

Análisis osteológico de ejemplares delfín de Fraser (*Lagenodelphis hosei* Fraser, 1956) provenientes de la costa de la provincia de Buenos Aires, Argentina

Osteological analysis in specimens of Fraser's dolphin (*Lagenodelphis hosei* Fraser, 1956) from the coast of Buenos Aires, Argentina

Sergio O. Lucero^{1,2}, Mónica R. Buono³, Hugo P. Castello⁴ y Marcela Junin⁴

¹Fundación de Historia Natural 'Félix de Azara'. Departamento de Ciencias Naturales y Antropología. CEBBAD - Universidad Maimónides. Valentín Virasoro 732 (C1405BDB), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

²Instituto Fitotécnico de Santa Catalina. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. Ruta 4 Km. 2. C.P. 1836. Llavallol, Provincia de Buenos Aires, Argentina

³Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. Calles 60 y 122. (1900), La Plata, Argentina

⁴Laboratorio de Mamíferos Marinos del Museo Argentino de Ciencias Naturales 'Bernardino Rivadavia', Av. Ángel Gallardo 470, (1405), Buenos Aires, Argentina
serglucero@yahoo.com.ar

Abstract. - The presence of *Lagenodelphis hosei* in temperate waters of the Argentinian Sea is a rare event because of its preference for pelagic and tropical waters. With the aim to increment the available information on the Fraser's dolphin in Southwestern Atlantic waters, we made a morphological and morphometric analysis of skull and postcranial skeleton of five specimens stranded at the end of the 2000 year, in the La Plata River, between Punta Lara and Magdalena localities, at Buenos Aires Province, Argentina. The results were compared with data source from non-South American areas. We observed that specimens of the Southwestern Atlantic described in this study tend to have larger braincase size and the size relation of external nares between males and females is inverse to that seen in specimens of geographically distant areas.

Key words: Marine mammals, Delphinidae, Southwestern Atlantic, El Niño, osteology

Resumen. - La presencia de *Lagenodelphis hosei* en las aguas templadas del Mar Argentino es un hecho raro, debido a su preferencia por las aguas tropicales y pelágicas. Con motivo de aumentar la información disponible sobre el delfín de Fraser en aguas del Atlántico sudoccidental se realizó un análisis morfológico y morfométrico del cráneo y el esqueleto post-craneal sobre cinco ejemplares varados a fines del año 2000 en el Río de La Plata, entre las localidades de Punta Lara y Magdalena, provincia de Buenos Aires, Argentina. Los resultados obtenidos fueron comparados con datos provenientes de ejemplares de otras regiones geográficas. De esta comparación se observó que los ejemplares del Atlántico Sudoccidental descritos en el presente estudio presentan una caja craneana de mayor tamaño, y la relación en el ancho de las narinas, entre machos y hembras, es inversa a la observada en otros especímenes de áreas extra sudamericanas.

Palabras clave: Mamíferos marinos, Delphinidae, Atlántico sudoccidental, El Niño, osteología

Introducción

El delfín de Fraser es un cetáceo odontoceto perteneciente a la familia Delphinidae, de tamaño mediano, que puede alcanzar los 2,7 m de largo. Posee aletas pectorales, dorsal y caudal pequeñas. Presenta una coloración dorsal grisácea, un vientre claro y dos bandas en los flancos: una blancuzca que se extiende desde la cabeza hasta la altura del ano y otra oscura que va desde el hocico hasta el ano (Perrin *et al.* 1973, Bastida & Rodríguez 2003). El ejemplar tipo de esta especie fue descrito por F. C. Fraser en 1956, en base a un individuo hallado por Charles Hose en las costas de Sarawak, en la isla de Borneo en 1895 (Perrin *et al.* 1973). Los primeros datos certeros sobre la morfología externa de esta especie fueron aportados por

Perrin *et al.* (1973).

Lagenodelphis hosei Fraser, 1956 es una forma pelágica con una distribución geográfica típicamente pantropical, entre los 30° N y los 30° S (Perrin *et al.* 1973, 1994, Jefferson & Leatherwood 1994, Bastida & Rodríguez 2003). Registros conocidos para esta especie provienen de los océanos Pacífico, Índico y Atlántico (Fraser 1959, Perrin *et al.* 1973, 1994, van Bree *et al.* 1986, Aguayo & Sánchez 1987, Leatherwood *et al.* 1993, Jefferson & Leatherwood 1994). El primer registro de *L. hosei* para el Atlántico sudoccidental corresponde a un varamiento múltiple ocurrido en la costa de Uruguay (Praderi *et al.* 1992). Posteriormente se sumaron nuevos registros para las costas de Brasil, Uruguay y Argentina

(Lailson-Brito *et al.* 1998¹, Moreno *et al.* 1998², Alvarenga *et al.* 2000³, Pinedo *et al.* 2001, Laporta *et al.* 2002⁴).

La presencia del delfín de Fraser en aguas argentinas se debe considerar como un hecho ocasional y raro debido a que esta especie sólo habita en ambientes pelágicos, asociada a corrientes de aguas cálidas, conociéndose hasta la fecha sólo dos registros para las aguas templadas de Argentina: un varamiento ocurrido en diciembre de 1999, en la costa de Puerto Madryn, provincia de Chubut y, un varamiento múltiple ocurrido entre noviembre y diciembre de 2000, en la costa del Río de La Plata, provincia de Buenos Aires (Laporta *et al.* 2002). En este último varamiento, autoridades ambientales de la Provincia de Buenos Aires hallaron 14 individuos a lo largo de la costa del Río de la Plata, entre las localidades de Punta Lara y Magdalena.

El propósito del presente trabajo es realizar un análisis morfológico y morfométrico del cráneo y del esqueleto postcraneal de cinco ejemplares de *L. hosei* pertenecientes a este último varamiento.

Material y métodos

Los ejemplares estudiados están depositados en el Museo Argentino de Ciencias Naturales 'Bernardino Rivadavia' (MACN) y el Museo de Ciencias Naturales de La Plata (MLP). El material osteológico consiste en tres esqueletos incompletos (MLP 2.IV.02.2; MLP 31.XII.02.30; MACN 21480) y dos cráneos (MLP 2.IV.02.1 y MACN 21481). (Figs. 1 y 2). El sexo de los mismos fue determinado en el campo en base a caracteres morfológicos externos, identificándose la presencia de tres hembras (MLP 2.IV.02.2; MLP 31.XII.02.30, MACN 21480) y dos machos (MLP 2.IV.02.1; MACN 21481) (ver Tabla 1).

