

Tesis Doctoral

Comportamiento social, uso de hábitat e impacto antrópico en el delfín gris *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) en Santa Catarina (Brasil) extremo austral de su distribución

Bazzalo, Mariel

2016-05-23

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Bazzalo, Mariel. (2016-05-23). Comportamiento social, uso de hábitat e impacto antrópico en el delfín gris *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) en Santa Catarina (Brasil) extremo austral de su distribución. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

Cita tipo Chicago:

Bazzalo, Mariel. "Comportamiento social, uso de hábitat e impacto antrópico en el delfín gris *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) en Santa Catarina (Brasil) extremo austral de su distribución". Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 2016-05-23.

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Comportamiento social, uso de hábitat e impacto antrópico en el delfín gris *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) en Santa Catarina (Brasil) extremo austral de su distribución

Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires en el área **CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Mariel Bazzalo

Director de tesis: Dr. Enrique Alberto Crespo

Consejero de Estudios: Dra. María Busch

Lugar de trabajo: Proyecto Golfinho Sotalia – Laboratorio de Moluscos Marinos, Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

Buenos Aires, 2016
Fecha de defensa: 23 de mayo de 2016



COMPORTAMIENTO SOCIAL, USO DE HÁBITAT E IMPACTO ANTRÓPICO EN EL DELFÍN GRIS *Sotalia fluviatilis* (GERVAIS, 1853) EN SANTA CATARINA (BRASIL) EXTREMO AUSTRAL DE SU DISTRIBUCIÓN

Resumen

La unidad de manejo poblacional más austral del delfín gris *Sotalia guianensis* (anteriormente denominado *S. fluviatilis*), en la Bahía Norte de la Isla de Santa Catarina, Brasil, se encuentra en el Área de Protección Ambiental de Anhatomirim (APAA), creada para la protección de este cetáceo. El estatus de la especie de acuerdo a la UICN era desconocido en los años del inicio de esta tesis y en la actualidad se registra con datos insuficientes. El hábitat del delfín gris en dicha bahía se encuentra bajo la presión de acciones antrópicas desarrolladas por la importante población humana costera en la zona. Sobre la base de estudios preliminares se observó un cambio en la distribución en el uso del hábitat en el área de estudio. Esta investigación evaluó aspectos de abundancia y comportamiento del delfín gris, así como la influencia de variables ambientales y acciones antrópicas en la distribución de uso del hábitat. Entre los años 1996 y 2005 se realizaron recorridos en una embarcación en el área previamente zonificada empleando marcas del terreno. Una vez avistado el grupo de delfines se registraron cada 5 minutos la posición geográfica, la zona, la estructura y el comportamiento social. Se calculó la abundancia por diferentes índices. El uso del hábitat fue calculado a nivel zonal, en celdas de 0,25 km² y por el método de Kernel, caracterizados a partir de las variables ambientales y acciones antrópicas. Entre los años 2002 al 2005 en total fueron registrados 175 avistajes en la margen oeste de la Bahía Norte, en 397 horas de esfuerzo de búsqueda y en 329 horas de observación directa; se avistó un único grupo en 95% de las salidas. La abundancia no presentó variación anual aunque tuvo una tendencia a aumentar en verano, y siendo las zonas EDC y BDA las de mayor abundancia. Los grupos más frecuentes estuvieron formados por 61 a 80 individuos (adultos, juveniles y crías); se encontraron principalmente en alimentación y desplazamiento, sin presentar variación estacional, mientras que los comportamientos de socialización, reposo y nado errático fueron registrados en menos del 5% del tiempo. El uso del hábitat fue más frecuente en aguas playas de menos de 5 metros de profundidad, a menos de 1 km de la costa oeste, alejadas del área urbanizada y dentro del APAA. El modelo que explicó mejor las variaciones en el uso de hábitat dentro de las celdas incluyó cinco variables explicativas de manera individual: profundidad, distancia a la costa, distancia al área urbanizada, año, presencia del APAA, y la interacción entre estos dos últimos. Estos resultados sugieren que no existe una única variable ambiental que determina el uso de hábitat por parte de los delfines sino que depende de una combinación de factores que establecen una condición particular del hábitat. Al mismo tiempo, se evidencia la variación temporal en el uso. En relación a las acciones antrópicas, el modelo que explicó mejor las



Bazzalo, M.

variaciones en el uso de hábitat incluyó todas las consideradas: contaminación, turismo de observación de delfines, maricultura y pesca artesanal, pero la interacción únicamente entre estas dos últimas. A partir del modelo de Kernel se pudo apreciar la gran superposición del hábitat principalmente con el turismo y la pesca artesanal. Estos resultados sugieren que el uso de hábitat por parte de los delfines depende de una combinación de efectos de las acciones antrópicas que pueden determinar el estado de conservación del hábitat. Estas acciones tienen un efecto sinérgico con el deterioro y la fragmentación del hábitat del delfín gris. Debido a que aún no existen datos suficientes para la conservación del delfín gris los resultados de este estudio sobre el comportamiento y el uso de hábitat en la unidad poblacional ubicada en el extremo de su distribución resultan de gran importancia para el manejo y conservación de la especie, principalmente por hallarse en un área de protección.

Palabras Clave: abundancia; acciones antrópicas; comportamiento social; conservación; delfín costero; estructura social; manejo; *Sotalia guianensis*; uso de hábitat.



SOCIAL BEHAVIOUR, HABITAT USE AND ANTROPOGENIC IMPACT ON TUCUXI DOLPHIN *Sotalia fluviatilis* (GERVAIS, 1853) IN SOUTHERN DISTRIBUTION, SANTA CATARINA (BRAZIL)

Abstract

The southernmost population of the gray dolphin *Sotalia guianensis* (formerly *S. fluviatilis*) inhabit in the 'Bahía Norte' zone, in the Island of Santa Catarina, Brazil, inside the area of Environmental Protection Anhatomirim (APAA in Portuguese), created for the protection of this cetacean. The species status was unknown when thesis began, but according to the IUCN is registered as 'data deficient'. The anthropogenic actions of the coastal human population impact in the habitat use of this dolphin. Anthropogenic activities such as tourism, fishing, water contamination and aquaculture mussel have been proposed as important factors affecting the habitat use in preliminary studies. This research evaluates abundance, behavior, and the potential effects of anthropogenic actions on the distribution on the habitat use by the grey dolphin. From 1996 to 2005, surveys were conducted on a boat in the area previously zoned using landmarks. Once the group of dolphins was sighted, environmental variables were recorded and, every 5 minutes, also the geographical position, the zone, the social structure and group behaviour. Abundance was calculated for different indexes and models were used to predict the size of the groups. The habitat use was calculated at zonal level and cells as 0,25 km² that were characterized by environmental variables and anthropogenic actions. Kernel analyses were used to analyze overlapping between habitat use and any considered variable and activity. In total were recorded 272 sightings of grey dolphin, meanwhile 175 sightings were recorded between 2002 to 2005 in 397 hours of research survey effort, and 329 hours of focal observation time, with only one sighting in the 95% of the surveys. Sightings were registered in shallow (<5 m), turbid (>90 cm) and warm waters (mean 22°C), similar for the same species in other bays. Abundance showed low variation in the time, but relatively higher in summer and the EDC and BDA zones. Most frequent group size included 61 to 80 adult, juvenile and calf individuals. The more frequent behaviors were feeding and bay travelling, whereas socialization, resting and erratic swimming were registered in <5% of total time. Habitat use was simultaneously related to all five environmental variables: water deep, distance to seashore, distance to the urban zone, and APAA presence. Habitat use was more frequent in shallow waters (<5 m deep), near to the West seashore (<1 km), but also away from urban zones, and also inside the APAA. It was related with time, decreasing in some zones (i.e. EDC) but increasing in others (i.e. BDA). Habitat use was also related to anthropogenic activities such as freshwater contamination, tourism activity, fishing, and aquaculture mussel farm. However, Kernel analysis showed that habitat use is particularly not overlapping with fishing and tourism. These activities could have synergic effects with fragmentation and deterioration of the grey dolphin habitat. The result of this study about behavior and the habitat use of this species in the southern



Bazzalo, M.

distribution are important for management and conservation of this species in the AEPA.

Keywords: abundance; anthropogenic actions; coastal dolphin; conservation; habitat use; management; social behavior; social structure.



**COMPORTAMIENTO SOCIAL, USO DE HÁBITAT E IMPACTO ANTRÓPICO
EN EL DELFÍN GRIS *Sotalia fluviatilis* (GERVAIS, 1853) EN SANTA
CATARINA (BRASIL) EXTREMO AUSTRAL DE SU DISTRIBUCIÓN**

Miembros del Jurado

Dr. Esteban Frere

Dra. Irina Izaguirre

Dr. Flavio Quintana



Agradecimientos

Mi amado hijo Tiago por las horas en que tuve que dedicar al doctorado en sus primeros años de vida, por su paciencia y por la gran ayuda que me ha dado durante este largo camino.

A toda mi familia quienes me ayudaron a no desistir del doctorado, a mi mamá Susana, a mi papá Luis, a mis hermanos Vale e Igna. A mi abuela Chiche por marcar el camino del estudio en la familia. A mis sobrinos por aguantar a la tía estudiando y Euge por alentarme con sus canciones. A Vanina Rocco mi eterna amiga que me apoyó para comenzar este doctorado y siempre me dio momentos de alegría, compañerismo y cariño, siempre estarás en mi corazón.

Al Projeto Golfinho Sotalia por facilitar la infraestructura para realizar el trabajo en el mar y en el laboratorio. A todos los ayudantes, becarios y voluntarios que participaron en la toma de datos y en actualizar la base de datos. Al Dr. Paulo Flores por permitirme compartir momentos bellos con los delfines y facilitar numerosos datos, sin los cuales esta tesis no podría haberse hecho de esta manera.

A mi Director del doctorado Dr. Kike Crespo, del Laboratorio de Mamíferos Acuáticos del CENPAT, Argentina; quien sin conocerme y a más de 2000km de distancia aceptó ser mi director y acompañarme en el difícil camino de llevar a cabo una tesis a la distancia. Por ayudarme en las estadías en Puerto Madryn no solo en lo profesional sino también en lo personal.

A los Doctores Ferreira y Aimé del Laboratorio de Moluscos (Universidad Federal de Santa Catarina), que permitieron que usemos las instalaciones como sede de las investigaciones.

A todo el personal de los organismos de la República Federativa del Brasil que me facilitaron con buena predisposición los datos, entre ellos se encuentran: el geógrafo Francisco Manoel de Oliveira Neto, en el tema de maricultura (EPAGRI, Brasil); la bióloga Berenice da Silva Junkes, sobre aspectos de los desechos de fluidos cloacales (FATMA, Brasil); el Dr. Raphael Aggio, en temas de pesca artesanal; la Bióloga

Bazzalo, M.



Mariana G. Pereira, sobre aspectos de turismo de observación de delfines; entre muchos otros.

A las Doctoras Griselda Garaffo, Mariana Degradi, Susana Pedraza, Silvana Dans y a todo el personal de LAMAMA (CENPAT) que me recibieron amablemente en las estancias en Puerto Madryn y por la entrega desinteresada de críticas a la tesis. Asimismo, al Dr. Mariano Coscarella también de LAMAMA, sin quien el análisis de la estimación del tamaño de grupo con modelos lineales no hubiera podido realizarse.

A las instituciones de apoyo financiero: Whale and Dolphin Conservation Society, Cetacean Society International, Coalizão Internacional da Vida Silvestre, Fundação O Boticário, Sociedade de Pesquisa e Educação Ambiental, IBAMA / DEVIS, CNPq, The Humane Society of the United States, The Society for Marine Mammalogy y Earthwatch Institute.

A Paula Meli, por compartir a la distancia similares momentos de la vida, hacerlos más livianos y por el apoyo para terminar esta tesis en su vuelta de México. Más recientemente a mis compañeros de la CARU Walter Barrios, Viviana Vergara, Fernando Gauna y Natalia Rougier que me han apoyado y ayudado a terminar con este capítulo de mi vida.



A los hermosos delfines.



A mi amado hijo Tiago, la alegría de mi vida



Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN GENERAL Y OBJETIVOS.....	12
OBJETIVO GENERAL	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
REGISTRO DE DATOS Y TRABAJO DE CAMPO	21
CAPÍTULO I: ÁREA DE ESTUDIO	23
UBICACIÓN GEOGRÁFICA	23
Características físicas de la región.....	24
Bahía Norte.....	24
Características bióticas	26
Unidades de Conservación	28
Aspectos Socioculturales	30
CAPÍTULO II: ABUNDANCIA RELATIVA DEL DELFÍN GRIS EN LA BAHÍA NORTE	32
INTRODUCCIÓN	33
OBJETIVO	34
MÉTODOS	34
Método de muestreo y equipamiento utilizado	34
Análisis de los datos.....	36
RESULTADOS.....	38
Abundancia y ocurrencia	38
DISCUSIÓN	43
CAPÍTULO III: ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA Y DEL COMPORTAMIENTO SOCIAL.....	46
INTRODUCCIÓN	47
OBJETIVO	51
MÉTODOS	52
Análisis de los datos.....	53
RESULTADOS.....	54
Estructura social	54
Comportamiento social	56
Descripción general	56
DISCUSIÓN	63
CAPÍTULO IV: USO DE HÁBITAT	70
INTRODUCCIÓN	71
OBJETIVO	74
MÉTODOS	74
Análisis de los datos.....	74
RESULTADOS.....	79
Uso de Hábitat	79
Presencia y uso histórico en las zonas.....	79
Uso de hábitat en las celdas	82
Método de Kernel.....	85



Índice de Actividad o tipo de comportamiento.....	88
DISCUSIÓN	91
CAPÍTULO V: VINCULACIÓN DEL USO DEL HÁBITAT DE LOS DELFINES Y LA EVOLUCIÓN DE LAS ACCIONES DE ORIGEN ANTRÓPICO	98
INTRODUCCIÓN	99
OBJETIVO GENERAL	106
MÉTODOS	106
RESULTADOS.....	112
Uso de hábitat y presencia de acciones antrópicas	112
Estimación de acciones antrópicas y la relación con el uso de hábitat	115
Generación de efluentes cloacales (contaminación hídrica)	115
Maricultura	118
Turismo de observación de delfines.....	122
Pesca artesanal	125
DISCUSIÓN	127
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	132
CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA.....	137
APÉNDICE I.....	170
APÉNDICE II.....	188
TRABAJOS PUBLICADOS.....	199
ANEXO.....	206



INTRODUCCIÓN GENERAL Y OBJETIVOS



INTRODUCCIÓN GENERAL Y OBJETIVOS

EL IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS EN LA DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA DE LOS MAMÍFEROS MARINOS

En la actualidad existen escasos ambientes naturales sin intervención humana. Como consecuencia, la diversidad de especies se encuentra en franca disminución, observando actualmente que las tasas de extinción de especies presentan valores muy elevados (Myers *et al.*, 2000; Barnosky *et al.*, 2012; Ceballos, *et al.* 2015). Esta disminución se debe a la combinación de factores abióticos y biológicos, pero fundamentalmente a factores de origen antrópico. Entre ellos se pueden citar la alteración de los hábitats naturales por contaminación, la construcción de urbanizaciones, el desmonte, la sobrepesca o la eliminación de especies de alto nivel trófico, la introducción de especies exóticas (Wilcove *et al.*, 1998) y el cambio climático global (Burrows *et al.*, 2011; Finnegan *et al.*, 2015).

En particular para los mamíferos marinos, la disminución de las poblaciones está asociada a la mortalidad incidental, contaminación química, sobreexplotación de recursos pesqueros, disturbio y pérdida de hábitat, así como el cambio climático global (Whitehead *et al.*, 2000; Evans, 2002; Perrin y Geraci, 2002; Reijnders y Aguiar, 2002; Reeves *et al.*, 2003; Hucke-Gaete *et al.*, 2004).

Debido a la reducción del hábitat y al aislamiento de pequeñas poblaciones locales, las especies pueden sufrir pérdida de variabilidad genética e inestabilidad demográfica (Sauders *et al.*, 1991; Murica, 1995). Sin embargo, resulta complejo predecir las consecuencias de la disminución o extinción local en el caso de los predadores de alto nivel trófico, por lo que son fundamentales la preparación y ejecución de planes de manejo y conservación de la biodiversidad a distintas escalas espaciales (Meffe y Carroll, 1994). El desarrollo de planes para el manejo y conservación de ecosistemas marinos requiere el conocimiento de los mecanismos fundamentales que mantienen y regulan la biodiversidad marina. Los factores físicos y



Introducción general y objetivos

químicos pueden influenciar los patrones de la diversidad biológica así como las interacciones entre las especies (Salomon *et al.*, 2001).

El manejo de fauna silvestre requiere de información biológica, incluyendo el estudio de la abundancia, la tendencia poblacional, el patrón de migración, la identificación genética y pertenencia del stock, sitios y estaciones óptimos de reproducción, estados críticos del ciclo de vida, requerimientos específicos del hábitat, distancia de dispersión e interacción entre especies (Botsford *et al.*, 1997; Castilla y Fernandez, 1998; Zeller y Russ, 1998; Kramer y Chapman, 1999; Walters, 2000). Asimismo, se requiere de una adecuada diagnosis de las distintas actividades humanas y sus tendencias, especialmente aquellas que se superponen en el uso del espacio con las especies de interés o que son directamente utilizadas de alguna forma por el hombre.

EL DELFÍN GRIS

Hasta tiempos recientes el delfín gris *Sotalia guianensis* se encontraba descrita como el ecotipo costero marino de *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853). Posteriormente, basándose en evidencias de morfología craneana (Monteiro-Filho *et al.*, 2002) y de genética molecular (Cunha *et al.*, 2005; Caballero *et al.*, 2007) el género *Sotalia* fue separado en dos especies y se identificó a *S. fluviatilis* como aquella que habita en ambientes fluviales en las cuencas del Amazonas y el Orinoco, mientras que se le dio estatus específico a *S. guianensis* como la que habita en ambientes costeros marinos (Silva y Best, 1996; Flores, 2002). Dado que estos cambios en la taxonomía del género *Sotalia* ocurrieron en el transcurso del desarrollo de esta tesis, se debe destacar que aunque el título de la misma indique *S. fluviatilis*, actualmente lo correcto es designarla como *S. guianensis*. Por esta razón, a partir de aquí y a lo largo de todo el trabajo se referirá al delfín gris como *S. guianensis*.

El delfín gris *S. guianensis* (Van Bénédén, 1864) es endémico de la costa oriental de Latinoamérica y se distribuye desde el sur de Brasil (27° 35'S, 48° 35'W) (Simões-Lopes, 1988; Borobia *et al.*, 1991; Silva y Best, 1996; Flores, 2002), hasta Nicaragua

Introducción general y objetivos



(14° 35'N, 83° 14 W) (Carr y Bonde, 2000) en el límite con Honduras (Edwards y Schnell, 2001) (Fig. 1).

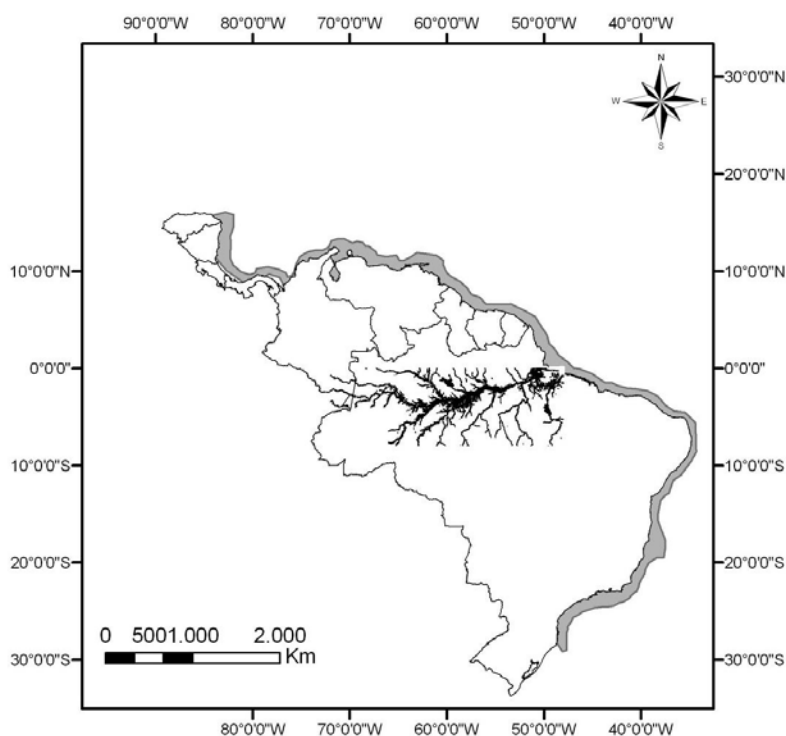


Figura 1. Mapa de la distribución de *Sotalia guianensis* en color gris y *S. fluviatilis* en color negro (mapa hecho por Maura E.M. Sousa modificado por Jaime Bolaños-Jimenez).

Al inicio de la tesis esta especie se catalogaba en la categoría "no evaluada" en los años 2003 (Reeves *et al.* 2003). Actualmente se la considera como "datos insuficientes" de acuerdo con la UICN (Secchi, 2012). Por sus características de predador terminal en la cadena trófica, puede ser considerada como especie "sombrija" - aquella que tiene amplios requerimientos de hábitat, y que al conservarla permite la conservación de otras especies y sus hábitats (Simberloff, 1998).

Un análisis sobre taxonomía y genética del género *Sotalia* mostró una alta diferenciación entre las poblaciones de *S. guianensis* (Cunha *et al.*, 2005; Caballero *et al.*, 2010), sugiriendo de manera preliminar el reconocimiento de ocho unidades poblacionales desde Honduras hasta Santa Catarina, Brasil (Solé-Cava *et al.*, 2010). La octava unidad poblacional de la especie, se encuentra en el extremo austral de la

Introducción general y objetivos



distribución de esta especie, entre Florianópolis y el límite norte del estado de Río de Janeiro con aproximadamente 1.200 km lineales.

Este delfín es de tamaño pequeño ($1,70 \pm 0,2$ m de longitud) que en el área de su distribución solo supera en tamaño a la franciscana (*Pontoporia blainvillei*) (**Fig. 2**). Frecuentemente se lo encuentra en grupos formados por 2 a 6 individuos, aunque existen registros de grupos formados por 50 a 60 y también algunos mayores a 200 individuos (Silva y Best, 1994, 1996; Flores, 2002). En varias regiones del Brasil donde fue estudiada la especie, los grupos están compuestos por todas las clases etarias en alguna o todas las estaciones del año (Lodi y Hetzel, 1998; Di Benedetto *et al.*, 2001b; Lodi, 2002; Flores, 2003). Por ejemplo Di Benedetto *et al.* (2001b) observaron en todas las estaciones al delfín franciscana mientras que a *Sotalia guianensis* únicamente en otoño e invierno debido probablemente a la disponibilidad de presas. Mientras que Flores (2003) plantea que *Sotalia guianensis* se traslada entre áreas de alimentación dentro de la Bahía Norte durante todo el año.

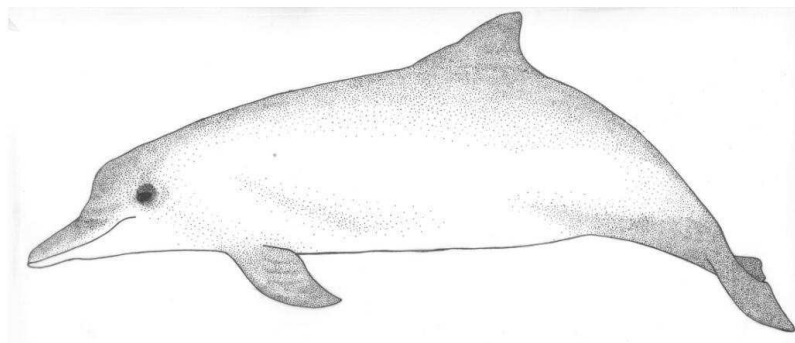


Figura 2. Esquema de un delfín gris de la especie *Sotalia guianensis* (Bazzalo, Mariel).

Su presencia está asociada a aguas salobres y a condiciones estuariales (Carr y Bonde, 2000; Lodi, 2002; Flores, 2003; Santos, 2010) donde los ecosistemas son altamente productivos (Borobia, 1991; Silva y Best, 1996; Flores, 2002). Se lo ha encontrado a una distancia máxima de 36 km de la costa, en el banco de Abrolhos, Brasil (Rossi-Santos *et al.*, 2006). Principalmente se encuentra en aguas poco profundas frecuentemente a menos de 15 metros de profundidad (entre 3 a 50 metros) en aguas considerablemente turbias (Bössenecker, 1978; Borobia *et al.*, 1991,



Introducción general y objetivos

Geise *et al.*, 1999; Cremer, 2000; Di Benedetto *et al.*, 2001; Edwards y Schnell, 2001; Lodi, 2002; Flores, 2003). En Brasil existen grupos residentes a lo largo de la costa, aunque en el transcurso del tiempo, existiría cierta variación individual en el patrón de residencia donde algunos individuos se dispersarían más que otros (Pizzorno, 1999; Flores, 1999, 2003; Santos *et al.*, 2001).

Borobia *et al.* (1991) sugieren que la baja temperatura de la superficie del agua sería el principal factor limitante en el sur de su distribución. Las temperaturas medias a lo largo de su distribución varían entre 20 y 27°C (Lodi y Hetzel, 1998; Cremer, 2000; Lodi, 2002; Flores, 2003). La distribución de la especie y su comportamiento también parecen estar altamente relacionados con la disponibilidad de presas en cada lugar (p.ej. Santos, 1999; Di Benedetto, 2000; Di Benedetto *et al.*, 2001a; Zanelatto, 2001; Di Benedetto *et al.*, 2001b; Flores, 2003; Lodi, 2003).

Su expectativa de vida es de 29 a 35 años de acuerdo a los estudios basados en cortes de dientes (Rosas *et al.*, 2002; Santos *et al.*, 2002; Flores, 2003; Ramos *et al.*, 2006). El intervalo de cría es en promedio 24 meses, siendo 11 o 12 meses de gestación (Ramos, 1997; Rosas *et al.*, 2002) y el tamaño al nacer es aproximadamente de 1 metro (Borobia, 1989; Schmiegelow, 1990; Ramos, 1997; Ramos *et al.*, 2000; Rosas y Monteiro-Filho, 2002; Santos *et al.*, 2002;). Los individuos alcanzan la madurez sexual entre los 5 y 8 años aproximadamente (Ramos *et al.*, 2000; Santos *et al.*, 2002).

Puede alimentarse a diferentes profundidades; su dieta está compuesta por diversos peces de hábitos demersales y pelágicos, y menos frecuentemente por cefalópodos (Borobia, 1989; Di Benedetto *et al.*, 2001b; Santos y Haimovici, 2001; Zanelatto, 2001). Numerosas presas son de bajo valor comercial (Di Benedetto, 2000), encontradas en regiones de estuario (Di Benedetto *et al.*, 2001b) y de manglares (Zanelatto, 2001; Santos *et al.*, 2002). Por otro lado también existen variaciones en el comportamiento asociadas al estado de la marea (Oliveira *et al.*, 1995; Pereira, 1999; Araújo *et al.*, 2001; Lodi, 2002). Por ejemplo se ha sugerido que la alimentación es más frecuente en bajamar probablemente por mayor facilidad en la captura de las presas (Geise, 1989; Araújo *et al.*, 2001).



DISTRIBUCIÓN Y USO DE HÁBITAT DE LA POBLACIÓN MÁS AUSTRAL DEL DELFÍN GRIS

Entre las ocho unidades poblacionales identificadas para *S. guianensis*, la población más austral se encuentra en los estados de Río de Janeiro, San Pablo, Paraná y Santa Catarina (Brasil) (Solé-Cava *et al.*, 2010), y su límite sur se encuentra en la Bahía Norte de la isla de Santa Catarina (Simões-Lopes, 1988). Para proteger a la especie, en 1992 fue establecida el Área de Protección de Ambiental de Anhatomirim (APAA) (**Anexo**, Decreto Federal Nº 528, 1992), la única unidad creada específicamente para la conservación de este delfín en Brasil, y dentro de sus límites está previsto el manejo de la especie.

En esta bahía existe un grupo residente compuesto aproximadamente por 61 a 80 individuos de todas las clases etarias, siendo la mayoría vistos a lo largo del año y a largo plazo, donde hay individuos reconocidos e identificados a lo largo de 11 años (Flores, 1999, 2003). Investigaciones previas sugieren que los delifnes no utilizan toda la Bahía Norte (Flores, 2003; Flores y Bazzalo, 2004).

El territorio o área de acción del grupo (*home range* de aquí en adelante) calculado para 13 individuos fotoidentificados es muy pequeña, con una superficie media de 14 km². Dentro del APAA se encuentra más del 50% de este territorio; incluyendo la totalidad de su área núcleo (1 km² aproximadamente)(Flores y Bazzalo, 2004).

El comportamiento dominante analizado a pequeña escala temporal es la alimentación, seguido por el desplazamiento, el cual está asociado a aguas poco profundas (3 metros).

Dadas las características ecológicas y comportamentales de esta especie, el deterioro, la reducción y la fragmentación de la zona costera en el área de estudio debidos a disturbios de origen antrópico ejercerían una importante presión sobre su conservación. Algunas de las actividades antrópicas que podrían estar afectando a la especie incluyen la maricultura, la actividad pesquera y turística ("*dolphin watching*") y el crecimiento de la urbanización. Los efectos de estas actividades, como por ejemplo



Introducción general y objetivos

la contaminación química y acústica de las aguas, también podrían resultar factores importantes.

En el área de estudio no existen registros de investigaciones que relacionen el uso del hábitat y el comportamiento del delfín con estas variables antrópicas. No se han evaluado los posibles impactos de la maricultura, ni existe una reglamentación de la implementación de los cultivos de moluscos que incluya este enfoque. Se han registrado reacciones comportamentales negativas de los delfines objeto del "*dolphin watching*" (Pereira *et al.*, 2007) pero no se han evaluado los impactos de la actividad turística sobre el uso del hábitat. Asimismo, existen registros de mortalidad del delfín gris asociada a la actividad pesquera en la región (Simões-Lopes y Ximenez, 1990). Sin embargo, no existen informaciones detalladas sobre el tipo de operación pesquera o el tipo de red involucrados. Además, tanto la maricultura como el turismo pueden estar asociados a efectos de contaminación de las aguas, el cual tampoco ha sido evaluado.

El estudio de los impactos de estas variables en el uso del hábitat y el comportamiento del delfín gris son indispensables para generar opciones de conservación y manejo de la especie. Esto resulta particularmente importante considerando que la información disponible sobre las variaciones en la abundancia, ocurrencia, y comportamiento en la región no se encuentran actualizadas y han sido sugeridas por la UICN como relevantes para el conocimiento del estatus de la especie (Secchi, 2012).

Hasta el momento, las características del hábitat del delfín gris en la Bahía Norte han sido analizadas a gran escala espacial, ya sea analizando la bahía como un todo (Simões-Lopes y Ximénez, 1990), o bien en zonas de diferente superficie definidas por ser fácilmente identificadas por accidentes geográficos en el campo (Flores, 2003). Según investigaciones de la década comprendida entre los años 1992 al 2002, se observó un cambio en la distribución (Flores, 2003; Flores *et al.*, 2004); los registros de los grupos en el norte de la Bahía Norte han disminuido en los últimos años. La presente tesis, en cambio, se concentra en el análisis a una escala espacial más pequeña, en áreas de igual o similar tamaño al área núcleo del *home range* del delfín gris calculada para zona de estudio (menor a 1 km²; Flores y Bazzalo, 2004). Ésta estaría más adaptada al comportamiento y ecología de la especie en la zona, dado que



Introducción general y objetivos

los delfines tienden a no utilizar los canales que son más profundos que las áreas usadas y tampoco las zonas del este de la bahía (*e.g.* Flores, 2003).

Al mismo tiempo, la tesis además de estudiar los patrones de distribución y abundancia del delfín también incluye el estudio de patrones de uso del hábitat, la estructura de grupos, el comportamiento social, y las posibles asociaciones de estas variables con algunos factores de origen antrópico. Se hipotetiza una relación negativa entre el uso del hábitat y las acciones antrópicas en la Bahía Norte en el periodo comprendido por los años 1996 a 2005.

OBJETIVO GENERAL

La presente tesis plantea como objetivo general estudiar el comportamiento social y el uso de hábitat del delfín gris en la Bahía Norte de la isla de Santa Catarina, Florianópolis (Brasil), así como los posibles efectos de distintas actividades antrópicas como la maricultura, la pesca artesanal, el turismo de observación de delfines y la contaminación hídrica sobre estas variables.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

La presente Tesis está estructurada en cinco capítulos. En el **capítulo I** se presenta una descripción del área de estudio, sus características biofísicas y las actividades productivas más importantes en la región. El **capítulo II** versa sobre la presencia y abundancia del delfín en el área de estudio y sus variaciones temporales. El **capítulo III** describe la estructura y el comportamiento social del delfín a escala local y se analizan sus posibles variaciones temporales. Los **capítulos IV** y **V** analizan respectivamente la vinculación de la presencia y el uso que hacen del hábitat los delfines con variables ambientales y con acciones de origen antrópico. En el **capítulo VI** se presentan las conclusiones principales de esta tesis en el contexto del manejo responsable del recurso y la conservación de la especie. Mientras que las referencias bibliográficas se encuentran en el **capítulo VII** y finalmente se complementa la información con apéndices, anexos y trabajos publicados.



Introducción general y objetivos

En este contexto, los objetivos específicos son los siguientes:

- Estudiar las posibles variaciones interanuales e intranuales (estacionales) en la ocurrencia y la abundancia relativa del delfín.
- Estudiar la estructura y el comportamiento social del delfín gris, así como sus posibles variaciones temporales.
- Evaluar los posibles cambios en la distribución y en el uso del hábitat en el transcurso del tiempo y en función de tres variables ambientales: profundidad, distancia a la costa y distancia a áreas urbanizadas.
- Analizar el uso del hábitat por parte de los delfines en función de las siguientes acciones antrópicas: maricultura, pesca artesanal, turismo de observación de delfines y contaminación hídrica.

