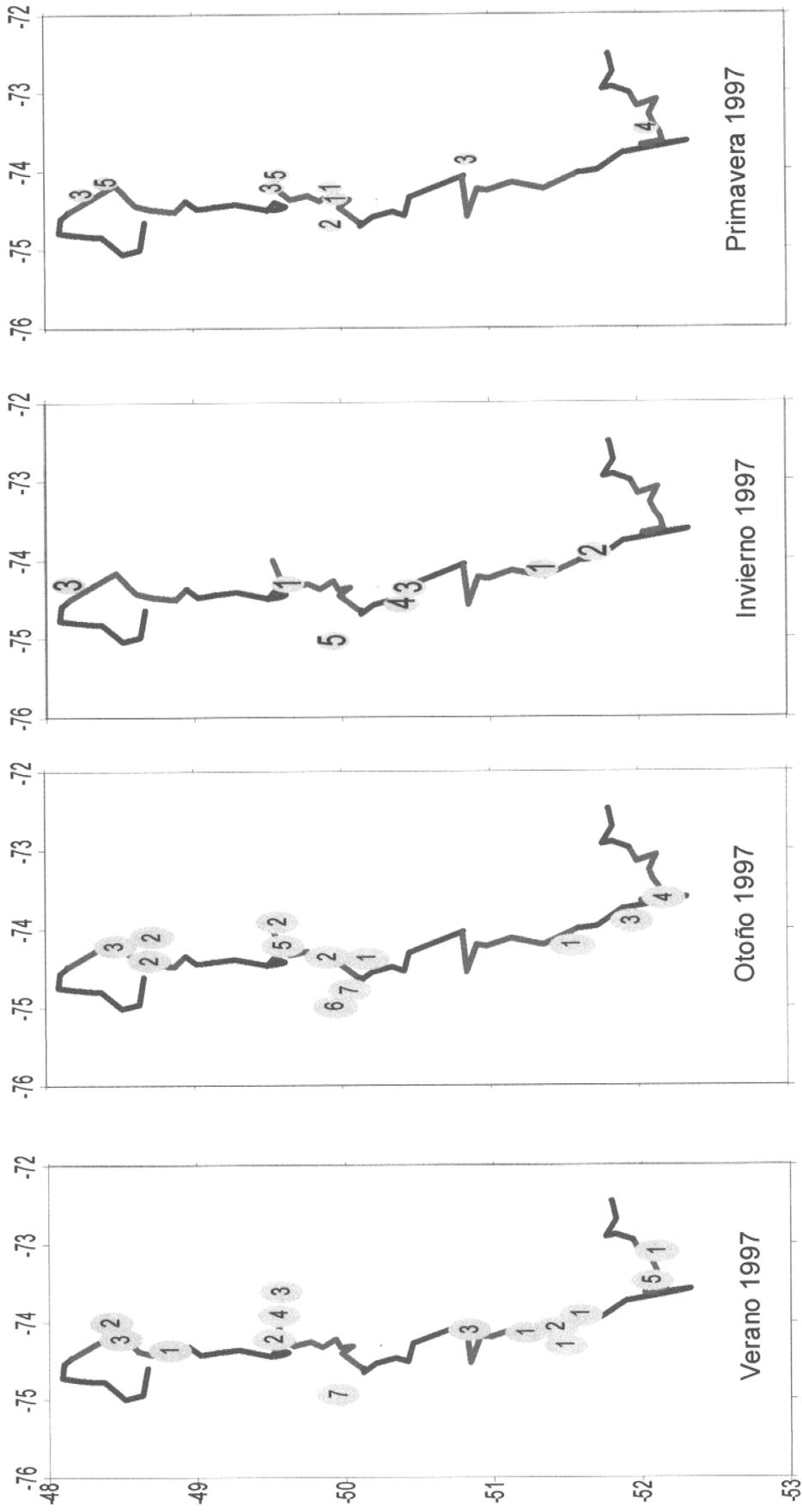


Figura 14. Ubicación de delfín austral por unidad de