La determinación específica de los ejemplares fue basada en los siguientes caracteres: 1) cráneo robusto, con una LCB, dentro del rango conocido para la especie (401-456 mm); 2) fosa temporal pequeña, suboval y desviada en un ángulo de 40°; 3) fórmula dentaria de 34-44 dientes en la mandíbula y de 36-44 en el maxilar; 4) fórmula vertebral C7, T15-16, L 20-24, Ca34-39; 5) atlas y axis fusionados; 6) 15 costillas de las cuales las primeras 4-5 son bicípitas (Fraser 1956, Miyazaki & Wada 1978, Jefferson & Leatherwood 1994, Perrin *et al.* 1994).

Tabla 1

Características de los ejemplares de *Lagenodelphis hosei* varados en la costa del Río de La Plata

Characteristics of the *Lagenodelphis hosei* specimens stranded in the Río de La Plata

N° de colección	Localidad procedencia	Fecha de colección	Sexo	Material osteológico	Estatus físico
MACN 21480	Playa La Balandra-Berisso	30/11/2000	Macho	esqueleto completo	I
MACN 21481	Playa Municipal-Berisso	30/11/2000	Hembra	cráneo	I
MLP 2.IV.02.1	Isla Paulino-Berisso	20/11/2000	Macho	cráneo	M
MLP 2.IV.02.2	Magdalena	30/11/2000	Hembra	esqueleto incompleto	I
MLP 30.XII.02.30	Playa Municipal-Berisso	30/11/2000	Hembra	esqueleto incompleto	I

I = Inmaduro M = Maduro

¹Lailson-Brito Jr, AF Azevedo, ABL Frago, HA Cunha & S Siciliano. 1998. O golfinho de Fraser, *Lagenodelphis hosei* (Fraser, 1956) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. Resumos, 8th Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul. Olinda, Pernambuco, Brasil, 25-29 octubre, p. 104.

²Moreno IB, DS Danilewicz, PH Ott, G Caon, MB Martins, LR Oliveira & L Messias. 1998. Presenta do golfinho de Fraser (*Lagenodelphis hosei*) na costa sul do Brasil. Resumos, 8th Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul. Olinda, Pernambuco, Brasil, 25-29 octubre, p. 134.

³Alvarenga FS, AFC Vicente, E Zampirolli & MC de O Santos. 2000. Nota sobre o primeiro registro do golfinho-de-Fraser, *Lagenodelphis hosei* Fraser, 1956 (Cetacea - Delphinidae) no Estado de São Paulo, Brasil. IX Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur y III Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, Buenos Aires, Argentina, 30 octubre-3 noviembre, p. 4.

⁴Laporta P, R Pradera, A Le Bas & EA Crespo. 2002. Presencia del delfín de Fraser *Lagenodelphis hosei* en costas del Atlántico Suroccidental. X Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur y IV Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, Valdivia, Chile, 14-19 octubre, p. 97.

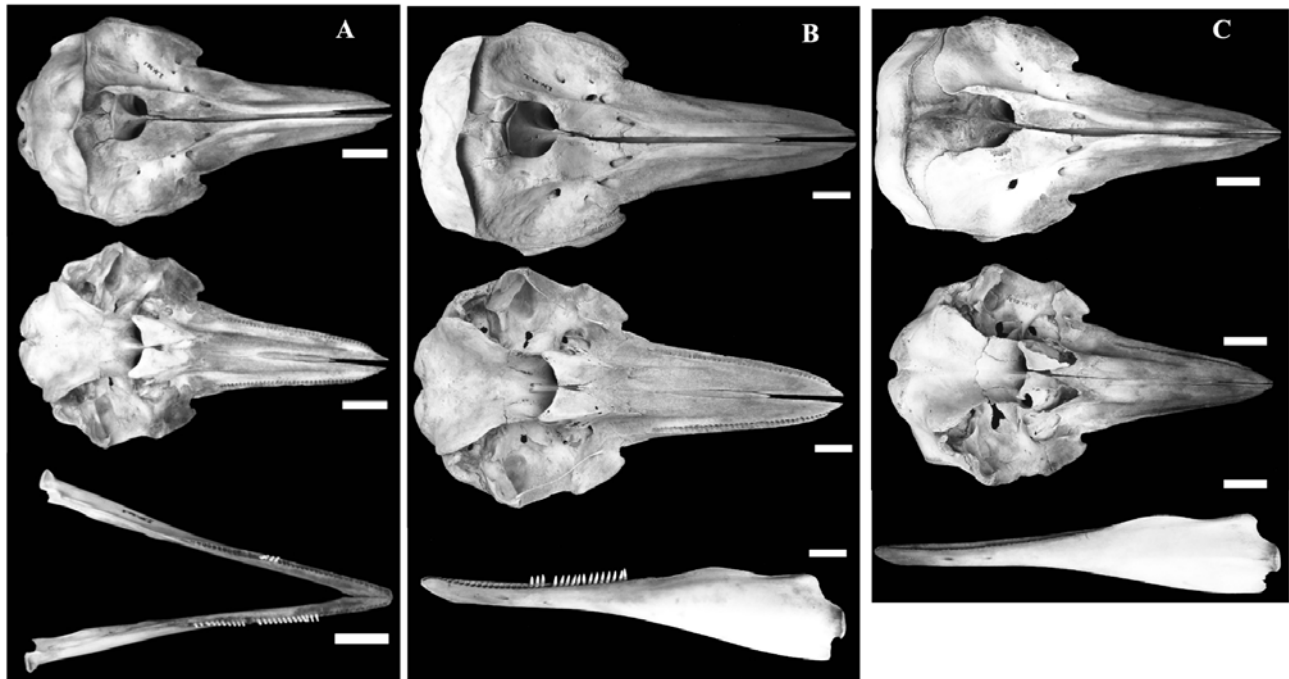


Figure 1

A-Vista dorsal y ventral del cráneo y de las mandíbulas del ejemplar adulto MLP 2.IV.02.1. de *Lagenodelphis hosei* B-Vista dorsal y ventral del cráneo y vista lateral de mandíbulas del ejemplar subadulto MLP 2.IV.02.2. C-Vista dorsal y ventral del cráneo y vista lateral de las mandíbula del ejemplar juvenil MLP 31.XII.02.30. Escala = 5 cm