REGISTRO DE DATOS Y TRABAJO DE CAMPO

En este trabajo fueron analizados datos de los delfines almacenados en el Banco de Datos del "Projeto Golfinho Sotalia" (ONG: Instituto de Pesquisa e Conservação de Golfinhos, Santa Catarina, Brasil) registrados para diferentes líneas de investigación entre los años 1996 y 2005. El trabajo de campo pudo desarrollarse principalmente gracias a los subsidios y becas de CNPQ (Consejo Nacional Científico y Tecnológico - Brasil) otorgados al equipo dirigido por el Dr. Paulo A.C. Flores. Los datos fueron recolectados por el equipo del "Projeto Golfinho Sotalia" compuesto por un biólogo coordinador, biólogos asistentes y becarios, y a partir del año 2001 por equipos de voluntarios de Earthwatch Institution. La Lic. Mariel Bazzalo participó del trabajo realizado por el proyecto durante los años 2001 a 2005.

Esta tesis se enmarca en el "Projeto Golfinho Sotalia", en el Laboratorio de Moluscos Marinhos de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC, Florianópolis, Brasil) y en Argentina cuando la doctoranda regresó a residir en su país.



CAPÍTULO I: ÁREA DE ESTUDIO



CAPÍTULO I: ÁREA DE ESTUDIO

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La Bahía Norte de la isla Santa Catarina está ubicada en el estado de Santa Catarina, Brasil en la región Sur de Brasil. Se encuentra entre las coordenadas 27°23'-27°25'S/48°33'-48°30'O limitada al Oeste por el continente y al este por la isla Santa Catarina (**Fig. 1**). Se halla en el límite norte de la influencia de la corriente fría de Malvinas y por lo tanto con predominio neto de la corriente cálida del Brasil (Gordon, 1989). En cuanto a la zona costera posee considerable heterogeneidad con playas arenosas, rocosas, selva atlántica, restinga, manglares, pequeños estuarios y aglomerados urbanos.

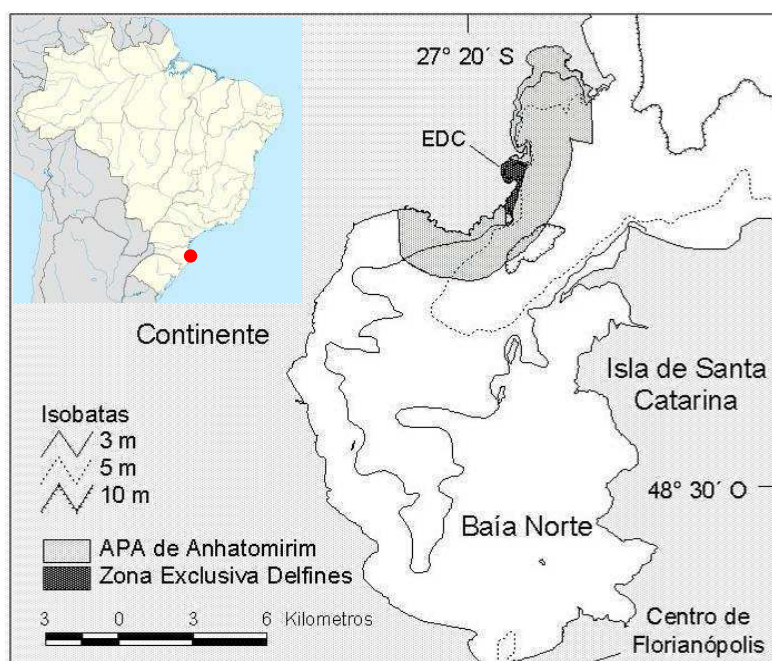


Figura 1. Área de estudio con el detalle de isobatas y el Área de Protección Ambiental de Anhatomirim (APAA). Referencia EDC: Ensenada de los Corrales o bahía de los delfines.



Características físicas de la región

El clima es mesotérmico húmedo, sin estación seca definida (IBGE, 2002) y con fuerte amplitud térmica anual (Monteiro, 1968). La temperatura media anual varía entre 15 a 18°C (IBGE, 2002) y las precipitaciones entre 1250 hasta 1500 mm (Nimer, 1979). Los vientos del noreste son los predominantes durante el año entero (Rodrigues, 2003). El clima está determinado por las masas de aire Tropical Atlántica y Polar Atlántica.

La geomorfología del área de estudio sufre la influencia de la *Serra do Mar*, de la *Serra Geral*, y del intemperismo litoral: predominan los granitos de la *Serra do Mar* con derrames basálticos. La región está caracterizada principalmente por espigones de sierras que llegan al mar.

La red hidrográfica continental que vuelca las aguas a la Bahía Norte incluye en el APAA un Sistema Aislado de la Cuenca vertiente del Atlántico. Este sistema abarca todas las tierras situadas al este las cuencas hidrográficas de la *Serra do Mar* y *Geral*, que comprende el 37% de superficie total del Estado de Santa Catarina (Mori, 1998). Esta red es extremadamente rica en pequeños arroyos, mientras que en el continente existen dos importantes cuencas fluviales la de los Ríos Tijucas al Norte y Biguaçu al Sur. La mayor cuenca hidrográfica de la Isla Santa Catarina es la del Río Ratonos conservando los ecosistemas de restinga y manglares. La planicie del Río Ratonos posee escaso declive en relación al nivel del mar, siendo ocupada por un extenso manglar. Asimismo, aportan aguas a la bahía las cuencas Itacorubí y Saco Grande próximas al extremo Sur de la bahía. Los manglares de ambas cuencas se encuentran altamente degradados. Los diferentes sedimentos aportados por estos ambientes a las aguas de estos ríos que desembocan en la bahía colaboran con su colmatación (Cruz, 1998) y son fuente de aporte de contaminantes provenientes de las regiones urbanizadas que los ríos atraviesan.

Bahía Norte

Constituye un cuerpo de agua semiconfinado que se comunica en el extremo austral con la bahía sur en una constricción de aproximadamente 500 metros de



ancho, mientras que se conecta con el océano en el extremo norte. Tiene una superficie aproximada de 300km² y se caracteriza por presentar aguas poco profundas en la mayoría del área con una media de 3,5 metros (0 a 12m) y presentando la máxima profundidad en el extremo sur (21m; DHN, 1977) (**Anexo Fig. 1**). Posee una orientación Norte-Sur con una longitud de 19km y el ancho varía entre 0,5 y 12km. Las aguas superficiales poseen características oceánicas cuya propiedades fisicoquímicas están afectadas por la frecuencia de intensas y prolongadas precipitaciones (Cerutti y Barbosa, 1996), así como por los aportes de los ríos que desembocan en la bahía. Esta área es extremadamente dinámica e inestable, tanto en el aspecto del movimiento de las corrientes de la marea como de los sedimentos del fondo (Cruz, 1998). Las texturas sedimentarias del fondo presentan un gradiente que varía desde arena – limosa hasta limo – arcilloso (Leau *et al.*, 1999).

La ubicación de las principales características oceanográficas y de vegetación de manglares de la Bahía Norte se resumen en los nombres de las zonas delimitadas para el estudio de *Sotalia guianensis* (Flores, 1992), como se observan a continuación en las (**Fig. 2**).

La costa está formada por espigones rocosos, bahías, ensenadas y playas rocosas y arenosas. En el sector continental Norte se encuentran la Ensenada *da Armação* (zona EDA) ampliamente utilizada principalmente para cultivo de ostras y mejillones. Asimismo, en el extremo Norte del área de estudio se encuentra la Ensenada *dos Currais*, con 900 metros de longitud ubicada en el APAA, llamada por los pobladores locales bahía *dos golfinhos* (de los delfines), por ser el lugar histórico de turismo de observación de delfines (zona EDC).

En el canal de navegación del sector Norte de la bahía se encuentran las islas Anhatomirim (zona COA), Ratones Grande y Ratones Pequeña (zona CIR). En las dos primeras existen fortalezas portuguesas del siglo XVIII creadas para evitar invasiones principalmente de españoles. Estas son las Fortalezas de Santa Cruz, ubicada en la isla Anhatomirim y la Fortaleza de Santo Antonio en la isla Ratones Grande. Hacia el Sur se encuentra la bahía de San Miguel o *da Armação* (zona BDA), donde es frecuente la actividad de pesca, observándose la presencia permanente de redes de pesca artesanal atravesando la misma y barcos asociados a esta actividad.

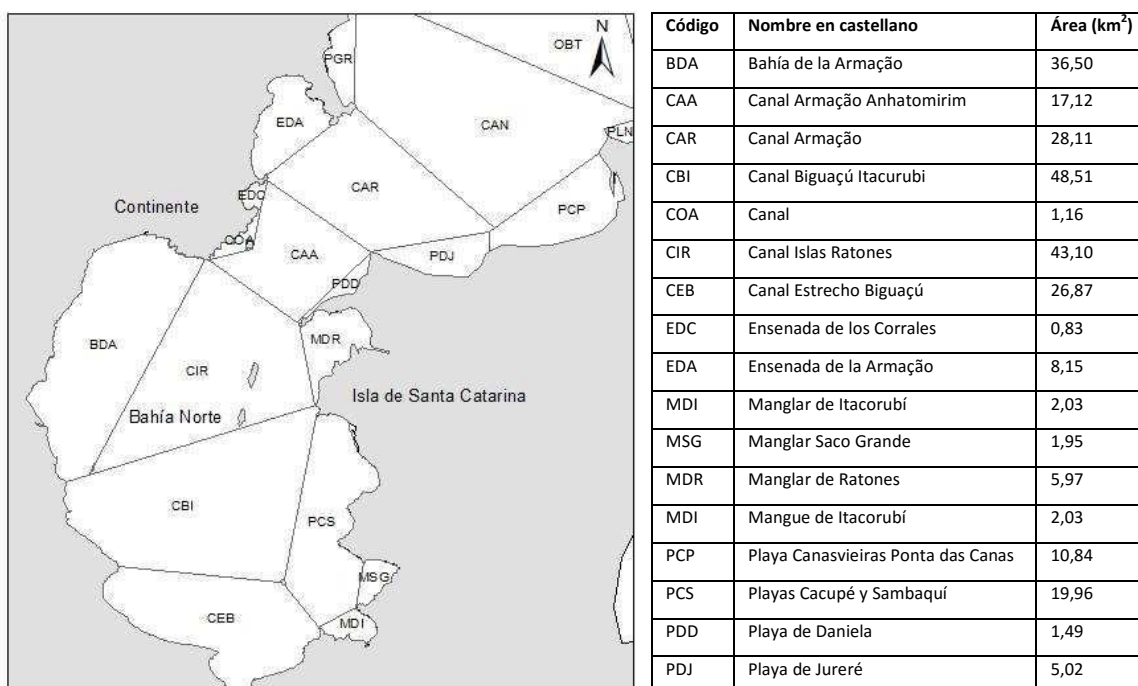


Figura 2. Área de estudio con detalle de los nombres de las zonas delimitadas en la Bahía Norte de la Isla de Santa Catarina (códigos y nombres en la tabla) y límites de las zonas.

Las aguas de la bahía reciben los desechos pluviales, cloacales de aproximadamente una población de 500.000 habitantes correspondientes a la región metropolitana de Florianópolis, que engloba Palhoça, Biguaçu, São José y Governador Celso Ramos (a partir de datos del IBGE, 2001). Según Bonetti Filho *et al.* (1998) dada la precariedad de los sistemas locales de red cloacal, está disminuyendo la calidad del agua de la bahía. Las aguas marinas de la Bahía Norte en este sentido reciben todos los impactos resultantes del uso indebido de las cuencas hidrográficas como los residuos orgánicos, metales, biocidas y desechos cloacales, entre otros (Mello *et al.*, 2005; Parizotto, 2009).

Características bióticas

En el área de estudio se pueden apreciar ambientes naturales preservados en las unidades de conservación del estado Santa Catarina y a nivel nacional. La vegetación de la región corresponde al Dominio de Selva Atlántica dividida en cinco formaciones



(Fabris, 1997): selva umbrófila densa de tierras bajas, de pedemonte y de montaña, vegetación con influencia fluvio-marina (manglar) y con influencia marina (restinga).

En la isla de Santa Catarina se encuentran los manglares Saco Grande y Ratonés, ambos protegidos dentro de los límites de la Estación Ecológica Carijós. La cuenca hidrográfica del Río Ratonés es la mayor de la isla, conservando los ecosistemas de restinga y manglares. El manglar del Río Ratonés es la mayor vegetación con influencia fluvio-marina que se encuentra en el área de estudio y presenta un bajo impacto antrópico (Silva *et al.*, 1996). En Florianópolis, el manglar de Itacorubi, sujeto a fuerte impacto antrópico, es el más severamente afectado por la contaminación de metales pesados en la Bahía Norte (Queiroz *et al.*, 1993; Silva *et al.*, 1996).

Los municipios São José y Biguaçu (en el continente) forman parte de la región metropolitana de Florianópolis, encontrándose en este último municipio el manglar del río homónimo, altamente antropizado cuya área ha sido parcialmente rellenada artificialmente.

La fauna terrestre continental de acuerdo con Mori (1998) encuentra un importante refugio en el APAA y las unidades de conservación presentes en el área de estudio. Las principales especies de mamíferos terrestres halladas en el continente son: el mono caí (*Cebus apella*), mono aullador rojo (*Alouatta fusca*), oso mielero (*Tamandua tetradactyla*) y lobito de río (*Lontra longicaudis*) (Alarcón, 2002), entre otros.

Los cetáceos registrados en la bahía en orden decreciente de avistajes son *S. guianensis*, el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) y la franciscana (*Pontoporia blainvillei*) (Flores 2003; Flores y Fontoura, 2006; Flores, 2009). Existe dos registros de orca (*Orcinus orca*) en las proximidades del área de estudio, aproximadamente 100 km al norte (Bittencourt, 1983) y otro a 120 km al sur (Simões-Lopes y Ximenez, 1993) y ballena franca austral (*Eubalaena australis*).



Unidades de Conservación

El Sistema Nacional de Unidades de Conservación Brasileiro (SNUC), fue instituido por la Ley Nº 9.985 de 18 de julio de 2000, adecua las diferentes categorías de unidades de conservación existentes en Brasil. En el área de estudio se encuentran unidades de conservación con las siguientes características.

- Estación Ecológica (ESEC) – tiene como objetivo la preservación e investigación. Queda prohibida la visita del público, excepto con el objetivo de la educación e investigación con autorización del órgano responsable. La Estación Ecológica *Carijós* (Decreto Federal Nº 94.656, 1987) fue creada para preservar los manglares de los Ríos Saco Grande y Ratoles, amenazados por el acelerado proceso de urbanización en Florianópolis.

- Reserva Biológica (REBIO) – tiene como objetivo la preservación integral de la biota, la implementación de medidas de recuperación de sus ecosistemas y las acciones de manejo sustentable. En el municipio de Gov. Celso Ramos existe la Reserva Biológica Marina *Arvoredo* (17.800 ha) ocupada por islas y una porción marina (Decreto Federal Nº 99.142, 1990) ubicada en el extremo norte del área de estudio.

- Área de Protección Ambiental (APA) – posee cierto grado de ocupación humana y atributos abióticos, bióticos, estéticos y culturales fundamentales para la calidad de vida y el bienestar de las poblaciones humanas, y tiene como objetivo fundamental proteger la diversidad biológica y asegurar el uso sostenible de los recursos naturales (Floriani, 2006; **Fig. 3**).

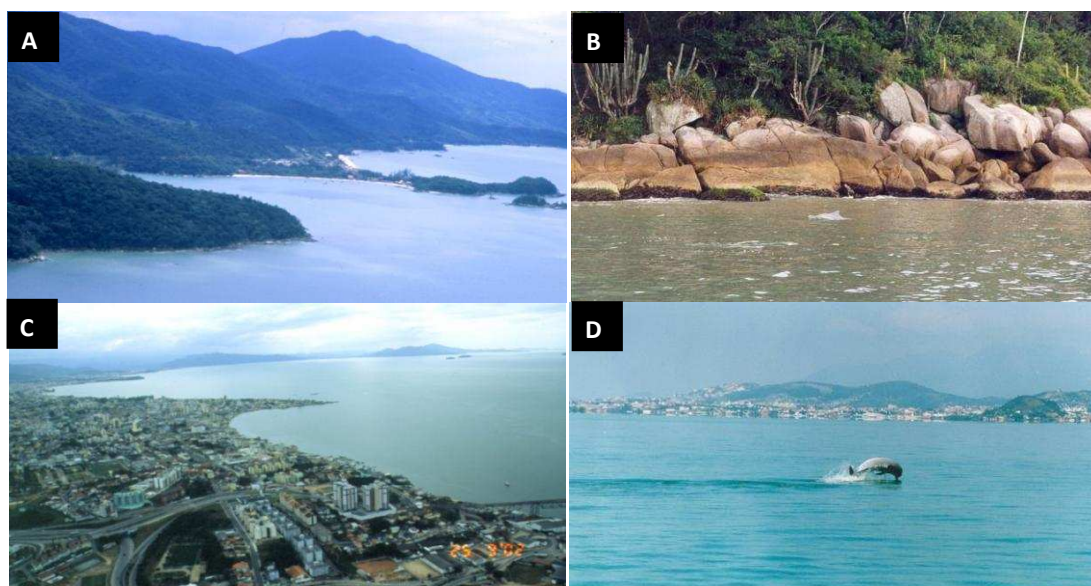


Figura 3. Fotografías del Área de Protección Ambiental de Anhatomirim (A), donde se observa la aleta dorsal de un delfín nadando (B) y el área de mayor urbanización de la bahía (C y D) (Fotografías Flores, P.A.).

El Área de Protección Ambiental *Anhatomirim*¹ (APAA, 3000 ha) tiene como objetivos proteger a la población residente de delfines *Sotalia fluviatilis* (actualmente *Sotalia guianensis*), su área de alimentación y de cría, los remanentes de bosque atlántico y las fuentes de agua de interés relevante para la supervivencia de las comunidades de pescadores artesanales de la región. En el año 1996 se prohibió molestar a los cetáceos en aguas de jurisdicción brasilera por la Ordenanza N° 117 del Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA, 1996; **Anexo**, Legislación relacionada a la protección de cetáceos y creación del APA “Anhatomirim”). Asimismo, el IBAMA delimita una Zona Exclusiva para Delfines en el APAA (ZED) donde está prohibido el ingreso de embarcaciones de turismo, pesca, así como la producción acuícola (IBAMA, 1998; **Anexo**, Legislación relacionada a la protección de cetáceos y creación del APA “Anhatomirim”). De acuerdo con Mori (1998), el área marina del APAA está constituida por bahías, ensenadas y espigones rocosos. Incluye la Isla de Anhatomirim, donde se encuentra la Fortaleza de Santa Cruz, la Ensenada de la *Armação* y la Bahía *dos Currais* o Bahía *dos Golfinhos*, la cual posee un área de 0,8 km², con profundidad media de 2,5 m y fondo caracterizado como arenoso/lodoso/rocoso.

¹ Tupi guaraní: “pequeña isla del diablo”

² La descripción de los códigos de las zonas se aclara en el Capítulo I "Area de Estudio".



Aspectos Socioculturales

El municipio de Florianópolis (capital de Santa Catarina) es el segundo centro urbano del estado, con una población de 342.315 habitantes (IBGE 2001) (**Fig. 3**). Se destaca por ser la capital brasilera con el mejor índice de desarrollo humano (IDH, ONU, 2000). La economía local está basada principalmente en el sector de tecnología siendo responsable del 45% del PIB del municipio. Otros sectores importantes son el comercio, prestación de servicios y turismo. El litoral de este municipio es explotado turísticamente todo el año debido a sus bellezas naturales en más de 100 playas, recibiendo gran número de turistas como por ejemplo en el año 2003 aproximadamente 300.100 turistas (SANTUR, 2003, inf. no publicada).

El municipio de *Gov. Celso Ramos* (11.598 habitantes; IBGE, 2001) posee una población principalmente urbana constituida por pescadores artesanales, maricultores y agricultores. Asimismo, el Área de Protección Ambiental *Anhatomirim* y la Reserva Biológica Marina *Arvoredo* ubicadas en este municipio tiene al turismo general y de observación de delfines en especial, un importante ingreso económico. Los municipios *São José* y *Biguaçu* forman parte de la región metropolitana de Florianópolis (175.559 y 48.077 habitantes, respectivamente) (IBGE, 2001). En ambos municipios existen industrias relacionadas a la construcción civil, como metalúrgicas, fundiciones e industrias de polietileno.

Entre otras actividades humanas realizadas en el área de uso de *S. guianensis* se encuentra la maricultura o cultivo de moluscos y la pesca artesanal. El estado es nacionalmente conocido por la producción de moluscos, principalmente la ostra japonesa (*Crassostea gigas*) y el mejillón nativo (*Perna perna*). Recientemente se ha comenzado a cultivar la ostra nativa (*Crassostrea rhizophorae*) y la vieira (*Nodipecten nodosus*). La maricultura de ostras ha aumentado notablemente en el estado y en particular en Florianópolis, donde la producción fue 1326,1 tn en el año 2004, según información publicada de la Empresa de Pesquisas Agropecuarias EPAGRI (Neto, 2005). Santa Catarina es el mayor productor de ostras de Brasil (EPAGRI). Los principales cultivos de moluscos se encuentran en la Bahía Norte y Sur de la isla de Santa Catarina.



Capítulo I

En el estado existen numerosas colonias de pescadores artesanales con 65% de los pescadores legalizados, inscriptos en el registro de las Colonias de Pescadores, siendo 25.078 los pescadores artesanales que se encontraban en actividad en el año 2003 (Guzenski, 2003).



CAPÍTULO II: ABUNDANCIA RELATIVA DEL DELFÍN GRIS EN LA BAHÍA NORTE



CAPÍTULO II: ABUNDANCIA RELATIVA DEL DELFÍN GRIS EN LA BAHÍA NORTE

INTRODUCCIÓN

Los cambios en los hábitats marinos frecuentemente se reflejan en cambios en la distribución y abundancia de las especies que en ellos viven, por lo que el estudio de estas propiedades emergentes es útil para predecir posibles fluctuaciones poblacionales y eventualmente extinciones locales. Además, el estudio a largo plazo de la abundancia es un parámetro poblacional recomendado por la UICN, dado que resulta útil como un indicador del estatus de conservación de las especies (Reeves *et al.*, 2003; Secchi, 2012).

En la mayoría de las investigaciones previas, la abundancia relativa de la especie *S. guianensis* ha sido estimada como el número de avistajes o de individuos por unidad de esfuerzo muestral (usualmente km u horas), o de superficie (km²) (Geise, 1991; Geise *et al.*, 1999; Edwards y Schnell, 2001; Di Benedetto *et al.*, 2001; Torres y Beasley, 2003; Lodi, 2003; Flores y Fontoura, 2006).

Para estimar la abundancia varios trabajos han utilizado el método de distancias (transectas lineales) (Buckland *et al.*, 1993). En este método se establecen al azar una serie de líneas de muestreo y se mide la distancia perpendicular a los objetos detectados al recorrer la línea. De esta manera se obtiene una muestra de distancias, objetos detectados y si se cumplen ciertas premisas se pueden hacer estimaciones de la densidad.

El método de conteo del número de delfines desde puntos fijos y transectas lineales ha sido utilizado en la bahía de Guanabara (Río de Janeiro; Geise, 1991), y en el estuario de Cananeia (San Pablo; Geise *et al.*, 1999). En la bahía de Sepetiva (Río de Janeiro) en cambio, la abundancia fue estimada por el método de captura y recaptura (Campos *et al.*, 2004), y los métodos de Schumacher-Eschemeyer y Schnabel (Krebs, 1989). Recientemente en la misma área de estudio, la densidad y abundancia del delfín



gris fueron estimadas empleando el método de distancias (Flach *et al.*, 2008). Sin embargo, la información sobre las variaciones temporales en la abundancia del delfín gris resulta escasa, y crítica para el manejo de esta especie.

La abundancia de *S. guianensis* en la Bahía Norte de la isla de Santa Catarina ha sido estudiada desde la década del 90. El *home range* de varios individuos del grupo es muy pequeño, (media de 14 km²) con alto grado de superposición entre individuos (Flores y Bazzalo, 2004). En algunos de los individuos se ha estimado una residencia máxima en la localidad de hasta 10 años (Flores, 2003). En esta misma zona la abundancia relativa se ha estimado como el número de avistajes por unidad de esfuerzo muestral con valores entre 0,28 a 0,60 avistajes/hora entre los años 1993 y 2002 (Flores y Fontoura, 2006).

Estas investigaciones han sido realizadas en bahías o ensenadas de la costa del Brasil, siendo estos lugares de mayor refugio y protección para los pequeños cetáceos, que los ambientes abiertos de la costa.

OBJETIVO

El objetivo de este capítulo es estudiar las posibles variaciones interanuales e intranuales (estacionales) en la ocurrencia y la abundancia relativa del delfín *S. guianensis* en la Bahía Norte de la isla de Santa Catarina, para continuar y ampliar los análisis sobre estos últimos aspectos de la abundancia de esta especie. Se plantea como hipótesis que la abundancia del delfín gris en la Bahía Norte no varía entre años ni estaciones del año.

MÉTODOS

Método de muestreo y equipamiento utilizado

Se realizaron recorridos en una embarcación inflable tipo Zodiak de 5 metros de eslora con motor fuera de borda de 30Hp (**Fig. 1**). Las mismas se llevaron a cabo en horario diurno y la duración varió de acuerdo a diferentes factores como por ejemplo



las condiciones climáticas y al estado de la embarcación, entre otros. Se proyectó obtener cada año similar esfuerzo por estación (verano, otoño, invierno y primavera), siempre que las limitaciones climáticas y económicas lo permitieran.



Figura 1. Embarcación empleada durante los muestreos en la Bahía Norte.

Una de las metas de esta tesis fue aportar nueva información para dar continuidad a las investigaciones del Proyecto Golfinho Sotalia. Por esta razón se utilizan las mismas metodologías de muestreo empleado en el área de estudio desde 1993 (Flores, 1999) y modificada en 1996 (Flores, 2003). Los relevamientos consistieron en recorrer la Bahía Norte por transectas al azar. En los relevamientos se llevaron a cabo dos tipos de muestreos, sin seguir un curso regular: (1) muestreo de grupos focales y, (2) muestreo al azar (Flores, 2003). Durante el muestreo del grupo focal, los animales fueron observados y fotografiados para análisis de fotoidentificación (no incluido en la tesis), por lo general hasta el final del relevamiento. Luego de finalizar con el muestreo focal se realizaron relevamientos al azar de otros grupos, cuando: (i) se concluyó que la mayoría de los individuos habían sido fotografiados, (ii) con el objeto de aumentar el tamaño del área usada por los delfines, o (iii) las condiciones meteorológicas o el estado del mar impedía continuar con el avistaje, así como si el tiempo era limitado. En todos estos casos, los muestreos por lo general se reanudaron después del avistaje de delfines para aumentar la probabilidad de tener otros avistajes durante el mismo recorrido. Durante los



relevamientos se contabilizó el tiempo de búsqueda de los delfines, el cual consistió en el tiempo desde la partida hasta el encuentro con un grupo, así como el tiempo de encuentro entre grupo y grupo.

El área de estudio se dividió en zonas definidas por ser fácilmente identificadas por accidentes geográficos en el campo². Se aclara que el esfuerzo de muestreo fue proporcional al tamaño de la zona, por ejemplo en zonas como EDC y COA (aprox. de 1 km²) desde la embarcación detenida al ingreso de la misma es posible observar a simple vista toda su superficie. En cambio, en zonas como BDA (más de 30 km²) se requiere mayor tiempo para recorrer la misma en busca de delfines, siendo menor su probabilidad de detección.

En cada transecto recorrido, una vez avistados los delfines se registró la fecha, hora y ubicación del avistaje (la zona y la posición con GPS en la que se encontraba el grupo, Lat/Long). La unidad muestral fue el grupo de delfines, definido como un conjunto de individuos separados por no más de 5 cuerpos y generalmente desarrollando una misma actividad (Shane, 1990). El tamaño del grupo fue estimado por observación directa en las siguientes categorías: 1-5 inds., 6-10 inds., 11-20 inds., 21-40 inds., 41-60 inds. y 61-80 inds. (Flores, 2003). Por estimación directa se clasificaron los individuos en adultos, juveniles y crías. Cualquier individuo con tamaño próximo a los 2 metros de longitud fue clasificado como adulto; el juvenil presenta 3/4 de la longitud del adulto, mientras que se definió como cría a cualquier individuo nadando próximo a un adulto y cuyo tamaño fuera menor a 2/3 de su tamaño, presentando además un comportamiento típico de madre-cría (Smolker *et al.*, 1992; Flores, 2003).

Análisis de los datos

La superficie de la bahía y la zona costera fueron digitalizadas con un Sistema de Información Geográfica (QGIS 2.8). La base cartográfica fue obtenida a partir de las informaciones de las Cartas Náuticas Nº 1902 (DHN, 1956) y 1903 (DHN, 1977) con proyección lat/long en escala aproximada 1:100.000 y 1:50.000, respectivamente

² La descripción de los códigos de las zonas se aclara en el Capítulo I "Área de Estudio".



donde se empleó el Sistema de referencia de coordenadas SAD 69 UTM, zona 22S. Los elementos considerados para el análisis presente en las cartas fueron: profundidad (isobatas 3, 5, 10, 20m), línea de la costa de las islas y del continente. Utilizando el SIG se generó un mapa de puntos con la posición de los avistajes empleando los datos georreferenciados de los avistajes adquiridos con el GPS.

En un estudio publicado en el año 2003 por Flores, se analizaron datos del período comprendido entre los años 1992 y 2002. En esta tesis se emplean parte del set de datos de ese investigador ampliando el período de estudio hasta el 2005 con el objetivo de analizar una década completa (1996-2005), así como incluir además el estudio de las variaciones temporales de la abundancia.

La abundancia relativa de los delfines se evaluó a partir de tres indicadores:

1. ArD_1 : número de avistajes dividido el tiempo de búsqueda (avistajes/hs)
2. ArD_2 : número medio de delfines en una zona dividido por el tiempo de búsqueda anual de los mismos en la Bahía, dividido por la superficie de la zona (individuo/hs.km²) y,
3. ArD_3 : número medio de delfines en una zona dividido por el tiempo de búsqueda anual de los mismos en la Zona, dividido por la superficie de la zona (individuo/hs.km²).

Los tres indicadores fueron estimados para cada año y para cada estación dentro de cada año.

Para evaluar posibles diferencias entre avistajes en función del esfuerzo de muestreo entre estaciones (verano, otoño, invierno y primavera) se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, debido a que los datos no mostraron una distribución normal (Lehner, 1998). En todos los casos se utilizó el nivel de significación de $\alpha = 0.05$ (Siegel y Castellan, 1995; Conover, 1999). Al mismo tiempo, se analizó la correlación entre los avistajes y el esfuerzo de muestreo utilizando el coeficiente de correlación de Spearman, incluyendo datos del período comprendido por los años 1996 a 2005.



La variación anual en los avistajes se evaluó a través de una prueba de bondad de ajuste χ^2 en la que se analizó si la abundancia relativa (ArD_1) se distribuye entre los años según lo esperado. La frecuencia esperada se calculó como el total de avistajes para cada año_i tiempo de búsqueda en el año_i/el tiempo de búsqueda en todos los años. En este análisis se incluyeron datos de abundancia del periodo completo analizado, es decir 1996 – 2005.

Para analizar la variación temporal en la abundancia relativa, ArD_2 y ArD_3 fueron estimados por año y por zona con datos del período comprendidos únicamente entre 2002 y 2005. La variación temporal se evaluó a través de una prueba no paramétrica de Friedman incluyendo al año o la estación como las variables independientes y a las zonas como bloques.

RESULTADOS

Abundancia y ocurrencia

Durante los recorridos correspondientes al periodo comprendido entre los años 2002 y 2005 en la margen oeste de la Bahía Norte de la isla Santa Catarina se registró un total de 175 avistajes (**Fig. 2**).

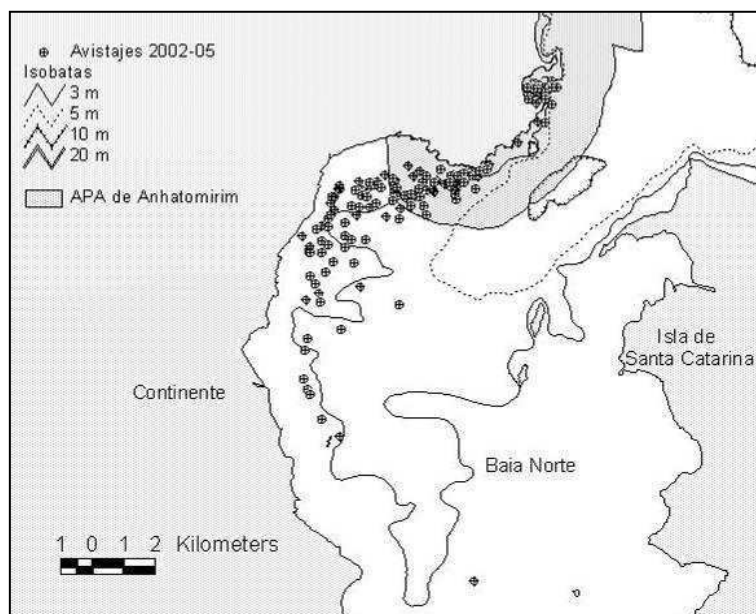


Figura 2. Ubicación de los avistajes entre los años 2002 y 2005 ($n=175$).



Se observó un único grupo de delfines durante cada salida, a excepción de tres salidas en las que se realizaron dos avistajes. La distancia máxima en línea recta registrada entre los avistajes de todo el período de análisis fue aproximadamente 10 km, estando la mayoría de ellos muy próximos entre sí (< 1 km).

En la bahía en el período comprendido por los años 1996 y 2005 se observaron grupos de *S. guianensis* durante todos los años (**Tabla 2**) y en todas las estaciones, con excepción de la primavera del año 2005 que no tuvo esfuerzo muestral.