muestreo en 1997

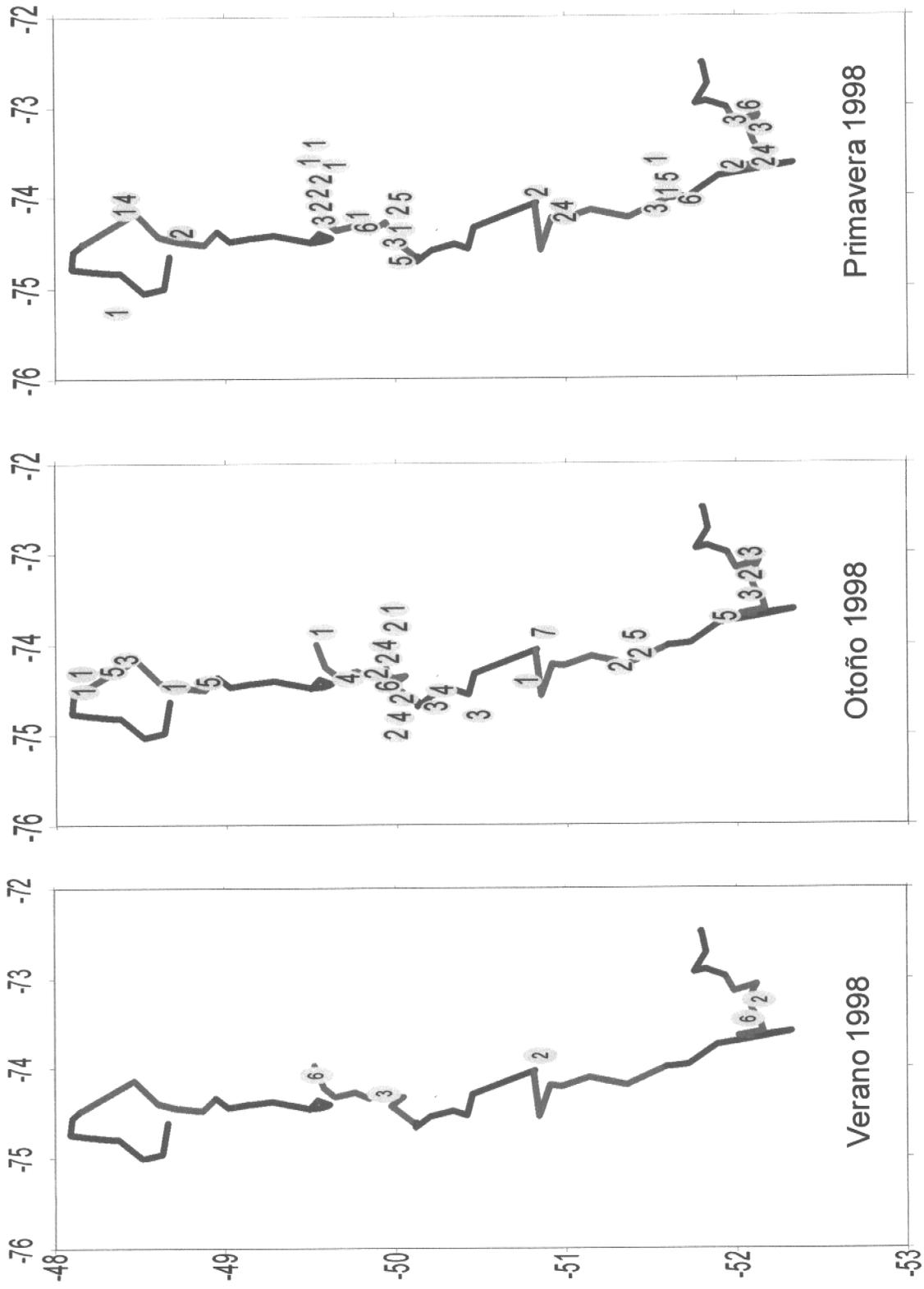
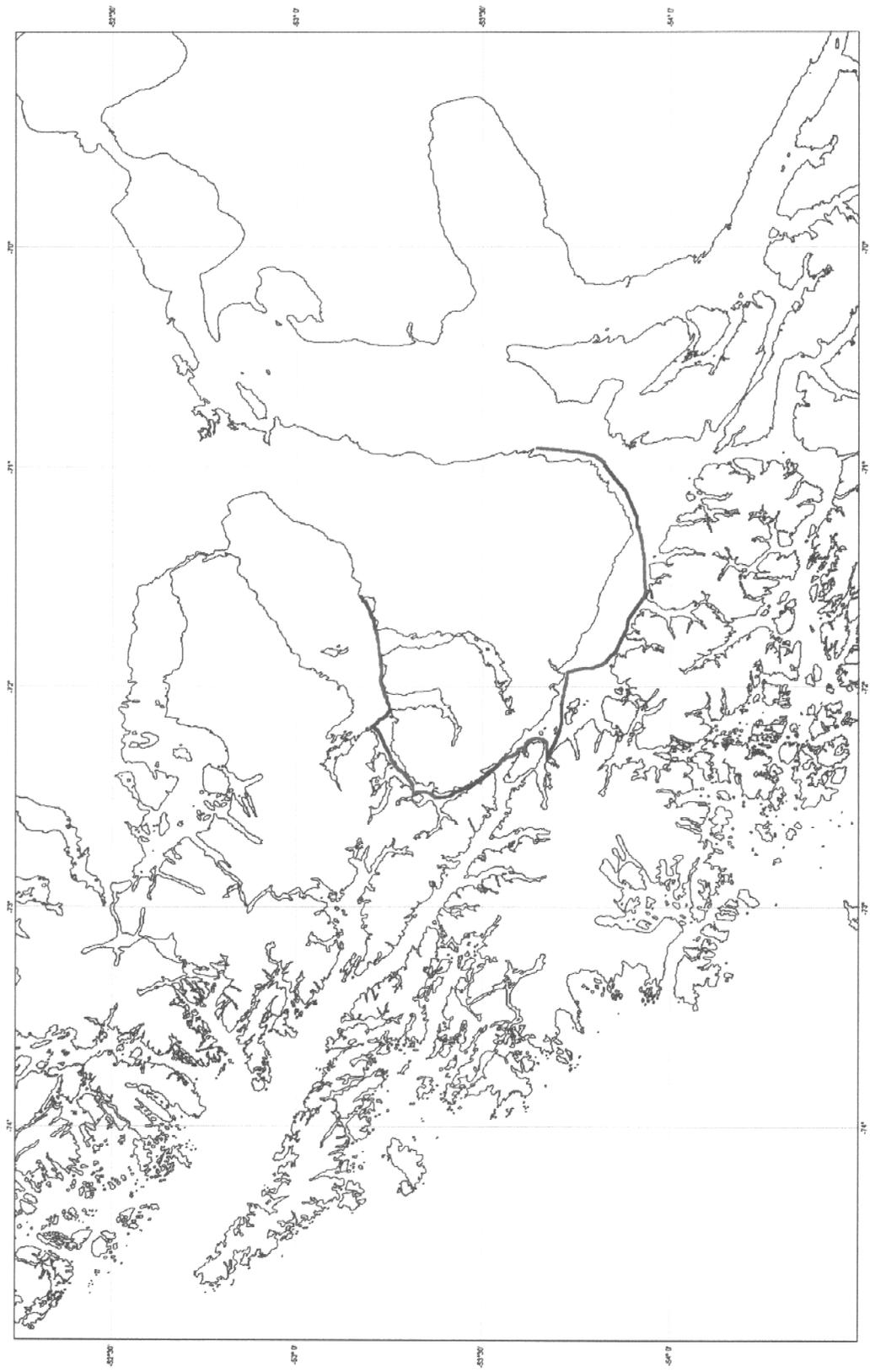