A- Dorsal and ventral views of the cranium, and dorsal view of the mandibles of the adult specimen MLP 2.IV.02.1. of *Lagenodelphis hosei* B- Dorsal and ventral views of the cranium, and lateral view of the mandibles of subadult specimen MLP 2.IV.02.2. C- Dorsal and ventral views of the cranium, and lateral view of the mandibles of juvenile specimen MLP 31.XII.02.30. Scale bar = 5 cm

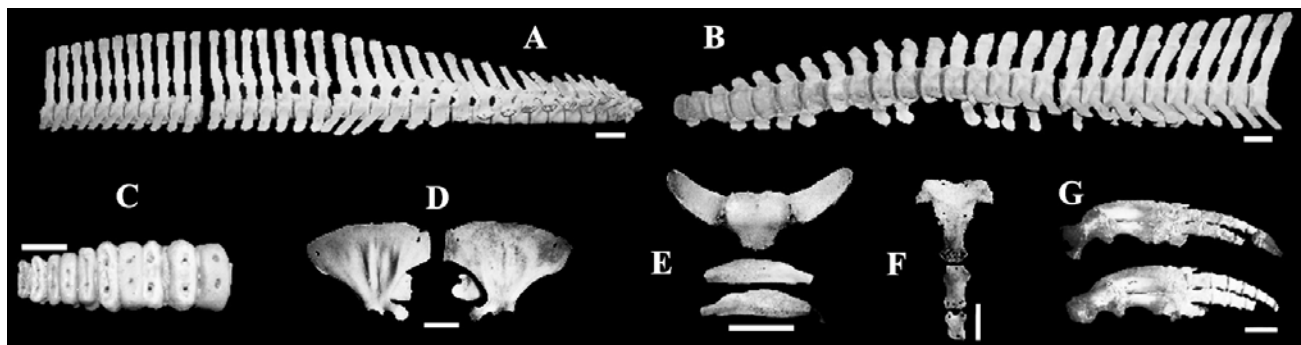


Figure 2

A-C: Columna vertebral de *Lagenodelphis hosei* (MACN 21480) en vista lateral. A: vértebras cervicales, torácicas y lumbares (1-20), B: vértebras lumbares (21-22) y caudales (1-25), C: vértebras caudales (26-35), D: Vista dorsal de las escápulas derecha e izquierda, E: elementos hioideos, F: esternón, G: miembro derecho e izquierdo. Escala = 5 cm

A-C: Vertebral column of *Lagenodelphis hosei* (MACN 21480) in lateral view. A: cervical, thoracic and lumbar vertebrates (1-20), B: lumbar (21-22) and caudal (1-25) vertebrates, C: caudal vertebrates (26-35), D: dorsal view of right and left scapulae, E: hyoids bones, F: sternum, G: left and right forefins. Scale bar = 5 cm

Tabla 2

Principales medidas craneales (en mm) y fórmulas dentarias de los ejemplares de *Lagenodelphis hosei* analizados. Se incluye la información proveniente de ejemplares subadultos y adultos de Uruguay y Brasil (Praderi *et al.* 1992, Pinedo *et al.* 2001 y Moreno *et al.* 2003) y el rango mundial de medidas obtenido por Perrin *et al.* (2003) para ejemplares adultos provenientes de Filipinas, Japón, Atlántico Norte, Australia y Sudáfrica para su comparación. Entre paréntesis figura el número de ejemplares analizados

Principal cranial measurements (in mm) and dental formulas of the specimens of *Lagenodelphis hosei* analysed. Information of subadult and adult specimens from Uruguay and Brazil (Praderi *et al.* 1992, Pinedo *et al.* 2001 and Moreno *et al.* 2003) and the mundial range from Perrin *et al.* (2003) for adult specimens from Philippines, Japan, North Atlantic, Australia and South Africa included for comparison. The number of specimens analysed are between brackets

Medida (mm)	MLP 2.IV.02.1	MLP 2.IV.02.2	MLP 31.XII.02.30	MACN 21480	MACN 21481	Atlántico Sudoccidental Subadultos	Atlántico Sudoccidental Adultos	Perrin <i>et al.</i> (2003)
Largo condilobasal	420	390	360	420	411	390-409 (3)	394-435,7 (14)	396-460 (116)
Largo del rostro	223	213	185	239	229	213-225 (3)	215-242,9 (13)	213-259 (116)
Ancho del rostro en la base	115	116	110	133	116	115-122 (3)	113-133 (17)	105-137 (118)
Ancho del rostro a los 60 mm de las muescas antorbitales	78,5	80	70,5	89	85	81-85 (3)	83,75-93,95 (10)	
Ancho del rostro a 1/2 de su largo	65,5	68	58	74	68	69-71 (3)	66,95-79 (14)	61-89 (116)
Ancho del rostro a 3/4 de su largo	51,5	54	45	56	55	50-58 (3)	50,20-63,65 (12)	41-72 (116)
Ancho del premaxilar a la 1/2 del rostro	31,5	38	33,5	37	36	32-35 (3)	31,30-38 (8)	25-39 (112)
Distancia de la punta del rostro a las narinas externas	277	270	236	294	292	270-280 (3)	279,32-306,60 (8)	268-321 (112)
Distancia de la punta del rostro a las narinas internas	286	274	251	299	295	267-285 (3)	281,28-301 (8)	208-317 (111)
Ancho preorbital máximo	204	199	186,5	225	211	196-210 (3)	206-220,62 (16)	190-235 (116)
Ancho postorbital máximo	227,5	220	205	242	230	222-231 (3)	227,10-240 (16)	208-253 (106)
Ancho parietal*	186	180	174,5	184	188	160-169 (3)	161-199,80 (17)	163-187 [♂] (35) 159-188 [♀] (41)
Alto caja craneana*	143	139	133	170	155			108-123 [♂] (36) 102-124 [♀] (41)
Ancho máximo de las narinas externas*	46	48	42	45	47	43-49 (3)	45,69-48,95 (11)	38-50 [♂] (36) 39-52 [♀] (41)
Ancho máximo a través de los procesos cigomáticos del escamoso	223,5	216	201	237	222	218-225 (3)	220,60-237 (16)	203-247 (108)
Ancho máximo de los premaxilares	77	77	69	76	80	77-79 (3)	74-82 (17)	64-87 (116)
Largo máximo de la fosa temporal izquierda*	65	71	64	78	75	64-71 (3)	60,25-80 (17)	65-84 [♂] (36) 62-82 [♀] (40)
Ancho máximo de la fosa temporal izquierda (a 90° de 15)*	38	44,5	43	42	35	38-46 (3)	36,20-65 (17)	41-61 [♂] (36) 40-60 [♀] (41)
Largo de la órbita izquierda desde el ápice del proceso pre-orbital al ápice del proceso post- orbital	56	52	51	55	54	54-56 (3)	50-57 (10)	45-68 (110)
Largo del proceso anterorbital del lacrimal izquierdo	56	57	46	67	59	54-63 (3)	56,60-63,80 (10)	50-72 (115)
Ancho máximo de las narinas internas	65	60,5	50	65	60	57 (1)	62-77,15 (10)	58-78 (115)