El número de avistajes anuales no varió entre 1996 y 2005 ($\text{Chi}^2 = 10,7970$; $\text{gl} = 9$; $P = 0,2898$), ni entre 2002 y 2005 ($\text{Chi}^2 = 4,4511$; $\text{gl} = 3$; $P = 0,2167$).

Tabla 2. Resumen anual de los Avistajes en función del esfuerzo de muestreo medido en días (Esfuerzo I) y en tiempo de búsqueda (hh:mm; Esfuerzo II).

Año	Avistajes	Esfuerzo I (Días)	Esfuerzo II (hh:mm)
1996	20	19	39:22
1997	8	8	14:08
1998	5	8	17:58
1999	13	14	37:19
2000	9	9	29:24
2001	42	37	71:54
2002	75	74	160:27
2003	52	53	134:32
2004	37	37	67:05
2005	11	12	35:40
Total (2002-2005)	175	176	397:44

El número total de avistajes y el esfuerzo de muestreo están correlacionados de manera positiva ($r = 0,988$; $P < 0,01$) (**Fig. 3**), lo que sugiere que a mayor esfuerzo de muestreo mayor sería el número de avistajes registrados. Al mismo tiempo, no se observaron diferencias significativas del esfuerzo de muestreo entre estaciones del año ($H = 3,283$; $P > 0,05$), lo que sugiere que el esfuerzo de muestreo está distribuido homogéneamente entre estaciones.

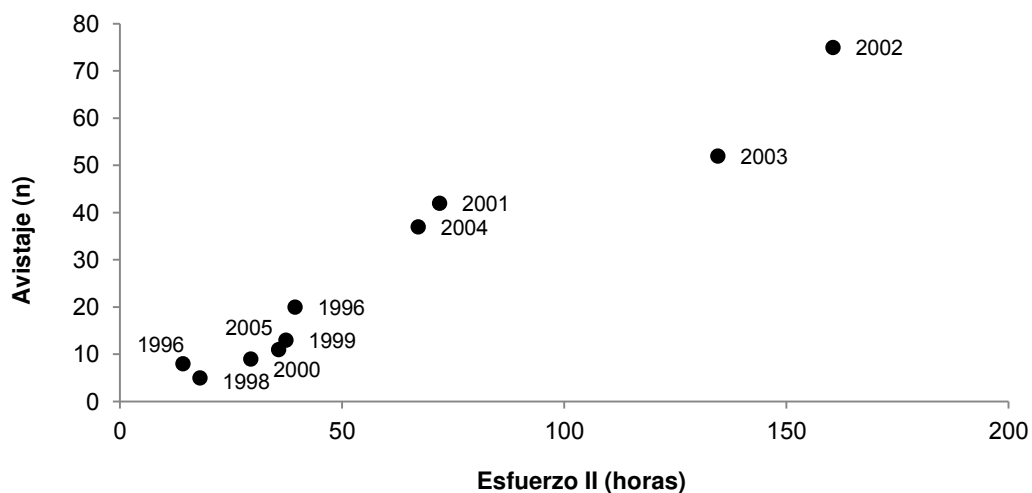


Figura 3. Correlación entre los avistajes y el esfuerzo de muestreo entre los años 1996 y 2005.

Para la década comprendida entre los años 1996 a 2005 la abundancia relativa ArD_1 resultó de $0,43 \pm 0,11$ avistajes/hs, con un rango de entre 0,28 y 0,58 avistajes, aún cuando el esfuerzo de búsqueda y el número de avistajes tuvieron gran variabilidad entre años (Fig. 4).

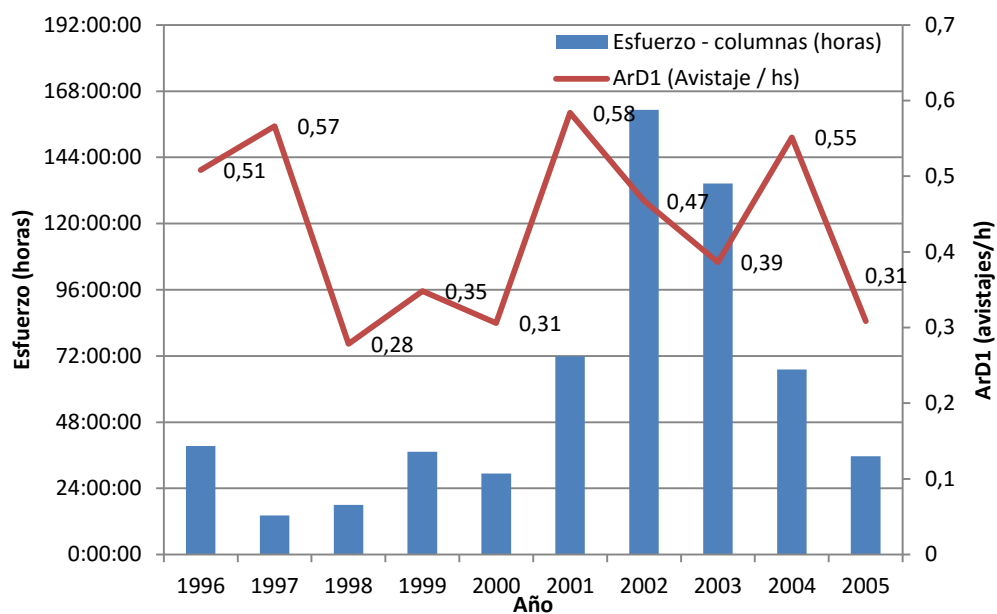


Figura 4. Abundancia relativa y esfuerzo de búsqueda de delfines en el período 1996 a 2005.



La abundancia relativa ArD_1 se distribuye según lo esperado y no varió entre los años 1996 y 2005 ($\chi^2 = 0,2932$; $gl = 9$; $P = 0,99$). Sin embargo, resultó significativamente diferente entre estaciones ($T^2 = 3,37$; $P = 0,0330$), siendo mayor en verano que en el resto del año (Fig. 5).

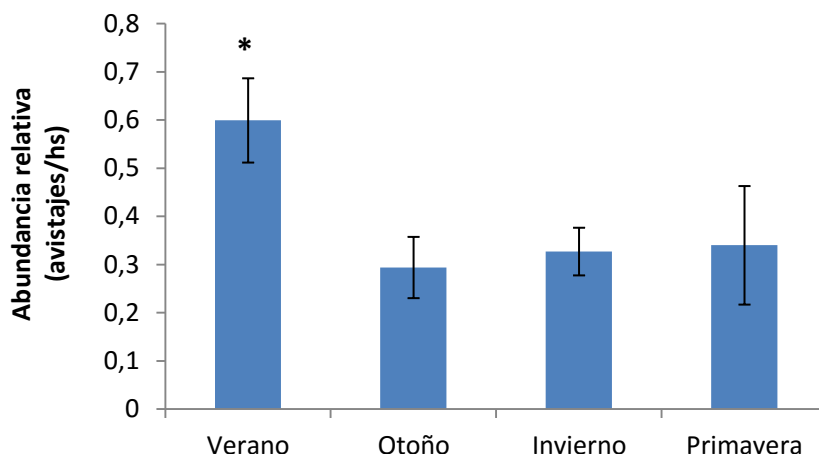


Figura 5. Abundancia relativa (ArD_1) del delfín gris en la Bahía Norte, en las estaciones del año durante el periodo 1996 -2005. * $P < 0.05$.

A partir del cálculo de abundancia ArD_2 de las 17 zonas delimitadas en la Bahía, los delfines fueron avistados sólo en seis: EDC, BDA, COA, CAA, CIR y CEB (Tabla 4). Estas zonas están localizadas en la porción oeste de la Bahía Norte (cf. Fig. 2 de este capítulo y Fig. 2 del capítulo I).

Tabla 4. Seis de las 17 zonas donde se registraron avistajes de *S. guianensis* entre 2002 y 2005 en la Bahía Norte. La abundancia relativa ArD_2 está calculada como el número medio de individuos en la zona dividido el tiempo de búsqueda en la bahía, por la superficie de la zona (individuos/hs.km²).

Zona	Área (km ²)	ArD_2			
		2002	2003	2004	2005
BDA	36,5	0,4412	0,5206	0,8660	0,3246
CAA	17,12	0,1026	0,0000	0,0000	0,0000
CEB	26,87	0,0000	0,0195	0,0000	0,0000
CIR	43,1	0,0102	0,0014	0,0268	0,0458
COA	1,16	0,0000	0,6216	0,0000	0,0000
EDC	0,83	14,2889	4,3570	2,5317	0,0000
Tiempo de búsqueda (hs)		160,45	134,53	67,08	35,67



Se observó una disminución en el número de zonas usadas a lo largo de los años. Únicamente BDA y CIR presentaron valores de abundancia relativa en el año 2005, año con menor esfuerzo muestral de los cuatro analizados. Los máximos valores de ArD_2 se encuentran en la zona EDC, con una disminución en función a los años, pasando de 14,29 a cero en cuatro años (**Tabla 4**). Esta es la zona de menor superficie (0,83 km²). La zona BDA posee valores similares a lo largo del tiempo y su superficie es 36,5 km². La zona CIR todos los años presentó valores muy bajos y es la zona de mayor superficie (43,10 km²). Las zonas CAA, COA y CEB solo presentan abundancia distinta de cero en un único año del análisis.

También se observaron variaciones en la abundancia estacional para cada una de las zonas (**Tabla 5**); observándose cierto aumento durante el verano para algunas zonas (*i.e.* EDC), mientras que en otras parece mantenerse relativamente constante a lo largo del año (p. ej. BDA, CIR). A pesar de estas variaciones, la abundancia relativa (ArD_2) no varió entre años ($T^2 = 0,54$; $P = 0,6631$), ni entre estaciones del año ($T^2 = 0,45$; $P > 0,7180$). Sin embargo, resultó diferente entre zonas ($T^2 = 3,38$, $P = 0,0303$), siendo notablemente mayor en la zona EDC con respecto a las otras cinco (**Fig. 6**).

Tabla 5. Abundancia relativa (ArD_2) por estación del año en las diferentes zonas en el período comprendido por los años 2002 a 2005.

Zona/Estación	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
BDA	0,1246	0,1505	0,1395	0,0977
CIR	0,0043	0,0041	0,0000	0,0042
CAA	0,0281	0,0296	0,0089	0,0000
CEB	0,0000	0,0000	0,0057	0,0000
COA	0,0238	0,0000	0,1311	0,0336
EDC	3,2216	2,3492	0,3665	1,4662

Con respecto a ArD_3 , no pudo calcularse para el año 2003 debido a que el tiempo de búsqueda por zona no estuvo disponible (**Tabla 6**). En este cálculo se observa similar comportamiento de la abundancia calculada por el método ArD_2 . Al reemplazar en este cálculo el tiempo de búsqueda de delfines en la bahía por el tiempo de búsqueda por zona, se resalta la importancia de las diferentes superficies de



cada zona. Existen zonas muy pequeñas como EDC (0,83 km²), donde una vez que desde la embarcación se ingresa a la misma, la detección de delfines es casi inmediata. Contrariamente el tiempo de búsqueda en zonas como CIR es mucho mayor, debido a la gran superficie de la zona (43,1 km²).

Tabla 6. Evolución de la abundancia relativa ArD_3 calculada como el número medio de individuos en la zona dividido el tiempo de búsqueda en la zona por la superficie de la zona.

Zona	Área (km ²)	ArD_3		
		2002	2004	2005
EDC	0,83	30,025	52,271	0,000
BDA	36,5	1,112	1,491	1,082
CAA	17,12	0,448	0,000	0,000
CIR	43,1	0,056	0,053	0,425

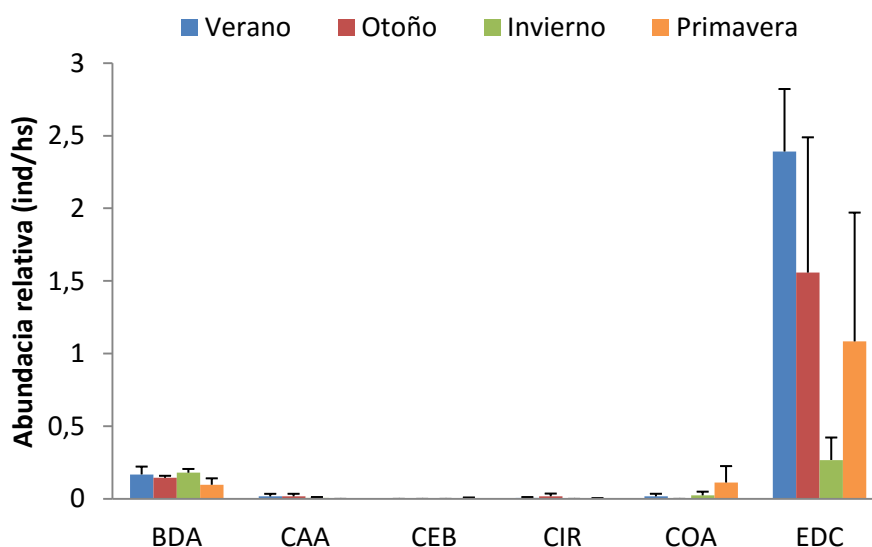


Figura 6. Abundancia relativa del delfín gris en las seis zonas de la Bahía Norte a lo largo de las estaciones del año.

DISCUSIÓN

Fueron registrados 175 avistajes ubicados en la margen oeste de la Bahía Norte de la isla Santa Catarina durante los años 2002 al 2005. En general se observó un único grupo de delfines durante cada salida. La presencia de avistajes en dicha margen



coincide con los resultados de los años 1992 a 2002, así como el encuentro de un único avistaje en la mayoría de las salidas (Flores, 2003). Esta presencia no varió entre años pero sí lo hizo entre estaciones siendo mayor en verano. Estos resultados son similares a los reportados por Daura Jorge *et al.* (2005) para los años 2001 a 2003, quienes registraron un solo avistaje por día de manera continua en dicho sector en la misma área de estudio, así como variaciones estacionales.

La abundancia anual no varía entre los años analizados y según Flores (2003) es constante el encuentro de grupos de 61 a 80 individuos, donde algunos han sido fotoidentificados desde hace 10 años. Sin embargo, ésta varió entre estaciones lo que podría estar asociado, en última instancia, con variaciones climáticas. En la región, durante las estaciones cálidas las precipitaciones son levemente más abundantes que en el resto del año (CIRAM-EPAGRI, datos no publicados). Esta suave estacionalidad aumentaría el flujo de micronutrientes del continente hacia la bahía y la densidad de algunas presas de *S. guianensis*. En el estuario “Saco da Fazenda” (Itajaí, SC) 100 km al norte del área de estudio, se observa mayor abundancia ictícola en primavera y verano (Barreiros, *et al.* 2009). Similares resultados fueron observados en la Bahía de Paraty con mayor abundancia de grupos de *Sotalia* sp. en estaciones cálidas, posiblemente debido al aumento estacional de presas (Lodi, 2003). Probablemente ocurra una variación similar en esta área de estudio con las presas de *S. guianensis*. El estudio del comportamiento del delfín resulta relevante para poder discernir la mayor abundancia por mayor disponibilidad de presas.

También se observó variación en la presencia del delfín entre las distintas zonas de la bahía. Los delfines están presentes sólo en 6 de las 17 zonas. En particular, el menor número de zonas usadas por los delfines en los años 2004 y 2005 puede ser debido al menor esfuerzo de muestreo que en los años 2002 y 2003. Esta variabilidad entre años se debió a las condiciones climáticas, problemas mecánicos en las embarcaciones y principalmente a la disponibilidad de financiamiento y a otros sectores del proyecto que requirieran disponibilidad de tiempo. El mayor esfuerzo de muestreo fue posible en los años que existió mayor financiamiento económico (años 2001 al 2004). Asimismo se probó que no hay diferencias en el esfuerzo de muestreo entre estaciones y existe una correlación positiva entre avistajes y el esfuerzo de



muestreo. Si el esfuerzo de muestreo se hubiera mantenido constante es probable que se hubiese registrado un mayor número de avistajes. Como se observa en estos resultados no implica un cambio en la abundancia anual.

El método de transectos al azar podría no ser el método más adecuado para estudiar la presencia y abundancia del delfín gris en el área de estudio debido al reducido tamaño de la misma. Aunque este muestreo no pudo modificarse en esta tesis ya que fue implementada desde los inicios de las investigaciones (Flores, 1993), se podrían analizar diferentes metodologías en paralelo como por ejemplo puntos fijos en tierra y comparar la abundancia calculada por ambos métodos para detectar ventajas y desventajas de los mismos.

Las zonas de mayor abundancia fueron EDC y BDA y concuerdan con los resultados de Flores y Fontoura (2006) abundantes en todos los años y estaciones. Varios estudios asocian la presencia del delfín gris a aguas salobres y condiciones estuariales (Carr y Bonde, 2000; Lodi, 2002; Santos, 2010). Estas son zonas costeras y de menor profundidad que las zonas de canal (*e.g.* CIR, CAA). Estudios sobre las características del hábitat y la presión antrópica en la región permitirían entender la mayor abundancia de los delfines por estas zonas. Las variaciones en la salinidad del agua también podrían tener un papel importante en determinar la presencia de delfines.



CAPÍTULO III: ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA Y DEL COMPORTAMIENTO SOCIAL



CAPÍTULO III: ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA Y DEL COMPORTAMIENTO SOCIAL

INTRODUCCIÓN

El estudio del comportamiento animal tiene importancia no solamente para describir la ecología de la especie sino que también puede brindar información crítica para su conservación y /o manejo.

Un comportamiento puede haber evolucionado por causas próximas y causas últimas. Las causas próximas tienen que ver con aquello que el organismo percibe y usa para tomar las decisiones de selección, y está explicado por mecanismos fisiológicos (*e.g.* endócrinos, nerviosos), la ontogenia del comportamiento (efectos de la edad y experiencia). Las causas últimas explican cómo un determinado patrón comportamental contribuye a la supervivencia y reproducción del animal, en términos del valor adaptativo o de su historia evolutiva (Krebs, 1993).

En las especies sociales el comportamiento tiene especial importancia, dado que los individuos que integran grupos pueden tener mayor éxito que los individuos solitarios en comportamientos como la alimentación, el apareamiento y la búsqueda de refugio (Krebs, 1993). Por ejemplo durante el forrajeo la cooperación entre individuos de un grupo se ha descrito como una estrategia predominante y eficiente, que favorecería la socialización y estructuración de las manadas. Formar grupos representa dos grandes ventajas, por un lado aumenta la protección de predadores y por el otro aumenta la eficiencia del forrajeo con la probabilidad de encontrar y capturar alimento (Krebs y Davies, 1993), lo cual contribuye a una mayor tasa de supervivencia y reproducción. El cuidado parental es otro de los comportamientos presentes en los grupos de especies sociales donde las madres invierten tiempo y energía en el cuidado de la cría. Esto ocurre por ejemplo en primates (Altmann y Samuels, 1992), en carnívoros (Clutton-Brock *et al.* 2006), y en cetáceos (Mann y Smuts, 1999), e influye en el tiempo dedicado a otros comportamientos así como en la estructura de los grupos.



Al mismo tiempo, el éxito de sobrevivencia depende entre otros factores de la disponibilidad de recursos y de la inclusión del individuo dentro de un grupo. Los individuos presentan diferente patrón comportamental al encontrarse en grupo o solitarios. Entre los beneficios de la vida en grupo, existe una menor probabilidad individual de ataque de predadores, un aumento en la detección de presas, una existencia de estrategias grupales de captura de presas, etc.

Los comportamientos pueden ser registrados como eventos o como estados. Los eventos son instantáneos, mientras que los estados tienen una duración apreciable en el tiempo (Altmann, 1974; Lehner, 1979). Varios eventos pueden estar presentes en más de un estado comportamental. Algunos ejemplos de estados comportamentales o actividades son alimentación, desplazamiento y socialización.

Los estudios comportamentales con animales acuáticos como delfines, presentan ciertas complicaciones que no se observan en la mayoría de los estudios de animales terrestres, como ya fuera detectado en el registro del delfín nariz de botella por Wursig y Wursig (1979). En ambientes con elevada turbidez existe una dificultad en el encuentro, en la observación de los individuos y las actividades realizadas por los mismos, mientras que los comportamientos de superficie o aéreos son los que pueden registrarse con mayor frecuencia y facilidad, como es el caso de *Sotalia guianensis* (Monteiro-Filho y Monteiro, 2008). Por ejemplo comportamientos de socialización suelen ser difíciles de registrar como ocurre en numerosas especies de delfines, mientras que el comportamiento de alimentación suele ser uno de los que se observa con mayor frecuencia.

Los patrones de actividad de delfines pueden ser influenciados por la hora del día, la estación, la profundidad del agua, la topografía del fondo, el flujo de la marea, y las actividades humanas (Shane, 1990). Además, las respuestas de los delfines a estas variables ecológicas pueden variar según el hábitat en el que los animales se estudian (Shane, 1990). El comportamiento más importante en numerosas especies de delfines costeros es la alimentación también llamada pesca o forrajeo como fue registrado para el delfín nariz de botella, (e.g. Wursig y Wursig, 1980; Bräger, 1993) y el delfín jorobado (*Sousa chinensis* Osbeck, 1765) (e.g. Karczmarski y Cockcroft, 1999). El



forrajeo comprende la ingestión definitiva de la presa así como la búsqueda, manipuleo y captura. Esto depende del tipo de presa, su distribución, su hábitat y estacionalidad, además de la capacidad del predador de aprender ciertos comportamientos de otros individuos de su misma especie (Connor, 2001; Rendell y Whitehead, 2001). Los delfines presentan una amplia variedad de comportamientos asociados al forrajeo, por ejemplo es el caso del delfín nariz de botella (Shane, 1990; Norris y Prescott, 1961) que presenta entre ellos la alimentación cooperativa (Caldwell y Caldwell, 1972; Tayler y Saayman, 1972) y el buceo para alimentarse de peces de fondo o media agua (Gunter, 1954; Norris y Prescott, 1961).

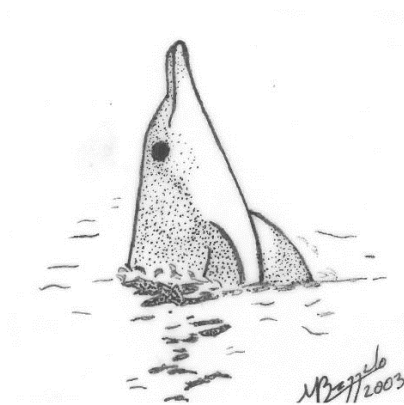


Figura 1. *Sotalia guianensis* en comportamiento de “spy hopping”.

En diferentes regiones de la costa brasilera, donde es principalmente estudiada la especie *Sotalia guianensis* (**Fig. 1**), se ha registrado el tiempo que los animales invierten en los diferentes estados comportamentales como alimentación, desplazamiento, reposo y socialización (e.g. Geise *et al.*, 1999; Flach *et al.*, 2008). En particular, para *S. guianensis* se ha registrado a la alimentación como el comportamiento más frecuente (e.g. Geise, 1991; Monteiro-Filho, 1991; Araújo *et al.*, 2001; Edwards y Schnell, 2001; Daura-Jorge *et al.*, 2005; Azevedo *et al.*, 2007; Flach *et al.*, 2008). La mayoría de los estudios de comportamiento han sido en regiones estuariales, donde la alimentación suele ser el comportamiento más frecuentemente registrado en las investigaciones (Geise, 1991; Monteiro-Filho, 1991; Geise *et al.* 1999;



Capítulo III

Pereira, 1999; Araújo *et al.*, 2001; Edwards y Schnell, 2001). En las regiones de Cananeia (SP, Brasil) y Guaratuba (PR, Brasil) se ha descrito una variedad de estrategias de alimentación (Monteiro-Filho y Monteiro, 2008). Sus presas son en la mayoría peces de hábitos demersales y pelágicos (Borobia, 1989; Di Benedetto *et al.*, 2001b; Santos y Haimovici, 2001; Zanelatto, 2001). Las pesquisas sugieren que las especies dominantes en la dieta varían de acuerdo a la disponibilidad de alimento en cada área. Esta variación en la composición de la dieta puede ser observada en los estudios desarrollados en diferentes localidades del estado de Río de Janeiro (Di Benedetto, 2000; Di Benedetto *et al.*, 2001), San Pablo (Santos, 1999), Paraná (Santos, 1999; Zanelatto, 2001) y Santa Catarina (Emerim, 1994).

Por otro lado, los desplazamientos se registran en las áreas de residencia sin hallar migraciones entre estas zonas, presentando una distribución en parches o discontinua (Borobia *et al.*, 1991; Flores y da Silva, 2009). Mientras que la socialización y el cuidado parental en particular, constituyen los comportamientos menos registrados para la especie (Secchi, 2012).

Resulta necesario conocer la plasticidad de comportamientos de *Sotalia guianensis* en el extremo austral de su distribución, que permitirán comprender la adaptación a los potenciales cambios de habitat en la zona costera bajo diferente presión antrópica y cambio climático, entre otras.

También resulta importante conocer la estructura social de la especie para un mayor entendimiento de los comportamientos. En varias regiones del Brasil donde fue estudiada la especie, los grupos están compuestos por las tres clases etarias en alguna o todas las estaciones del año (adultos, juveniles y crías) (Lodi y Hetzel, 1998; Di Benedetto *et al.*, 2001; Lodi, 2002; Flores, 2003; Santos y Rosso, 2007), pudiendo éstas ser consideradas como áreas de reproducción. Los grupos varían entre 1 a 40 individuos y entre 2 a 10 fueron los más comunes en la Bahía de Guanabara (Sudeste de Brasil) (Azevedo *et al.*, 2007). En el estuario de Cananeia, el tamaño de los grupos varía de uno a agregaciones de más de 60 individuos (Santos y Rosso, 2007). No se observaron variaciones estacionales en estos estudios. En la Bahía Norte de la isla de Santa Catarina se han observado delfines con residencia de por lo menos 10 años, en



el 90% de los avistajes los grupos están conformados por 61 a 80 individuos y el resto de los avistajes en grupos menores (Flores, 2003). Los grupos de mayor tamaño están conformados por adultos, juveniles y crías, mientras que los grupos menores varían en su composición (Flores, 2003). El comportamiento dominante analizado a pequeña escala temporal es la alimentación (Daura-Jorge *et al.*, 2005), mientras que se ha observado que los desplazamientos diarios están asociados a aguas poco profundas (3 metros) (Flores y Bazzalo, 2004). Sin embargo, pese a que existen antecedentes sobre la estructura y comportamiento social de la especie, esta información resulta escasa a escala espacial fina y en relación a cambios ambientales y/o antrópicos en la Bahía Norte, en especial para delinear medidas de conservación de esta especie en el extremo austral de su distribución donde los impactos pueden resultar en consecuencias para el mantenimiento de la población residente.

Entre las amenazas significativas sobre *S. guianensis* relacionadas con su comportamiento se encuentran la captura accidental en redes de pesca, contaminantes químicos, y la pérdida de hábitat importante (por ejemplo, los manglares) (Reeves *et al.*, 2003). Por lo tanto, los factores que afectan el uso del hábitat, la actividad, y la dinámica social son fundamentales para evaluar su estado de conservación y gestión.

En este estudio se continuarán y ampliarán los análisis sobre estos últimos aspectos de la ecología de esta especie. Las hipótesis son que: a) la composición, el tamaño y comportamiento de los grupos de delfines no varían a lo largo del año y b) el comportamiento varía en relación a la composición y al tamaño de los grupos.

OBJETIVO

En este capítulo tiene como objetivo principal estudiar la estructura y el comportamiento social y sus posibles variaciones temporales, de *S. guianensis* en la Bahía Norte de la isla de Santa Catarina.



MÉTODOS

La metodología para el registro de los datos se describe en el Capítulo II. En esta sección se agregan detalles particulares sobre los métodos de este capítulo.

La unidad muestral fue el grupo de delfines, definido como un conjunto de individuos separados por no más de 5 cuerpos y generalmente desarrollando una misma actividad (Shane *et al.*, 1986). Para adquirir los datos se siguió un protocolo de registro continuo de grupo focal, considerando grupo focal (Altmann, 1974; Lehner, 1998) a aquel grupo para el cual se registren todas las ocurrencias de los comportamientos de interés, durante todo el período de muestreo (Altmann, 1974). Para cada grupo se registró la posición (la zona y usando lat/log con GPS), la hora de inicio y fin del avistaje. Una vez avistado se lo siguió el máximo tiempo posible, registrando cada 5 minutos las siguientes variables:

- posición geográfica (lat/log con GPS)
- estructura social, descrita a partir de: (1) tamaño de grupos (número de individuos) y (2) composición (clases etarias que componen el grupo).
- comportamiento social; clasificado dentro de una de las siguientes categorías: *alimentación, desplazamiento, socialización, descanso y nado errático* (Norris y Dohl, 1980; Shane *et al.*, 1986, Geise, 1989; Ballance, 1990; Shane, 1990; **Cuadro 1**).
- aves, especie y número de individuos

En algunas ocasiones las aves fueron usadas por los investigadores como indicadores de la posición de los delfines durante la búsqueda de los mismos. Durante el seguimiento del grupo la embarcación se mantuvo a una distancia y velocidad constante con respecto al grupo de delfines. Todo el grupo fue foco de observación a excepción en los casos en que el mismo se dividió y se continuaron los registros con solo uno de los subgrupos.



Cuadro 1. Etograma de comportamientos en Bahía Norte de Santa Catarina.

Comportamiento	Definición
Alimentación	Los animales nadan rodeando al cardumen y atravesándolo para capturar las presas.
Desplazamiento	Los delfines nadan en una dirección predominante con ninguna o muy pocas interrupciones con velocidad constante la mayoría del tiempo.
Socialización	Algunos o todos los animales del grupo muestran frecuente contacto físico, la dirección de los movimientos varía constantemente y son muy frecuentes las actividades aéreas.
Descanso	Los animales se encuentran flotando o nadando muy lentamente cerca de la superficie del agua.
Nado errático	Los animales nadan lentamente con constantes cambios de dirección.

Análisis de los datos

Los datos analizados corresponden al período comprendido entre los años 2002 y 2005. Se obtuvieron 329 horas de observación directa de los delfines con una media de 2:04 hrs/día (0:05 hs mínimo y 7:30 hs máximo).

La estructura social de los grupos se analizó como porcentaje de los avistajes para cada categoría de tamaño y composición del grupo para todo el periodo de estudio y estacionalmente. Se realizaron pruebas de bondad de ajuste de χ^2 para comparar las frecuencias observadas y esperadas de las categorías de tamaño y composición de los avistajes en todo el período.

Para cada día de muestreo, el tiempo que cada grupo permaneció desarrollando una determinada actividad, fue transformado en porcentaje. El comportamiento se analizó con relación a la estructura social de los grupos. Las variaciones en la estructura de los grupos (tamaño y composición) así como en el comportamiento social a lo largo de las cuatro estaciones australes se comparó utilizando pruebas de varianza no paramétrica de Friedman. Para comparar los comportamientos en cada estación por separado se utilizaron análisis de varianza de tipo paramétrico (ANOVA; Zar, 1999).

Información parcial sobre estructura social del año 2002 fue publicada en Flores y Fontoura (2006) y modificada en este estudio. Algunos datos de comportamiento de



los años 2002 y 2003, presentes en la tesis fueron re-analizados y publicados en Bazzalo *et al.* (2008).

RESULTADOS

Estructura social

A lo largo de todos los años y en todas las estaciones se registró un total de 175 avistajes, los cuales incluyeron grupos de diferente tamaño y composición. El tamaño de los grupos varió entre 3 a 80 individuos, los que tuvieron tres composiciones diferentes: 1) adultos únicamente, 2) adultos y crías o 3) por adultos, juveniles y crías. El mayor número de avistajes (88% del total) correspondió a los grupos de mayor tamaño (61 a 80 individuos, $\text{Chi}^2 = 287,326$; $\text{gl} = 2$, $P < 0,001$), y al mismo tiempo a los grupos conformados por las tres clases etarias (93,5%) (**Fig. 2**). Durante todo el período de estudio los grupos formados por adultos, juveniles y crías (93,51% de los avistajes) resultaron significativamente más frecuentes que el resto de las conformaciones ($\text{Chi}^2 = 514,686$; $\text{gl} = 4$; $P = 0,000$).

Se observó una relación entre el tamaño y la composición de grupo, siendo todos los avistajes de tamaño de grupo superior a 40 individuos formados por adultos, juveniles y crías. Mientras tanto, los grupos formados únicamente por adultos siempre fueron pequeños, con hasta 5 individuos.

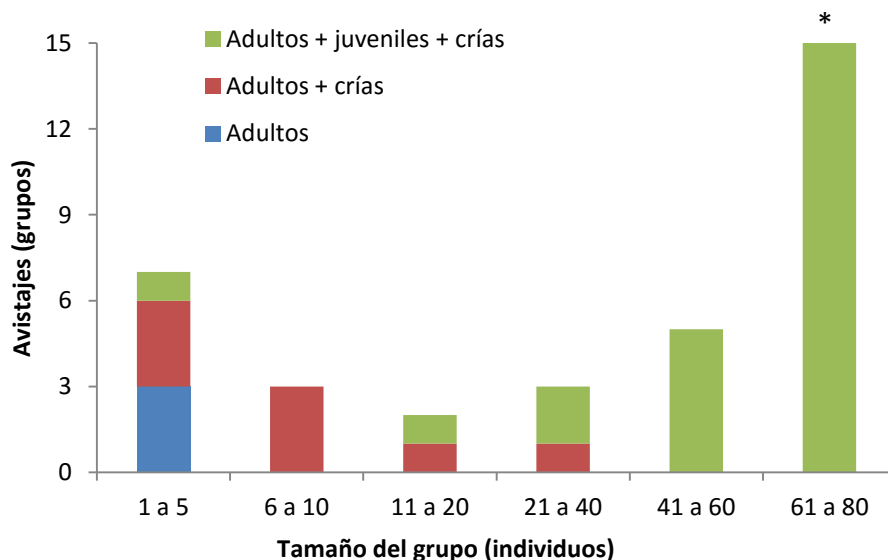


Figura 2. Estructura de los grupos de delfines avistados entre 2002 y 2005 ($n = 175$).