Figura 15. Ubicación geográfica de delfín austral por unidad en 1998



Figura 16. Unidades de muestreo de probabilidad en canales en canales fueguinos



Scale: 1:50000 at Latitud 0°

Figura 17. Unidades de muestreo de probabilidad en Seno Otway

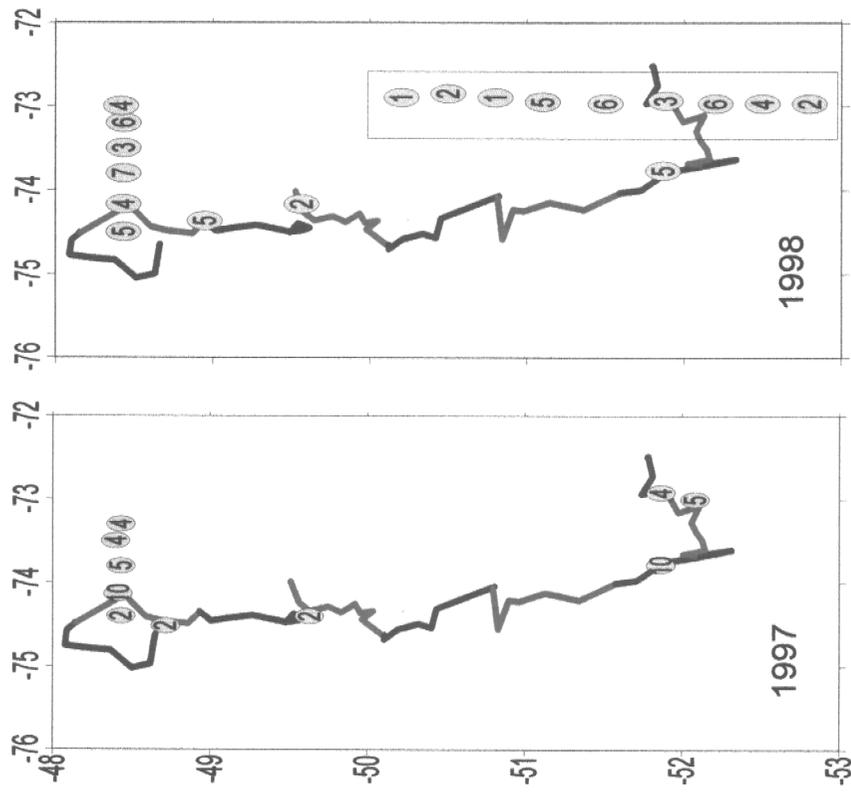
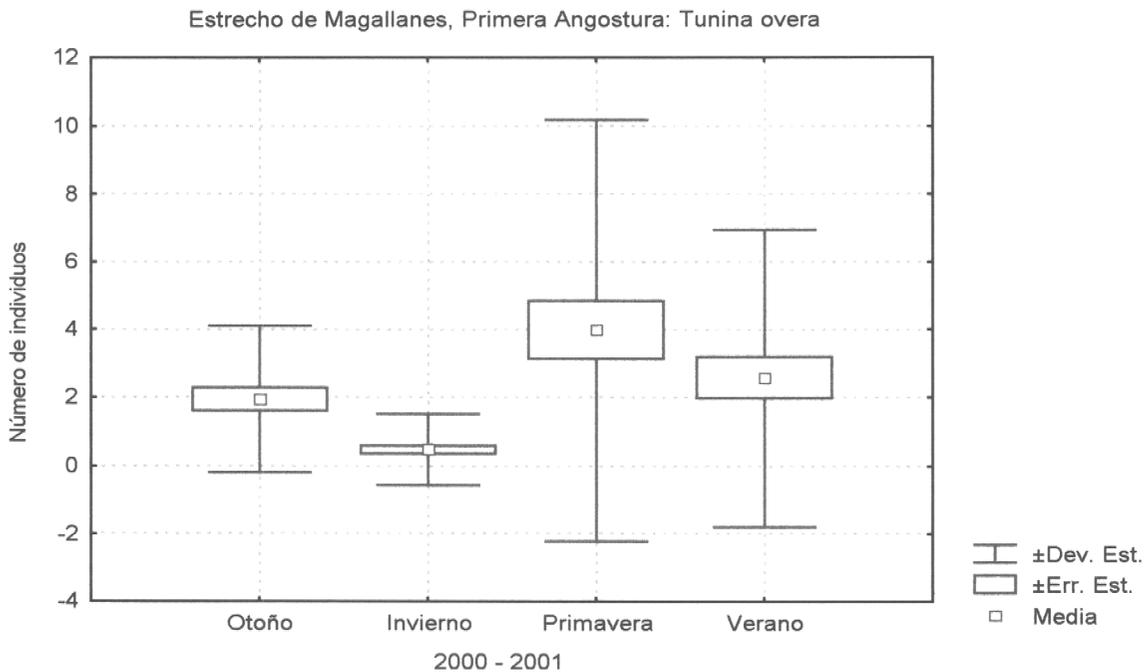
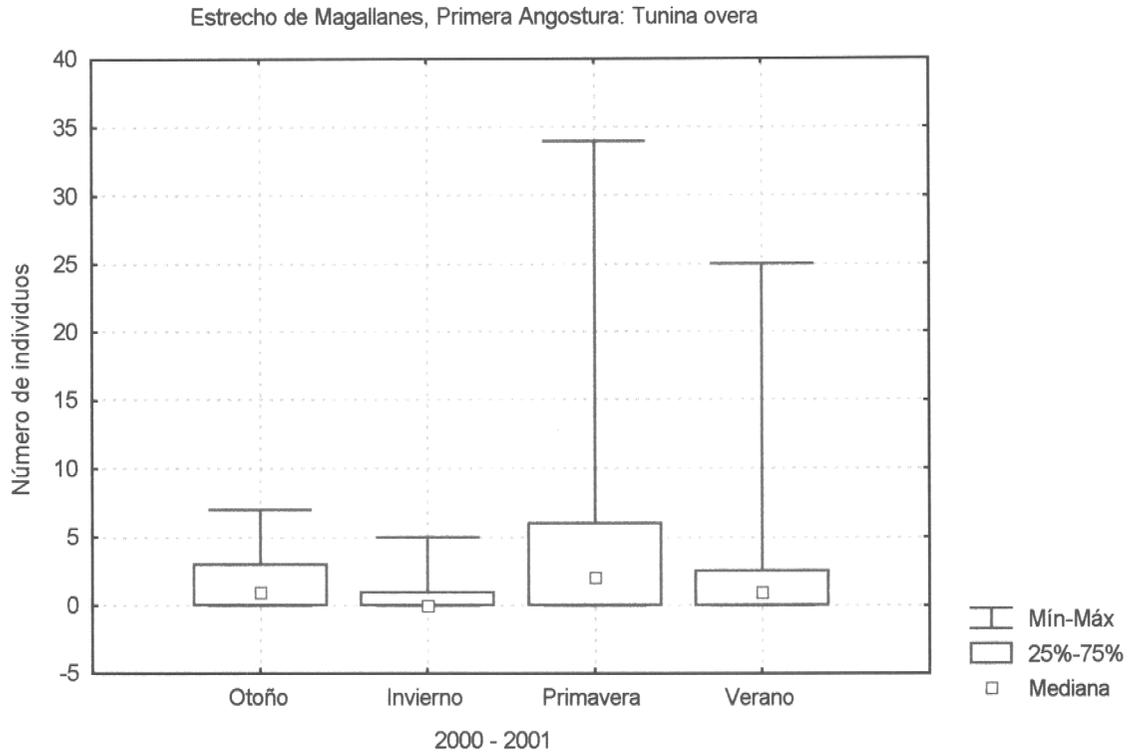
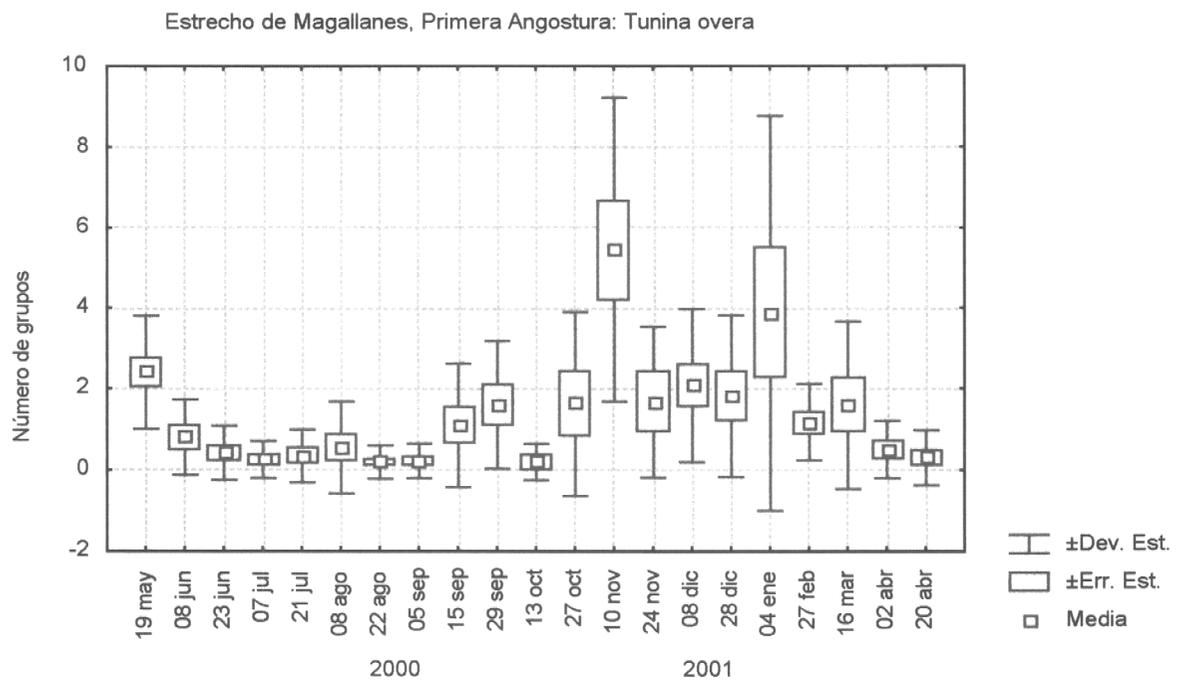
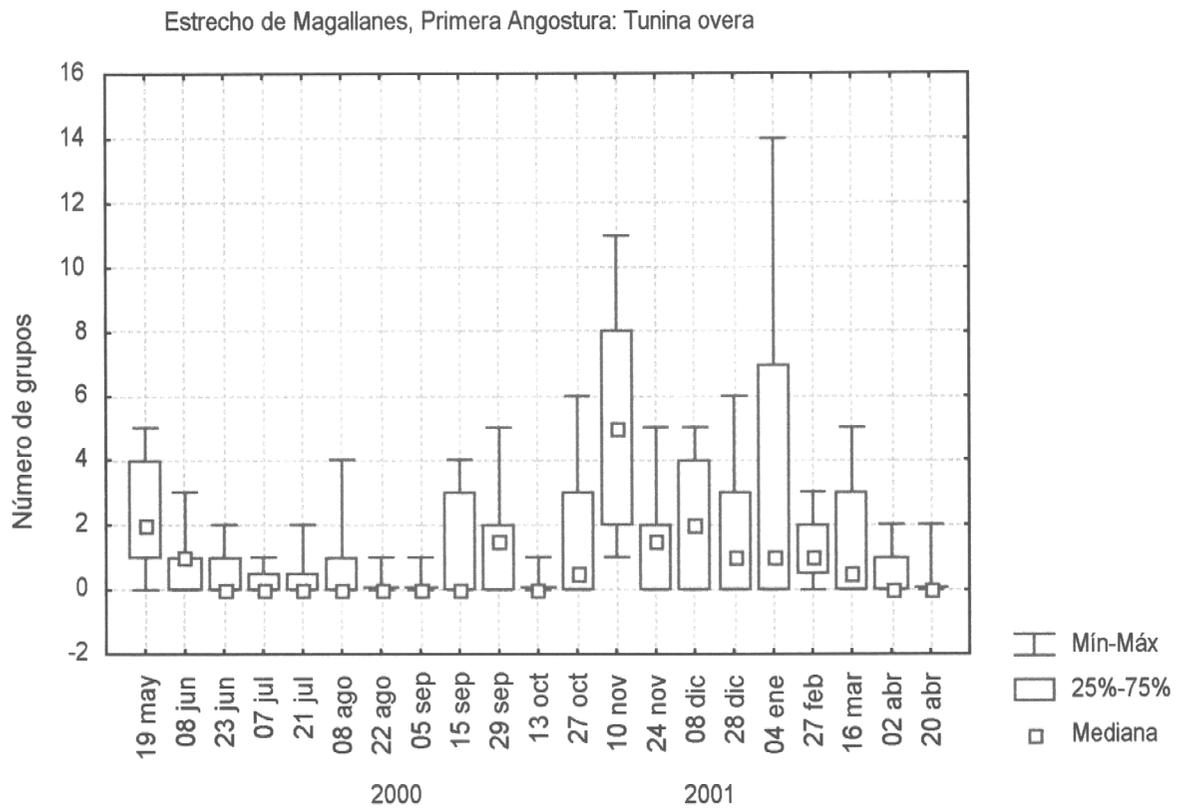