(Cont. Tabla 2)

Largo de la línea superior izquierda de dientes	189	183	155,5	200	198	179-194 (3)	187,25-207 (8)	178-220 (115)
Largo de la línea inferior izquierda de dientes	197	184	162	199	201	180-198 (2)	193,95-223,84 (8)	172-219 (101)
Largo máximo de la rama mandibular izquierda	344	344	306	375	360	338-357 (2)	344,58-374 (15)	330-395 (101)
Altura máxima de la rama mandibular izquierda (a 90° de 27)	65	69	61	72	68	67-73 (2)	64,40-75 (10)	60-77 (107)
Largo de la sínfisis mandibular izquierda	47	43	26	36	35	32-43 (2)	34,85-44,45 (9)	
Número de dientes superiores izquierdos	43	40	36/37	43	44	37-41 (3)	39-45 (11)	
Número de dientes superiores derechos	42	40	36/37	39	44	38-40 (3)	38-44 (11)	
Número de dientes inferiores izquierdos	41	39	40	41	44	37-41 (2)	36-44 (14)	
Número de dientes inferiores derechos	41	40	40	40	46	38-39 (2)	37-44 (14)	
Largo del basihipal a través de la línea media		41		47				
Ancho máximo del basihipal		47		53				
Ancho máximo proximal del tirohipal izquierdo		23		25				
Largo máximo del tirohipal izquierdo		59		75				
Ancho máximo del estilohial izquierdo		19,5	19	21	22			
Largo máximo del estilohial izquierdo		82	82	88	92			

*Medidas consideradas en el análisis de dimorfismo sexual por Perrin *et al.* (2003)

Además se observaron las siguientes características generales: un par de surcos palatales (semejantes a los que se observan en *Delphinus* pero más profundos); los premaxilares están en contacto o muy próximos entre sí a lo largo de la línea media dorsal; los procesos preorbitales son más largos que la órbita, al igual que en *Stenella coeruleoalba*; largo del rostro correspondiente al 53-56% de la LCB y una sínfisis mandibular corta (menos del 11% del LCB). (Fraser 1956, Perrin *et al.* 1973, 1994, Jefferson & Leatherwood 1994).

Las medidas fueron tomadas de acuerdo a la metodología utilizada por Perrin (1975), y para la nomenclatura osteológica se utilizó la propuesta por Romer (1990). Las medidas fueron obtenidas con un calibre de precisión 0,1 mm.

Para la determinación de la madurez física, se siguieron los criterios propuestos por Perrin *et al.* (1994) e Ito & Miyazaki (1990), determinándose que un ejemplar es maduro físicamente cuando presenta fusión distal

completa de premaxilar y maxilar. Los resultados obtenidos fueron comparados con los datos publicados para ejemplares varados en Uruguay y Brasil (Praderi *et al.* 1992, Pinedo *et al.* 2001, Moreno *et al.* 2003).

Abreviaturas institucionales: MLP, Museo de La Plata, La Plata, Argentina, MACN, Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Buenos Aires, Argentina. GEMARS, Grupo de Estudios de Mamíferos Acuáticos do Río Grande do Sul.

Resultados

Descripción osteológica

Los datos obtenidos en el análisis morfométrico craneal se presentan en la Tabla 2. Los mismos se encuentran dentro del rango conocido para la especie, no arrojando diferencias significativas.

El análisis morfométrico postcraneal se efectuó sobre los ejemplares MLP 2.IV.02.2, MLP 31.XII.02.30 y

MACN 21480 debido a la falta de material postcraneal de los otros ejemplares. La información obtenida de dicho análisis se presenta en la Tabla 3.

La fórmula vertebral obtenida fue: C7, T15, L21, Ca18+ para el ejemplar MLP 2.IV.02.2, C7, T15, L22, Ca31+ para el ejemplar MLP 31.XII.02.30 y C7, T15, L22, Ca 35+ para el ejemplar MACN 21480. De los ejemplares mencionados sólo uno, MACN 21480, se encuentra dentro de la fórmula vertebral descrita por Perrin 1994 (FV=78-81), debido a la falta del total de vértebras caudales en los restantes ejemplares (Perrin *et al.* 1973, 1994, Jefferson & Leatherwood 1994).

La región cervical de los ejemplares analizados presenta el atlas y el axis fusionados por sus cuerpos vertebrales observándose también en el MLP 2.IV.02.2 y en MACN 21480 una incipiente fusión en sus espinas neurales. Las restantes vértebras cervicales se encuentran unidas al complejo atlas-axis a través de sus cuerpos

vertebrales, a excepción del ejemplar MACN 21480. La primera vértebra torácica presenta el arco neural incompleto en MLP 2.IV.02.2 y en MLP 31.XII.02.30. A partir de la T4 (en el MLP 2.IV.02.2) y de la T5 (en el MLP 31.XII.02.30 y MACN 21480) las metapófisis son claramente distinguibles alcanzando su máximo desarrollo en las últimas vértebras torácicas, luego se reducen en la región lumbar para reaparecer en la zona caudal, reflejando los cambios de la musculatura dorsal (Pabst 1990). Los procesos transversos incrementan su longitud desde la región torácica alcanzando un máximo desarrollo en la L1 para reducirse y desaparecer en la región caudal (ver Tabla 3). Con respecto a la espina neural su tamaño se incrementa desde la región cervical hasta la región lumbar (L4 en el MACN 21480, L5 en MLP 2.IV.02.2 y L6 en MLP 31.XII.02.30), en donde alcanza su máximo desarrollo para luego disminuir hasta desaparecer en la región caudal.