* El valor de esta columna debe multiplicarse por diez (155 avistajes).

La fusión y/o fisión de grupos se observó sólo en el 7% de los avistajes ($n = 13$), en grupos de tamaño 1 a 5, 6 a 10 y 61 a 80 individuos y de las tres composiciones etarias.

Durante todas las estaciones del año la estructura del grupo más frecuente fue compuesta por adultos, juveniles y crías cuyo tamaño fue de 61 a 80 individuos (siempre superior al 77% de los avistajes, **Fig. 3**). Aunque se registraron grupos de mayor tamaño en primavera; el tamaño de grupos no fue significativamente diferente entre estaciones ($T^2 = 1,59$; $P = 0,2333$). Al mismo tiempo, aunque la diversidad en la composición de los grupos fue ligeramente mayor en las estaciones cálidas (verano y primavera), la composición no varió entre estaciones ($T^2 = 0,23$; $P = 0,8718$). Durante todas las estaciones del año se observó al menos un recién nacido.

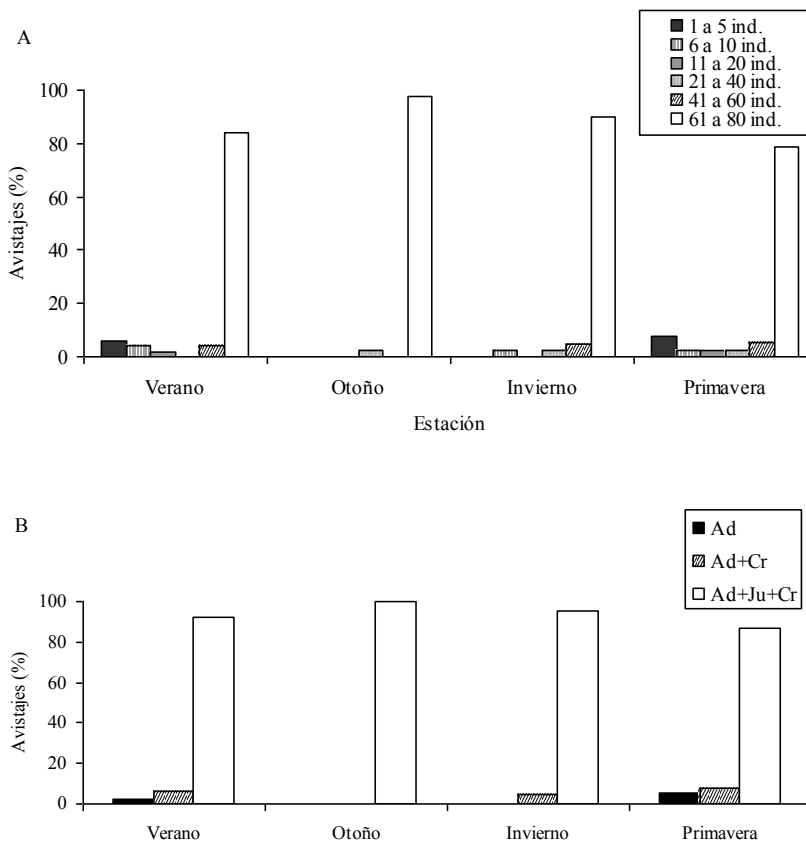


Figura 3. Estructura de grupo en el período 2002 a 2005 calculada como porcentaje de avistajes (A: tamaño y B: composición).

Comportamiento social

Descripción general

Alimentación

El comportamiento más frecuente de los integrantes de los grupos fue la alimentación. Ocurrió en la mayoría de los avistajes (94%; $n = 165$) y se registró próxima a las costas rocosas, arenosas, cerca del manglar del río Biguaçú, así como a zonas urbanizadas, como prístinas, siempre en el margen continental (sector oeste de la bahía), en muchas ocasiones asociada al desplazamiento. Se observaron diferentes estrategias de alimentación donde los individuos nadan rodeando un cardumen, atravesándolo y capturando presas. Se observó la presencia de animales



con lodo en el dorso, aleta dorsal y/o rostro, sugiriendo alimentación del fondo. Asimismo, se registró alimentación en la superficie con persecuciones en línea recta o con cambios de dirección, en zigzag, numerosos saltos y captura aérea de los peces.

Los delfines se alimentaron sobre cardúmenes de anchoa (*Cetengraulis edentulus*, Engraulidae) (Cuvier, 1829) o anchoita (*Engraulis anchoita*, Engraulidae) (Hubbs y Marini, 1935), y lisa o paratí (*Mugil curema*, Mugilidae) (Valenciennes, 1836) con saltos de los peces, persecuciones y captura en la superficie. Del mismo modo fue observado un evento de alimentación en pez sable o espadarte (*Trichiurus lepturus*, Trichiuridae) (Linnaeus, 1758). En general la alimentación se observó próxima a redes de pesca artesanal, aunque en menos oportunidades junto a barcos de pesca artesanal y de manera esporádica próxima a cultivos de moluscos (ostras y mejillones). Durante el verano principalmente, embarcaciones de turismo de avistaje de delfines se aproximaron a éstos durante la alimentación.

Se observó la alimentación de los delfines y de las aves simultáneamente sobre los mismos cardúmenes. Las aves registradas en asociación fueron gaviotines (*Sterna* sp., Laridae) (Linnaeus, 1758), gaviotas cocineras (*Larus dominicanus*, Laridae) (Lichtenstein, 1823), fragatas (*Fragata magnificens*, Fregatidae) (Mathews, 1914) y piquero pardo (*Sula leucogaster*, Sulidae) (Boddaert, 1783). Por ejemplo, en los años 2003 y 2004 la asociación entre aves y delfines ocurrió en el 65% de los avistajes. El máximo número de aves registradas durante el comportamiento de alimentación fue de cien (100) individuos de gaviotines (*Sterna* sp.), un individuo de fragata (*Fragata magnificens*) y un piquero pardo (*Sula leucogaster*) el 2 de septiembre de 2003.

El registro de alimentación llevado a cabo más temprano durante un día de observación fue a las 6:06hs (27/01/04) y el último a las 17:00hs (09/09/02). El tiempo máximo de alimentación en un día de observación fue 6:13hs (02/09/2003).

Desplazamiento



El desplazamiento fue observado en el 78% de los avistajes ($n = 136$), donde los individuos nadaron en una dirección predominante con ninguna o pocas interrupciones, a una velocidad constante la mayoría del tiempo siendo en formación de línea, de arco y de “V” o saeta. La cohesión del grupo durante el desplazamiento fue variable, a veces los individuos se encontraban muy dispersos y separados entre los extremos hasta por 500 metros. Se observaron trasladándose muy próximos a la costa rocosa (menos de 50 metros) y arenosa. También se observaron desplazamientos próximos a redes de pesca artesanal. Los desplazamientos fueron entre redes, paralelos a una red y también ocurrió que el grupo se dividió a ambos lados de la red. Conjuntamente se observó el desplazamiento próximo a embarcaciones de pesca artesanal y numerosas embarcaciones de turismo.

El primer registro de desplazamiento durante un día de observación fue hecho a las 7:00 hs (16/01/03) y el último a 16:20 hs (11/07/03). El tiempo máximo de desplazamiento en un día de observación fue 3:50 hs (31/05/2002).

Socialización

La socialización se registró en el 22% de los avistajes ($n = 38$), en los grupos pequeños generalmente compuestos por menos de 10 individuos. Durante este comportamiento estuvieron involucrados eventos de fisión y/o fusión de grupos de diferente tamaño y composición. La mayoría de las veces un grupo pequeño se alejaba de uno mayor, generalmente de entre 61 a 80 individuos. El grupo de menor tamaño socializaba a una distancia de entre 300 a 500 metros aproximadamente del grupo mayor y luego se fusionaba con el mismo. Los grupos de menor tamaño estaban conformados principalmente por adultos con cría. Durante la socialización se observaron contactos corporales, posibles persecuciones sexuales y un comportamiento epimelético. Las persecuciones sexuales ocurrieron principalmente entre adultos (probablemente machos) hacia madres con cría.

El comportamiento epimelético registrado sucedió cuando en un parto la cría nació muerta en el invierno del año 2005 (29/07/05) (*com. pers.* Flores). Se estaba registrando alimentación en un grupo de adultos, juveniles y crías formado por entre



61 y 80 individuos. Se fisiónó un pequeño grupo de adulto (madre) y la cría (muerta) donde se observó socialización y otro individuo adulto o juvenil. El comportamiento duró 2:10hs, momento que tuvo que detenerse el registro por desfavorables condiciones climáticas. Durante todo este tiempo la hembra empujaba a la cría hacia arriba, fuera de la superficie del mar. Durante 10 minutos algunos adultos se aproximaron y luego se alejaron (*com. pers.* Flores).

Nado errático y descanso

El nado errático estuvo presente en 12% de los avistajes ($n = 21$). El máximo tiempo registrado de nado errático en un avistaje fue 1:09hs y este ocurrió previo a fisión y fusión de dos grupos. Aunque no este claramente definida la función de este comportamiento, los delfines podrían estar nadando en distintas direcciones en busca de alimento, podrían estar reagrupándose antes del desplazamiento, o luego de grandes períodos de alimentación previo a otro comportamiento.

El descanso fue registrado en un único avistaje (<1%) durante el verano luego de 2:15hs de alimentación.

Inversión de tiempo/energía de cada comportamiento y su variación estacional

Los delfines invierten la mayor parte del tiempo diurno en alimentación, y en desplazamiento en segundo lugar. El tiempo invertido a la socialización y el nado errático es similar y considerablemente menor a los dos comportamientos anteriores, mientras que el descanso es prácticamente inexistente. Se encontraron en alimentación más del 65% del tiempo de observación, mientras que el desplazamiento ocupó casi un 30% (**Fig. 4**). El 5% del tiempo restante se repartió entre la socialización, el descanso, siendo el nado errático prácticamente ausente (datos sin discriminar tamaño ni composición de grupo).

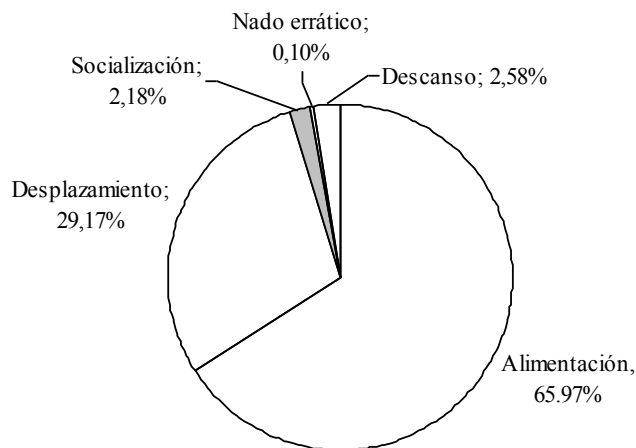


Figura 4. Proporción de la cantidad de energía utilizada en cada actividad o comportamiento de delfines en la Bahía Norte durante el período 2002 a 2005.

Al analizar cada comportamiento según la estructura de grupos, se observó que la alimentación tiende a disminuir con el tamaño de los mismos (**Fig. 5A**). La excepción es el mayor valor de alimentación observado en grupos de entre 11 a 20 individuos, aunque solo corresponde a 0:25hs de observación directa. La distribución de los distintos comportamientos resultó diferente en función al tamaño de los grupos ($T^2 = 9,34$; $P = 0,002$). La alimentación y el desplazamiento no difieren entre sí, mientras que el nado errático no difiere del reposo ni de la socialización. El mayor valor de desplazamiento se registró en grupos de 21 a 40 individuos. La socialización fue más frecuente en grupos pequeños, mientras que el nado errático y el descanso tuvieron valores muy bajos. El tiempo de observación directa en grupos con 61 a 80 individuos fue 94,55% y con la composición adulto, juvenil y cría 97,59%.

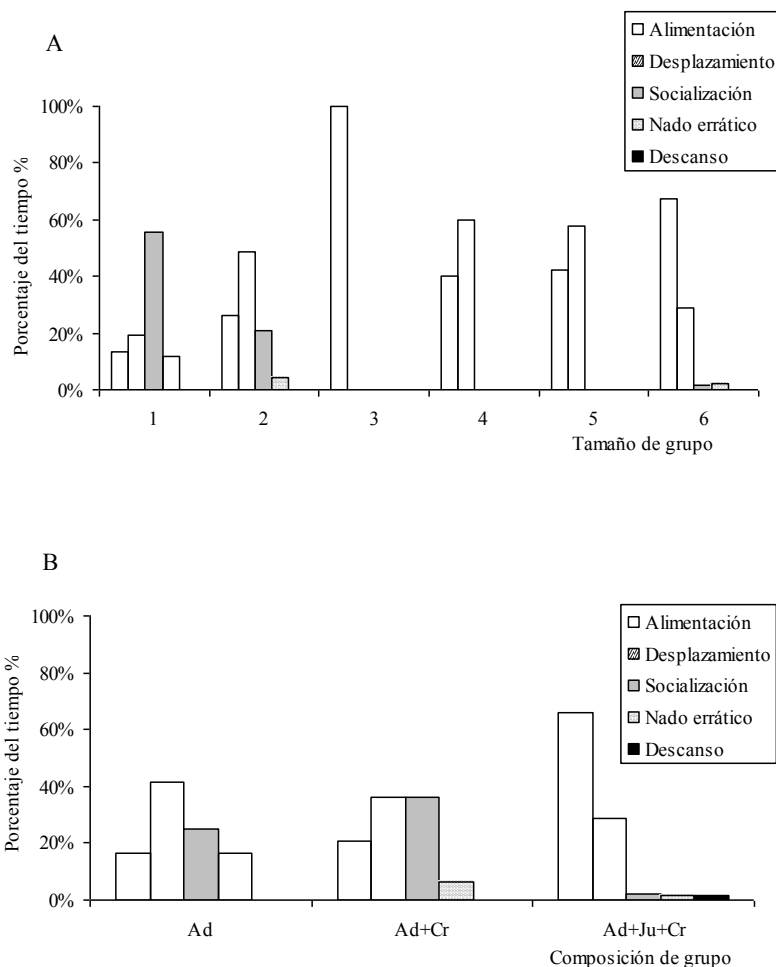


Figura 5. Principales comportamientos grupales según estructura de grupo. (A) Tamaño de grupo; 1: 1 a 5 individuos, 2: 6 a 10 individuos, 3: 11 a 20 individuos, 4: 21 a 40 individuos, 5: 41 a 60 individuos) y, 6: 61 a 80 individuos. (B) Composición de grupo; Ad: adulto, Ad+Cr: adulto y cría, Ad+Ju+Cr: adulto, juvenil y cría.

Al analizar el comportamiento según composición de grupo se observan diferencias de los comportamientos según composición de los grupos ($T^2 = 8,88$; $P < 0,005$), siendo similares la alimentación, el desplazamiento y la socialización y diferentes a reposo y nado errático. La alimentación es el comportamiento más frecuente en la categoría formada por adultos, juveniles y crías (**Fig. 5B**). El desplazamiento toma valores similares en los grupos de las tres composiciones. La socialización es máxima en grupos de adultos y crías, y también es muy elevada en grupos formados únicamente por adultos. Mientras que en los grupos formados por todas las clases etarias, la socialización no alcanza el 5% del tiempo. El nado errático es más importante en los grupos conformados sólo por adultos.



En relación al análisis temporal, la alimentación fue el comportamiento más frecuente y siempre seguido en importancia por desplazamiento (Fig. 6). El desplazamiento presentó mayor valor en invierno, la socialización en primavera y el nado errático en verano. Todos los comportamientos estuvieron representados en todas las estaciones del año, a excepción del descanso que únicamente fue registrado en verano.

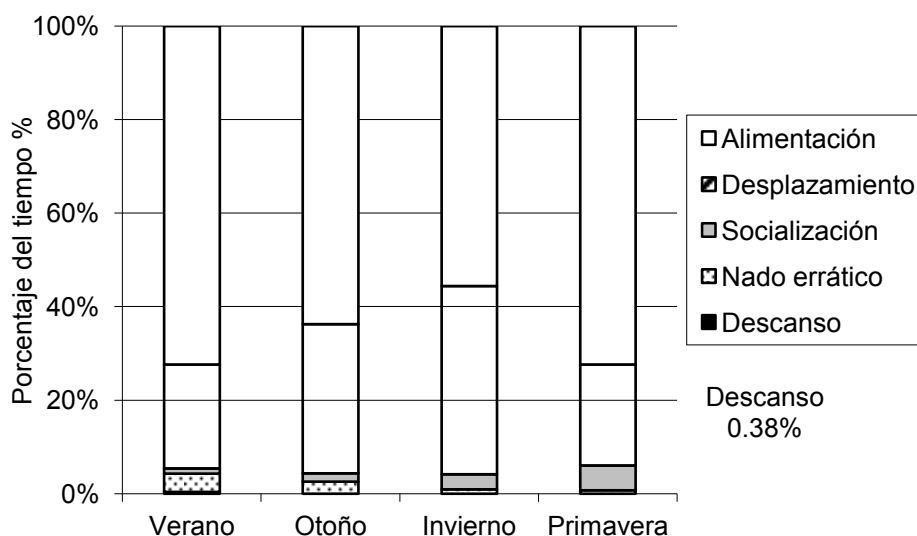


Figura 6. Distribución de los distintos comportamientos en las estaciones del año.

La distribución de los distintos comportamientos resultó diferente entre las estaciones del año ($T^2 = 57,00$; $P < 0,001$). La alimentación presentó mayores valores en las estaciones cálidas (verano y primavera), mientras que el desplazamiento en las estaciones frías (invierno y otoño). Sin embargo, no se observaron diferencias entre la observación de distintos comportamientos cuando éstos fueron comparados en cada estación por separado (ANOVA alimentación: $F = 1,07$; $P > 0,05$; desplazamiento: $F = 2,65$; $P > 0,05$).



DISCUSIÓN

Estructura social de los grupos

A lo largo de los cuatro años estudiados y en todas las estaciones del año se encontraron grupos de delfines de tamaño entre 3 a 80 individuos formados por adultos, juveniles y crías. Los grupos de 61 a 80 individuos fueron los más frecuentes en todo el período del estudio así como en todas las estaciones del año, aunque en las estaciones cálidas (verano y primavera) se registró una tendencia de mayor diversidad de grupos. También se observaron en menos del 5% de los avistajes, algunos grupos de menor tamaño y de menor composición (adultos y crías o de adultos únicamente). Esta información coincide con la reportada por Flores y Fontoura (2006) de esta misma área de estudio.

Estos resultados, si bien son consistentes con la variabilidad observada en la estructura de los grupos de esta especie a lo largo de su distribución (**Cuadro 2**), presentan algunas diferencias. La mayoría de los grupos avistados en otros sitios han sido menores a los encontrados en la presente investigación (Geise, 1989; Geise *et al.*, 1999; Di Benedetto *et al.*, 2001; Lodi, 2003; Torres y Beasley, 2003; García y Trujillo, 2004; Azevedo *et al.*, 2005; Araujo *et al.*, 2007; Guilherme-Silveira y Silva, 2007; Santos y Rosso, 2007). El mayor tamaño de los grupos en el área de estudio podría estar relacionado con la capacidad de carga del ambiente, donde la geomorfología costera es una importante característica, ya que las bahías son más protegidas que las playas de mar abierto (Santos y Rosso, 2007), tanto en el resguardo a predadores así como a condiciones climáticas adversas. Existen numerosas variables ambientales como las características del fondo costero, la profundidad, la presencia de corrientes costeras, la marea, y la temperatura del agua, que podrían influir en la estructura social. Sin embargo, el mayor tiempo de observación de los grupos de mayores tamaños estuvo influenciado por un objetivo de otra investigación del *Projeto Golfinho Sotalia*.



Cuadro 2. Tamaño de grupo de *S. guianensis* a lo largo de su distribución (modificado de Santos y Rosso, 2007). Referencia tamaño de grupo: individuos (variación o media \pm SD).

Ubicación	Tamaño del grupo (individuos)	Hábitat	Fuente
Bahía Norte, Santa Catarina, Brasil (~27°S)	60 a 80	Bahía abierta y playa, próximo a la costa	Flores y Fontoura, 2006
Bahía de Babitonga, Santa Catarina, Brasil (~26°S)	6.5 \pm 3.9	Estuario protegido	Cremer, 2000
Estuario de Cananéia, San Pablo, Brasil (~25°S)	12.4 \pm 11.4	Estuario protegido	Santos y Rosso, 2007
Bahía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil (~22°S)	\geq 100	Bahía abierta	Flach <i>et al.</i> , 2008
Paraty, Rio de Janeiro, Brasil (~23°S)	32.5 \pm 19.1	Aguas abiertas	Lodi, 2000
Bahía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil (~22°S)	13.5 \pm 9.5	Bahía protegida	Azevedo <i>et al.</i> , 2004
Banco de Abrolhos, Bahia, Brasil (~18°S)	6.6 \pm 11.5	Aguas abiertas y playas	Rossi-Santos <i>et al.</i> , 2006
Reserva Cayos Miskito, Nicaragua (~15°N)	3.0 \pm 1.8	Estuario protegido	Edwards y Schnell, 2001
Lagunas internas, Nicaragua (~15°N)	8.0 \pm 6.1	Lagunas internas	Carr y Bonde, 2000

De manera paralela, en las bahías de Guanabara y Paraty (Río de Janeiro) algunos grupos están formados por las mismas clases etarias que las observadas en este estudio (Di Benedetto *et al.*, 2001; Lodi, 2003; Azevedo *et al.*, 2005). Mientras que la composición de los grupos en la Bahía de Babitonga (Santa Catarina) no incluye a juveniles como categoría de edad a registrar, por lo que dificulta la comparación de los datos (Cremer, 2000). En el estuario de Cananéia (San Pablo) (Geise *et al.*, 1999; Santos, 2004) la composición de los grupos difiere a la presentada en este capítulo. Geise *et al.* (1999) señalaron que con mayor frecuencia observaron grupos de pares de individuos donde la composición más común era de una cría con uno o dos adultos, sin embargo dicho estudio se basa en un año de muestreo.

La presencia de crías y de recién nacidos a lo largo del año podrían deberse a la abundante disponibilidad de alimento, así como también a las cualidades de refugio como la turbidez, la profundidad y la geomorfología costera frente a predadores que posee la bahía. Por ejemplo, la geomorfología de la bahía con escasa profundidad (menos de 20 metros) y con una costa sinuosa podría dificultar el ingreso y ataque de



predadores como por ejemplo orcas. Los beneficios de la vida en grupo como eficacia en la alimentación y la evitación de predadores podrían explicar el gran tamaño de los grupos. Weir *et al.* (2008) encontró que grupos de reproducción con presencia de madres y crías de delfines oscuros (*Lagenorhynchus obscurus*) se asocian a zonas de poca profundidad próximas a la costa, en áreas protegidas donde es menor la probabilidad del encuentro con predadores (tiburones y orcas).

La presencia de grupos formados unicamente por adultos pudo observarse en el área de estudio mediante fotoidentificación (Flores, 2003). Se observa intercambio de individuos adultos entre grupos numerosos y otros de menor tamaño (como son los de adultos y adultos y crías).

La ausencia de variación estacional en el tamaño de los grupos a lo largo de los años se ha observado en otros estudios de la misma especie en la bahía de Guanabara (Azevedo *et al.*, 2005) y de Sepetiba (Río de Janeiro, Flach *et al.*, 2008) en Río de Janeiro.

Como fuera explicado previamente la especie presenta gran variabilidad de la estructura social de los grupos a lo largo de su distribución por lo que son numerosos los parámetros a evaluar a fin de obtener alguna correlación entre ésta y las características del ecosistema. Entre algunos factores a evaluar se encuentran condiciones climáticas, costeras, geomorfológicas y antrópicas.

Comportamiento social

La alimentación fue el comportamiento diurno más frecuente en los avistajes, en muchas ocasiones asociada al desplazamiento. Esto concuerda con otros trabajos como ocurre en numerosas especies de delfines costeros como por ejemplo el delfín nariz de botella (Wursig y Wursig, 1980; Bräger, 1993), delfín jorobado (Karczmarski y Cockcroft, 1999), y en la propia *Sotalia guianensis* (Monteiro-Filho, 1991, Azevedo *et al.*, 2007), que sugieren que estos dos comportamientos son frecuentes en grupos por alimentación cooperativa (Monteiro-Filho y Monteiro, 2008). Los otros comportamientos ocurren en menos del 5% del tiempo y en especial la socialización en grupos pequeños de adultos y crías donde es importante el período de cuidado parental.



Se pudo observar una relación entre tamaño de grupo y comportamiento. El aumento de la alimentación con la estructura del grupo podría estar relacionado con los beneficios de vida en grupo como por ejemplo la alimentación cooperativa. Azevedo *et al.* (2005) en el estudio realizado en la bahía de Guanabara no encontraron relación entre el comportamiento y el tamaño de grupo de *Sotalia guianensis*, mientras que esta relación fue observada en el delfín social el delfín nariz de botella en Florida (Shane, 1990).

La alimentación tiende a disminuir con el tamaño del grupo, y es más frecuente en los grupos grandes formados por todas las clases etarias. La socialización en cambio se observa en grupos sin juveniles, mientras que el nado errático está prácticamente ausente y sólo se registra entre adultos. Los beneficios de la vida en grupo que han sido documentados en cetáceos incluyen principalmente los asociados al forrajeo debido al aumento de la detección y captura de las presas. Asimismo, se encuentran la reducción del riesgo de predación, el mayor tiempo para dedicar a otras actividades como la reproducción y en la adquisición y defensa de recursos (Azevedo-Gutiérrez, 2009). Las desventajas principalmente se potencian cuando los recursos son limitados. En este sentido se reduce la eficiencia del forrajeo (por ejemplo por aumento de distancias recorridas entre parches de presas), así como se reduce la reproducción por el aumento de la competencia por cópulas y recursos (Azevedo-Gutiérrez, 2009). Por lo anteriormente expuesto resulta esperable que los grupos de mayor tamaño dediquen más tiempo a la alimentación que a otros comportamientos como socialización o reposo principalmente por las ventajas de la alimentación cooperativa. Mientras que algunos individuos podrían dedicarse a otros comportamientos dentro del grupo, estos no serían la mayoría, o pueden ser quienes se separen en grupos de menor tamaño.

Se resalta en este estudio que el forrajeo fue desarrollado con una amplia variedad de estrategias alimentarias de los individuos reflejando la plasticidad comportamental y adaptabilidad a la heterogeneidad en los comportamientos de las presas así como del ambiente (próximo a redes de pesca, manglares, urbanizaciones, entre otros).



Asimismo, se registró la asociación con aves durante la alimentación de los delfines, las que fueron registradas en esta área de estudio desde el inicio de las investigaciones en el año 1988 hasta la actualidad (por ejemplo Simões-Lopes, 1988; Flores, 1992; Rossi-Santos y Flores, 2009) y en numerosas zonas de la distribución de la especie como en las bahías de Babitonga (SC) (Cremer, 2000; Cremer *et al.*, 2004) y Bahía de Paraty (RJ) (Lodi y Hetzel, 2000) en el estuario de Cananeia (SP) (Monteiro-Filho, 1991). Esta asociación puede deberse al beneficio de las aves en alimentación de los restos de alimento de los delfines o de las presas enteras (Bräger, 1998; Evans, 1982; Martin, 1986; Ridoux, 1987). Por otra parte no está claro si los delfines se benefician de la presencia de aves marinas. Sin embargo, es posible que los delfines, al igual que investigadores de cetáceos, usen a las aves marinas como un indicador visual de la presencia de presa (Würsig y Würsig, 1980).

Según el análisis estacional existen diferencias entre comportamientos siendo la alimentación y el desplazamiento los comportamientos más frecuentes en todas las estaciones del año y a lo largo de los años. Aunque las diferencias no resultaron significativas, en general se observó una mayor actividad de alimentación en las estaciones cálidas, mientras que el desplazamiento parece ser mayor en las estaciones frías. Esta tendencia coincide con estudios previos (Flores y Bazzalo, 2004; Daura-Jorge *et al.*, 2005). Aunque al ser analizados por separado ni la alimentación ni el desplazamiento poseen una variación estacional significativa.

Estas variaciones estacionales podrían estar asociadas a una diferente disponibilidad y abundancia de poblaciones de presas y predadores, así como a variaciones en la estructura físico-química del ambiente. Las características de la presa afectan el tiempo invertido en los principales comportamientos. La calidad energética del alimento, la capturabilidad (velocidad de presas, presas miméticas, etc.), la manipulación (presas duras de morder, espinosas, etc.), la densidad de presas, y la distribución espacial y temporal de las mismas son algunas de las características a tener en cuenta (Flores y Bazzalo, 2004). Sin embargo esta tesis no se ha podido analizar la disponibilidad de las presas debido a la falta de información bibliográfica y escasos recursos económicos para adquirir equipamiento adecuado (por ejemplo sonda náutica).



La socialización se registró en los grupos pequeños generalmente compuestos por menos de 10 individuos. En general, durante los momentos de socialización estuvieron involucrados eventos de fisión y/o fusión de grupos de diferente tamaño y composición, pero donde predominó la socialización entre adultos y crías, probablemente madre y cría, mientras que los juveniles permanecen en los grupos de mayor tamaño. Estos resultados son esperables, dado que la Bahía Norte ha sido considerada como hábitat reproductivo (Flores, 2003). Como fuera registrado por Tardin *et al.* (2013) el cuidado parental es más frecuente entre madre y cría que con juveniles, lo que se refleja en el menor tiempo de socialización en grupos con presencia de juveniles. Por ejemplo, Weir *et al.* (2008) encontró que grupos de reproducción con presencia de madres y crías de la especie delfines oscuros se asocian a zonas de poca profundidad próximas a la costa, donde es menor la probabilidad del encuentro con predadores (tiburones y orcas), en estos grupos es probable que exista más frecuentemente comportamientos de socialización. La inversión maternal incluye la gestación, lactancia y diferentes cuidados maternales, que han sido escasamente reportados para delfines (Mann y Smuts, 1999) y únicamente por Tardin *et al.* (2013) en *Sotalia guianensis*.

Los cuidados maternales implican un costo energético importante para las madres, que entre otros cambios deben modificar el patrón de nado de acuerdo a las habilidades de la cría. Las consecuencias son una modificación en el patrón de desplazamiento, así como en el tiempo dedicado a alimentación y la evitación de depredadores, entre otras (Noren, 2008). Por lo que es probable que estos grupos de adultos y crías en algunas ocasiones se encuentren separados del grupo más numeroso por tener diferentes patrones de comportamiento relacionados con el cuidado parental.

Son escasos los registros de socialización y nado errático en este estudio (menos del 5%) así como en la mayoría de los realizados en esta especie. La socialización y el nado errático están mejor representados en los grupos de menor tamaño y composición. Entre la bibliografía analizada de la especie no se han registrado grandes grupos donde predominen dichos comportamientos. Sin embargo, éstos pueden estar subestimados por el elevado número de individuos en el grupo (61-



80 individuos), en los cuales estos comportamientos raros son más difíciles de registrar (Bazzalo *et al.*, 2008) y que ocurran en la mayoría de los individuos al mismo tiempo.

El descanso fue registrado en un único avistaje (0,01%) durante el verano luego de 2:15hs de alimentación.

Dado que algunos estudios comportamentales sobre *S. guianensis* emplean diferente metodología en la toma de datos, la comparación de los resultados es complicada. Algunos estudios por ejemplo colocan al comportamiento aéreo que es un evento, en el mismo nivel comparativo que la alimentación que es un estado comportamental. La mayoría de los estudios registran y definen la alimentación pero no así la socialización o el nado errático.

En conclusión, la presencia de zonas protegidas (como bahías y ensenadas) y la probable disponibilidad de presa a lo largo de los años, pueden ser motivos por la presencia de grupos de más de 60 individuos y formados por las tres clases etarias. En estas zonas existiría la capacidad de carga del ambiente para sostener esta estructura social, donde la reproducción y el cuidado parental se observaría a lo largo del año, así como la alimentación cooperativa y las ventajas asociadas a la vida en grupo en zonas someras como la evitación de depredadores. Se resalta la necesidad de estudiar el efecto de las acciones antrópicas en el comportamiento del delfín en esta área de estudio así como fuera recomendado en el Plan de Consevación de Pequeños Cetaceos de Brasil (ICMBio, 2011) y del Área de Protección de Anhatomirim (ICMBio, 2013). En este contexto, resulta importante tomar medidas de manejo y conservación de la especie en el área de estudio en especial por la presencia de estos importantes grupos de reproducción a lo largo de los años, teniendo en cuenta los potenciales riesgos asociados a esta limitada área principalmente en función a la presión antrópica (predadores, impactos antrópicos, calidad de las aguas, etc.).

CAPÍTULO IV: USO DE HÁBITAT



CAPÍTULO IV: USO DE HÁBITAT

INTRODUCCIÓN

La conservación de fauna silvestre requiere del entendimiento de las relaciones entre las poblaciones de animales y los hábitats que utilizan. El primer paso para lograr esto es determinar aquellos hábitats utilizados con mayor frecuencia, lo que se conoce como “uso del hábitat”. La información sobre el uso del hábitat puede ser empleada para determinar aquellas características ambientales (abióticas y bióticas) requeridas para mantener un estado de conservación favorable de la especie en cuestión.

El término hábitat ha sido históricamente definido de distintas maneras, siendo algunas definiciones complementarias mientras que varias tienen en cuenta principalmente las condiciones abióticas del área que permiten la presencia de un organismo. Las siguientes son algunas definiciones de la expresión hábitat:

1. Según Odum (1971) es el lugar donde un organismo vive o donde puede ser hallado.
2. Según Whittaker *et al.* (1973) es el ambiente en sus aspectos físicos y químicos y que generalmente es concebido como el rango de ambientes o comunidades en las que una especie ocurre.
3. Según Krausman (1999) el hábitat puede ser considerado entonces como las condiciones presentes en un área que permiten que una especie la ocupe, sobreviva y se reproduzca en ella.

En la presente tesis se utilizará la definición de Krausman (1999). En este sentido, el estudio de las condiciones que definen la ocupación y uso del hábitat por una especie resultan clave para entender las interacciones de la especie en cuestión y su medio ambiente.