Figura 18. Ubicación de delfín chileno por unidad 1997-1998



**Figura 19.** Estadísticas descriptivas del número de individuos de tunina overa por período estacional en la Primera Angostura, Estrecho de Magallanes. Mayo 2000 – Abril 2001.



**Figura 20.** Estadísticas descriptivas del número de grupos de tunina overa avistados por cruce en la Primera Angostura, estrecho de Magallanes. Mayo 2000 – Abril 2001.



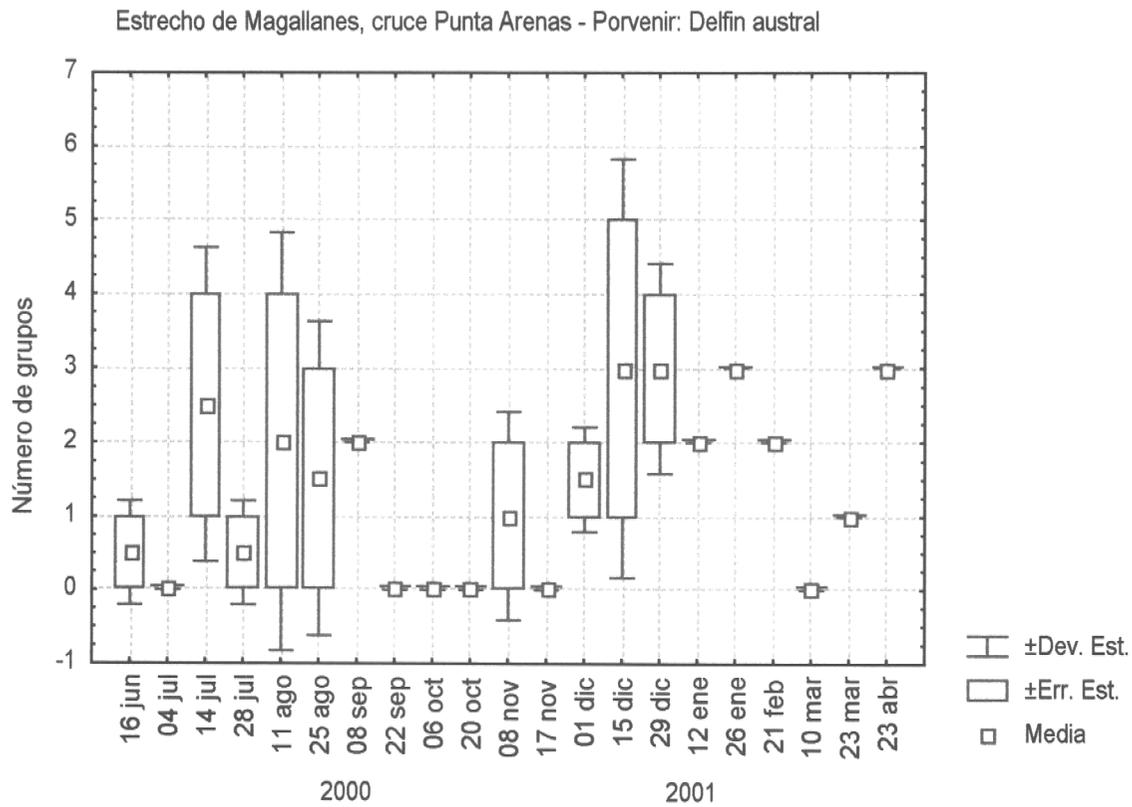
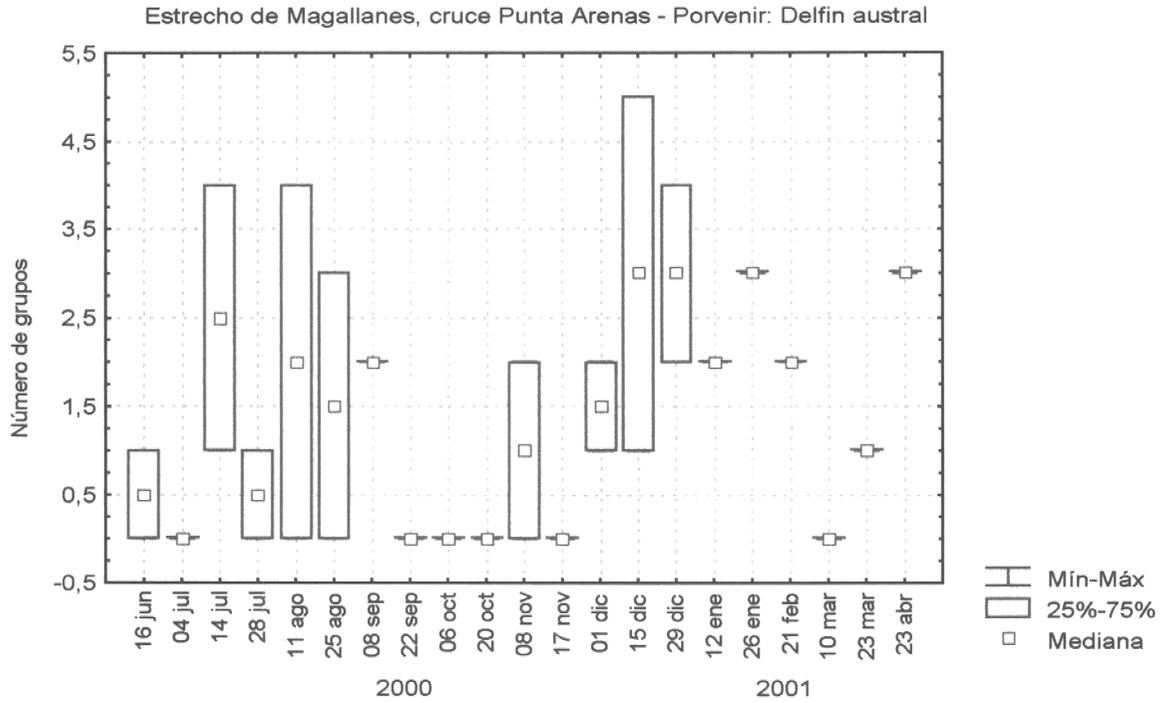
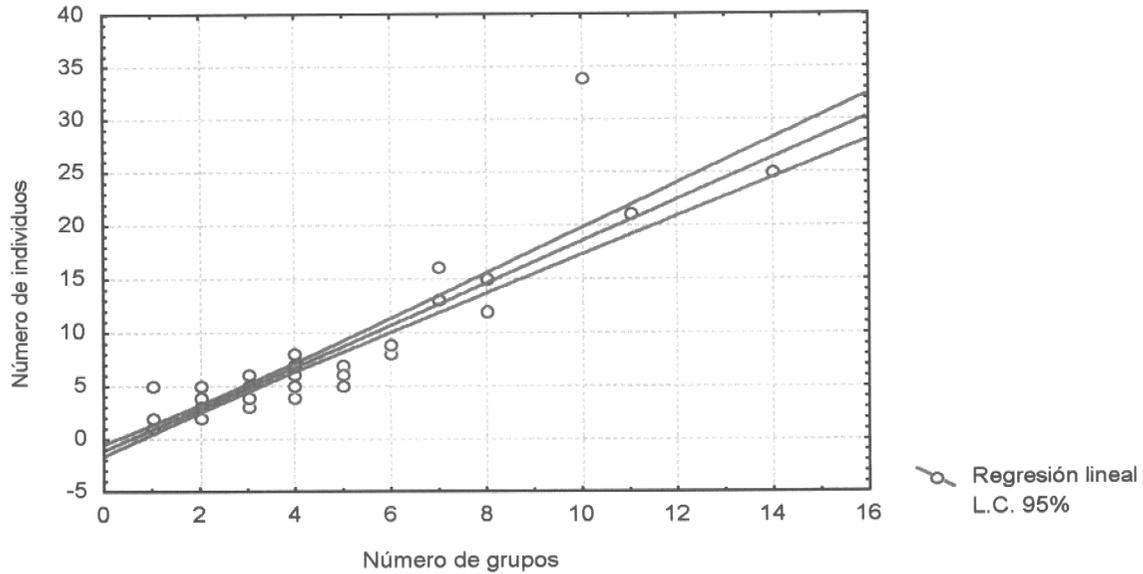
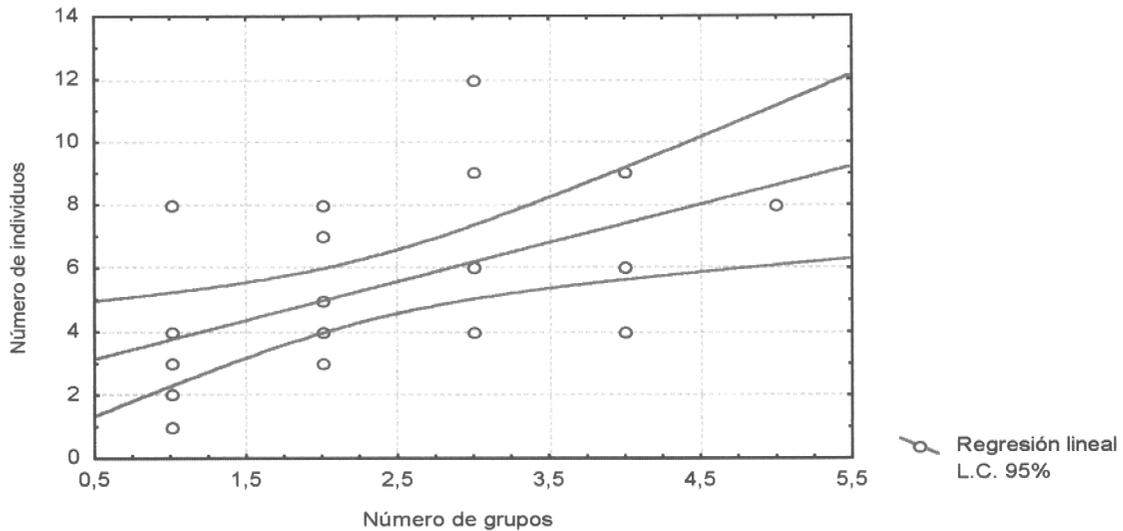


Figura 22. Estadísticas descriptivas del número de grupos de delfin austral en el cruce Punta Arenas-Porvenir, estrecho de Magallanes. Junio 2000 – Abril 2001.