Tabla 3

Morfometría post-craneal (en mm) de los ejemplares de *Lagenodelphis hosei* analizados

Postcranial morphometrics (in mm) of specimen of *Lagenodelphis hosei* analysed

Medida (mm)	MLP 2.IV.02.2	MLP 31.XII.02.30	MACN 21480
Número de vértebras cervicales fusionadas	2	2	2
Número de vértebras torácicas	15	15	15
Número de vértebras lumbares	21	22	22
Número de vértebras caudales	18+	31+	35
Número total de vértebras	61	75+	79
Ancho máximo de la cara articular del atlas	91	84	99
Altura del atlas, desde el margen anterodorsal de la cara articular hasta la parte inferior de la cara anterior del cuerpo	68	53	63
Largo del proceso lateral del atlas, desde el margen anterior de la cara articular hasta el punto más lejano del proceso	35	27	41
Largo máximo de la espina neural del atlas	35,5	32	51
Largo del proceso lateral izquierdo del axis, desde el margen de la cara articular posterior al extremo distal del proceso		32	
Número de vértebras cervicales con arcos neurales incompletos	3	2	5
Vértebra cervical en la cual el proceso ventrolateral izquierdo alcanza su desarrollo máximo	6	6	6
Última vértebra con sus procesos transversos distinguibles		61	62
Última vértebra con procesos neurales distinguibles		65	68
Primera vértebra caudal con espina neural vertical	56	55	60
Largo de la espina neural en la primera vértebra torácica, desde el margen anterodorsal del canal neural a la punta de la espina			33

(Cont. Tabla 3)

Ídem en T2	30,5	24,5	35
Ídem en T10	61,5	51,5	74
Ídem en la última torácica	73	68	89
Ancho máximo de la T1, a través de los procesos laterales	102	95	115
Altura de la primera vértebra lumbar (L1)	62	51	65
Ancho máximo de la L1	235	192	264
Largo del centrum 23, excluyendo epífisis, a lo largo de la línea media	19	19	40
Número de chevrones		15+	19
Vértebra que lleva el primer chevrón	44	45	45
Vértebra que lleva el último chevrón		66	69
Número de costillas vertebrales izquierdas	15	14	14
Número de costillas vertebrales derechas	15	14	14
Número de costillas vertebrales izquierdas con doble cabeza	4	5	4
Número de costillas vertebrales derechas con doble cabeza	4	5	4
Largo máximo de la primer costilla vertebral izquierda	125		158
Ancho de la primer costilla vertebral izquierda en el ápice de la curvatura distal	20	16	24
Largo máximo de la costilla vertebral izquierda más larga	285	256	34
Largo máximo de la primer vértebra esternal izquierda	90	84,5	104
Ancho máximo del manubrio	95	77	124
Largo del manubrio en su línea media	61	55	68
Profundidad de la muesca anterior del manubrio	5	3,5	11
Largo del foramen del manubrio	1	1	
Número de elementos mesosternales	2	1	3
Número de elementos mesosternales fusionados			1
Altura de la escápula, desde el margen posterior de la fosa glenoidea al ángulo coracoventral	116	103	140
Largo de la escápula, desde el margen posterior de la fosa glenoidea al ángulo glenovertebral	93	90	122
Largo máximo del proceso coracoides, desde el margen anterior a la fosa glenoidea	18	19	35
Ancho máximo del proceso coracoides	21	13,5	19
Ancho máximo del proceso del metacromiom, desde el ápice de la curvatura ventral al ápice vertebral	43	34	
Largo máximo del húmero, medido sobre el borde ventral de la aleta	39		61
Ancho máximo distal del húmero	30		41
Largo máximo del radio	59		74
Largo máximo distal del radio	26		32,5
Largo máximo de la ulna	54		58,5
Ancho máximo de la línea proximal de carpales			55

Tabla 4

Madurez craneal y postcraneal en *Lagenodelphis hosei* tomando los criterios de Ito & Miyazaki (1990) y Van Waerebeek (1993)

Cranial and postcranial maturity in *Lagenodelphis hosei* following the criteria of Ito & Miyazaki (1990) and Van Waerebeek (1993)

Característica	MLP 2.IV.02.1	MLP 2.IV.02.2	MLP 31.XII.02.30	MACN 21480	MACN 21481
SUTURAS CRANEANAS					
Maxilar-premaxilar distal	FC	FI	NF	FI	FI
Pterigoidea-palatina	FC	FI	NF	FI	FI
Pterigoidea-basioccipital	FI	FI	NF	FI	FI
Lacrima-maxilar-frontal	FI	FI	NF	FI	NF
Zigomática-parietal-exoccipital	FC	FI	NF	FI	FI
Frontal-supraoccipital	FC	FI	FI	FC	FC
Nasal derecho-cráneo	FI	FI	NF	FI	FI
Nasal izquierdo-cráneo	FI	FI	NF	FI	FI
EPIFISIS Y ELEMENTOS DEL POST-CRÁNEO					
Epífisis cervicales		FI	FI	FC	
Epífisis torácicas		NF	NF	FC	
Epífisis lumbares		NF	NF	FI	
Epífisis caudales		NF	NF	FC	
Elementos hioideos		NF	NF	FC	
Elementos esternales		NF	NF	FI	

NF: Ausencia de fusión en las suturas, epífisis o entre elementos. FI: Fusión incompleta, la línea de las suturas, epífisis o de los elementos claramente visible en todos sus puntos. FC: Fusión completa, la línea sutural, de las epífisis o de los elementos total o parcialmente obliterada

El comienzo de la región caudal se determinó a partir de la primera vértebra que presenta facetas de articulación para la articulación con los chevrones (Romel 1990).

El recuento de costillas vertebrales en el MLP 2.IV.02.2 arrojó un total de 15 pares, de los cuales 4 pares son bicípitas. Sin embargo, los valores obtenidos en el MLP 31.XII.02.30 y MACN 21480 fueron de 14 pares, de los cuales 5 y 4 pares fueron bicípitas respectivamente.