En particular para el caso de cetáceos, su distribución ha sido relacionada a una gran diversidad de variables ambientales, incluyendo los registros batimétricos (Ballance,



1990; Hooker *et al.*, 2002; Ferlt *et al.*, 2003; Naud *et al.*, 2003; Torres *et al.*, 2003), la salinidad del mar (Thompson *et al.*, 1986), la temperatura del mar (Bräger *et al.*, 2003), el sustrato, la distancia de la costa (Elwen y Best, 2004a, b) las termoclinas y los frentes oceánicos (Baumgartner *et al.*, 2001; Børge, 2001), entre otros. Estos factores abióticos determinan directamente la distribución de las poblaciones a través de limitaciones fisiológicas o bien pueden influenciar la distribución de las presas (Jaquet y Whitehead, 1996; Fiedler *et al.*, 1998; Redfern *et al.*, 2006).

Al estudiar el uso de hábitat en un área en particular, características abióticas como la temperatura, turbidez y profundidad del agua, pueden presentar diferente grado de heterogeneidad espacial y definir el hábitat y la forma de ocupación. Algunos factores físicos pueden influenciar a los cetáceos al proveer algún grado de protección. Por ejemplo, Elwen y Best (2004a) proponen que el sustrato sedimentario otorgaría cierta protección a las crías de ballena franca austral en aguas de escasa pendiente, evitando daños (evitando obstáculos) y predación (amortiguamiento acústico). La proximidad de la playa ha sugerido ser una efectiva defensa contra la predación de orcas sobre delfines nariz de botella, oscuro y ballena franca, especialmente en conjunción con continuos movimientos a lo largo de la playa (Würsig y Würsig, 1979; Thomas y Taber, 1984). De manera paralela, áreas con gradientes pronunciados pueden proveer oportunidades alimentarias (Au *et al.*, 1979; Hui, 1979; Payne *et al.*, 1986). Por ejemplo, el delfín nariz de botella exhibe uso preferencial de áreas con grandes pendientes y profundidades en el estuario Shannon en Irlanda (Ingram y Rogan, 2002).

En particular, las zonas costeras presentan gran heterogeneidad espacial y compartimentalización del uso de hábitat de cetáceos (*e.g.* Karczmarski *et al.*, 2000). El uso diferencial se refleja en detalle a partir de estudios de análisis espacial y temporal de las actividades o principales comportamientos de delfines.

En particular para *S. guianensis*, existen estudios en la costa de Brasil que asocian algunas variables ambientales con su presencia. Azevedo *et al.* (2005) registraron avistajes entre 3,4 a 34 metros de profundidad en la bahía de Guanabara (RJ). Los avistajes reportados por Simão y Poletto (2002) ocurrieron entre 3 y 30 metros de profundidad en la Bahía de Sepetiva (RJ). Santos y Rosso (2007) encontraron grupos de



delfines en el estuario de Cananeia (SP) entre 0,5 y 23,0 metros de profundidad. Mientras que en algunas áreas como playas abiertas o en el estuario de Cananeia (SP) la transparencia medida durante cada avistaje alcanzó mayores valores (0,2 a 4,0 m) (Santos y Rosso, 2007), que en la mayoría de las bahías donde la especie es preferentemente estudiada. En la Bahía Norte de la isla de Santa Catarina se consideraron algunas variables ambientales como la profundidad media en los avistajes (4,48 m), la turbidez (88,1 cm) y la temperatura media (21,9 °C) (Flores, 2003).

De manera paralela, se ha calculado el *home range* de *Sotalia guianensis* en la Bahía Norte siendo el mismo de tamaño pequeño y reducida variabilidad ($15,2 \pm 0,7 \text{ km}^2$) (Flores y Bazzalo, 2004), similar en tamaño a lo registrado en el estuario de Cananeia ($7,9 \pm 8,3 \text{ km}^2$) (Oshima *et al.*, 2010). Ambos son ambientes acuáticos con características de alta turbidez y baja salinidad debido a la influencia de ríos y manglares. Esta información permitiría desarrollar métodos de seguimiento y monitoreo a escalas acordes con las áreas de movimiento del delfín.

También aportaría información relevante para el estudio de las interacciones del delfín con otras especies quienes estarían utilizando similares recursos que el delfín gris. Por ejemplo, en la Bahía Norte de la isla de Santa Catarina interacciones del delfín gris con el delfín nariz de botella (Wedeking *et al.*, 2004; Flores y Fontoura, 2006), y en la misma área se ha observado el delfín franciscana (Flores, 2009). De manera paralela, se han registrado predadores potenciales para *S. guianensis* en sus cercanías de la Bahía Norte, tales como orcas (*Orcinus orca*, Linnaeus, 1758) y diferentes especies de tiburones (*Carcharhinus leucas*; Müller y Henle, 1839) (Flores y Bazzalo, 2004).

Una estrategia para la conservación en estos ambientes marinos ha sido definir áreas bajo alguna categoría de protección que incluyen aquellas zonas donde las características ambientales favorecen la presencia de la especie que se desea conservar. En la Bahía Norte de la Isla de Santa Catarina, en el 1992 se decretó el Área de Protección Ambiental Anhatomirim (APAA), con el objetivo de proteger la población más austral del delfín gris *Sotalia guianensis*. Una importante herramienta para observar la efectividad del rol de dicha área es analizar el uso del hábitat de la población de delfines en estudios de largo plazo.



Se plantea como hipótesis que existe un uso diferencial del área por parte del delfín gris, en la cual se espera mayor uso en las zonas costeras de menor profundidad así como en zonas de baja intervención humana como lo es el Área de Protección Ambiental de Anhatomirim.

OBJETIVO

El presente capítulo tiene como objetivo principal evaluar posibles variaciones temporales y espaciales - en función de algunas variables ambientales -, del uso de hábitat y de las diferentes actividades o comportamientos de los delfines.

MÉTODOS

La metodología empleada para el registro de los datos a partir de relevamientos en embarcación a motor fueron descritos en el Capítulo II. Se describen a continuación los métodos específicos para el desarrollo de este capítulo.

Análisis de los datos

Presencia y uso histórico en las zonas

Se analizaron los datos de presencia y uso del hábitat para el período 1996 a 2005. En este período se usaron los datos de uso por parte de los delfines en las zonas definidas en el Capítulo II. Se emplearon los datos de la ubicación de la posición de los delfines cada cinco minutos en todos los avistajes. El uso anual en las zonas fue estimado a partir del parámetro U definido como:

$$U = \text{Tob}_{z_i} / (\text{Tob}_{z_i} + \text{Tbus}) / \text{superficie de la zona}$$

Donde:

Tob_{z_i} : tiempo anual de observación directa en la zona i

Tbus : tiempo anual de búsqueda de delfines en el área de estudio



En este contexto U se calculó como el tiempo de observación directa por zona dividido el tiempo total anual de permanencia en el mar, siendo esta última la suma del tiempo de observación directa y el tiempo de búsqueda de delfines, asimismo dividido por la superficie de cada zona.

Los cambios en el uso del hábitat a lo largo de la década fueron analizados a través de modelos lineales generalizados en el programa R, utilizando la función *glm* del paquete 'stats' (R Development Core Team 2014), en el cual la zona y el año fueron considerados las variables independientes y el uso del hábitat la variable dependiente. Se utilizó un proceso de 'comparación de modelos' (*model averaging*) a partir del criterio de información de Akaike (AIC; 1974) para seleccionar el modelo que contiene la mayor cantidad de varianza. El modelo nulo fue incluido en la comparación.

Presencia y uso de hábitat en las celdas

A partir del año 2002 mediante el empleo del GPS se realizó el registro del uso del hábitat con mayor detalle. Se utilizó un método de conteo de grillas que utiliza la cantidad de localizaciones que se encuentran dentro de una grilla sobre el mapa o área de estudio. Este método fue descrito en Bazzalo *et al.* (2008), basado en Karczmarski *et al.* (2000), y consistió en dividir el área de estudio en celdas de 500 x 500 metros ($0,25 \text{ km}^2$). El tamaño de las celdas se decidió teniendo en cuenta las distancias recorridas junto a los grupos de delfines, el error del GPS, el área núcleo del *home range* de los mismos (menor a 1 km^2) y la tasa media de movimiento ($2,6 \pm 0,2 \text{ km/h}$) (Flores y Bazzalo, 2004). Además, la embarcación se mantuvo aproximadamente a una distancia entre 25 y 50 metros del grupo. Un tamaño mayor de celda podría haber incluido gran parte del recorrido, perdiendo de esta manera información más precisa. Si se hubiese considerado un tamaño de celda menor, debido al error del GPS y a la distancia que separaba la embarcación del grupo de delfines, se podría haber registrado datos para una celda cuando en realidad los delfines se encontraban en otra. Este método permite calcular el Coeficiente de Uso de Área (UA) para cada celda ($0,25 \text{ km}^2$), que representa la proporción del tiempo que el grupo permanece en la misma (Karczmarski *et al.*, 2000). Este fue definido como $UA =$



D/T; donde D corresponde al tiempo diario que el grupo utiliza la celda y T al tiempo total de observación en ese día. De esta manera se corrige el uso por la variación diaria del tiempo de observación de delfines. Para el análisis de los datos se calculó el valor medio del UA de cada parcela (UAm).

Para estudiar la vinculación entre la presencia de los delfines y las variables ambientales, inicialmente cada celda fue caracterizada según los valores o categorías de tres variables del hábitat: profundidad, distancia a áreas urbanizadas y distancia a la costa (Fig. 1). La profundidad se clasificó en cuatro categorías: 0-3, 3-5, 5-10 y más de 10 metros. Fueron delimitadas tres categorías de distancia a la región más urbanizada, dividiendo toda el área usada por los delfines de norte a sur (21 km), en zonas de igual longitud: distante (Norte), central y próxima a la región más urbanizada (Sur). Por último se determinaron tres categorías de distancia a la costa oeste de la bahía: 0-1, 1-2 y 2-3 kilómetros. También se incluyó como una variable ambiental que caracteriza la celda la presencia de la unidad de conservación (APAA).

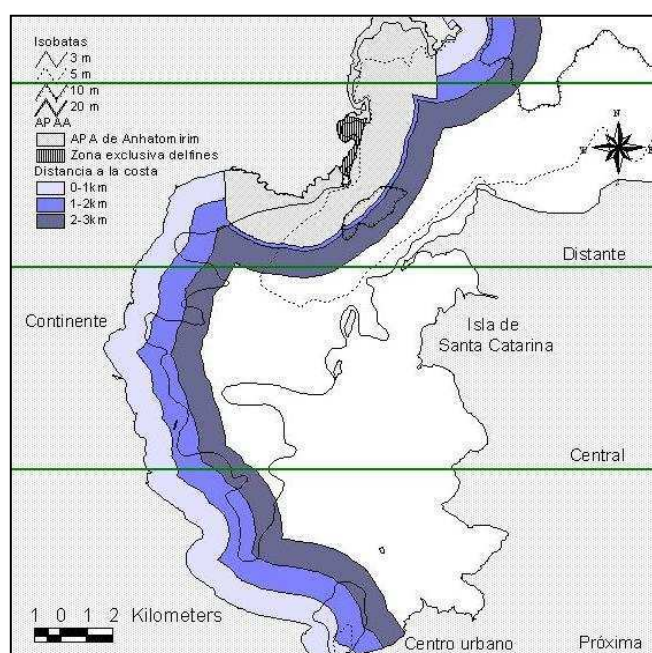


Figura 1. Detalles de las categorías profundidad, distancia a la costa y al centro urbano así como ubicación del AAPA de Anhatomirim.



En primera instancia para observar la existencia de diferencias temporales en el uso de hábitat entre los años y estaciones se emplearon las pruebas de Q de Cochran (Conover, 1999) y Mc. Nemar (Mc. Nemar, 1947).

Para evaluar la importancia de las variables ambientales en el uso de hábitat para cada período por separado se emplearon pruebas no paramétricas de Mann Whitney (Mann y Whitney, 1974) y Kruskal Wallis de acuerdo al número de categorías de cada variable (Kruskal y Wallis, 1952).

Se realizó un análisis con modelos lineales para evaluar el uso de hábitat por celdas con respecto a las variables ambientales utilizando el paquete 'stats' con el programa R (R Development Core Team 2014). La estrategia de modelado se basó en incluir como variables explicativas las variables ambientales y como variable dependiente el uso de hábitat. Se consideraron únicamente modelos que incluyeron interacciones de 1º orden. Los modelos fueron seleccionados siguiendo una selección hacia atrás, comenzando con un modelo saturado y retirando variables y evaluando la mejora en el ajuste (*backward selection*), utilizando para esto el criterio de información de Akaike (Akaike, 1973). El proceso de selección fue realizado en el programa R utilizando la función *stepAIC* el paquete 'MASS' (R Development Coreteam, 2014).

A fin de visualizar la información se generaron mapas de uso (capas vectoriales) para todo el período y estacionalmente empleando el SIG con el sistema de referencia de coordenadas SAD 69 UTM, zona 22S.

Método estadístico de uso de hábitat

Complementando la información del método de grilla, se empleó el método estadístico de Kernel que se basa en definir el uso del espacio de una manera probabilística. Este método es un estimador útil de la distribución de utilización (UD) (Worton, 1987). Este método coloca una escala de funciones de densidades probabilísticas sobre cada dato de localización (Worton, 1989). El parámetro armónico (h) es el que controla la variación de cada componente de la estimación, definiendo así el ancho de la grilla o banda que en el Kernel fijo empleado en esta sección, tiene h fijo



sobre todo el plano (Worton, 1989; Blundell *et al.*, 2001). Este método estadístico de densidad de Kernel se empleó entonces con el fin de visualizar la probabilidad de la densidad de uso (95% UD, 75% UD, 50% UD y 25% UD) y calcular el área empleada por los delfines usando los datos georreferenciados de la observación focal del grupo cada cinco minutos para cada año (2002-2005). Se utilizó el SIG (QGIS 2.8) generando capas raster a partir de la herramienta mapa de calor y en este caso se definió 250 metros el radio de búsqueda que especifica la distancia alrededor de cada punto a la que se notará la influencia del punto. Se representó en el mapa *raster* como una banda pseudocolor espectro invertida. Se extrajo la zona de tierra de la capa *raster* generada empleando la herramienta extracción del *raster* del QGIS.

Comportamiento o actividades

El uso diferencial del hábitat dedicado a distintos comportamientos se analizó cuantificado el Índice de Actividad (IA) (Karczmarski *et al.*, 2000). IA representa la proporción del tiempo que una determinada actividad (comportamiento) es realizada dentro de una celda por día con relación al tiempo total empleado en esa celda tal que $IA = B/S$, donde B corresponde al tiempo dedicado a una actividad en particular en la celda, y S al tiempo de permanencia en el área de la celda. También se calcularon las superficies empleadas por los delfines para cada comportamiento y para cada una de las categorías de las variables del hábitat.

Se analizó el IA en función de las variables ambientales para los mismos periodos de tiempo definidos en el uso del hábitat (*i.e.* 2002-2003, 2004 y 2005), utilizando las pruebas paramétricas y no paramétricos de análisis de varianza (ANOVAs, Kruskal Wallis y Mann Whitney) dependiendo de la estructura de los datos (número de categorías para cada variable en cada periodo). A fin de visualizar la información se generaron mapas del Índice de Actividad (IA) para cada comportamiento grupal para todo el período y estacionalmente, empleando el SIG.



RESULTADOS

Uso de Hábitat

Presencia y uso histórico en las zonas

En promedio fueron quince (15) las zonas recorridas por los investigadores por año y seis (6) las zonas utilizadas por los delfines, mientras que el máximo de zonas usadas en un año fue nueve y tres el mínimo. La zona EDC es la más utilizada en todo el transcurso del tiempo de estudio a excepción del último año que no fue utilizada, el valor medio anual es 0,276 y el máximo valor de U : 0,50 corresponde al año 1997 (**Tabla 1**, y **Fig.2**). Las zonas EDA, CAN y CAR fueron usadas solo un año durante toda la década.

Tabla 1. Uso de las zonas (U) por los delfines durante el periodo 1996 a 2005.

	Zona									
	EDC	COA	BDA	CAA	CIR	EDA	CBI	CEB	CAN	CAR
Media	0,276	0,045	0,006	0,001	6E-04	3E-04	2E-04	1E-04	2E-06	2E-06
SD	0,17632	0,0652	0,00431	0,0013	0,0004	0,0009	0,0001	0,0002	5,7E-06	6E-06
CV	0,6061	1,3798	0,6795	0,9591	0,6376	3,0000	0,8478	1,2895	3,0000	3,0000

Se observa una tendencia a disminuir el uso de las zonas EDC y COA que poseen aproximadamente 1 km^2 ($0,83$ y $1,16 \text{ km}^2$ respectivamente), escasa superficie en comparación con otras zonas como por ejemplo BDA, CIR y CBI (**Fig. 3**). La zona BDA ($36,5 \text{ km}^2$), tiende a ser más usada hacia finales de la década de estudio. Un aumento del uso en el tiempo se observa asimismo en las zonas CBI y CEB. Las zonas BDA, CIR, CBI y CEB son utilizadas en la porción oeste de cada una, como se verá en el siguiente análisis (celdas de $0,25 \text{ km}^2$), por lo que una gran área de estas zonas no es utilizada, influyendo de modo que el valor de los índices de Uso de áreas resulte subestimado.

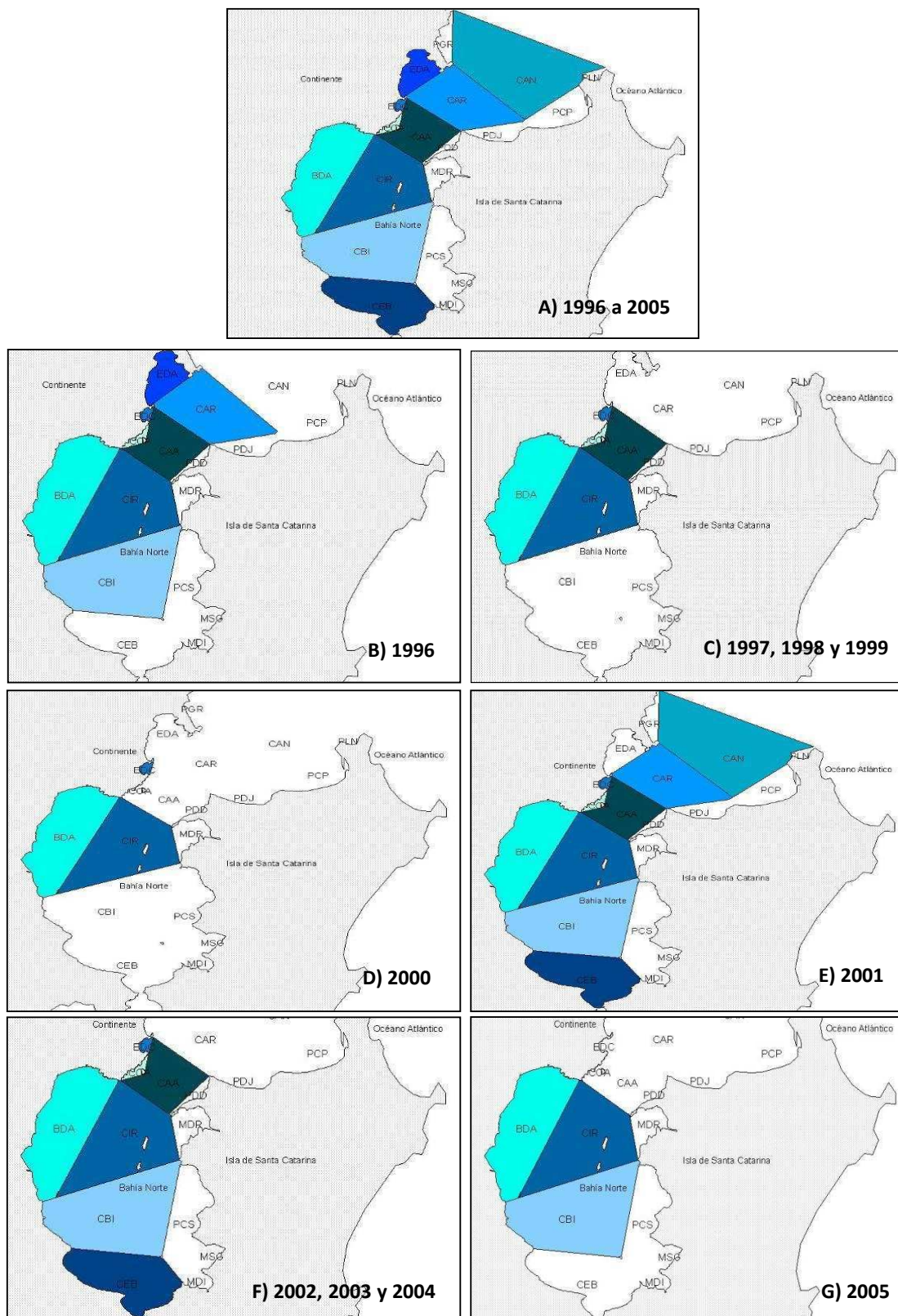


Figura 2. Zonas usadas por los delfines (coloreadas) durante todo el período de estudio (1996 - 2005).



El modelo que explica la mayor parte de la varianza incluyó la zona, el año y la interacción entre ambos (**Tabla 2**). Este modelo muestra que el uso del hábitat ha variado de manera diferencial a lo largo de los años en cada una de las zonas estudiadas.

Tabla 2. Comparación de modelos de análisis de las variaciones en el uso de hábitat entre zonas y años.

	Grados de libertad	Razón de verosimilitud	AIC	ΔAIC	peso (w)
Zona+Año+Zona*Año	15	1063.02	-2096.04	0	1
Zona+Año	9	1049.50	-2080.99	15.05	0
Año	8	1038.76	-2061.53	34.51	0
Zona	3	933.04	-1860.07	235.96	0
Modelo nulo	2	925.01	-1846.02	250.02	0

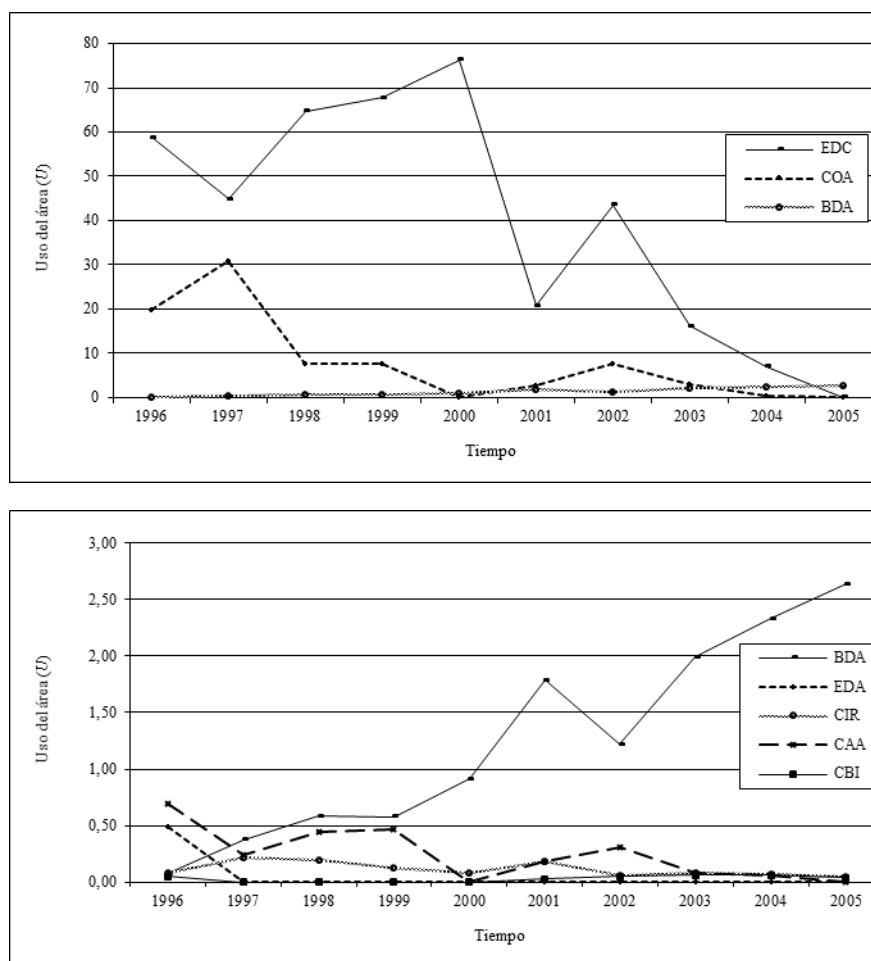


Figura 3. Uso de hábitat por los defines. Las zonas CAN y CAR no fueron graficadas por presentar valores inferiores a 0,0001).



Uso de hábitat en las celdas

Los delfines se encontraron mayormente en la zona oeste de la bahía, próximos a costas rocosas, arenosas y a la desembocadura del manglar Biguaçu. Asimismo, se observaron alrededor de embarcaciones y redes pesca artesanal, cultivos de ostras y embarcaciones de turismo de observación de delfines en la cercanía de la isla de Anhatomirim.

El modelo que explicó mejor las variaciones en el uso de hábitat dentro de las celdas incluyó cinco variables explicativas de manera individual: profundidad, distancia a la costa, distancia al área urbanizada, año, presencia del APAA, y la interacción entre estos dos últimos (**Tabla 3**). Estos resultados sugieren que no existe una única variable ambiental que determina el uso de hábitat por parte de los delfines sino que depende de una combinación de factores que establecen una condición particular del hábitat. Al mismo tiempo, se evidencia la variación temporal en el uso del mismo.

Tabla 3. Resultados del procedimiento de selección ‘hacia atrás’ de modelos para el uso de hábitat por parte de los delfines en celdas de 0,25 km².

Paso	Término eliminado del modelo	Grados de libertad	Devianza residual	AIC
1		777	3.697	-1971.02
2	- APAA:Sector	777	3.697	-1971.02
3	- Año:Costa	778	3.698	-1972.93
4	- Año:Sector	779	3.698	-1974.78
5	- Profundidad:Costa	780	3.699	-1976.62
6	- Costa:APAA	781	3.700	-1978.43
7	Profundidad:Sector	782	3.701	-1980.17
8	- Año:Profundidad	783	3.704	-1981.51
9	- Costa:Sector	784	3.713	-1981.77
10	- Profundidad:APAA	785	3.722	-1981.77

Modelo inicial: $UAm \sim \text{Año} + \text{Profundidad} + \text{Costa} + \text{APAA} + \text{Sector} + \text{Año:Profundidad} + \text{Año:Costa} + \text{Año:APAA} + \text{Año:Sector} + \text{Profundidad:Costa} + \text{Profundidad:APAA} + \text{Profundidad:Sector} + \text{Costa:APAA} + \text{Costa:Sector} + \text{APAA:Sector}$

Modelo final: $UAm \sim \text{Año} + \text{Profundidad} + \text{Costa} + \text{APAA} + \text{Sector} + \text{Año:APAA}$



Se pudieron agrupar los valores de UAm de los años 2002 y 2003 debido a no observarse diferencias estadísticamente significativas (Mc. Nemar χ^2 (B/C) 1,55; $P > 0,05$). Los años 2004 y 2005 fueron analizados separadamente al hallarse diferencias estadísticas (Mc. Nemar χ^2 (B/C) entre los años 2002/03 y 2004, 49,72; $P < 0,000$; entre los años 2002/03 y 2005; 96,45; $P < 0,000$; entre los años 2004 y 2005; 11,77; $P < 0,001$) (Fig. 4). Por tal motivo se establecen dichos períodos de tiempo para los análisis posteriores.

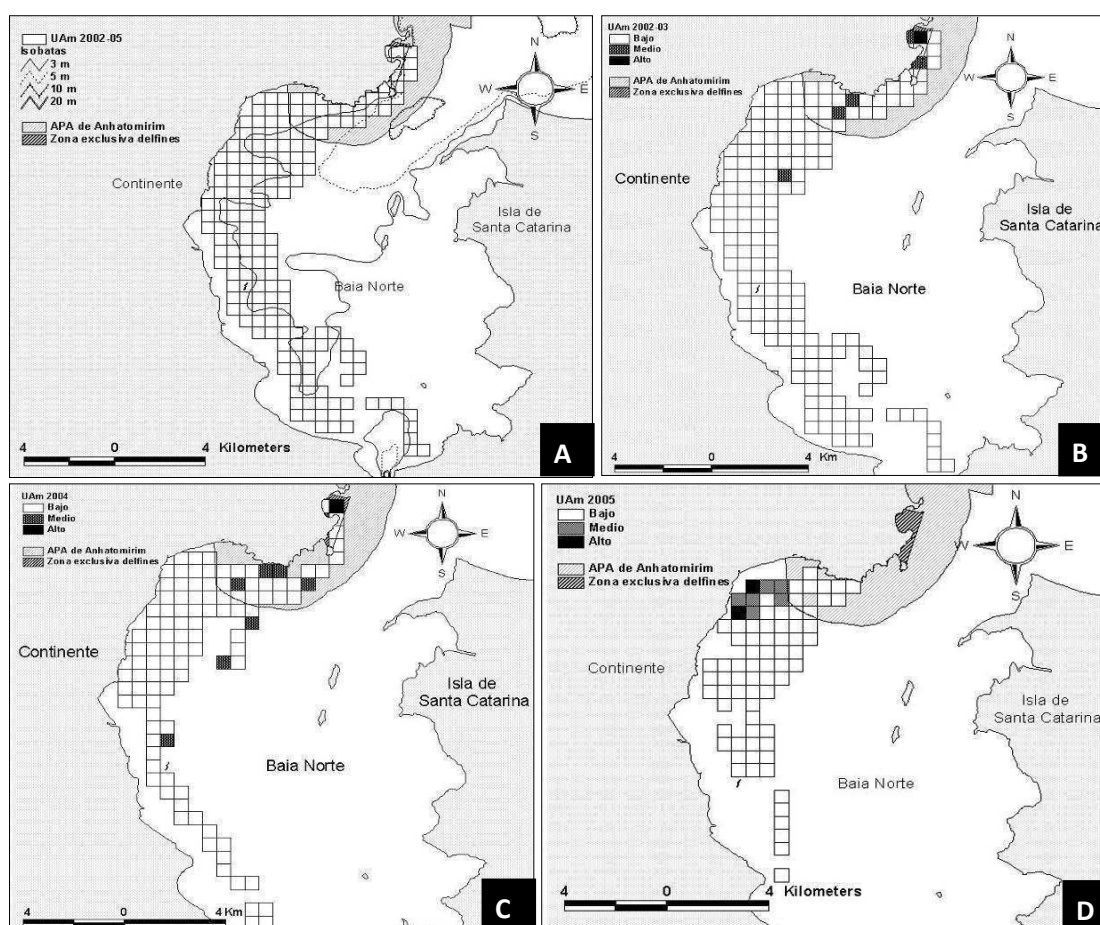


Figura 4. Áreas usadas por los delfines divididas en celdas de 0.25 km^2 . Período 2002 - 2005 (A), en los años 2002 y 2003 (B), 2004 (C) y, 2005 (D).

Análisis estacional

El uso de hábitat resultó variable en relación a algunas estaciones del periodo



2002 - 2005 (**Tabla 4**). Se observaron diferencias significativas del uso de las celdas entre estaciones del periodo 2002/2003 (Cochran's Q Test; número de casos válidos: 178; $Q = 50,92$; $df = 3$; $P < 0,0001$) siendo similar entre las estaciones cálidas (veranos y primaveras 2002 y 2003; Cochran's Q Test, número de casos válidos: 178, $Q = 6,32$; $df = 3$; $P = 0,0967$), pero no entre las estaciones frías (Cochran's Q Test, número de casos válidos: 178, $Q = 36,69863$, $df = 3$, $P < 0,000$). Los mayores valores de uso y superficie utilizada ocurrieron durante los inviernos (ver **Apéndice**).

Durante el periodo correspondiente al año 2004 también se observó variación estacional en el uso de las celdas (Cochran's Q Test; número de casos válidos: 106; $Q = 9,55$, $df = 3$, $P = 0,0228$). Las estaciones cálidas difirieron entre sí (verano de primavera: Mc. Nemar χ^2 (B/C) 8,49; $P = 0,0036$), mientras que no se registraron diferencias entre las estaciones frías (invierno de otoño Mc. Nemar χ^2 (B/C) = 0,00; $P = 1,0$). Las estaciones frías difirieron del verano y de la primavera (estaciones frías de verano Mc. Nemar χ^2 (B/C) 3,94; $P = 0,0472$; estaciones frías de primavera Mc. Nemar χ^2 (B/C) 21,73; $P < 0,0001$) (ver **Apéndice**). Los mayores valores de uso y de superficie fueron en verano.

Finalmente, también se observó variación estacional entre verano, otoño e inviernos en el uso de las celdas para el año 2005 (Cochran's Q Test; número de casos válidos: 68; $Q = 8,58$; $df = 2$; $P = 0,0136$). Se aclara que no fue muestreada la primavera y que no se observaron variaciones entre las estaciones frías (invierno de otoño Mc. Nemar χ^2 (B/C) = 0,03; $P = 0,8676$) (ver **Apéndice**). Los mayores valores de uso fueron en invierno, mientras que las mayores superficies fueron utilizadas en verano.

Tabla 4. Resultado de las pruebas estadísticas de las comparaciones estacionales del uso de hábitat (*UAm*) en los diferentes periodos.

Estación\Periodo	2002-2003	2004	2005
verano	a	b	a
otoño	b	c	b
invierno	c	c	b
primavera	a	a	-



Variables del hábitat

La superficie total utilizada por los delfines disminuyó a lo largo de los tres periodos de tiempo (**Tabla 5; ver Apéndice**). El uso de hábitat en cambio, resultó similar entre 2002-2003 y 2005, mientras que aumentó durante el periodo del año 2004. Esto es consistente con los resultados de prueba previa de Mc. Nemar. El valor máximo *UAm* se ubicó en la Zona Exclusiva de Delfines (ZED), dentro del APAA durante 2002-2003 y 2004, pero en el sector sudeste del APAA (zona BDA) en el periodo del año 2005.

