

ESTIMACION DE LA DENSIDAD POBLACIONAL, MEDIANTE
TRANSECTOS AEREOS EN LINEA, DE LA TUNINA OVERA
Cephalorhynchus commersonii EN EL ESTRECHO DE MAGALLANES,
CHILE.*

ESTIMATION OF POPULATION DENSITY BY AERIAL LINE TRANSECTS OF
COMMERSON'S DOLPHIN *Cephalorhynchus commersonii* IN THE STRAIT OF
MAGELLAN, CHILE .

CLAUDIO VENEGAS C.**

RESUMEN

Se informa de los resultados de un muestreo aéreo de tunina overa o delfín de Commerson *Cephalorhynchus commersonii*, realizado a comienzos del verano (1989-1990) en el sector oriental del estrecho de Magallanes. La metodología empleada fue la estimación de densidades mediante transectos en línea. En dos días de sobrevuelo se efectuaron 79 transectos correspondientes a 1.320 km lineales. Debido a que estudios previos indicaban la existencia de diferencias significativas entre las densidades de las angosturas y de las partes anchas del Estrecho, se optó por estratificar el muestreo en tales sectores. En total se estimaron dentro del área de estudio 718 ± 196 ejemplares. Estos resultados son promisorios en cuanto al estado actual de conservación de la especie, comparados con los obtenidos previamente por el autor; sin embargo, hay que tener en cuenta que los resultados anteriores correspondían a la estación de otoño, período de posibles migraciones post estivales. Por otra parte, al compararlos con los obtenidos durante el período de verano por otros autores, las cifras del presente estudio no alcanzan ni a la cuarta parte de las estimadas en esa oportunidad. Debido a su alta variabilidad numérica, se sugiere que esta población de delfines sea monitoreada con mayor frecuencia en lo sucesivo.

Palabras clave: Densidad poblacional, *Cephalorhynchus commersonii*, Estrecho de Magallanes, transectos aéreos.

*Corresponde al Programa: "Observación y registro de mamíferos marinos en Magallanes"
**Laboratorio de Zoología, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Casilla 113-D, Punta Arenas, Chile. e-mail: cvenegas@aoniken.fc.umag.cl

SUMMARY

Results of an aerial sampling of Commerson's dolphin *Cephalorhynchus commersonii* carried on during early summer (1989-1990) at the eastern sector of the Strait of Magellan are reported. The methodology employed was the estimation of densities by mean of line transects. During two days 79 transects were flown, corresponding to 1,320 km. Because of previous studies indicating the existence of significant differences between the densities of the narrows and the wide parts, the sampling between both sectors was stratified. The total estimated numbers within the study area was of 718 ± 196 individuals. These outputs seems promising for the current state of conservation of the species, as compared with those gotten previously by the author; however, one must bear in mind that those previous results were obtained during autumn, period of possible post summer migrations. On the other hand, when comparing them with those gotten during summer by other authors, the figures of the present study do not even reach up to one fourth of the estimated in that season. Due to the high variability of these figures, it is suggested a higher frequency of monitoring studies on this population of dolphins.

Key words: Population density, *Cephalorhynchus commersonii*, Strait of Magellan, line transects.

INTRODUCCION

La tunina overa o delfín de Commerson *Cephalorhynchus commersonii* es una especie de distribución muy restringida en aguas del Atlántico sur, desde aproximadamente la Península Valdés en Argentina hasta el paso Drake, incluyendo el estrecho de Magallanes hasta Punta Arenas. También se encuentran poblaciones de la especie en las islas Malvinas, Georgias del Sur y Kerguelen (Cornell *et al.*, 1984).

La tunina overa ha sido objeto de dos estudios poblacionales en el estrecho de Magallanes: Leatherwood *et al.*, (1984) y Venegas y Atalah (1987). El presente estudio pretende buscar respuesta a las interrogantes que surgieron a partir de los resultados obtenidos por Venegas y Atalah en 1987. En esa oportunidad las densidades registradas fueron muy bajas (*i.e.* 0,0765 ejemplares por kilómetro cuadrado, corregido por 1,14 que fue el factor promedio de grupo), comparadas con las obtenidas por Leatherwood *et al.*, (1984), causando preocupación dentro de la comunidad científica y de grupos ambientalistas.