Las medidas tomadas de la escápula, el húmero, el radio y la ulna se presentan en la Tabla 3.

En lo que respecta al esternón, el único ejemplar en el cual se conservó completo (manubrio y tres elementos mesoesternales) fue en MACN 21481, en los otros ejemplares analizados (MLP 2.IV.02.2 y MLP 31.XII.02.30) la preservación fue incompleta. Las medidas de los mismos se encuentran incluidas en la Tabla 3.

En referencia a los elementos hioideos, sólo se conservaron los tres elementos (basihial, tirohial, estilohial) en el MLP 2.IV.02.2.

El examen de madurez física se efectuó mediante el

análisis del grado de fusión de los elementos craneales y post-craneales. Los resultados del mismo se presentan en la Tabla 4.

De los ejemplares analizados, el MLP 2.IV.02.1 fue en el único donde se verificó una fusión completa distal de premaxilar-maxilar, así como también presentó un estado avanzado de fusión en otros elementos craneales considerados, lo cual permite concluir que se trataba de un ejemplar maduro físicamente. Los ejemplares MACN 21481 y MLP 2.IV.02.2 eran individuos físicamente inmaduros, de acuerdo al estado de fusión incompleta observado en los elementos analizados (ver Tabla 3). En lo que respecta al MACN 21480, se determinó que correspondía a un ejemplar subadulto que, si bien mostró un estado temprano de fusión en las suturas craneanas, presentaba un estado avanzado de fusión de las epífisis vertebrales en sentido cervical-lumbar y caudal-lumbar. Por último, en el MLP 31.XII.02.30 la ausencia de fusión en suturas craneales y en elementos postcraneales, así como también un CBL por debajo del rango de los adultos, confirma que se trataba de un individuo juvenil.

Discusión y conclusiones

En los ejemplares subadultos analizados se observó que casi el 86% de las medidas craneales obtenidas se encuentran dentro del rango establecido para los adultos (Perrin *et al.* 2003), hecho que también ha sido registrado para ejemplares de Uruguay y Brasil. Perrin (1975), a través de un exhaustivo estudio del género *Stenella*, determinó la existencia de seis estadios de desarrollo: tres correspondientes a cría y juveniles, uno a subadultos, y dos a adultos, sobre la base del número de capas de dentina, LCB, grado de fusión de epífisis vertebrales y patrones de coloración externa. Podría contemplarse que el patrón observado en las medidas obtenidas de los ejemplares subadultos del Atlántico sudoccidental esté indicando la probable existencia en *Lagenodelphis hosei* de varios estadios de desarrollo como los definidos por Perrin (1975) para el género *Stenella*. Estudios posteriores, que contemplen un mayor número de ejemplares de varios estadios de edad, podrían constatar la existencia o no de estadios de edades en delfines de Fraser, o si, estas variaciones obedecen a algún tipo de variación geográfica.

Por otra parte, los estudios realizados de dimorfismo sexual craneal en *L. hosei* en poblaciones extra-sudamericanas, permitieron diferenciar al ejemplar macho de la hembra por presentar un mayor tamaño de la caja craneana, un menor ancho de las narinas externas, y una fosa temporal más pequeña (Perrin *et al.* 2003). Al analizar esta serie de medidas con los datos conocidos para ejemplares adultos del Atlántico sudoccidental se observaron diferencias en cuanto al tamaño de la caja craneana: tanto en el ancho parietal como en el alto de la caja craneana, si bien se mantiene la relación de un mayor tamaño en machos que en hembras, los rangos obtenidos para dichas medidas superan el conocido para otras poblaciones del Hemisferio Sur (Australia, Sudáfrica) e incluso el rango mundial propuesto por Perrin *et al.* (2003). En el estudio efectuado por Moreno *et al.* (2003), el ejemplar hembra GEMARS 0463 presentó valores de largo y ancho de la fosa temporal que se encuentran por debajo del rango mundial conocido (ver Tabla 1). Los datos aquí expuestos pueden considerarse como punto de partida para el desarrollo de futuros estudios que incluyan un mayor número de ejemplares y que permitan evaluar las características de la población de *L. hosei* en el Atlántico sudoccidental.

Comentarios sobre la presencia de *Lagenodelphis hosei* en el Atlántico sudoccidental

La presencia de *Lagenodelphis hosei* en aguas templadas, no es un fenómeno exclusivo del Atlántico sudoccidental,

ya que también ha sido registrada en las aguas templadas del Atlántico norte y el Pacífico sur (Tobayama *et al.* 1973, Van Bree *et al.* 1986, Bones *et al.* 1998, Anónimo 1999). La presencia de esta especie en aguas del Atlántico sudoccidental es relativamente un suceso reciente (véase Praderi *et al.* 1992). Los autores que han tratado el tema han relacionado su presencia a los efectos de variaciones oceanográficas en las masas de aguas del Atlántico sudoccidental relacionadas a fenómenos como el Niño (e.g. Praderi *et al.* 1992, Moreno *et al.* 2003). El Niño es un fenómeno de interacción entre la atmósfera y el Océano Pacífico tropical y consiste en un aumento de la temperatura de la superficie del mar (entre 1 y 6°C), durante al menos cuatro meses (Schnack 2000). Los efectos de este fenómeno meteorológico sobre las masas de agua y la fauna marina fueron ampliamente estudiados para el Pacífico Este, revelando una clara incidencia sobre distintos parámetros oceanográficos, como aumentos en la temperatura superficial del mar, descenso en la profundidad de la termoclina y de la capa de mezcla. Estos cambios provocan una disminución en la cantidad de nutrientes transportados, hacia la superficie desde el fondo marino, motivando un descenso en la productividad primaria del ecosistema marino lo cual repercute en niveles más altos, ocasionando una disminución en el crecimiento y reproducción de las distintas poblaciones de peces, aves marinas y mamíferos marinos de la zona de estudio (Barber & Chavez 1983). En otro estudio, llevado a cabo por Benson *et al.* (2002), se documentó el impacto del El Niño 1997-98 y La Niña-1999 sobre la presencia y diversidad de cetáceos en la de Bahía Monterey, California (Estados Unidos de América). En dicho estudio se registró una disminución en la densidad de mysticetos (principalmente rorcuales), debida a una reducción en la biomasa de zooplancton. Por su parte, la diversidad de los odontocetos avistados presentó un aumento, a causa de una mayor afluencia de especies de aguas cálidas (e.g. *Delphinus* spp.), atribuida por los autores, a un cambio en la distribución de las presas. Por su parte, Tershy *et al.* (1991) reportan un aumento en la diversidad de cetáceos y de aves acuáticas avistados en el Canal de Ballenas (Golfo central de California, Estados Unidos de América) en el cual los eventos de productividad no son afectados por el ENSO y es utilizada por ballenas y aves marinas como zona de alimentación durante los eventos de El Niño.