Tabla 5. Uso del hábitat por parte de los delfines y las características del hábitat de mayor uso en tres periodos de tiempo. * $P < 0,0001$, ^ $P < 0,05$. Detalles de las pruebas estadísticas en el Apéndice I.

	2002 -2003	2004	2005
<i>Uso del hábitat</i>			
Superficie (km ²)	45,5	27,75	19,00
UAm (media + DS)	0,073 ± 0,067	0,114 ± 0,116	0,063 ± 0,067
UAm (rango)	0,01 - 0,598	0,022 - 0,766	0,019 - 0,409
<i>Variables ambientales</i>			
Profundidad (m)	3 - 5	3 - 5	< 3 [^]
Distancia a la costa (km)	< 1 [*]	< 1 [^]	< 1
Distancia al área urbanizada (sector)	Norte [*]	Norte [*]	Norte [*]
APAA	Dentro [*]	Dentro [*]	Fuera

El uso del hábitat resultó variable en función de algunas características ambientales; aunque no en todos los periodos (**Tabla 5**). La variable del hábitat más consistente fue la distancia al área urbanizada; siendo el uso del hábitat siempre mayor en el sector norte, lejos de la urbe. En general, el uso fue mayor en áreas de baja profundidad –menor a 5 metros, y cercanas a la costa. También se observó un mayor uso dentro del APAA, aunque esto no ocurrió para el último periodo.

Método de Kernel

El análisis de Kernel mostró que entre los años 2002 a 2005 los delfines utilizaron 62,05 km² en el sector oeste de la bahía con variación en la ubicación de las



áreas núcleo (**Fig. 5**). Estas áreas se ubicaron en la zona EDC en los años 2002 y 2003, mientras que se ubicaron en la zona BDA en los años 2004 y 2005.

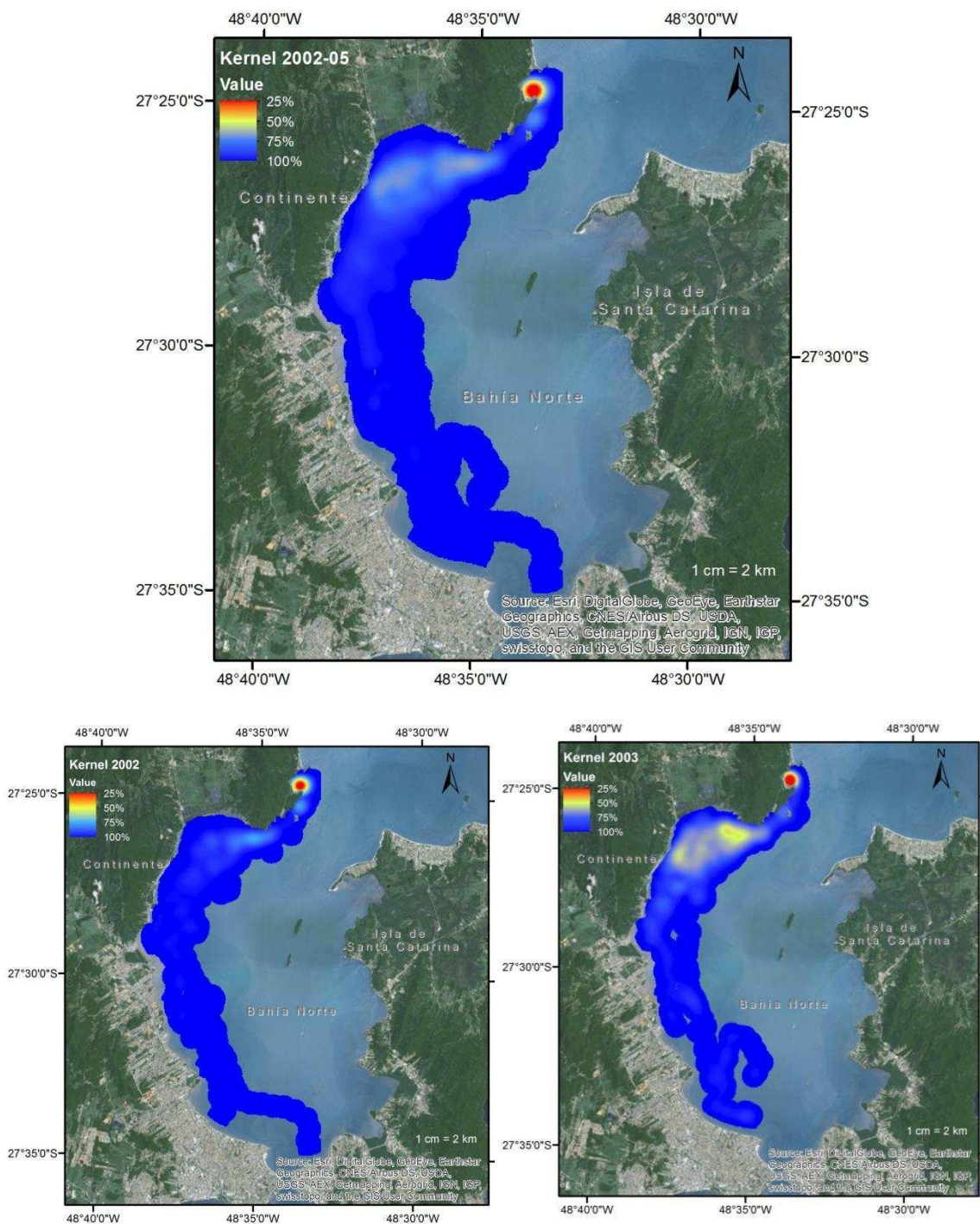


Figura 5. Área de uso de los delfines (kernel) durante los años 2002 a 2005 a partir de los datos de observación directa de los mismos (25% área núcleo).

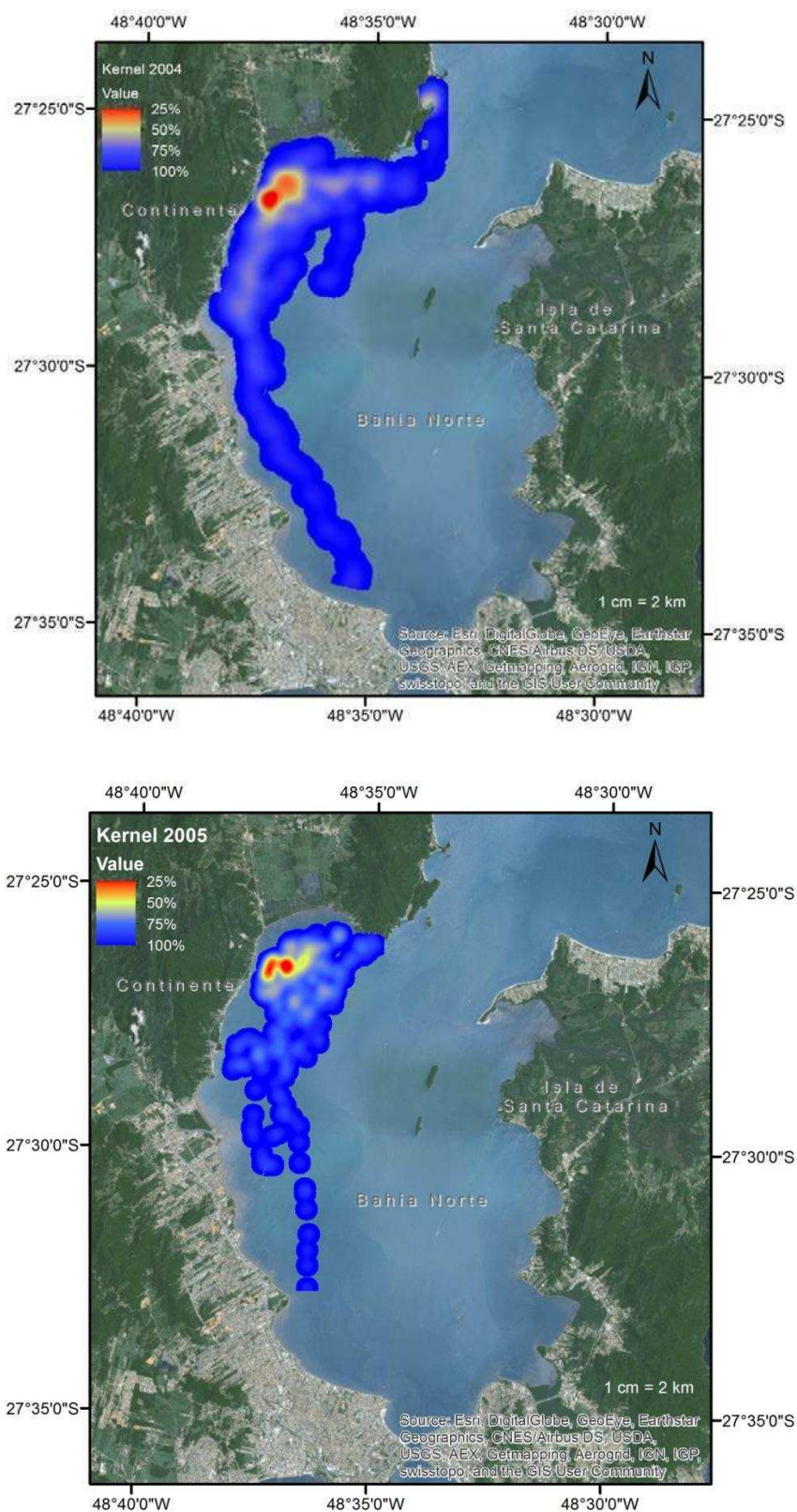


Figura 5. Continuación. Área de uso de los delfines (kernel) durante los años 2002 a 2005 a partir de los datos de observación directa de los mismos (25% área núcleo).



Índice de Actividad o tipo de comportamiento

En todos los periodos la alimentación presentó los mayores valores del índice de actividad anual, seguida por desplazamiento (**Tabla 6**). De manera paralela, la mayor parte de las celdas fueron utilizadas para estos dos comportamientos (**Fig. 6**).

La socialización y el nado errático mostraron valores similares y mucho menores que la alimentación y el desplazamiento, excepto en el periodo 2005, en el cual no fue observado el nado errático.

Tabla 6. Índice de actividad anual (IA) y superficie utilizada para cuatro tipos de comportamiento registrado en los delfines.

	Alimentación	Desplazamiento	Socialización	Nado errático
2002 - 2003				
Media	0,814	0,683	0,165	0,161
DS	0,226	0,325	0,181	0,203
Máx.	1,000	1,000	0,750	1,000
Mín.	0,125	0,010	0,024	0,015
Superficie utilizada (km ²)	38,5	40,25	6,5	7,25
n (número de celdas con valor > 0)	154	161	26	29
2004				
Media	0,838	0,442	0,122	0,123
DS	0,202	0,350	0,120	0,039
Máximo	1,000	1,000	0,333	0,167
Mínimo	0,250	0,028	0,016	0,091
Superficie utilizada (km ²)	25,00	21,25	1,75	0,75
n (número de celdas con valor > 0)	100	85	7	3
2005				
Media	0,834	0,693	0,329	
DS	0,218	0,310	0,246	
Máximo	1,000	1,000	1,000	
Mínimo	0,250	0,059	0,059	
Superficie utilizada (km ²)	15,25	17	7	
(número de celdas con valor > 0)	61	68	28	

El índice de actividad resultó variable en función de algunas características ambientales; aunque esta variación fue significativa sólo para ciertas variables y durante algunos periodos (**Tabla 7**). Las variables del hábitat más consistentes fueron la profundidad y la distancia a la costa; en general, todos los comportamientos fueron mayores en áreas de baja profundidad (< 5 m) y cercanas a la costa (< 3 km). Las



mayores superficies para el desplazamiento se observaron a menos de 1 km de la costa, pero el mayor tiempo de permanencia se registró entre 1 y 2 km de la misma. La distancia al área urbanizada y la presencia del APAA, resultaron más variables, siendo el uso del hábitat siempre mayor en el sector norte, lejos de la urbe.

El nado errático ocurrió únicamente durante el 2004, en un avistaje durante el verano (3,1%) a menos de 5 metros de profundidad, a menos de 1 km de la costa, en el sector más alejado del centro urbano y fuera del APAA ($n = 2$), mientras que la socialización ocurrió a menos de 5 metros de profundidad, a menos de 2 km de la costa, en los sectores central y alejado del centro urbano, tanto dentro como fuera del APAA (celdas, $n = 7$). El reposo únicamente estuvo presente en 0,13% (15 min) del tiempo de observación en el verano de 2002, en la Zona Exclusiva de Delfines.

El hábitat de reproducción fue calculado como toda el área empleada por los delfines (62,05 km²), por haber sido observados durante todos los días del muestreo focal, crías y juveniles en los grupos y en todas las estaciones, la presencia de recién nacidos ($n = 58$).

Tabla 7. Características del hábitat con mayor índice de actividad por parte de los delfines en tres periodos de tiempo. * $P < 0,0001$. Durante el 2004 se registró comportamiento de socialización pero este no pudo ser analizado debido al bajo tamaño muestral. Durante el 2005 no se registró el comportamiento de nado errático.

	Profundidad (m)	Distancia a la costa (km)	Distancia al área urbanizada (sector)	APAA
<i>2002 -2003</i>				
Alimentación	3 a 5	1 a 2*	Sur*	Dentro
Desplazamiento	3 a 5	2 a 3*	Sur*	Fuera*
Socialización	< 3	1 a 2	Centro	Fuera
Nado errático	< 3	1 a 2	Centro	Fuera
<i>2004</i>				
Alimentación	3 a 5	<1	Sur*	Dentro
Desplazamiento	< 3	2 a 3	Sur*	Dentro
<i>2005</i>				
Alimentación	< 3*	1 a 2	Centro	Fuera
Desplazamiento	3 a 5	2 a 3*	Centro*	Fuera
Socialización	3 a 5	2 a 3	Centro	Fuera



Comportamiento

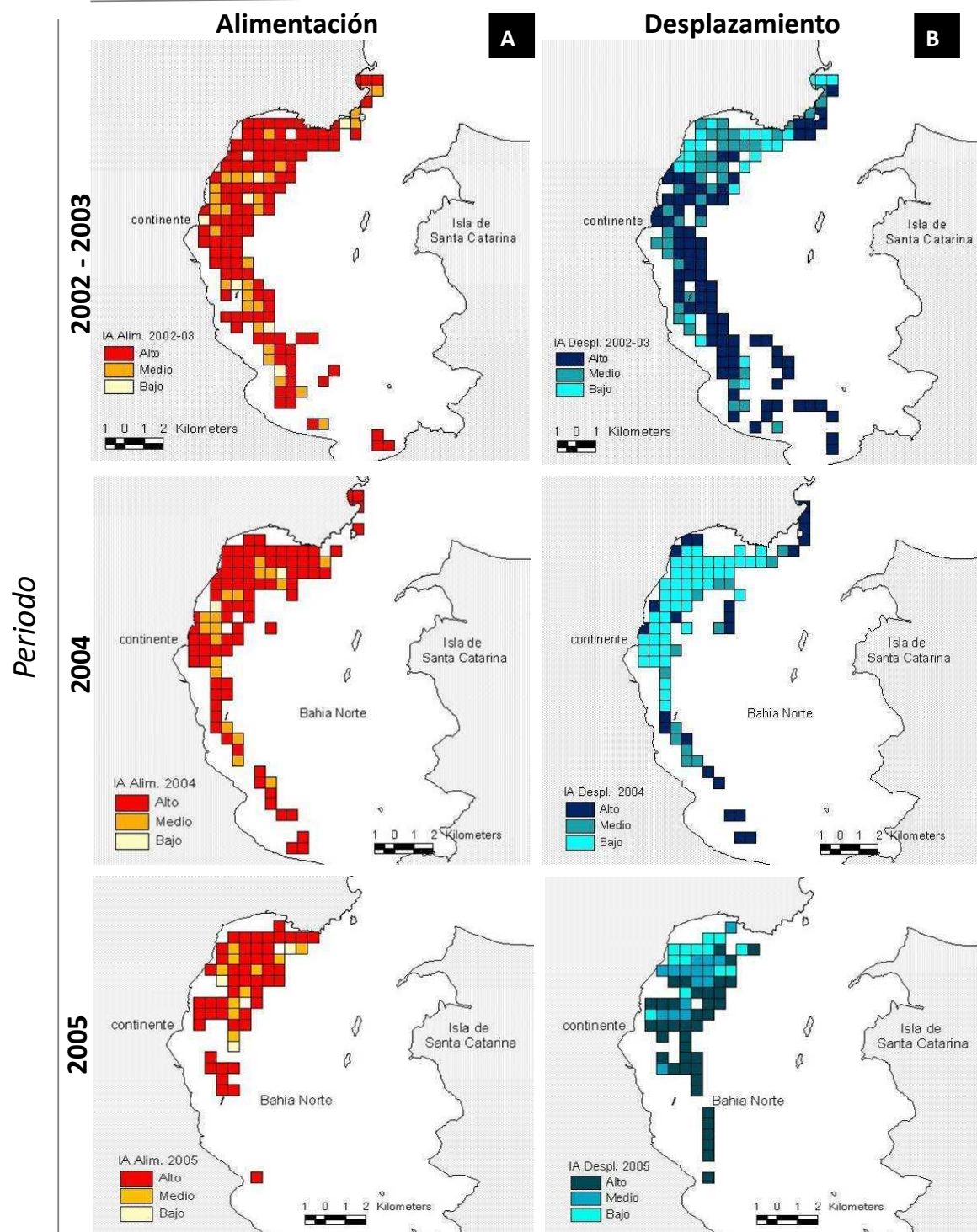


Figura 6. Índice de actividades alimentación (A) y desplazamiento en los años 2002-05 (B).



DISCUSIÓN

Presencia y uso de hábitat en las zonas

En el período analizado se registraron en total diez zonas utilizadas por los delfines; pero también se registró una variación anual en el número de zonas utilizadas. El promedio fue seis, pero varió entre nueve y tres. En general, los delfines utilizan las zonas de la porción oeste de la bahía (en la costa continental) y en el canal central, mientras que en ninguna ocasión los delfines fueron observados próximos a las playas de la isla de Santa Catarina. Además de esta variación en la presencia de los delfines las zonas, también se observó una variación temporal en el valor de uso. Algunas zonas tienden a ser más utilizadas (CBI, CEB), mientras que en otras el uso disminuye con el tiempo (EDC, COA). La zona EDC ubicada dentro del APAA fue usada durante todo el período a excepción del último año. Mientras que la bahía de la Armação (BDA) y el canal de las islas Ratonas (CIR) fueron usados durante todo el estudio. Esta variación anual se evidencia en un desplazamiento de uso desde EDC hacia la zona BDA. Estas se caracterizan por ser pequeñas bahías protegidas ubicadas en el oeste de la Bahía Norte. Se ha registrado en artículos previos con diferente objetivo al actual capítulo concordancia en el uso de las zonas y la importancia de la zona EDC como área núcleo de los *home ranges* (e.g. Flores y Bazzalo, 2004).

Estas variaciones fueron soportadas por el modelo lineal generalizado, que mostró que el uso de los delfines ha cambiando en el tiempo y de manera diferencial en las distintas zonas. Se observa en el Capítulo II de la presente tesis concordancia en el área usada por los delfines a partir de los datos de la posición de los avistajes. Garaffo *et al.* (2007) analizaron el uso del hábitat del delfín oscuro (*Lagenorhynchus obscurus*) en el Golfo Nuevo, Patagonia, Argentina, observando una variación anual en las zonas usadas.

Este cambio en el uso del hábitat puede ser entendido por variaciones temporales y espaciales de las características físicas, químicas del ambiente que se discuten a continuación, así como por la interacción con predadores o competidores donde la acción humana podría ser un factor fundamental a evaluar.



Descripción de uso de hábitat

Coincidente con el análisis a escala de zonas, se observó por los métodos de celdas y Kernel, que los delfines utilizaron desde el año 2002 al 2005 un área en la porción oeste de la bahía. La presencia de los delfines en dicha región podría explicarse, por encontrarse en un sector de refugio de los vientos predominantes del noreste (datos meteorológicos *e.g.* Rodrigues, 2003). En tal sentido, se ha observado el desplazamiento de los delfines hacia el Sur cuando el viento cambia a dicha dirección (*com. pers.* Flores), probablemente para obtener refugio de estos por el continente.

La superficie empleada por los delfines se estimó en 48,75 km² en las celdas, y 62,05 km² por el método de Kernel (20% de la bahía). Estos valores son similares aunque levemente menores a los encontrados para la misma especie en otras áreas. Por ejemplo los delfines emplearon 87,01 y 136,9 km² en las bahías de Babitonga (SC) (Cremer, 2000) y de Guanabara (RJ) respectivamente (Azevedo *et al.*, 2007). Asimismo, se encuentran similitudes con la superficie utilizada por delfín nariz de botella, con 85 km² en la bahía de Sarasota en Florida (Wells, 1991). Por otro lado, la superficie usada por diferentes delfines costeros fue variable, como son los casos del delfín oscuro que utilizó 576,5 km² en el Golfo Nuevo, Patagonia, Argentina (Garaffo *et al.*, 2007) y el delfín jorobado en la costa australiana que presentó un rango de *home range* entre 30–400 km² (Jefferson, 2000).

Variación estacional

Durante el período 2002 a 2005 se observaron diferencias estacionales de uso de las celdas. Los mayores valores de uso de las celdas (*UAm*) correspondieron al invierno en los períodos 2002/03 y 2005, mientras que las mayores superficies ocurrieron en invierno en el período 2002/03 y en verano en los años 2004 y 2005. No se registró variación estacional de los principales comportamientos (alimentación y desplazamiento), aunque se observó una tendencia de mayor alimentación en épocas cálidas, en coincidencia con la mayor abundancia (Cap. II). Esta tendencia puede estar asociada a la disponibilidad de alimento, la exposición a variación temporal del impacto antrópico, entre otros factores. En los manglares presentes en la Bahía Norte se han registrado varias de las presas de



Sotalia sp, (por ejemplo, Clezar *et al.*, 1998; Marcon, 2000; Aggio, 2008), que se encuentran durante todo el año (Clezar *et al.*, 1998; Hostim-Silva *et al.*, 1998, Ribeiro *et al.*, 1998; Marcon, 2000), lo que indica que estos manglares son una importante fuente de alimentación que sustentaría esta población de delfines. Esto podría analizarse con un estudio de disponibilidad de presas en el área de estudio que no pudo llevarse a cabo en la presente tesis, mientras que si se lograron analizar otras variables ambientales y algunas antrópicas.

Variables ambientales

A partir de los resultados del modelo lineal generalizado el uso de hábitat resultó variable en el tiempo y resultó explicado por la combinación de variables ambientales como la profundidad, la distancia a la costa o la presencia del APAA. El uso de hábitat resultó siempre mayor en el sector alejado al área urbanizada (al norte de la bahía). En general, el uso fue mayor en áreas de baja profundidad –menor a 5 m, y cercanas a la costa –menos a 1 km. También se observó un mayor uso dentro del APAA, aunque esto no ocurrió para el último periodo.

Las características del hábitat de mayor uso en el presente estudio, fueron las zonas de escasa profundidad así como la profundidad encontrada asociada a los avistajes (Flores y Fontoura, 2006) y al comportamiento de desplazamiento hallado por Flores y Bazzalo (2004). Esta profundidad resultó similar, aunque levemente menor a las encontradas en otros sectores de la distribución de la especie (*e.g.* Simão y Poletto, 2002; Azevedo *et al.*, 2005; Rossi-Santos *et al.*, 2006; Santos y Rosso, 2007; Azevedo *et al.*, 2007). La proximidad a la costa es otro importante factor en el uso del hábitat del delfín en la Bahía Norte (Pereira *et al.*, 2007) que estaría beneficiando al delfín en el resguardo a predadores, como fuera documentado previamente en cetáceos (Würsig y Würsig, 1979; Thomas y Taber, 1984; Elwen y Best, 2004a). Azevedo *et al.* (2007) encontraron en la bahía de Guanabara, la presencia de delfines en zonas levemente más profundas que las encontradas en este estudio y próximas a canales, evitando zonas degradadas y de deteriorada calidad de las aguas.



La zona costera de la Bahía Norte es muy heterogénea con sectores rocosos, playas de arena así como las desembocaduras de varios ríos con manglares. La bahía posee una zona interior en proceso de colmatación con aportes de nutrientes de la tierra, de desechos cloacales y de cuerpos de agua. Asimismo existe en el sector norte el ingreso de aguas marinas con mayor salinidad, menor turbidez y características marinas en general. Otros de los factores que podrían haberse incluido en el análisis son la salinidad del agua, así como la turbidez. Sería interesante en el estudio de uso de hábitat emplear información generada a partir de análisis temporales de imágenes satelitales (*e.g.* sólidos suspendidos y clorofila).

El sector norte posee costas con poca urbanización, como extensas superficies de selva atlántica conservada a partir de la creación del APAA (1992) y sus alrededores. Dentro del APAA se localiza la zona históricamente llamada por los pobladores como bahía de los delfines (zona EDC), que fue un sitio de uso frecuente de los mismos. Asimismo, en el APAA está la bahía de San Miguel (zona BDA), sitio de escasa profundidad, fondo marino areno-limoso y con características de refugio a predadores, a condiciones adversas de viento y estado del mar.

Como fue descrito en el capítulo de área de estudio, en la bahía se observa actividad pesquera, presencia de granjas acuícolas, así como turismo de observación de delfines y deportes náuticos en general, los que podrían ocasionar problemas de conservación de la especie como cambios comportamentales, degradación y/o fragmentación del hábitat. Estos son algunos de los problemas de conservación de la especie que se relacionan con la contaminación hídrica y acústica debido a tener la especie hábitos costeros donde es mayor la incidencia de la población humana (como mencionan Reeves *et al.*, 2003; Crespo *et al.*, 2010). Flores y Bazzalo (2004) coinciden en la efectividad del diseño de dicha unidad de conservación con datos de *home range*, movimientos diarios y uso de hábitat de la base de datos de investigaciones en la Bahía Norte desde el año 1996. Aunque Flores y Bazzalo (2004) así como Wedekin *et al.* (2005) sugieren que la falta de medidas de gestión indica que el área protegida no es totalmente funcional. Se observó durante el trabajo de campo de la tesis, el incumplimiento de la fiscalización en el área, principalmente en la Zona Exclusiva de Delfines con ingreso de



embarcaciones de turismo, pesca, así como cultivos de moluscos. Recientemente en el año 2013 fue redactado el Plan de Manejo del Área de Protección Ambiental de Anhatomirim requerido por el Ministerio Público Federal y el Sistema Nacional de Unidades de Conservación de Brasil (ICMBio, 2013) el que incluye entre las medidas de manejo el monitoreo de la especie. Este análisis aporta nuevas herramientas para el manejo de la unidad de conservación la cual fue especialmente diseñada para proteger este grupo de delfines.

Índice de Actividad o de Comportamiento

Este estudio aporta datos de los principales comportamientos analizados espacialmente y temporalmente. Durante la búsqueda bibliográfica hasta la escritura de esta Tesis no se han encontrado similares estudios en pequeños delfines que permitieran realizar comparaciones. Este análisis se basa en el cálculo del índice de actividades empleado por Karczmarski *et al.* (2000) en delfín jorobado, con modificaciones, así como el artículo de Garaffo *et al.* (2007) en el Golfo Nuevo en la Patagonia sobre el delfín oscuro. El método de celdas permitió asimismo una visualización de los mapas de uso del hábitat a nivel comportamental.

Los delfines dedican el mayor tiempo a la alimentación y al desplazamiento en todo el período de análisis. En concordancia con los datos de uso de hábitat ambos comportamientos resultaron variables en función algunas de las características del hábitat. La distancia a la costa y al área urbanizada fueron las variables más consistentes.

El nado errático ocurrió a menos de 10 metros de profundidad, hasta 3 km de la costa oeste de la bahía y tanto próxima como alejada del centro urbano, dentro y fuera del área de preservación. La socialización ocurrió a menos de 5 metros de profundidad, hasta 3 km de la costa, y no se halló próxima al centro urbano; sin embargo se observó dentro y fuera del área de preservación. El área usada por el delfín gris en la Bahía Norte se consideró como hábitat de reproducción así como ya fuera resaltado por Flores (2003), por hallar recién nacidos y crías durante todo el período de estudio.



Comparación de metodologías

Este es un método que no estima probabilidad o densidad de uso, utiliza la cantidad de localizaciones que se encuentran dentro de una zona o grilla sobre el mapa o área de estudio. En este caso, la metodología empleada sobre la base de las zonas delimitadas por accidentes geográficos es importante ya que permitió realizar comparaciones de la base de datos del *Projeto Golfinho Sotalia* a largo plazo desde el año 1996 hasta 2005. El registro de datos más precisos de la posición de los delfines (empleando GPS) comenzó a tomarse en los inicios del siglo XXI, lo que permitió realizar análisis en mayor detalle (grilla). La superficie calculada a partir de la metodología de *zonas*, indica que los delfines emplearon una superficie mayor a la calculada con la metodología del cuadrículado del área (prácticamente toda la bahía a excepción de la costa este). Con el método de grilla se pudo calcular con mayor detalle el área usada por los delfines, que representa el 16% de la superficie de la bahía. Asimismo, este método fue empleado en otras investigaciones lo que permitió la comparación de resultados (por ejemplo Karczmarski *et al.*, 2000; Garaffo *et al.*, 2007). Mientras que el estimador Kernel es uno de los métodos no paramétricos más populares y comparables que se emplea para estimar las densidades de probabilidad debido a su robustez y gran aplicabilidad (Seaman y Powell 1996; Seaman *et al.*, 1999; Powell, 2000). Utiliza la "distribución de utilización" (UD) (por ejemplo, revisado en Silverman, 1986 y Worton, 1987; pero ver también Worton, 1987; Blanca y Garrot, 1990), que describe la intensidad de uso de las diferentes áreas por un animal (Powell, 2000). Si se compara con los métodos descritos anteriormente, parece ser ésta la herramienta más exacta para estimar el tamaño del *home range* así como del uso de hábitat (Worton, 1995; Seaman y Powell, 1996; Powell, 1979; Seaman *et al.*, 1999; Blundell *et al.*, 2001). Se logró con esta metodología calcular la probabilidad de la densidad de uso del hábitat y las áreas núcleo que coinciden con las zonas EDC y BDA, así como la superficie del hábitat (62,95 km², 20% de la bahía). La superficie calculada por el método de grilla resultó levemente menor a la estimada por el método de kernel. Esto se debe a que el método de grilla subestima el área usada debido a requerir un número elevado de localizaciones y a que el método de Kernel el radio de búsqueda resulta fundamental para el cálculo de las densidades así como la superficie generada.





**CAPÍTULO V: VINCULACIÓN DEL USO DEL HÁBITAT DE LOS
DELFINES Y LA EVOLUCIÓN DE LAS ACCIONES DE ORIGEN
ANTRÓPICO**



CAPÍTULO V: VINCULACIÓN DEL USO DEL HÁBITAT DE LOS DELFINES Y LA EVOLUCIÓN DE LAS ACCIONES DE ORIGEN ANTRÓPICO

INTRODUCCIÓN

Entre los ambientes de todo el mundo la zona costera es el más utilizado por el hombre. Las principales ciudades de Brasil se encuentran en la costa, donde es histórica la degradación del paisaje debido principalmente a la extensión de los centros urbanos y de la frontera agrícola. Asimismo, la explotación de recursos pesqueros, la elevada contaminación acústica e hídrica y el reemplazo de ambientes costeros por nuevos elementos actúan principalmente como barreras geográficas de diferentes animales (Lotze *et al.*, 2006). Además, es común el uso de la franja costera para explotación turística, la instalación y el funcionamiento de puertos, así como de granjas acuícolas. Estas actividades impactan sobre las poblaciones de mamíferos marinos en diferente intensidad, magnitud y duración (Reeves *et al.* 2003).

El deterioro, la reducción y la fragmentación de la zona costera debido a disturbios de origen antrópico ejercen una importante presión para las especies de delfines costeros entre las cuales se encuentra el delfín gris. Investigaciones de la última década han registrado un cambio en la distribución y en el patrón de uso de hábitat por el grupo de delfines de la especie *Sotalia guianensis* en la Bahía Norte de la Isla de Santa Catarina (Flores 1999, 2003), pero estas solo describen tendencias y aún no se ha probado estadísticamente la existencia de dicho cambio.

En el área de estudio las características del hábitat del delfín gris han sido analizadas principalmente a escalas espaciales grandes y de manera descriptiva (Simões-Lopes y Ximénez 1990; Flores 2003) mientras que las investigaciones relacionadas con la presente tesis, se concentran en una escala espacial más pequeña con mayor detalle.



A continuación se describen brevemente algunas acciones antrópicas que podrían estar afectando la ecología de la especie en el área de estudio: la contaminación química y acústica de las aguas, los cultivos de moluscos (maricultura), y las actividades pesquera y turística (“*dolphin watching*”).

Generación de efluentes cloacales

El estado de Santa Catarina posee un bajo porcentaje de la población con tratamiento de desechos cloacales, por ejemplo en la capital estatal, Florianópolis, existe 26,49% de la misma con tratamiento de efluentes según la Compañía de Aguas y Saneamiento de Santa Catarina (CASAN). Existen tres plantas de tratamiento de efluentes cloacales en Florianópolis, una en la bahía sur (en la cabecera insular del puente Hercilio Luz), una en Canasvieiras y otra en la *Lagoa da Conceição*. Sin embargo, en la mayoría de la zona costera los efluentes domésticos son volcados directamente a las playas sin tratamiento colaborando con el deterioro de la calidad del agua. El elevado aporte de materia orgánica en cuerpos de agua semiconfinados como la Bahía Norte aporta a la contaminación y eutrofización de las aguas.

Los mamíferos marinos son consumidores de la producción de los niveles tróficos como la producción primaria (*i.e.* sirénidos), predadores de peces y hasta de mamíferos marinos (*i.e.* delfínidos). Las alteraciones en los ecosistemas afectan las cadenas tróficas donde los delfines como *S. guianensis*, son uno de los eslabones más elevados por ocupar el nivel de predadores. La contaminación puede alterar la abundancia y la dominancia de sus presas.