Estrecho de Magallanes, Primera Angostura: Tunina overa  
 Número de individuos =  $-1,053 + 1,9620 * \text{Número de grupos}$   
 Correlación:  $r = ,91704$

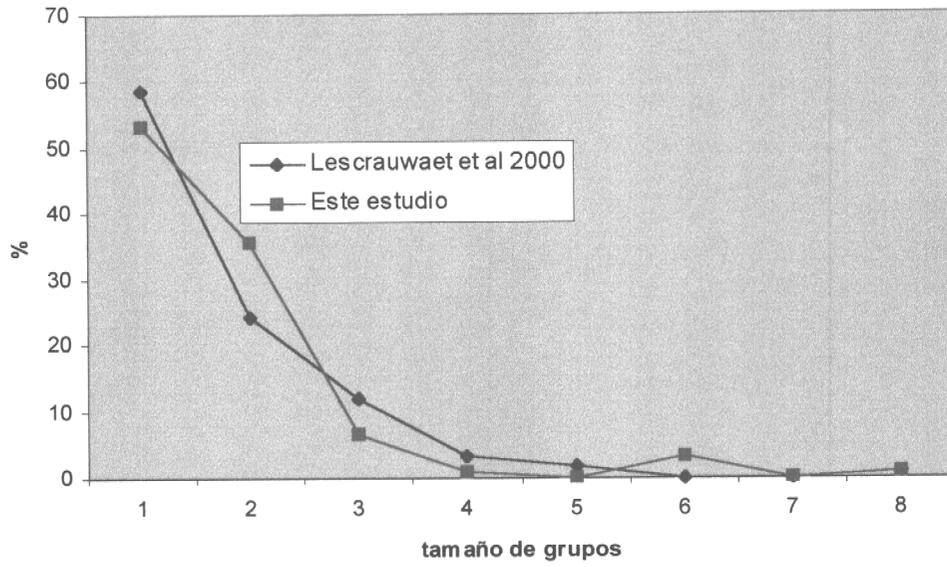


Estrecho de Magallanes, cruce Punta Arenas - Porvenir: Delfin austral  
 N°individuos =  $2,5464 + 1,2165 * \text{Número de grupos}$   
 Correlación:  $r = ,52067$

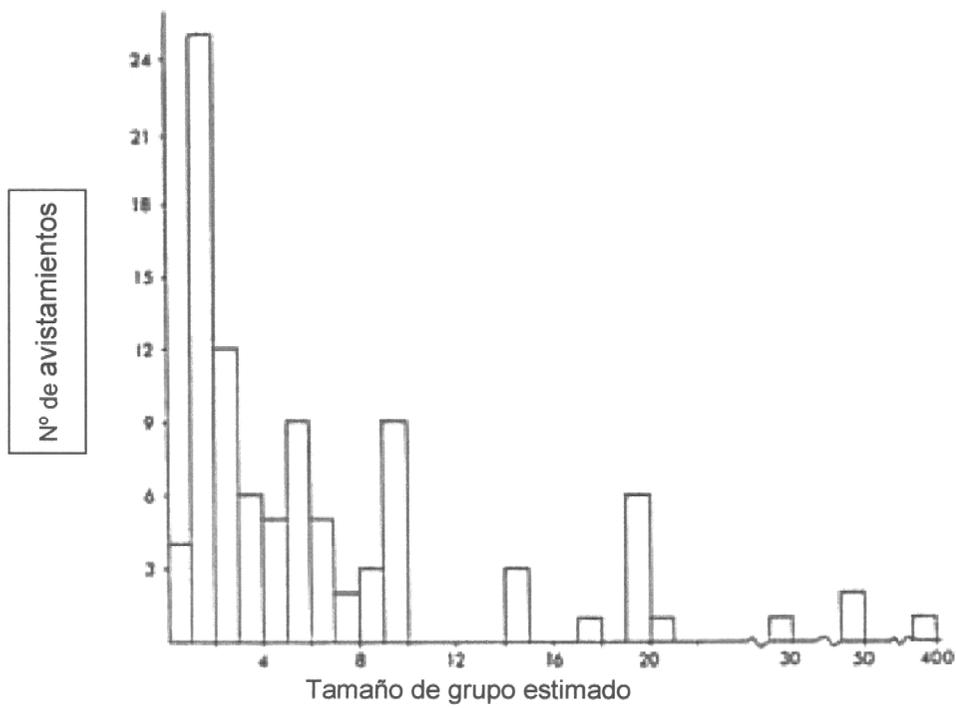
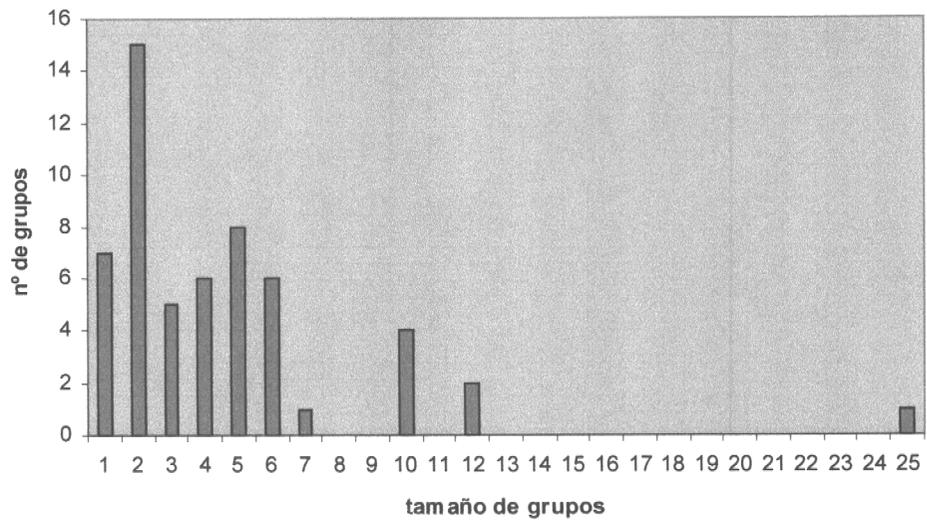


**Figura 23.** Número de grupos versus número de individuos en la tunina overa y delfín austral, según datos recogidos en los cruces de Primera Angostura y Punta Arenas-Porvenir, estrecho de Magallanes, respectivamente. En ambos casos se incluye regresión lineal.