En el Pacífico sur, se ha reportado la presencia de *Kogia simus* y *Kogia breviceps*, especies típicas de aguas tropicales y templadas, en las costas de Perú y Chile. Esto estaría relacionado con disturbios, producidos por El Niño 1997-98, en la circulación de la corriente de aguas templado-frías de Humboldt y a la intrusión de aguas más

cálidas, provenientes del Pacífico ecuatorial (Reyes & Waerebeek 1992⁵, Huckstadt & Antezana 2000⁶).

Los resultados de estas investigaciones nos plantean ejemplos de una correlación entre las alteraciones producidas en los patrones de distribución de distintas especies y el ENSO, si bien son observaciones locales que no permiten hacer una interpretación de las consecuencias que este fenómeno puede tener a nivel global.

Por el contrario, en el Atlántico sudoccidental no hay estudios exhaustivos sobre los efectos que El Niño pudo o puede tener en las masas de agua, en los niveles de productividad, y en consecuencia en los restantes niveles tróficos. Huckle-Gaete (2000)⁷ reportó una alta correlación entre la disminución de la tasa de crecimiento en la población de *Arctocephalus gazella* de las Islas Shetland del Sur, Antártida, durante la década del '90 y los eventos de El Niño 1997-1998, relacionándola con una disminución en la disponibilidad de alimento. En lo que respecta a los cetáceos, los registros de especies típicas de aguas cálidas y tropicales que podemos mencionar para las costas argentinas, corresponden al cachalote pigmeo (*Kogia breviceps*), el cachalote enano (*Kogia sima*), el delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), el delfín moteado (*Stenella attenuata*) y la presencia del delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en las aguas de Tierra del Fuego (Goodall *et al.* 2004⁸), no pudiéndose determinar si corresponde a ejemplares erráticos que exceden los límites de distribución o si están asociados con algún tipo de anomalía oceanográfica.

En el caso de los varamientos de *Lagenodelphis hosei* los mismos no pueden considerarse de tipo errático ya que se ha registrado la presencia de manadas numerosas de esta especie a lo largo de la costa de Brasil, Uruguay y Argentina entre el período 1997-2001 (Laporta *et al.* 2002, Moreno *et al.* 2003). La presencia del delfín de Fraser en aguas del Atlántico sudoccidental fue uno de los sucesos más relacionados con el evento de El Niño, y

si bien no hay datos concluyentes sobre este tema, Praderi *et al.* (1992) reportaron aumentos en la salinidad y en la temperatura de la superficie del mar durante el período febrero-marzo de 1991 cuando se produce el primer varamiento de *L. hosei* en el Atlántico sudoccidental; en ningún caso pudo establecerse las causas de muerte de los individuos (e.g. inanición, enfermedades, presencia de contaminantes o de condiciones meteorológicas adversas que pudieron arrastrar al grupo a la costa). Falta aún establecer el por qué de la presencia de una gran manada de delfines de Fraser en el Atlántico sudoccidental, en especial tratar de comprender si la presencia de la misma está relacionada con cambios oceanográficos en las masas de agua de tipo estacionales, o si está asociado a eventos climáticos como El Niño que podrían favorecer el ingreso de las aguas cálidas de la corriente de Brasil desplazando la zona de convergencia subtropical y permitiendo el ingreso de estas manadas en zonas que exceden su rango de distribución habitual, y más que todo, por qué las muertes de estos delfines ocurren a lo largo de extensas playas pero no en grandes cantidades como ocurre con las mortandades y varamientos masivos de cachalotes, delfines piloto y falsas orcas.

Se necesitarán nuevos estudios para determinar las probables razones de la presencia de delfines de Fraser en aguas templadas del Océano Atlántico sudoccidental y su relación con distintas anomalías oceanográficas, como El Niño y La Niña.

En resumen, se brindan por primera vez datos morfométricos de hioides, esternón, escápula y miembros así como también información sobre la morfología vertebral del delfín de Fraser en el Atlántico sudoccidental. Además, se analiza la presencia del delfín de Fraser, en las aguas del Atlántico sudoccidental y su probable relación con El Niño.

⁵Reyes JC & K Waerebeek. 1992. Nuevos registros del género *Kogia* en Perú. Anales III Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur. Montevideo, Uruguay, 25-30 julio, pp. 54-61.

⁶Huckstadt L & T Antezana. 2000. Varamientos de *Kogia breviceps* en Chile Central. IX Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur y III Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur. Buenos Aires, Argentina, 30 octubre-3 noviembre, p. 60.

⁷Huckle-Gaete R. 2000. Dinámica poblacional del lobo fino antártico en cabo Shirreff e Islotes San Telmo, Islas Shetland del Sur, Antártica: 1957-2000. IX Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur y III Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur. Buenos Aires, Argentina, 30 octubre-3 noviembre, p. 59.

⁸Goodall RNP, CC Boy, L Pimper & SM Macnie. 2004. Range extensions and exceptional records of cetaceans for Tierra del Fuego. XI Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur y V Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos. Quito, Ecuador, 11-17 de septiembre, p. 158.

Agradecimientos

Los autores agradecen a dos revisores anónimos por sus comentarios pertinentes y constructivos; a la Dra. Julia Desojo por su enorme aporte en las etapas iniciales del trabajo, al Dr. Mariano Merino y Dr. Diego Verzi, de la Sección de Mastozoología del Museo de La Plata, a Olga Vaccaro y Esperanza Varela, de la División de Mastozoología del MACN por permitirnos acceder al material depositado en dichas colecciones y por la ayuda recibida durante la preparación de este trabajo. También agradecemos a William F. Perrin por la información suministrada y a Melina Velasco por tomar las fotografías.