En *Sotalia guianensis* se han encontrado contaminantes en concentraciones dentro del rango esperado para cetáceos costeros en la costa brasilera como la costa de Ceará, Bahía de Sepetiva (RJ) y de Paranaguá (SC) (Monteiro-Neto *et al.*, 2003; Lailson-Brito *et al.*, 2009; Vidal, 2010; Crespo *et al.*, 2010). Mientras que los especímenes analizados de la costa de San Pablo (Brasil), mostraron niveles de algunos contaminantes (PCBs y DDTs) similares a los registrados para el hemisferio norte, probablemente por la importante industrialización de dicha zona de Brasil (Kajiwara *et*



al., 2004). La contaminación de las aguas puede provocar en predadores como el delfín gris alteraciones fisiológicas y comportamentales, enfermedades y disturbios endócrinos, aumento de la tasa de mortalidad y reducción del éxito reproductivo (Reijnders y Aguilar, 2002). Esto resulta particularmente grave considerando que en algunas investigaciones hechas en Brasil, los valores de compuestos organoclorados bioacumulados en grasa de *Sotalia* sp son similares a los hallados en cetáceos de países altamente industrializados (Kajiwara *et al.*, 2004; Crespo *et al.*, 2010).

Un estimador de la calidad de las aguas principalmente en áreas urbanizadas es el análisis de parámetros microbiológicos como el grupo de coliformes fecales. La FATMA (*Fundação do Meio Ambiente*, Santa Catarina, Brasil) realiza muestreos sistemáticos en la zona costera con el objetivo de informar la calidad de las aguas de recreación de las playas turísticas, datos que pueden ser empleados para caracterizar la contaminación hídrica en el hábitat de *Sotalia guianensis*. Se conocen evidencias que la eutrofización de cuerpos de agua y diversos impactos antrópicos son factores que favorecen el desarrollo de enfermedades dérmicas en delfines costeros como el delfín nariz de botella (Harzen y Brunnick, 1997; Wilson *et al.*, 1999; Van Bresseem *et al.*, 2007; Bearzi *et al.*, 2009). Asimismo, en *Sotalia guianensis* se encuentran registros de enfermedades dérmicas en donde los autores las relacionan con la eutrofización de cuerpos de agua como estuarios, donde ciertos factores ambientales y antrópicos ocasionan estrés en esa especie (Van Bresseem *et al.*, 2007).

Maricultura

Los impactos de los monocultivos de moluscos en los humedales costeros como en los manglares implican un extrema transformación hidrológica y topográfica de la zona intermareal (Crespo *et al.*, 2010). La actividad de producción de moluscos cultivados en la zona costera es causa de impactos negativos sobre los delfines. En Australia se ha registrado el desplazamiento del delfín nariz de botella de áreas de uso corriente debido a la presencia de cultivos de moluscos (Watson-Capps y Mann, 2005). En Nueva Zelandia también se evidenció la exclusión del delfín oscuro de áreas con



cultivos de moluscos (Markowitz *et al.*, 2004). En el Sur de Chile se registró alteración del patrón del uso del hábitat por la reducción del espacio para importantes comportamientos del delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*) por la presencia de áreas de producción acuícolas (Ribeiro *et al.*, 2007).

En 2005 la maricultura en el estado de Santa Catarina alcanzó 14.176 toneladas siendo este estado el de mayor producción de ostras japonesa (*Crassostrea gigas*) de Brasil, representando el 95% de la producción nacional (IBAMA, 2007; UNIVALI, 2007). Asimismo, en Brasil también es importante la producción de mejillón nativo (*Perna perna*), con 12.234 tn en el año 2005 y más recientemente el cultivo de la ostra nativa (*Crassostrea rhizophorae*) y la vieira (*Nodipecten nodosus*) (ver **Anexo**; Rupp *et al.*, 2008; EPAGRI, 2013).

El Laboratorio de Moluscos Marinos de la Universidad Federal de Santa Catarina es el principal productor y abastecedor de "semillas" de moluscos bivalvos a los productores en el estado de Santa Catarina con 30 años en el desarrollo tecnológico en en el área de moluscos (Ferreira *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2014). La maricultura de ostras ha aumentado notablemente en Santa Catarina, en particular en Florianópolis donde la producción fue 1.326,1 toneladas en el año 2004 (Neto, 2005). Los principales cultivos de moluscos se encuentran en la Bahía Norte y Sur de la isla de Santa Catarina (Neto, 2005), donde existen legalmente 102 áreas de cultivo de moluscos, estando 180 hectáreas en la Bahía Norte (Mariano y Porsse, 2003).

Mientras que ciertos estudios se realizaron sobre el impacto de esta actividad en algunos delfines costeros, hasta la fecha no se ha evaluado el impacto de esta actividad en ningún aspecto ecológico y/o comportamental de la especie *Sotalia guianensis*.

Turismo de observación de delfines

Numerosas poblaciones de delfines se encuentran cerca de las ciudades más pobladas del mundo y de destinos estratégicos de turismo. Por lo tanto varios mamíferos marinos son accesibles a muchas personas donde el turismo de observación de cetáceos se tornó rápidamente un importante aspecto de la economía turística local



(Hoyt, 1992; Constantine, 1999), pero poco se sabe al respecto de los efectos de esta práctica sobre *Sotalia guianensis* a corto y a largo plazo (Pereira *et al.*, 2007). Se han observado para *Sotalia guianensis* (Ávila-Olarte, 1995; Silva, 2000; Santos-Jr. *et al.*, 2006; Pereira *et al.*, 2007) registraron comportamientos de aversión a las embarcaciones de los delfines a las embarcaciones. Similares resultados fueron demostrados por Coscarella *et al.* (2003) de cambios de comportamiento debido a la exposición actividad turística en el delfín oscuro en Puerto Madryn, mientras que Dans *et al.* (2008) evidenció efectos negativos sobre el comportamiento de alimentación a largo plazo. Por otro lado se registró disminución de la abundancia a largo plazo del delfín oscuro en Shark Bay debido a la actividad turística (Australia) (Bejder *et al.*, 2007).

Asimismo, Ransom (Ransom, 1998 *apud* Constantine, 2001) observó en las Bahamas un aumento de la tolerancia de *Tursiops truncatus* a la presencia humana, probablemente debido a lesiones acústicas. Mientras que Constantine (2001) afirmó que la experiencia acumulativa provoca la disminución de la tolerancia a la aproximación humana de *Delfín nariz de botella*, resultando en un aumento de reacciones negativas, en Nueva Zelandia.

En Brasil fueron constatadas alteraciones acústicas y comportamentales en una población de *S. guianensis* en la Bahía de Trapandé, SP (Silva, 2000). En esta investigación se resalta también la diferencia del impacto entre los tipos de embarcaciones, mostrando que *bateiras* (embarcaciones utilizadas en su origen para la caza de ballenas) y lanchas son más perjudiciales que embarcaciones de madera de medio porte, tanto por la velocidad de desplazamiento como por los aspectos de la frecuencia sonora alcanzados por sus motores.

En la Bahía Norte de Santa Catarina el principal atractivo turístico de esta actividad son los delfines grises y en este grupo se han registrado numerosos encuentros de estos con dichas embarcaciones durante diez años consecutivos (Pereira *et al.*, 2007) por el equipo de trabajo en el que se desarrolló esta tesis. Se estimó un total de 10 operadores de turismo de observación de delfines en el APAA con 16 embarcaciones y 135.000 turistas dedicados a dicha actividad en el año 2006 (Hoyt e Iñiguez, 2008). El grupo de delfines es foco de embarcaciones de turismo y placer, las



cuales han causado alteraciones comportamentales de los delfines a lo largo del tiempo (Pereira *et al.*, 2007). El impacto de esta actividad en el uso del hábitat de la especie no ha sido evaluado hasta la fecha.

Pesca artesanal

La pesca artesanal (o de pequeña escala) incluye tanto la pesca comercial de subsistencia cuyo objetivo principal es obtener alimentos para las familias, como la pesca esencialmente comercial (Dias-Neto y Marrul, 2003). Puede incluso ser una alternativa para el profesional que dedica una parte del año a la agricultura (Dias-Neto y Dornelles, 1996). Diegues (1983) afirma que la pesca de pequeña escala es parte de un proceso de trabajo basado en la unidad familiar, o grupo de barrios y se basa en el hecho de que los productores son propietarios de sus medios de producción (redes, anzuelos, entre otros elementos empleados en la pesca).

Según los boletines pesqueros de la Secretaria de Acuicultura y Pesca de la Presidencia de la República del Brasil (Provee SEAP/PR e IBAMA, 2006) la pesca artesanal en el estado de Santa Catarina representa el 7,42% de la pesca total desembarcada en Brasil (ver **Apéndice**, modificado de UNIVALI, 2007). Mientras que la presencia de redes y barcos de pesca artesanal ocurre todo el año en el área de estudio, los informes pesqueros poseen escasa información oficial de la pesca artesanal debido a que el principal objetivo es caracterizar la pesca industrial (CEPSUL/IBAMA, 1998, 1999, 2000; UNIVALI, 2001, 2002, 2003).

En esta zona costera la cultura de la pesca artesanal es antigua, remontándose a la época de los primeros colonos portugueses del siglo XVIII (1700). Según la Empresa de Investigaciones Agropecuaria y Extensión Rural de Santa Catarina (EPAGRI, 2004), existen cerca de 25 mil pescadores artesanales en ejercicio en el estado, los cuales son responsables del 30% de la producción de pescado catarinense, con gran importancia en su economía.

La pesca artesanal e industrial afecta el comportamiento y la distribución de mamíferos marinos y ha sido registrada en el Brasil colonial desde la época de la caza de



las ballenas. Ésta se mantuvo esencialmente costera, en el siglo XVIII se estableció cerca de la isla de Santa Catarina en el municipio Gov. Celso Ramos, el primer punto de caza (*armação*) de la ballena franca austral (*Projeto Baleia Franca*, 2011).

En varios estados de Brasil está presente la interacción entre la pesca y los delfines costeros, como por ejemplo, en el estado de Río de Janeiro, 93% de los especímenes capturados accidentalmente en redes de pesca durante 10 años consecutivos, fueron juveniles de *S. fluviatilis* y *Pontoporia blainvillei* (Di Benedetto y Ramos, 2001; Di Benedetto *et al.*, 2001). En dicha área, Fernandes (1998) observó que la mayoría de los individuos capturados eran inmaduros, sugiriendo éste, como el estado crítico para la especie.

En la Bahía Norte existen numerosos registros de mamíferos marinos como *Sotalia guianensis* que fueron encontrados muertos con marcas de redes de pesca (Simões-Lopes y Ximénez, 1990; Flores, 1992). Entre 2001 y 2003, Flores (2003) observó 75 encuentros entre los delfines y las redes de pesca; sin embargo, no existen informaciones detalladas sobre el tipo de operación pesquera o el tipo de red involucrados ni el impacto de dicha actividad sobre el grupo de *Sotalia guianensis* que habita en la Bahía Norte de la Isla Santa Catarina.

Las actividades anteriormente mencionadas podrían estar modificando el uso de hábitat de estos individuos. La fragmentación del hábitat costero debida a la actividad antrópica puede ser vista como temporal, como por ejemplo en la instalación diaria de redes de pesca, la presencia y tráfico de embarcaciones. Entre los factores del deterioro del hábitat estarían el volcado de residuos cloacales en puntos específicos de la costa y la reducción de los manglares, dados por el gran aumento de la población humana en la región.

En el área de estudio no existen registros de investigaciones que relacionen el uso del hábitat con dichas acciones antrópicas. Este capítulo de la tesis se centrará en estudiar los efectos antrópicos negativos de distintas actividades humanas como la maricultura, la pesca artesanal y el turismo y la calidad del agua en el comportamiento social y el uso de hábitat del delfín gris en la Bahía Norte de Florianópolis.



OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este capítulo es analizar la relación entre el uso del hábitat por parte de los delfines y las siguientes acciones de origen antrópico: descarga de efluentes cloacales (contaminación hídrica), maricultura, turismo de observación de delfines y pesca artesanal. Se espera que una relación negativa entre el uso del hábitat y las acciones antrópicas en la Bahía Norte en el periodo comprendido por los años 1996 a 2005.

MÉTODOS

Estimadores de las Acciones Antrópicas

Se caracterizó la evolución de las acciones de origen antrópico de acuerdo con la información existente en registros, informes públicos y en artículos específicos. También se empleó la información proveniente de la base de datos del *Projeto Golfinho Sotalia*.

Descarga de efluentes cloacales

Se consultaron informes de la FATMA de la década de estudio a fin de compaginar información sobre la calidad del agua para recreación por contacto directo en las playas de la región (www.fatma-sc.gov.br). Los muestreos realizados por la fundación son mensuales de marzo a noviembre y semanales de diciembre a febrero. La muestra de agua es recolectadas en estaciones fijas en las playas y se calcula el número de bacterias *Escherichia coli* por 100 mililitros. Se informa a la comunidad si dicho sector es propio o impropio para recreación, siguiendo los valores guía de la legislación ambiental de Brasil (Resolución del CONAMA 2000, 2005; **Anexo**, Legislación relacionada a calidad de agua). Cada estación de muestreo se considera inadecuada para la recreación (*balneabilidad*) cuando el 60% de los últimos 5 (cinco) resultados es superior a 800NMP (Número Más Probable) de *Escherichia coli* por cada 100 mililitros de



Capítulo V

agua, o cuando en las muestras del último muestreo el valor es superior a 2000 NMP/100ml de agua. Cuando el resultado es inapropiado se indica que existe un riesgo de contaminación en dicho lugar.

Los datos de aguas con características propias o impropias para la recreación fueron reemplazados por los valores 0 y 1 respectivamente, calculándose la media anual del Índice de Descarga de Fluidos Cloacales (IFC) por estación de muestreo. Este índice toma valores que se encuentran entre 0 con mínimo riesgo de contaminación y 1 con el máximo riesgo. Para el período 1996 a 2005 se calculó el IFC anual para las zonas definidas (ver Capítulo I). Se calculó la evolución de los valores del IFC en cada zona de la bahía como la media anual de los valores de IFC de las estaciones de muestreo ubicadas en cada zona.

Se definió el área influenciada por el IFC de cada como las celdas que se encuentran con más del 50% del área dentro de un radio de 2 km, con la estación de muestreo en el centro. Se estimó este valor del área de influencia, dadas las características de la bahía de cuerpo semiconfinado con baja energía.

Maricultura

Se realizó una búsqueda bibliográfica para recabar información sobre la producción de la maricultura en el área de estudio. La evolución de la maricultura se obtuvo de datos oficiales de la producción anual de ostras y mejillones de los municipios que rodean la bahía durante el período 1996 a 2005 elaborados por la EPAGRI.

La ubicación y superficie de las áreas propicias para la maricultura comenzaron a ser demarcadas en 1992 por dicha empresa y por el Instituto Brasileiro de Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA). Las áreas fueron establecidas siguiendo criterios como: sitios abrigados de vientos y fuertes corrientes, profundidades mayores o iguales a 1,5 metros, alejados de lugares con tránsito habitual de embarcaciones, etc.

El primer registro de áreas propicias para la maricultura en la Bahía Norte es del año 1996. El Proyecto de demarcación de dichas áreas realizado por convenio entre



EPAGRI e IBAMA, contiene los polígonos dibujados a mano en las Cartas Náuticas Nº 1903 y Nº 1904, con las medidas de cada área en metro (datos no publicados, EPAGRI).

Estas áreas sufrieron ajustes permitiendo una ubicación más precisa en el año 2003. Las coordenadas geográficas de los vértices de cada polígono se registraron con GPS y se digitalizaron esos datos generando mapas con los polígonos (Neto, 2005). En base a estos datos se digitalizaron las áreas propicias para cultivos en la bahía empleando un SIG y se calcularon las correspondientes superficies y la capa generada se superpuso con la carta náutica digitalizada.

Se calculó el Índice de Maricultura (IMa) anual para cada zona. El mismo fue definido como la producción total de ostras y mejillones del municipio al que pertenece la zona dividido por la superficie de dicha zona (tn/km^2). Se multiplicó el índice por la proporción del área propicia para los cultivos presentes en cada zona en 2003 con relación a la superficie total de áreas propicias en el municipio.

IMa: [Producción total de ostras y mejillones del municipio (tn)/ superficie de dicha zona (km^2)] proporción del área propicia para los cultivos presentes en la zona (km^2)*

La proporción del área propicia se calculó como la sumatoria del área de los lotes de maricultura (km^2) en la zona dividido por el total de la superficie de lotes en el municipio (km^2). Por ejemplo el Municipio San José posee toda la superficie del municipio y los lotes de maricultura en el área usada por los delfines, por lo que la proporción del área propicia para la maricultura en San José es 1. Mientras que algunos lotes en el Municipio de Florianópolis se encuentran fuera de la Bahía Norte (algunos también fuera del área usada por los delfines) por lo que la proporción del área propicia para los cultivo es menor a 1, en dicho municipio.

Se determinó como área de influencia directa a los polígonos, área de influencia indirecta a un área de amortiguamiento de 500 metros de distancia del borde de cada polígono y las restantes áreas se denominaron libres de maricultura.



Las interacciones de delfines y cultivos de moluscos se registraron y describieron para el período comprendido entre los años 2002 a 2005. Se emplearon los datos de encuentro de los delfines con cultivos de moluscos durante el seguimiento focal del grupo.

Turismo de observación de delfines

Se consultaron informes de turismo del gobierno de Santa Catarina (SANTUR Santa Catarina Turismo), Capitanía de Puertos, bibliografía específica, así como clubes y empresas de turismo náutico para obtener informaciones sobre el turismo de observación de delfines en la Bahía Norte. El número de turistas que visitaron la misma se obtuvo de la Administración del APAA (Universidad Federal de Santa Catarina) y de la SANTUR.

Ante la escasa información turística a la escala del análisis de la presente Tesis de toda la década estudiada, se complementó con datos de encuentros con embarcaciones de turismo y delfines para estimar esta actividad. Se registraron los encuentros diarios de delfines con embarcaciones de turismo siguiendo la metodología presente en Pereira *et al.* (2007), donde se definió encuentro, al registro durante la observación del grupo focal con una frecuencia de 5 minutos en el que el grupo de delfines se hallaba próximo (menos que 100 metros) a una embarcación de turismo. Algunos datos de los años 1996 a 2003, presentes en dicho artículo, fueron modificados en este análisis. Se calculó el Índice de Turismo de Observación de Delfines (ITu) para toda la década como el número de encuentros anuales de delfines y embarcaciones de turismo en una determinada zona dividido por el tiempo de observación directa anual de delfines por zona.

En el período comprendido entre los años 2002 a 2005 se estimaron los sectores donde se llevaba a cabo la actividad de turismo de observación de delfines mediante observación directa de las embarcaciones, así como a partir de entrevistas a los operadores de dicha actividad.



Pesca artesanal

Las informaciones relativas a la pesca en la región fueron adquiridas de informes pesqueros del Instituto Brasileiro de Medioambiente (IBAMA), de la Universidad del Valle de Itajai (UNIVALI), de la Secretaría de Acuicultura y Pesca (SEAP), Federación de Pescadores de Santa Catarina (FEPESC), Asociaciones y Colonias de Pescadores, Empresa de Pesquisa Agropecuaria y Extensión Rural de Santa Catarina (EPAGRI), bibliografía específica y de otros órganos oficiales del gobierno. Asimismo, se recopiló la legislación pesquera que regula la actividad principalmente en el área de estudio (Bahía Norte y APAA).

Ante la escasa de información de pesquería artesanal en la Bahía Norte a la escala del análisis de la presente Tesis de toda la década estudiada, se emplearon datos de encuentros de delfines con embarcaciones y artes de pesca artesanal para estimar esta actividad. Se registró el número de encuentros anuales de delfines con la pesquería artesanal durante los años 2002 a 2005. Donde corresponde al registro durante la observación del grupo focal con una frecuencia de 5 minutos en el que el grupo de delfines de hallaba próximo (menos que 100 metros) a artes (redes, espineles) y/o embarcaciones de pesca artesanal. Se calculó el nº de encuentros anuales de delfines por zona dividiendo el tiempo de observación directa en dicha zona y por la superficie de la misma (nº de encuentros/h/km²). Asimismo se estimaron los sectores donde se llevaba a cabo la actividad pesquera mediante observación directa de los diferentes artes de pesca, embarcaciones y entrevistas a representantes de las comunidades de pescadores en la Bahía Norte y en el área usada por los delfines específicamente entre los años 2002 a 2005.

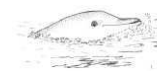
Análisis de datos

Para la contaminación hídrica (descarga de fluidos cloacales) y la maricultura se contó con información para la década completa (1996-2005) a escala de zona, pero esto no fue posible para la pesca artesanal y el turismo de observación de delfines. Por esta razón, el análisis de datos se realizó en tres etapas.



En una primera etapa se analizó la asociación del uso del hábitat con la presencia/ausencia de las actividades antrópicas, sin considerar las variaciones temporales. Se utilizaron valores de uno y cero para definir la presencia/ausencia respectivamente de cada acción antrópica en cada celda, y las cuatro acciones fueron consideradas como variables categóricas. Esta información fue utilizada en un análisis de modelos lineales utilizando el paquete 'stats' con el programa R (R Development Core Team, 2014). La estrategia de modelado se basó en incluir como variables explicativas las acciones (*i.e.* maricultura, pesca, contaminación y turismo) y como variable dependiente el uso de hábitat. Los modelos fueron seleccionados siguiendo una selección hacia atrás, comenzando con un modelo saturado que incluyó todas las interacciones posibles, y retirando variables y evaluando la mejora en el ajuste (*backward selection*), utilizando para esto el criterio de información de Akaike (Akaike, 1973). El proceso de selección fue realizado en el programa R utilizando la función *stepAIC* el paquete 'MASS' (R Development Coreteam, 2014). Este análisis se realizó con el fin de identificar aquellas acciones antrópicas más relacionadas con el uso del hábitat por parte de los delfines.

En una segunda etapa se realizó un análisis espacial con mayor detalle para evaluar la superposición geográfica entre el uso del hábitat calculado en el capítulo IV y las acciones antrópicas se realizó con la información proveniente de los años 2002 a 2005. Las actividades antrópicas que contaron con coordenadas geográficas pudieron ser analizadas empleando el software QSIG 2.8, generando en cada caso capas vectoriales. Se generaron capas raster de probabilidad de densidad de Kernel para cada una de las actividades antrópicas partir de las capas vectoriales. Se generaron los mapas de densidad de Kernel empleando la función mapa de calor (capa raster). Para cada actividad antrópica se definió el radio de búsqueda que especifica la distancia alrededor de un punto a la que se notará la influencia del punto. Se representó en el mapa *raster* como una banda pseudocolor espectro invertida. Luego se excluyó el área de tierra a fin de calcular las superficies ocupadas por cada actividad en la Bahía Norte, empleando la herramienta extracción del *raster* del QGIS.



Para el turismo se emplearon las localizaciones de las embarcaciones de observación de delfines en la bahía. Para la maricultura se utilizaron los cultivos de moluscos en la bahía. Para la pesca se empleó la posición de las embarcaciones y artes de pesca en el hábitat de los delfines. El radio de búsqueda de Kernel para estas tres variables fue definido como 500 metros en concordancia con lo explicado previamente sobre el área de influencia.

Para la contaminación se empleó la posición de las estaciones de muestreo definidas como contaminadas en la bahía. Se definió como contaminada a la estación que tuviera en más del 50% del tiempo aguas en condición impropia para baño. El radio de búsqueda de Kernel en este caso fue definido como 2 km en concordancia con lo explicado previamente sobre el área de influencia.

Finalmente, se analizaron por separado cada una de las acciones antrópicas que resultaron incluidas en el modelo seleccionado en la etapa anterior. En aquellos casos en los que se contó con datos cuantitativos (*i.e.* contaminación y maricultura), se analizó la asociación a través de modelos lineales utilizando el paquete 'stats' con el programa R (R Development Core Team, 2014). Estos modelos fueron comparados a través de un proceso de comparativo (model averaging) utilizando el criterio de información de Akaike (Akaike, 1973). El procedimiento se realizó con el paquete 'AICcmodavg' del mismo programa.

En los casos en los que no se contó con esta información (*i.e.* pesca y turismo) se analizó el número de celdas con presencia/ausencia de la actividad y de los delfines a partir de una prueba de Chi cuadrado.

RESULTADOS

Uso de hábitat y presencia de acciones antrópicas

El modelo que explicó mejor las variaciones en el uso de hábitat dentro de las celdas incluyó todas las acciones antrópicas consideradas: contaminación, turismo, maricultura y pesca, pero la interacción únicamente entre estas dos últimas (**Tabla 1**). Estos resultados sugieren que el uso de hábitat por parte de los delfines depende de



una combinación de efectos de las acciones antrópicas que pueden determinar el estado de conservación del hábitat.

Tabla 1. Resultados del procedimiento de selección ‘hacia atrás’ de modelos para el uso de hábitat (UAm) por parte de los delfines en relación con la presencia de acciones antrópicas. (*) Indica modelos que incluyen los efectos individuales y todas las interacciones posibles (modelo saturado). (+) Indica modelos que incluyen efectos individuales pero no interacciones. (:) Indica explícitamente el término de la interacción que se incluye en el modelo.

Paso	Término eliminado del modelo	Grados de libertad	Devianza residual	AIC
1		783	3.938	-1933.02
2	- Maricultura:Pesca:Turismo:Contaminacion	783	3.938	-1933.02
3	- Pesca:Turismo:Contaminacion	783	3.938	-1933.02
4	- Maricultura:Turismo:Contaminacion	783	3.938	-1933.02
5	- Maricultura:Pesca:Contaminacion	783	3.938	-1933.02
6	- Maricultura:Pesca:Turismo	783	3.938	-1933.02
7	- Turismo:Contaminacion	783	3.938	-1933.02
8	- Maricultura:Turismo	783	3.938	-1933.02
9	- Maricultura:Contaminacion	784	3.938	-1935.01
10	- Pesca:Turismo	785	3.938	-1936.95
11	- Pesca:Contaminacion	786	3.940	-1938.61

Modelo inicial: UAm ~ Maricultura * Pesca * Turismo * Contaminacion

Modelo final: UAm ~ Maricultura + Pesca + Turismo + Contaminacion + Maricultura:Pesca

La representación espacial del uso del hábitat en presencia o ausencia de estas acciones se muestra en el apartado siguiente.

Análisis espacial

El análisis de Kernel permitió identificar ciertas zonas del sur (zona CEB) y del norte (zona EDA) de la bahía como las regiones con mayor contaminación en el período analizado (**Fig. 1a**), ocupando una superficie de 11,88 km². Las zonas de mayor probabilidad de densidad de maricultura ocurren en la isla de Santa Catarina (zonas MDR y PCS) y al norte (zona EDA) de la bahía (**Fig. 1b**), ocupando una superficie de 16,33 km². En cuanto al turismo, la mayor probabilidad de densidad se registra en la ensenada de los corrales (bahía de los delfines, zona EDC), así como en la bahía de San Miguel (zona BDA) (**Fig. 1c**), ocupando una superficie de 14,04 km². Finalmente, la mayor



probabilidad de densidad de pesca artesanal ocurre principalmente en la bahía de San Miguel (zona BDA), islas Ratonas (CIR) así como al norte (zonas EDA y CAR) de la bahía (Fig. 1d), ocupando una superficie de 34,41 km².

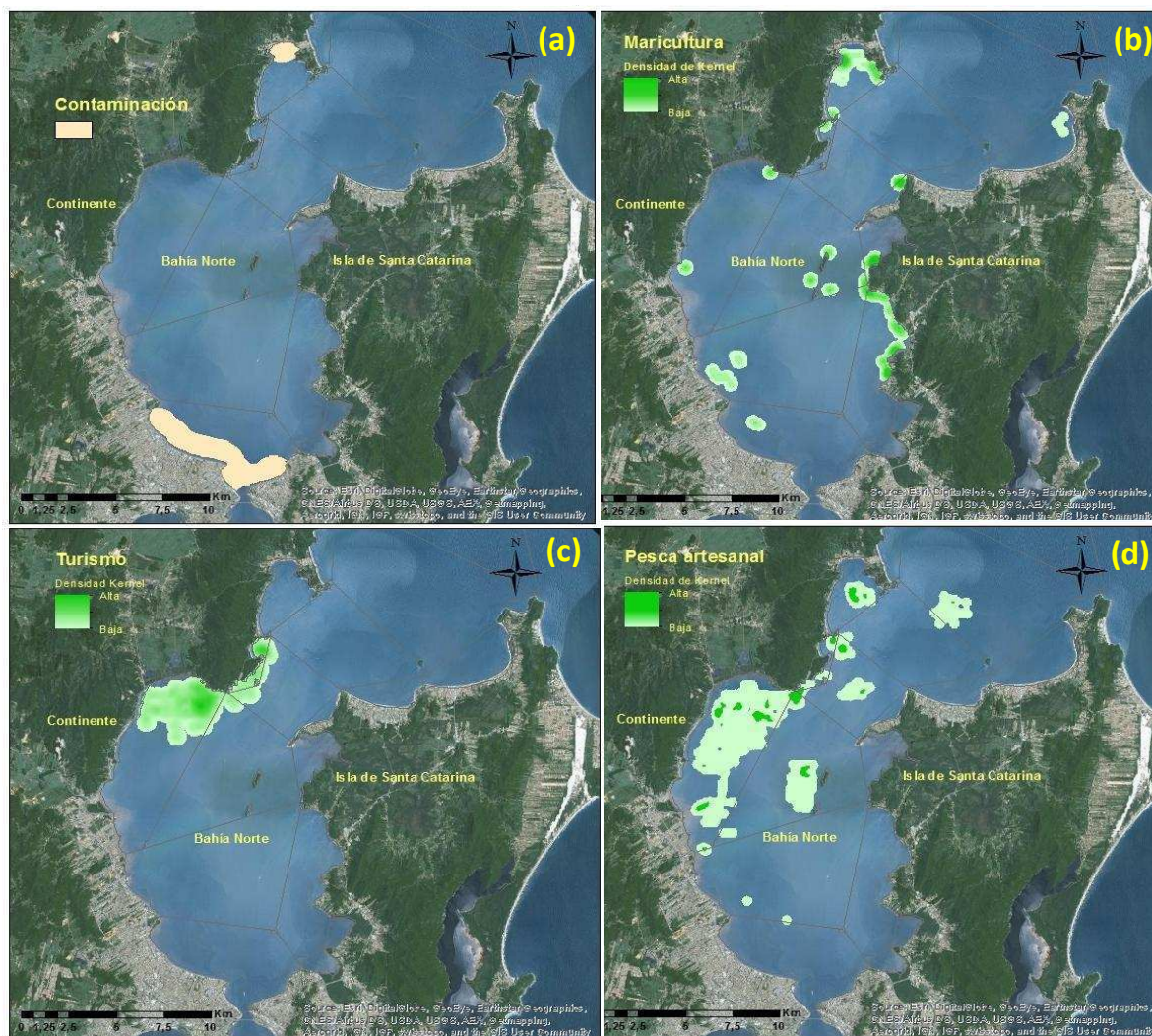


Figura 1. Estimador Kernel de las áreas de mayor probabilidad de densidad de contaminación (a), maricultura (b), turismo (c) y pesca (d) en la Bahía Norte entre los años 2002 a 2005.

La superficie del hábitat que utilizan los delfines se superpone espacialmente con altas densidades de actividad turística, bajas densidades de actividad pesquera y prácticamente con zonas libres de contaminación y libre de actividades de maricultura (Fig. 2).

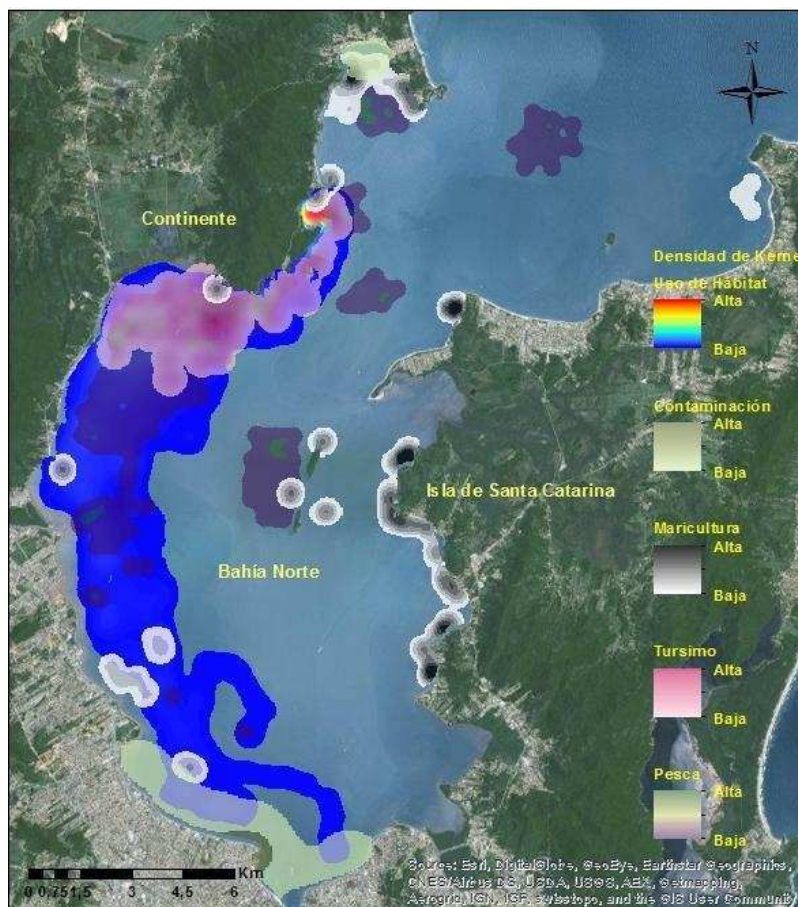


Figura 2. Estimador Kernel de las áreas de mayor probabilidad de cuatro actividades de origen antrópico y el uso de hábitat por parte de los delfines en la Bahía Norte entre los años 2002 a 2005.