Debido a que el estudio de Venegas y Atalah (1987) fue realizado en otoño, se planteó entonces la hipótesis de la existencia de migraciones post-estivales desde el Estrecho hacia aguas del Océano Atlántico, en tanto

que en la primavera y el verano podrían retornar hacia estas aguas interiores durante su período reproductivo. Esto, con el fin de contraponer dicha hipótesis a la otra posibilidad, más obvia, de que la especie estuviese en franco retroceso numérico. Sin embargo, esto último ha venido siendo descartado por diversos informantes, quienes dan cuenta de frecuentes observaciones en primavera y verano, a veces en manadas o escuelas de hasta 30 ejemplares, especialmente hacia el sector más oriental del Estrecho (*e.g.* Punta Dungeness y zona de las plataformas petrolíferas) y también hacia las cercanías de Punta Arenas.

Si los resultados del presente estudio reflejan esta tendencia al aumento poblacional durante el verano, estarían apoyando la hipótesis de las migraciones post-estivales, y en consecuencia explicando las bajas densidades registradas en el otoño de 1987.

MATERIAL Y METODOS

La metodología empleada fue la estimación de densidades por muestreo de poblaciones mediante transectos en línea (Burnham *et al.*, 1980), la misma utilizada por Venegas y Atalah (1987) para la prospección otoñal de tuninas overas en el estrecho

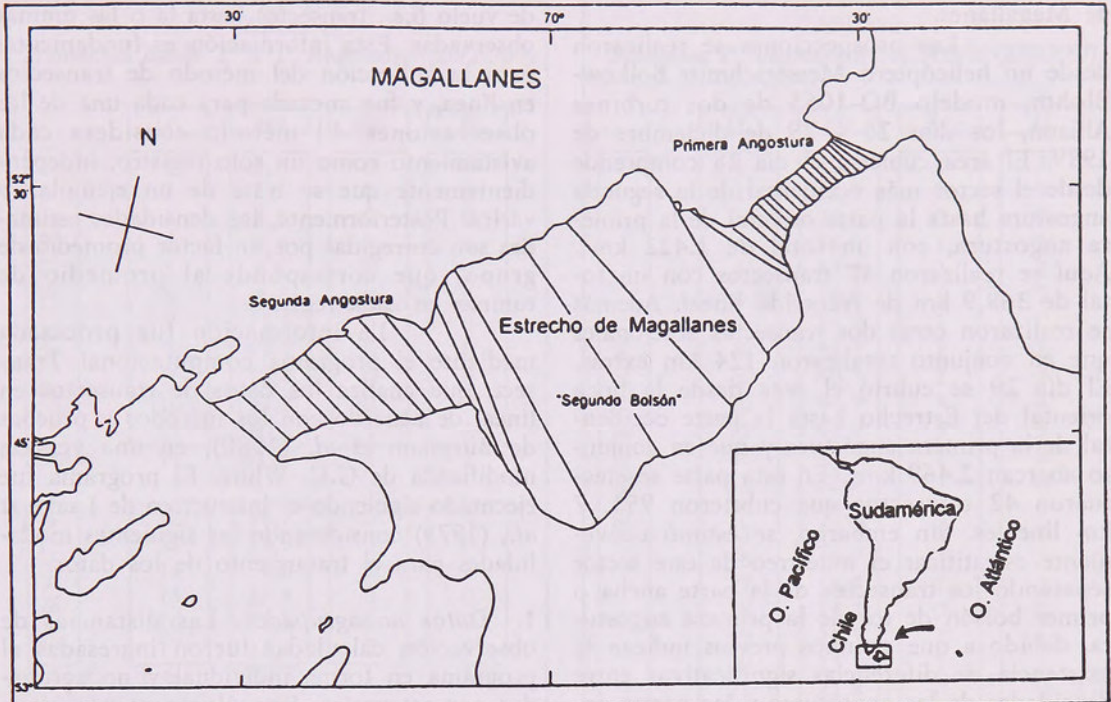


Fig. 1.- Plano de ubicación de 37 líneas de transecto aéreo sobre el estrecho de Magallanes recorridas el 28 de diciembre de 1989.