Literatura citada

- Barbez RT & FP Chavez. 1983.** Biological consequences of El Niño. *Science* 222: 1203-1210.
- Bastida R & D Rodríguez. 2003.** Mamíferos marinos de Patagonia y Antártica, 208 pp. Vásquez Manzini Editores, Buenos Aires.
- Benson SR, DA Croll, BB Marinovic, FP Chavez & JT Harvey. 2002.** Changes in the cetacean assemblage of a coastal upwelling ecosystem during El Niño 1997-98 and La Niña 1999. *Progress in Oceanography* 54: 279-291.
- Bones M, B Neill & B Reid. 1998.** Fraser's dolphin (*Lagenodelphis hosei*) stranded in South Uist: first record in U. K. waters. *Journal of Zoology* 246: 460-461.
- Bryden MM & DH Barry. 1980.** First record of Fraser's dolphin, *Lagenodelphis hosei* (Cetacea: Delphinidae) in Queensland. *Proceedings of the Royal Society of Queensland* 91: 104.
- Caldwell DK, MC Caldwell & RV Walker. 1976.** First records for Fraser's dolphin (*Lagenodelphis hosei*) in the Atlantic and the melon-headed whale (*Peponocephala electra*) in the western Atlantic. *Cetology* 25: 1-4.
- Dólar MLL, WA Walker, GL Kooyman & WF Perrin. 2003.** Comparative feeding ecology of spinner dolphin (*Stenella longirostris*) and Fraser's dolphin (*Lagenodelphis hosei*) in the Sulu Sea. *Marine Mammal Science* 19(1): 1-19.
- Fraser FC. 1956.** A new Sarawak dolphin. *Sarawak Museum Journal* 7: 478-503.
- Hersh SL & DK Odell. 1986.** Mass stranding of Fraser's dolphin, *Lagenodelphis hosei*, in the western North Atlantic. *Marine Mammal Science* 2: 73-76.
- Ito H & N Miyazaki. 1990.** Skeletal development of the striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) in Japanese waters. *Journal of Mammalogy Society of Japan* 14(2): 79-96.
- Jefferson TA & S Leatherwood. 1994.** *Lagenodelphis hosei*. *Mammalian Species* 470: 1-5.
- Leatherwood S, TA Jefferson, JC Norris, WE Stevens, LJ Hansen & KD Mullin. 1993.** Occurrence and sounds of Fraser's dolphins (*Lagenodelphis hosei*) in the Gulf of Mexico. *The Texas Journal of Science* 45(4): 349-354.
- Miyazaki N & S Wada. 1978.** Fraser's dolphin *Lagenodelphis hosei*, in the western North Pacific. *Scientific Reports of the Whales Research Institute* 30: 231-244.
- Moreno IB, D Danilewicz, M Borges-Martins, PH Ott, G Caon & LR Oliveira. 2003.** Fraser's dolphin (*Lagenodelphis hosei* Fraser, 1956) in Southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 2(1): 39-46.
- Pabst A. 1990.** Axial muscles and connective tissues of the bottlenose dolphin. En: Leatherwood S & RR Reeves (eds). *The bottlenose dolphin*, pp. 51-67. Academic Press, San Diego.
- Perrin WF. 1975.** Variation in spotted and spinner porpoise (genus *Stenella*) in the eastern Pacific and Hawaii. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography* 21: 1-206.
- Perrin WF, S Leatherwood & A Collet. 1994.** Fraser's dolphin *Lagenodelphis hosei* Fraser, 1956. En: Ridgway SH & SR Harrison (eds). *Handbook of marine mammals Vol. 5: The first book of dolphins*, pp. 225-240. Academic Press, London.
- Perrin WF, ML Dolar, M Amano & A Mayano. 2003.** Sexual dimorphism and geographic variation in Fraser dolphin, *Lagenodelphis hosei*. *Marine Mammal Science* 19(3): 484-501.
- Perrin WF, PB Best, WH Dawbin, KC Balcomb, R Gambell & GJB Ross. 1973.** Rediscovery of Fraser's dolphin *Lagenodelphis hosei*. *Nature* 241: 345-350.
- Pinedo MC, MP Lammardo & AS Barreto. 2001.** Review of *Ziphius cavirostris*, *Mesoplodon grayi* and *Lagenodelphis hosei*, (Cetacea: Ziphiidae and Delphinidae) in Brazilian waters, with new records from Southern Brazil. *Atlántica, Rio Grande* 23: 67-76.
- Praderi R, G Praderi & R García. 1992.** First record of Fraser's dolphin, *Lagenodelphis hosei*, in the South Atlantic ocean (Mammalia: Cetacea: Delphinidae). *Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* 12(178): 1-6.
- Romel S. 1990.** Osteology of the bottlenose dolphin. En: Leatherwood S & RR Reeves (eds). *The bottlenose dolphin*, pp. 29-49. Academic Press, San Diego.
- Ross GJB. 1984.** The smaller cetaceans of the south east coast of southern Africa. *Annals of the Cape Province Museum (Natural History)* 15: 173-410.
- Schnack EJ. 2000.** El Niño en el Plata. *Revista Museo de La Plata* 3(14): 71-76.

- Tobayama T, M Nishiwaki & HC Yang. 1973.** Records of the Fraser's Sarawak dolphin (*Lagenodelphis hosei*) in the western North Pacific. Scientific Reports of the Whales Research Institute 25: 251-263.
- Van Bree PJH, A Collet, G Desportes, E Hussenot & JA Raga. 1986.** Le dauphin de Fraser, *Lagenodelphis hosei* (Cetacea, Odontoceti), espèce nouvelle pour la faune d'Europe. Mammalia 50(1): 57-86.
- Van Waerebeek K. 1993.** Geographic variation and sexual dimorphism in the skull of the dusky dolphin, *Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828). Fishery Bulletin 91: 754-774.
- Vonk R & VM Martel. 1990.** Fraser's dolphin *Lagenodelphis hosei* Fraser, 1956: first record on the Canary Islands. European Research on Cetaceans 4: 70-72.
- Watkins WA, MA Daher, K Frstrup & N Di Sciara. 1994.** Fishing and acousting behaviour of Fraser's dolphin (*Lagenodelphis hosei*) near Dominica, southeast Caribbean. Caribbean Journal of Science 30: 76-82.

Recibido el 4 de julio de 2008 y aceptado el 8 de octubre de 2008