**Figura 24** Tamaño grupal de tunina overa

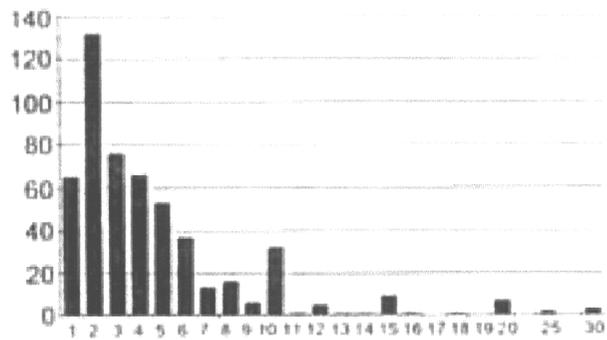
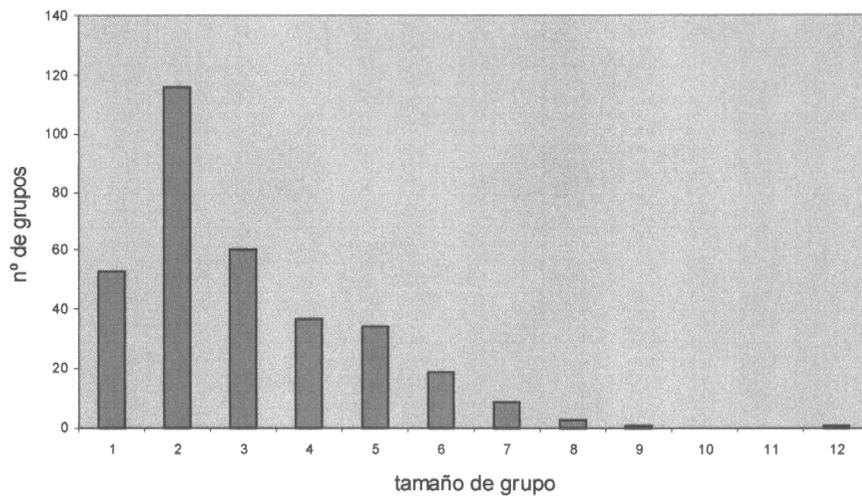


**Figura 25** Tamaño grupal de delfín chileno



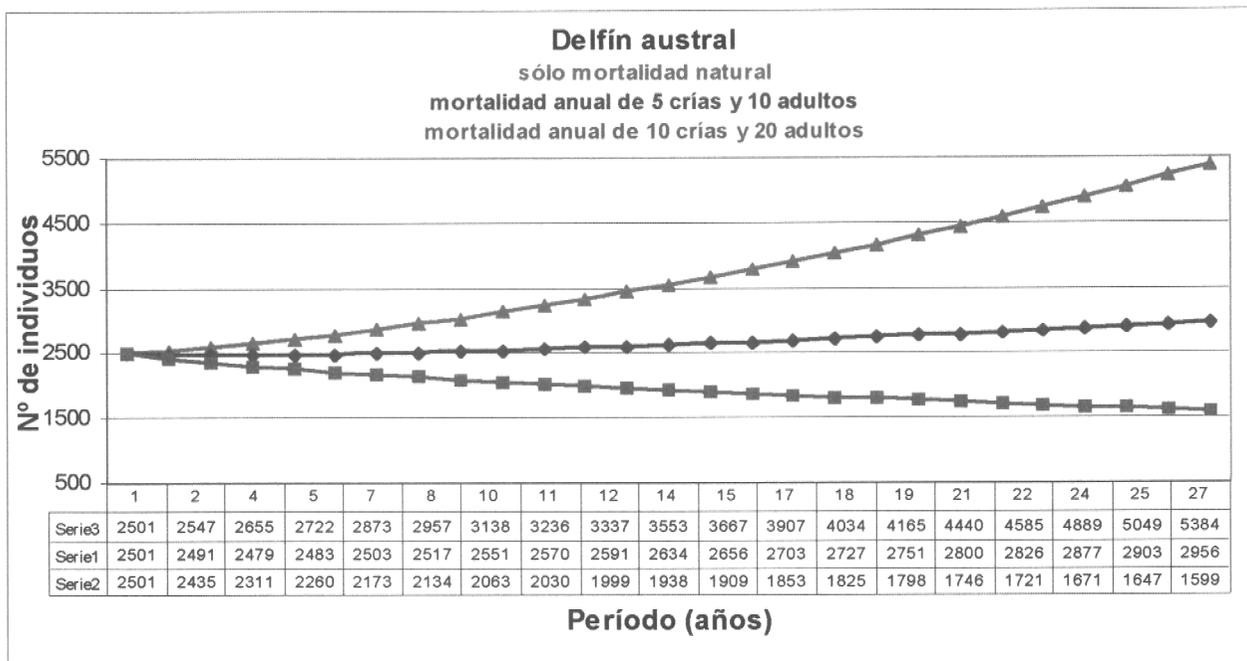
*Tamaño de grupo del delfín chileno. In: Goodall et al. (1988)*

**Figura 26** Tamaño grupal de delfín austral



° de individuos por grupo

**Figura 7.** Tamaño del grupo en avistamientos de delfín austral en aguas Sudamericanas. In: Goodall *et al.* (1997).



**Figura 27** Tendencias del número poblacional en delfín austral, usando estimadores de las tasas de fertilidad y supervivencia de otros cetáceos menores y aplicando tasa de mortalidad por caza o incremento de la tasa de mortalidad natural.