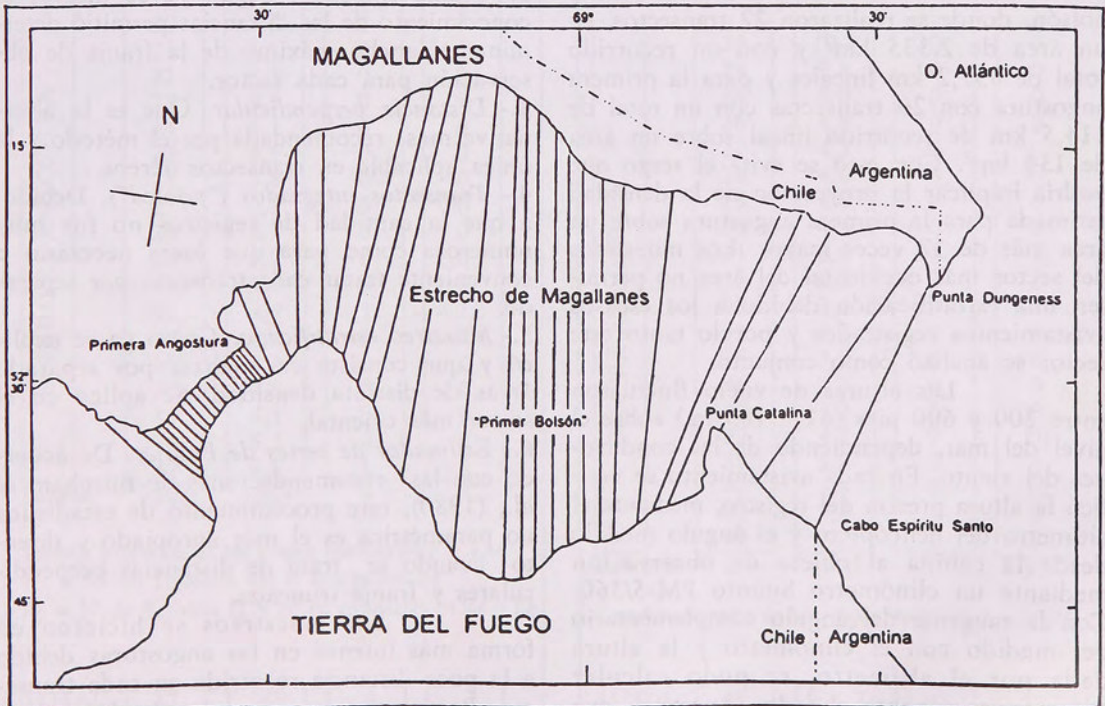


Fig. 2.- Plano de ubicación de 42 líneas de transecto aéreo sobre el estrecho de Magallanes recorridas el 29 de diciembre de 1989.

de Magallanes.

Las prospecciones se realizaron desde un helicóptero Messerschmitt Bolkow-Blohm, modelo BO-1055 de dos turbinas Allison, los días 28 y 29 de diciembre de 1989. El área cubierta el día 28 comprende desde el sector más occidental de la segunda angostura hasta la parte oriental de la primera angostura, con un total de 1.422 km². Aquí se realizaron 37 transectos con un total de 368,9 km de recorrido lineal. Además se realizaron otras dos transectas adicionales que en conjunto totalizaron 124 km extras. El día 29 se cubrió el área desde la boca oriental del Estrecho hasta la parte occidental de la primera angostura y que en conjunto abarcan 2.469 km². En esta parte se efectuaron 42 transectos que cubrieron 951,7 km lineales. Sin embargo, se estimó conveniente estratificar el muestreo de este sector separando los transectos de la parte ancha o primer bolsón de los de la primera angostura, debido a que estudios previos indican la existencia de diferencias significativas entre densidades de las angosturas y las partes anchas. Así, los análisis se efectuaron por separado para estimar la densidad en el primer bolsón, donde se realizaron 22 transectos, en un área de 2.335 km² y con un recorrido total de 837,2 km lineales y para la primera angostura con 20 transectas con un total de 114,5 km de recorrido lineal sobre un área de 134 km². Con esto se evita el sesgo que podría implicar la proyección de la densidad estimada para la primera angostura sobre un área más de 17 veces mayor. Los muestreos del sector más occidental del área no permiten una estratificación debido a los escasos avistamientos registrados y por lo tanto este sector se analizó como conjunto.

Las alturas de vuelo fluctuaron entre 200 y 600 pies (61 a 183 m.) sobre el nivel del mar, dependiendo de las condiciones del viento. En cada avistamiento se verificó la altura precisa del registro, mediante el altímetro del helicóptero y el ángulo medido desde la cabina al objeto de observación mediante un clinómetro Suunto PM-5/360. Con la tangente del ángulo complementario del medido con el clinómetro y la altura dada por el altímetro, se pudo calcular trigonómicamente el lado opuesto y que corresponde a la distancia exacta desde el eje

de vuelo (*i.e.*, transecto) hasta la o las tuninas observadas. Esta información es fundamental para la aplicación del método de transectos en línea, y fue anotada para cada una de las observaciones. El método considera cada avistamiento como un solo registro, independientemente que se trate de un ejemplar o varios. Posteriormente, las densidades estimadas son corregidas por un factor promedio de grupo, que corresponde al promedio de tuninas en cada registro.

La información fue procesada mediante el programa computacional Transect, que analiza los datos de transectos en línea, de acuerdo con los métodos y pruebas de Burnham *et al.* (1980), en una versión modificada de G.C. White. El programa fue ejecutado siguiendo el instructivo de Laake *et al.*, (1979) considerando las siguientes modalidades para el tratamiento de los datos:

- 1.- *Datos no agrupados.* Las distancias de observación calculadas fueron ingresadas al programa en forma individual y no agrupadas por categorías. Esta última es una alternativa menos precisa.
- 2.- *Franja truncada.* Según ya se indicó, el conocimiento de las distancias permitió determinar el ancho máximo de la franja de observación para cada sector.
- 3.- *Distancia perpendicular.* Que es la alternativa más recomendada por el método y la única aplicable en transectos aéreos.
- 4.- *Transectos integrados ("pooled").* Debido a que la cantidad de registros no fue muy numerosa como para que fuera necesario o conveniente tratar cada transecto por separado.
- 5.- *Muestreo estratificado.* Como ya se explicó y que consiste en analizar por separado áreas de distinta densidad. Se aplicó en el sector más oriental.
- 6.- *Estimador de series de Fourier.* De acuerdo con las recomendaciones de Burnham *et al.*, (1980), este procedimiento de estadística no paramétrica es el más apropiado y directo cuando se trata de distancias perpendiculares y franja truncada.

Los muestreos se hicieron en forma más intensa en las angosturas debido a la poca distancia recorrida en cada transecto. Por otra parte, en general, el presente muestreo fue más intensivo que el realizado

TABLA 1

Transectas desde 2ª a 1ª Angostura (28/12/89)

	Tr.	km	Rg.	Ej.
2ª ANGOSTURA	1	8,7	0	0
	2	7,9	0	0
	3	8,1	0	0
	4	8,4	0	0
	5	8,6	0	0
	6	9,2	0	0
	7	11,5	0	0
	8	11,7	0	0
	9	13,4	0	0
	10	13,9	0	0
	11	10,6	1	2
Subtot.	11	112,0	1	2
2º BOLSON	12	18,7	0	0
	13	24,9	0	0
	14	32,6	1	1
	15	29,4	0	0
	16	28,5	0	0
	17	21,4	0	0
Subtot.	6	155,5	1	1
PRIMERA ANGOSTURA	18	13,3	0	0
	19	7,1	0	0
	20	5,5	0	0
	21	5,1	0	0
	22	4,5	0	0
	23	4,1	0	0
	24	4,1	0	0
	25	4,1	0	0
	26	3,8	0	0
	27	3,7	0	0
	28	3,7	0	0
	29	3,7	0	0
	30	3,9	0	0
	31	3,9	1	1
	32	4,4	2	2
	33	4,8	0	0
	34	4,8	0	0
35	5,1	0	0	
36	6,3	0	0	
37	6,6	1	1	
Subtot.	20	101,4	4	4

Tamaño promedio de los grupos (tuninas/Reg) = 1,167
 Tr. = Nº del Transecto Km = kms recorridos
 Rg = Nº de Registros Ej = Nº de ejemplares en los n Rg.

TOTAL 37 369 6 7

TABLA 2

Transectas 1ª Angostura a 1er Bolsón (29/12/89)

	Tr.	km	Rg.	Ej.
PRIMER BOLSON	1	30,9	4	5
	2	31,7	7	9
	3	25,6	0	0
	4	36,8	1	2
	5	37,4	2	3
	6	36,8	5	7
	7	38,8	5	7
	8	39,7	2	2
	9	40,7	2	2
	10	44,9	4	4
	11	47,9	3	3
	12	51,9	2	2
	13	53,5	5	6
	14	54,5	3	6
	15	53,7	1	1
	16	48,7	3	3
	17	38,7	2	2
	18	32,3	0	0
	19	25,5	1	1
	20	23,1	1	1
	21	21,8	0	0
	22	22,3	0	0
Subtot.	22	837,2	53	66
PRIMERA ANGOSTURA	23	10,2	0	0
	24	9,8	0	0
	25	5,0	0	0
	26	4,9	0	0
	27	4,5	0	0
	28	4,0	0	0
	29	4,0	0	0
	30	4,0	0	0
	31	3,8	1	1
	32	3,6	2	2
	33	3,6	3	3
	34	3,7	0	0
	35	3,9	0	0
	36	4,2	0	0
	37	4,2	0	0
	38	4,7	7	10
	39	5,2	3	4
	40	5,6	7	12
	41	7,7	8	9
	42	17,9	3	3
	Subtot.	20	114,5	40

Tamaño promedio de los grupos (tuninas/Rg) = 1,275

TOTAL 42 951,7 93 117

por Venegas y Atalah (1987), quienes efectuaron los sobrevuelos a baja velocidad comprobando posteriormente que no era una condición necesaria para una buena detección de las tuninas. De esta manera, en el presente estudio se aumentó la velocidad y consecuentemente el área recorrida. Este factor es muy importante, ya que por tratarse de objetos móviles es conveniente que la información se obtenga lo más rápido posible. Por la misma razón, los muestreos de ambos días deben ser tratados como dos estudios diferentes, a lo que debe agregarse el hecho de que el día 28 había un viento suave; pero suficiente como para que el mar estuviese rizado lo que dificultó notablemente las observaciones. El día 29 fue más calmado, lo que se aprovechó para recensar la primera angostura.

RESULTADOS

La Tabla 1 presenta el número de transectos y registros efectuados el día 28 de diciembre de 1989 y que abarcaron desde la segunda hasta la primera angostura, ambas incluidas. En la Tabla 3 se muestran las densidades calculadas para el sector. Las líneas de transecto de este muestreo se encuentran, además, representadas gráficamente en la figura 1.

TABLA 3
DENSIDADES CALCULADAS PARA EL SECTOR DESDE LA PRIMERA A LA SEGUNDA ANGOSTURA (AMBAS INCLUIDAS) DEL ESTRECHO.

Superficie involucrada (km ²)	1,422
Densidad estimada (tuninas/km ²)	0,0204
Error estándar	±0,0126
Intervalo de confianza (95%)	-0,052 0,046
Promedio de grupo (tuninas/registro)	1,167
Densidad corregida (x Prom.grupo)	0,0238
Error estándar corregido	±0,0147

PROYECCIONES DE POBLACION PARA EL SECTOR DE LA PRIMERA A LA SEGUNDA ANGOSTURA.

La densidad media de tuninas por kilómetro cuadrado entre la primera y segunda angostura del estrecho de Magallanes, corregida por el tamaño promedio de los

grupos avistados el día 28 de diciembre de 1989 fue de 0,0238. Este valor, proyectado a los 1.422 km² que hay en este sector del Estrecho, arroja una estimación media de 34 ejemplares; pero al considerar el error estándar (también corregido), dicho valor puede variar entre ± 21 ejemplares, *i.e.*, un mínimo de 13 y un máximo de 55 tuninas.

En la Tabla 2 se indican los números de transectos y registros realizados el día 29 de diciembre de 1989, correspondiente al sector oriental, comprendido entre la salida occidental de la primera angostura y la boca oriental del estrecho de Magallanes. Las Tablas 4 y 5 contienen los valores de densidad calculados separadamente para el sector más oriental y la Primera Angostura del Estrecho respectivamente. Las líneas de transecto de este muestreo se encuentran representadas en la figura 2.

TABLA 4
DENSIDADES CALCULADAS PARA EL SECTOR ORIENTAL (PRIMER BOLSON DEL ESTRECHO)

Superficie involucrada (km ²)	2.335
Densidad estimada (tuninas/km ²)	0,1674
Error estándar	±0,0345
Intervalo de confianza (95%)	-0,0955 0,2392
Promedio de grupo (tuninas/registro)	1,245
Densidad corregida (x Prom.grupo)	0,2084
Error estándar corregido	±0,0429

PROYECCIONES DE POBLACION PARA EL SECTOR DEL PRIMER BOLSON

Sobre la base de la densidad media calculada para el primer bolsón del estrecho de Magallanes el día 29 de diciembre de 1989, la población de tuninas overas en ese sector cuya superficie es de 2.335 km², fue estimada en 487 ± 100 ejemplares.

TABLA 5
DENSIDADES CALCULADAS PARA LA PRIMERA ANGOSTURA

Superficie involucrada (km ²)	134
Densidad estimada (tuninas/km ²)	1,155
Error estándar	±0,4363
Intervalo de confianza (95%)	-0,2414 0,046
Promedio de grupo (tuninas/registro)	1,275
Densidad corregida (x Prom.grupo)	0,4726
Error estándar corregido	0,5563

PROYECCIONES DE POBLACION PARA LA PRIMERA ANGOSTURA

El muestreo en los 134 km² correspondientes a la primera angostura del estrecho de Magallanes arrojó la mayor densidad media entre los distintos sectores estudiados, con estimaciones para el día 29 de diciembre de 1989 de 197 ± 75 ejemplares. La Tabla 6 resume las proyecciones de población para los tres sectores muestreados.

TABLA 6
RESUMEN DE LAS PROYECCIONES DE POBLACION PARA EL AREA DE ESTUDIO.

Sector occidental	34 ± 21 ejempl.*
Primera angostura	197 ± 75
Primer bolsón	487 ± 100 "
TOTALES	718 ± 196

*Dado que las cifras resultantes del sector más occidental del área de estudio (primera a segunda angostura) ya se encuentran suficientemente castigadas por las razones que se han explicado, se ha desestimado el hecho de que en ese muestreo esté también incluida la primera angostura, a diferencia del tratamiento estratificado que se aplicó entre ésta y el primer bolsón durante el segundo día de muestreo.

DISCUSION

Los resultados obtenidos deben ser considerados separadamente por sectores y fechas, ya que no es viable hacer una generalización de una zona tan heterogénea en cuanto a condiciones oceanográficas y tan ex-

tensa, con un total de 3.757 km² entre la boca oriental y la salida occidental de la segunda angostura.

A pesar del esfuerzo desplegado, con 368,9 km de muestreo en el sector más occidental del área de estudio, el número de registros fue más bajo de lo que podría esperarse, a lo que se suma también un bajo promedio de grupo o de tuninas por registro con un coeficiente de 1,167 ejemplares por observación, lo que denota la ausencia de grandes manadas o escuelas. El sesgo de los resultados obtenidos el día 28 se evidencia al comparar los datos con los obtenidos al día siguiente en la primera angostura.

Leatherwood *et al.*, (1984) estimaron para esta misma área (primera a segunda angostura solamente) una población de más de tres mil ejemplares de tuninas overas en el período estival. Posteriormente, las estimaciones obtenidas por Venegas y Atalah (1987) para el período otoñal, fueron de aproximadamente el 10% de lo calculado por Leatherwood *et al.*, (1984) no obstante que el área de estudio de éstos fue menor (*i.e.*, no incluyeron sectores del primer bolsón).

La estimación de que en el sector occidental existe una población de 34 ejemplares, con un mínimo de 13 y un máximo de 55, debe ser considerada como bastante conservadora, más aún teniendo en cuenta que existe un indicador que sugiere una subestimación de la población. Esto se basa en que la primera angostura, señalada en los estudios previos como un sector de alta densidad, fue estudiada en forma independiente durante los dos muestreos de diciembre de 1989 con resultados muy distintos. De hecho, en los registros realizados en la primera angostura el día 28, con malas condiciones de observación, sólo se lograron cuatro avistamientos (Tabla 1), lo que no permitió su análisis por separado del resto del sector, donde solamente se efectuaron otros dos registros. Este mismo sector, prospectado al día siguiente, con mar calma, arrojó un resultado de 40 registros. Esto permitiría inferir que las observaciones del día 28 están sesgadas y subestimadas sus poblaciones. Sin embargo, hay que tener en consideración que se trata de poblaciones móviles y que, por lo tanto, tampoco puede esperarse que la situación distribucional de un momento se mantenga

estática en el tiempo.

Los resultados obtenidos en el presente estudio parecen bastante promisorios en cuanto al estado actual de conservación de la especie, comparados con los obtenidos por Venegas y Atalah (1987); sin embargo, hay que tener en cuenta que aquellos correspondían a la estación de otoño, período de posibles migraciones post estivales. Por otra parte, al compararlos con los obtenidos durante el período de verano por Leatherwood *et al.* (1984), las cifras del presente estudio no alcanzan a la cuarta parte de las estimadas para entonces por esos autores. Esto sugiere que la población de *Cephalorhynchus commersonii* debería ser monitoreada en lo sucesivo con mayor frecuencia

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la valiosa colaboración de Carabineros de Chile, VII Zona de Inspección de la Región de Magallanes y en particular al General Jefe Sr. Carlos Menne B. y a los pilotos de la Sección Aeropolicial Tenientes (ahora Capitanes) José Riveros P. y Claudio Espinoza R., sin cuyo apoyo logístico este estudio no habría sido posible. Se agradece también al biólogo Sr. Jorge Vera quien participó activamente tanto en la fase de terreno como en el procesamiento de los datos.

LITERATURA CITADA

- CORNELL, L.H.; J.E. ANTRIM; E.D. ASPER Y B. PINCHEIRA. 1984. A Preliminary Report on Commerson's Dolphins (*Cephalorhynchus commersonii*). Live Captures from the Strait of Magellan, Chile, November/December 1983. *Report Hubbs Sea World Research Center SC/36/SM5* San Diego. 18 pp. (mimeo).
- BURNHAM, K.P.; D.R. ANDERSON Y J.L. LAAKE., 1980. Estimation of Density from Line Transect Sampling of Biological Populations. *Wildlife Monographs* 72:1-202
- LAAKE, J.L.; K.P. BURNHAM Y D.R. ANDERSON., 1979. *Users Manual for Program Transect*. Utah State University Press. 26 pp.
- LEATHERWOOD, S.; P.S. HAMMOND Y R.A. CASTELEIN., 1984. Aerial Estimates of Numbers of Commerson's Dolphins in a portion of the Northeasten Strait of Magellan, January/February 1984. *Report Hubbs Sea World Research Center SC/36/SM7* San Diego. 14 pp. (mimeo).
- VENEGAS, C., 1990. Prospección aérea estival del delfín *Cephalorhynchus commersonii* en el estrecho de Magallanes, Chile. *Informes Inst. Patagonia* 53, 19 pp. (mimeo).
- VENEGAS, C. Y A. ATALAH, 1987. Prospección aérea otoñal de tuninas overas (*Cephalorhynchus commersonii*) en el estrecho de Magallanes. *Anales Inst. Patag. Cs. Nat.*, Punta Arenas Chile) 17: 69-75.