Existe cierta superposición entre algunas acciones antrópicas que podría estar mediada por la presencia de los delfines. Por ejemplo, la mayor actividad turística se observa específicamente en las zonas donde los delfines están presentes, y éstos a su vez se encuentran en zonas donde se observa actividad pesquera, probablemente debido a aspectos de alimentación.

Estimación de acciones antrópicas y la relación con el uso de hábitat

Generación de efluentes cloacales (contaminación hídrica)

Se obtuvieron los datos de la descarga de coliformes fecales presentes en los Informes Técnicos de la FATMA para la década analizada entre los años 1996 y 2005. La



frecuencia del muestreo por parte de la Fundación varió en las diferentes estaciones y en los distintos años en la Bahía Norte. Existían estaciones de muestreo en las siguientes zonas: EDA, EDC, BDA, CEB, CBI, PLN, PCP, PDJ, PDD, MDG, PCS, MSG y MDI. Se emplearon los datos de 34 estaciones de muestreo ubicadas en la bahía, 7 de las mismas en el continente, llamadas estaciones EDA, EDC, BDA y CBE1-4 (**Fig. 3**) y ocho estaciones de muestreo en las zonas empleadas por los delfines. Mientras que la zona CBI no fue considerada para la vinculación con el uso del área de los delfines ya que la estación de muestreo se encuentra alejada del área usada por los mismos (>5,5 km).

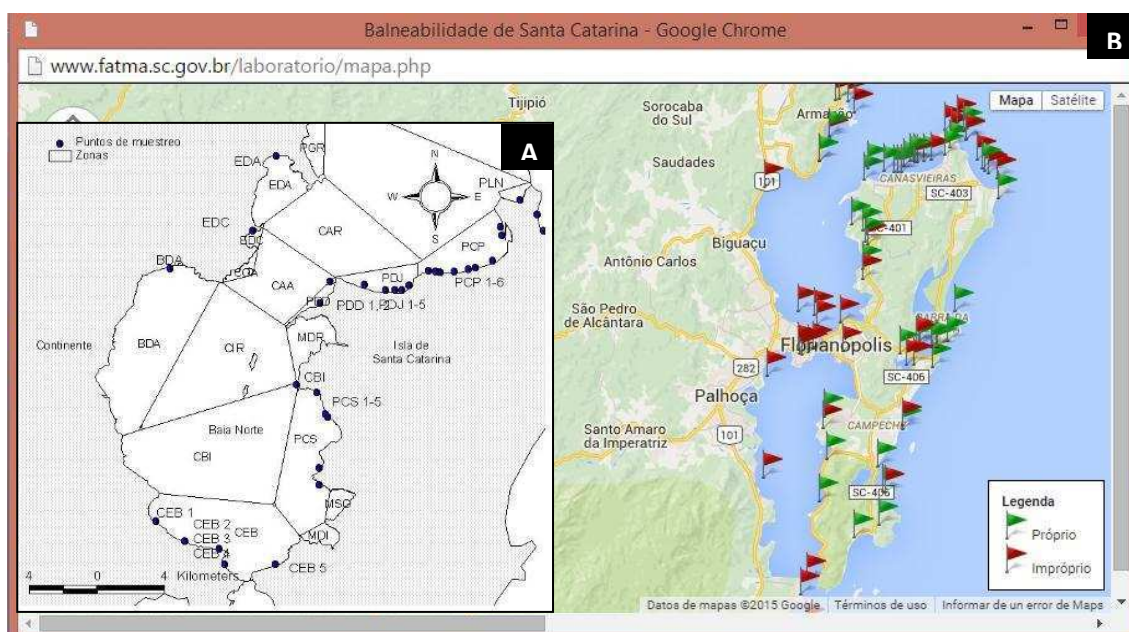


Figura 3. A) Mapa con la ubicación de las estaciones de muestreo de la FATMA para el cálculo del IFC. **B)** Ejemplo del sitio de Internet de FATMA con la ubicación de las estaciones de muestreo de contaminación.

Los valores de IFC fueron variables a lo largo de la década y entre zonas, encontrándose los mayores valores en las estaciones ubicadas próximas al área urbanizada (zona CEB) (ver **Apéndice II**). Las estaciones ubicadas en la isla de Santa Catarina presentaron valores menores a 0,5 durante toda la década (a excepción de CEB5) (**Fig. 4A**).

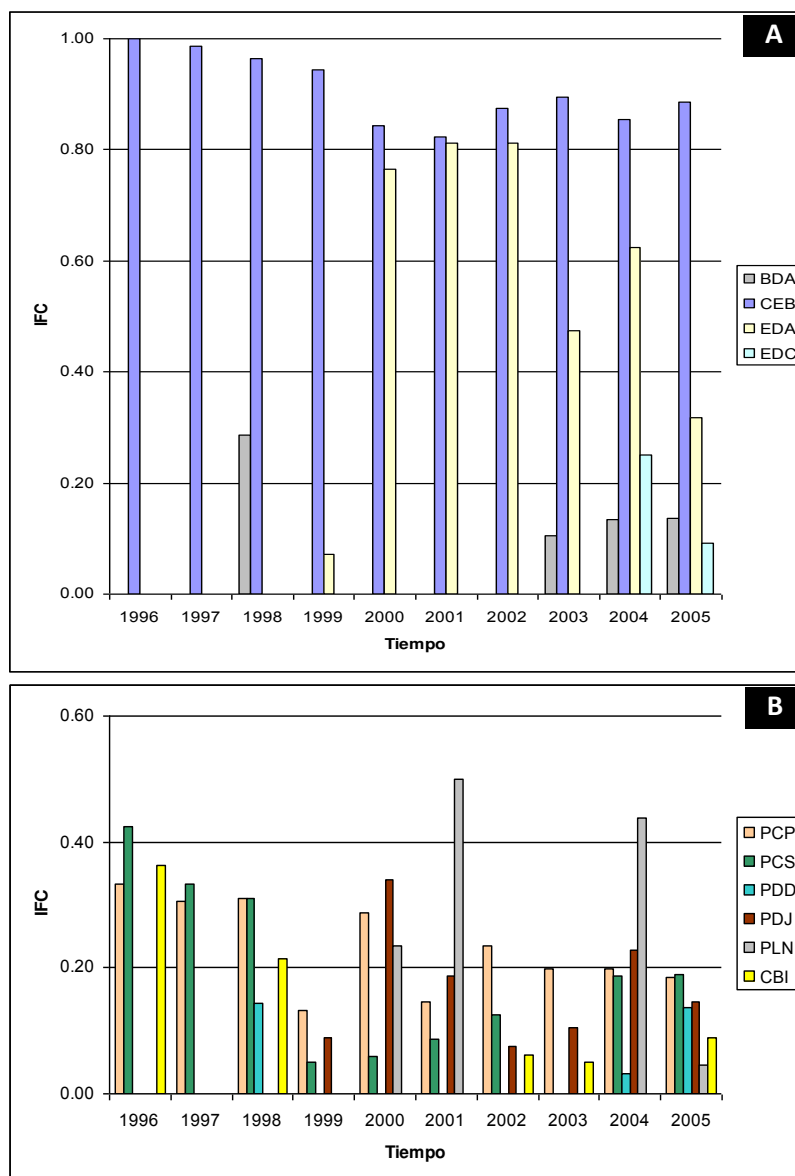


Figura 4. Evolución del IFC en las zonas usadas por los delfines (A) y en las zonas de la costa de la Isla de Santa Catarina en la bahía (B).

Mientras que en el continente (**Fig. 4B**), la zona EDC no fue muestreada por la FATMA los primeros 4 años (probablemente por ausencia de fuentes de contaminación) y sólo se cuenta con datos de IFC a partir del año 2000. Desde 2000 al 2003 la concentración de coliformes fecales fue baja, el IFC presentó valor cero y los últimos dos años fue inferior a 0,3. Las estaciones de muestreo denominadas BDA y CEB1 poseen valores intermedios, mientras que las estaciones más próximas al centro urbano (CEB2, 3, 4 y 5) presentaron durante todos los años el máximo valor del IFC.



El número de celdas usadas por los delfines durante los años 2002 al 2005 en las áreas consideradas contaminadas varió anualmente (ver **Apéndice II**). Las variaciones en el uso del hábitat se explican más por las variaciones temporales que por la presencia de contaminantes. El modelo con menor AIC y mayor peso relativo incluyó únicamente al año como variable explicativa (**Tabla 2**), mientras que los modelos que incluyeron al IFC no aportaron mayor explicación a la variación temporal en el uso del hábitat.

Tabla 2. Resultados del proceso comparativo de los modelos lineales generalizados del uso del hábitat con respecto a la contaminación (IFC) y la variación temporal (Año). El modelo que contiene mayor varianza se destaca en negrita.

	Grados de libertad	Verosimilitud	AIC	Δ AIC	Peso relativo
Año	3	194.06	-382.12	0.00	0.69
Modelo nulo	2	192.25	-380.51	1.61	0.31
IFC	42	204.02	-324.03	58.09	<0.01
Año+IFC	43	204.58	-323.15	58.97	0
Año*IFC	58	204.81	-293.61	88.51	0

Maricultura

Registros cartográficos de áreas o lotes de maricultura

Los registros cartográficos oficiales de esta actividad en los municipios que rodean la Bahía Norte de la isla de Santa Catarina correspondientes a los años 1996 y 2003 se pueden observar en las **Figuras 5 y 6**. Se debe aclarar que aunque las áreas eran denominadas propicias para esta actividad por parte de la EPAGRI, esto no indica que las mismas fueran ocupadas por los productores para desarrollar cultivos de moluscos.

La producción de moluscos en la Bahía Norte tuvo un aumento en el período comprendido por los años 1995 al 2003 pasando de 2.365 a 3.606 kg acompañado por un aumento en la superficie empleada para la maricultura (EPAGRI inédito y Neto, 2005).

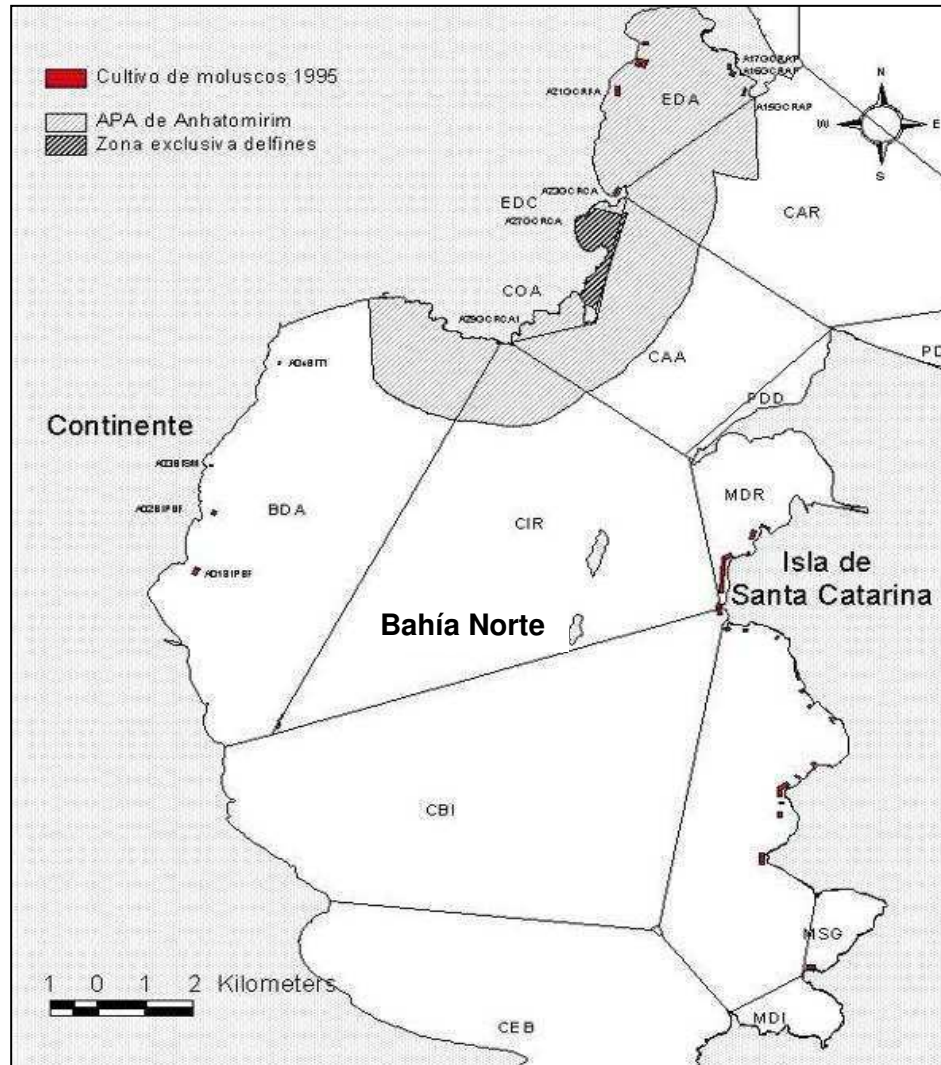


Figura 5. Áreas empleadas para el cultivo de moluscos en la Bahía Norte en 1995.

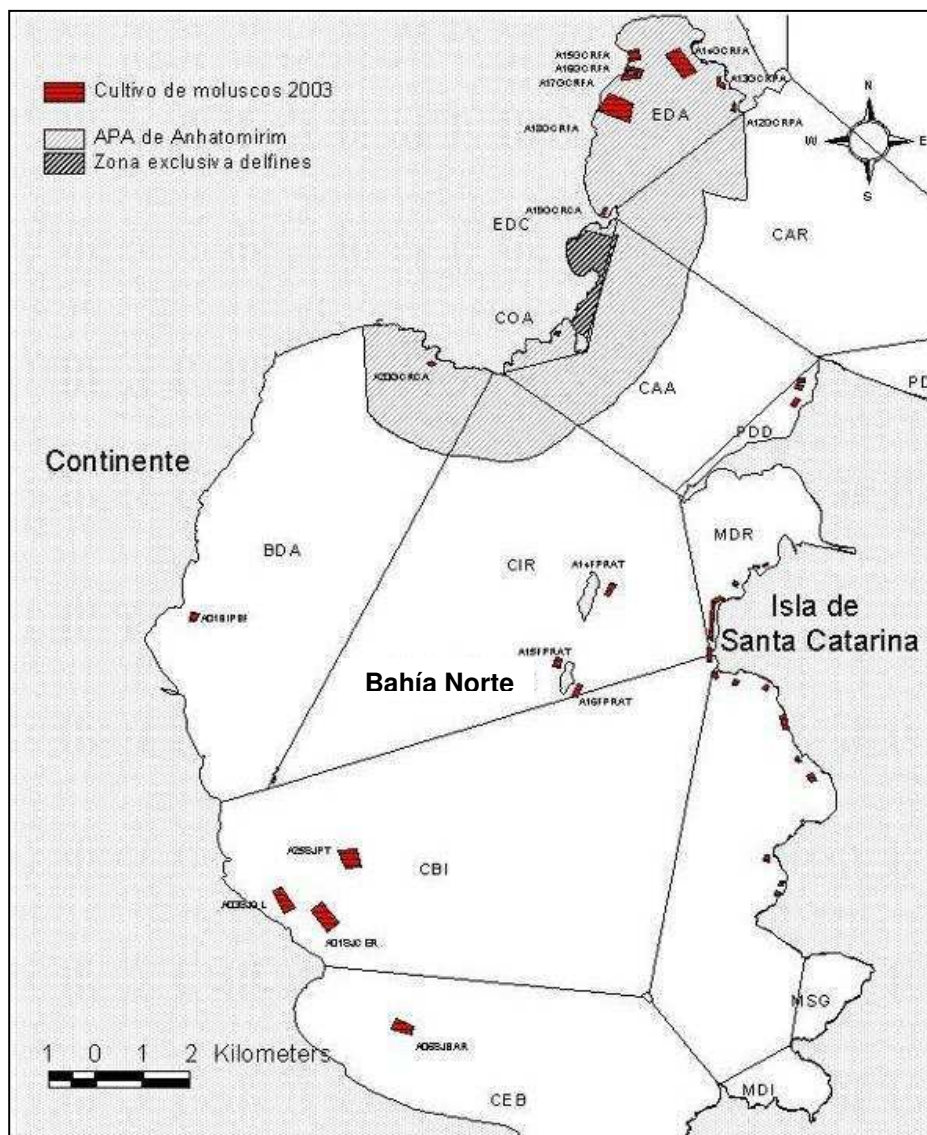


Figura 6. Áreas empleadas para el cultivo de moluscos en la Bahía Norte en 2003.

Producción de moluscos en el área usada por los delfines

La maricultura continúa siendo una de las principales actividades económicas del municipio Gov. Celso Ramos y tiene el mayor número de acuicultores en el estado de Santa Catarina. La mayoría de los cultivos se caracterizan por pequeñas áreas que pertenecen a los pescadores que han encontrado en la maricultura un sustituto para la pesca y ha ido creciendo en una forma desordenada en el APAA (Fig. 7; Floriani, 2006), incluidas las zonas de ocupación utilizadas por los delfines, lo que provoca un serio conflicto, ya que éstos no se han observado en las zonas de cultivo de moluscos ni



trasladándose por la misma para desarrollar cualquiera de sus actividades durante todo el período de estudio de la presente tesis.

En el inicio de la década del 90 (1996 y 1997) las zonas usadas por los delfines en las que existían cultivos de moluscos eran: EDA, EDC, mientras que en el período 2002-03 aumentó el número de zonas usadas por los delfines con cultivos de moluscos siendo estas las zonas EDC, COA, BDA, CBI y CEB (ver **Apéndice II**).

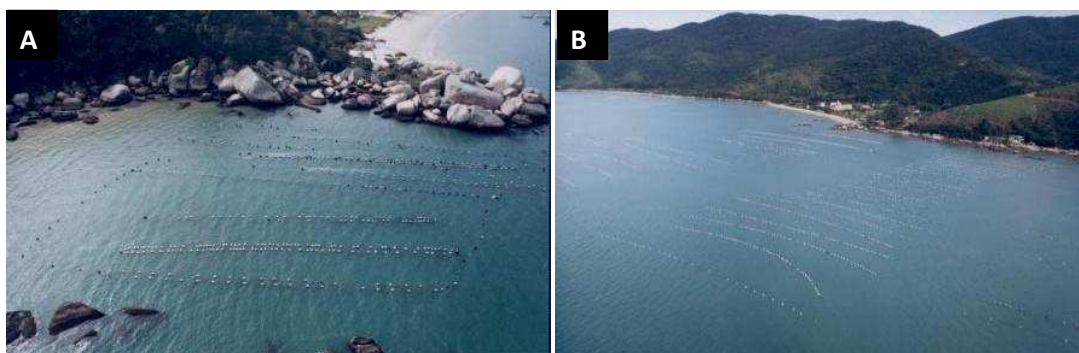


Figura 7. Maricultura en el interior del APAA. A) En la Zona Exclusiva para Delfines-EDC y B) en la zona BDA (Foto: Marcelo Kammers, año 2004).

El número de celdas usadas por los delfines en el área de influencia de los cultivos fue variable anualmente entre los años 2002 a 2005, siempre se encontraron a una distancia mayor a 100 metros y en ninguna ocasión los delfines ingresaron a los mismos (ver **Apéndice II**).

El modelo con menor AIC y mayor peso relativo incluyó tanto la presencia de la maricultura como la variación temporal y la interacción entre ambos (**Tabla 3**). Esto sugiere que a medida que aumenta la superficie destinada a la maricultura el uso del hábitat por parte de los delfines disminuye en dichas zonas.



Tabla 3. Resultados del proceso comparativo de los modelos lineales generalizados del uso del hábitat con respecto a la maricultura (IMa) y la variación temporal (Año). El modelo que contiene mayor varianza se destaca en negrita.

	Grados de libertad	Verosimilitud	AIC	ΔAIC	Peso relativo
Año*IMa	5	255.02	-500.03	0	1
Año+IMa	4	242.62	-477.25	22.79	0
IMa	3	237.68	-469.36	30.67	0
Año	3	194.06	-382.12	117.91	0
Modelo nulo	2	192.25	-380.51	119.53	0

Turismo de observación de delfines

El APAA es visitada anualmente por gran número de turistas, por la presencia de los delfines así como por el atractivo histórico de la Fortaleza de Santa Cruz, ubicada en la isla de Anhatomirim construida en 1739 y restaurada por la Universidad Federal de Santa Catarina. Entre los años 1996 y 2005 recibió aproximadamente 125.000 visitantes/año, concentrados en los meses de verano (**Tabla 4**). En la región de Florianópolis continúa observándose una tendencia de aumento del turismo; por ejemplo en el año 2007 con 780.583 visitantes, así como el turismo cultural asociado a la visitas de las Fortalezas como la de Santa Cruz, que pasó del 5,4% en el año 2005 a 13,6% en el año 2007 (SANTUR, 2007).

Tabla 4. Total de visitantes en la Fortaleza Santa Cruz de Anhatomirim (Santa Teresa) y cantidad estimada de turistas en Florianópolis (Fpolis.) por año ^a.

	Año Lugar	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
		Nº de turistas	Santa Teresa	104.752	121.366	123.045	133.503	145.979	147.519	95.390	135.000 *
	Fpolis.	300.650	420.560	358.458	435.490	506.241	552.888	370.627	308.194	581.442	574.098

^a Modificado de Pereira 2004; <http://www.porsemprefloripa.com/espanol/turismo.php>; SANTUR 2004, 2006). *Datos correspondientes al promedio anual según (Hoyt e Iñiguez 2008).



En el año 2002 se registraron 23 embarcaciones dedicadas al turismo de observación de delfines, mientras que a finales del año 2005 la actividad fue organizada y el número de embarcaciones fue reducido a 16 (Hoyt e Iñiguez, 2008). Las principales embarcaciones utilizadas son las fragatas, aunque también existen otras como *baleeiras*, veleros y lanchas de fibra de vidrio (**Fig. 16**).



Figura 8. Embarcaciones usadas en turismo en la Bahía Norte. A) Fragata y B) *Baleeira* (Fotos: http://www.educantur.com.br/passeios_jovens_destinos_detalhe.php?codDes=1 y R. Aggio).

Las fragatas poseen una capacidad para unos 150 pasajeros y poseen parlantes de gran volumen y en algunas ocasiones encienden fuegos artificiales durante los paseos de avistajes, provocando un impacto negativo (Pereira, 2004). La *baleeira* es una embarcación ampliamente utilizada en la caza de ballenas en el litoral catarinense, por ser ligeros y de gran navegabilidad.

Encuentros entre los delfines y la actividad turística

En toda el área empleada por los delfines fueron registrados 792 encuentros con embarcaciones durante el período 1996 a 2005 en las zonas: EDC, BDA, COA, CAA, CIR y EDA en orden decreciente (**Fig. 9**). La mayor parte de los encuentros ocurrió en las proximidades de la Isla Anhatomirim, con más de la mitad de los mismos en EDC ($n = 450$), seguida por las zonas BDA ($n = 168$) y COA ($n = 122$). Los valores del ITU disminuyen en el tiempo en todas las zonas a excepción del año 2004 (**Fig. 10**). Este



comportamiento se debe principalmente al escaso tiempo de observación directa dicho año.

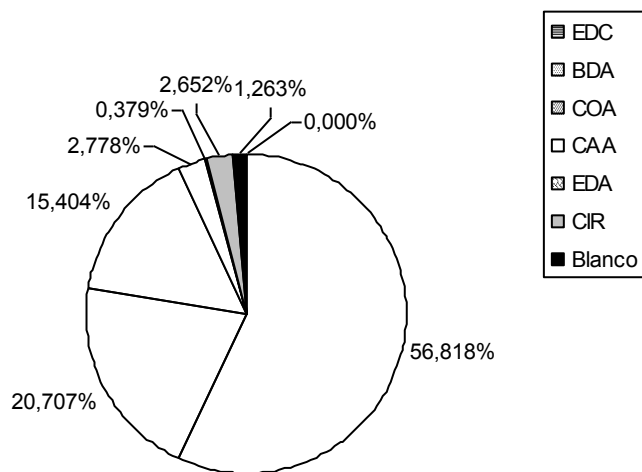


Figura 9. Porcentaje de encuentro de embarcaciones de turismo y el grupo de delfines durante el período comprendido por los años 1996 y 2005 en las diferentes zonas.

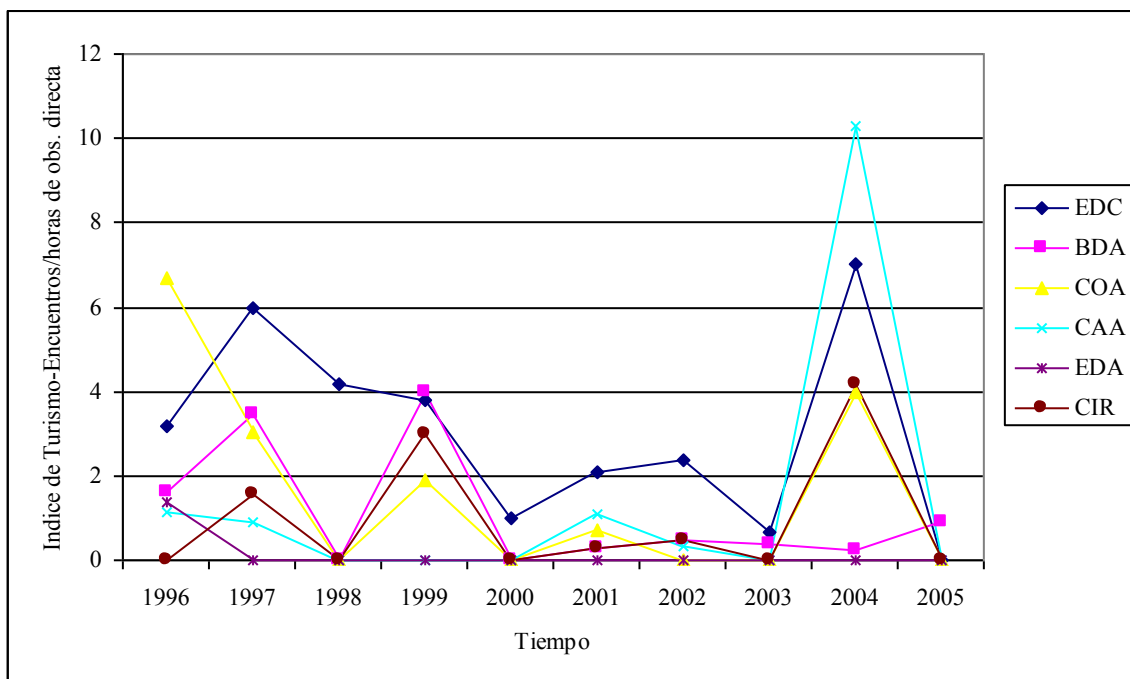


Figura 10. Índice de Turismo de Observación de Delfines durante la década (número anual de encuentros con embarcaciones de turismo de observación de delfines dividido por el tiempo de observación de delfines en cada zona).



Entre los años 2002 y 2005 el número de celdas usadas por los delfines utilizadas asimismo por la actividad turística fue variable entre años y zonas, siendo mayor en la zona BDA (ver **Apéndice II**). La prueba de bondad de ajuste de Chi^2 mostró que hay relación entre el uso del hábitat y el turismo de observación de delfines. El turismo está relacionado con el uso de hábitat por parte de los delfines ($\text{Chi}^2 = 17,43$; $gl = 1$; $P < 0,0001$), siendo mayor el uso en zonas donde esta ausente esta actividad.

Pesca artesanal

Florianópolis es el municipio de Santa Catarina con mayor captura artesanal de pescado, con un total de 3.470 toneladas, principalmente de corvina, abrótea, lisa y calamar; con 3.100 pescadores artesanales activos (EPAGRI, 2004). Los principales productos de esta pesca son camarones, con 8.178 toneladas, siendo Gov. Celso Ramos responsable del 33 % de la producción (2.700 toneladas).

Las principales comunidades de pescadores que actúan en la Bahía Norte en Florianópolis se encuentran en Sambaqui (zona PCS) y Saco Grande (zona MSG), mientras que en la margen oeste se localizan en Armação da Piedade, Costeira da Armação (zona EDA), Caieira (zona BDA) y Ganchos en el municipio Gov. Celso Ramos (Aggio, 2008). Las Colonias de Pescadores no poseen registro de las embarcaciones que actúan en la Bahía Norte específicamente, pero a partir de datos del gobierno de Santa Catarina se conoce que 156 embarcaciones operaban legalmente y estrictamente en la bahía en los años 2006 y 2007 y según SEAP/PR eran 500 los pescadores involucrados en esta región (Aggio, 2008; **Fig. 11**). Asimismo, a partir de entrevistas a pescadores durante los años 2006 y 2007, se concoció que empleaban una importante diversidad de artes de pesca predominando entre ellas las redes de enmallar de camarón (denominadas "caceio o red de deriva") que permanecen inmersas aproximadamente 30 minutos a 1 hora (Aggio, 2008).



Figura 11. Tipo de embarcaciones de pesca artesanal. A) *bateira*, B) *bote* y C) *baleira* (Fotos R. Aggio).

Encuentro de delfines con la pesca artesanal

Se observaron numerosos encuentros de delfines con barcos y artes de pesca artesanal. En la bahía fueron 78 avistajes con un total de 189 encuentros entre los años 2002 a 2005, ocurriendo el 91,30% de los encuentros en la zona BDA, donde existen redes de espera permanentemente instaladas durante todo el período analizado. Estos encuentros ocurrieron en 58 celdas, mientras que en los dos últimos años el número de celdas usadas se mantuvo constante pese a haber disminuido el esfuerzo de muestreo al final del período (Fig. 12, ver Apéndice II).

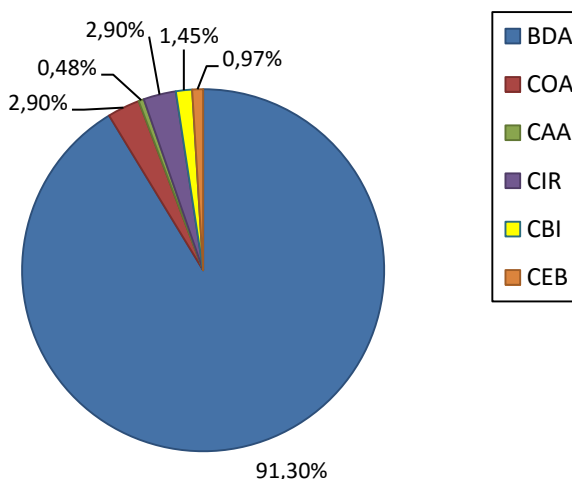


Figura 12. Porcentaje de encuentro de embarcaciones y artes de pesca artesanal y el grupo de delfines durante el período comprendido por los años 2002 y 2005 en las diferentes zonas.



Entre las artes de pesca se observaron redes fondeadas con estacas de tacuaras que variaban de longitud (entre 100 y 250 metros), y estaban dispuestas principalmente en dirección Este a Oeste. Las redes variaban de características siendo éstas de enmalle de fondo o de superficie. En numerosas ocasiones el grupo de delfines contorneaba la red o cuando existían dos o más redes alineadas, estos pasaban entre las mismas y continuaban con su actividad. En noviembre del año 2004 se observó un pescador desde su embarcación, recogiendo redes de enmalle de camarón, mientras un grupo de 20 delfines se encontraba alrededor de las mismas en la zona BDA.

Durante el período comprendido entre los años 2002 y 2005 la presencia de la actividad fue variable entre años y zonas, siendo mayor en la zona BDA (ver **Apéndice II**). Existe una relación entre la pesca artesanal y el uso de hábitat ($\text{Chi}^2 = 59,83$; $gl = 1$; $P < 0,0001$), siendo mayor el uso en zonas donde se encuentra esta actividad.

DISCUSIÓN

Si bien los delfines son avistados en zonas con distintas características hidrológicas y antrópicas, como por ejemplo áreas eutrofizadas con aportes de coliformes provenientes de las ciudades costeras, con artes y embarcaciones de pesca artesanal, cultivo de moluscos y embarcaciones deportivas y de turismo de avistaje de delfines, el uso que hacen del hábitat está relacionado con estas actividades de manera diferencial. Las variaciones en el uso del hábitat están asociadas a las acciones antrópicas consideradas: contaminación, turismo, maricultura y pesca, pero la interacción únicamente entre estas dos últimas. Estos resultados sugieren que el uso de hábitat por parte de los delfines depende de una combinación de efectos de las acciones antrópicas que pueden determinar el estado de conservación del hábitat.

Explorando cada una de las acciones antrópicas se observa que el análisis de la contaminación hídrica, que fuera limitado a la presencia de coliformes fecales, no aporta mayor explicación a la variación temporal en el uso del hábitat. Este resultado puede deberse a las escasas estaciones de muestreo de la FATMA en el área usada por los delfines (en cuatro zonas) y/o a que la contaminación ha sido relativamente baja en la región. Se intentó obtener datos de otros indicadores de contaminación en el uso del



hábitat de los delfines pero no fue posible contar con dicha información. Aunque la contaminación por coliformes es relativamente baja en la Bahía Norte, no se conocen los niveles de otros contaminantes por lo que es importante desarrollar estudios sobre contaminantes bioacumulables en los delfines (*e.g.* metales), en especial debido al significativo desarrollo industrial en las últimas décadas en la microregión de Florianópolis (aprox. 5.000 industrias; FIESC, 2014).

Los resultados sobre la contaminación hídrica y el uso de hábitat difieren de lo hallado en la bahía de Guanabara (área altamente antropizada) donde los delfines evitarían áreas de mayor contaminación hídrica (Azevedo *et al.*, 2007) y estarían utilizando mayormente áreas mejor preservadas y con menor actividad humana.

La producción de moluscos en la Bahía Norte tuvo un aumento en el período comprendido por los años 1995 al 2005 en producción y superficie empleada para la maricultura (EPAGRI inédito y Neto, 2005). Los delfines utilizaban áreas que fueron reemplazadas por cultivos de moluscos, y una vez que los cultivos se hallaron en dichas áreas, los delfines dejaron de usarlas. A partir de los resultados del modelo lineal el uso de hábitat resultó variable en el tiempo y explicado por la maricultura, así como por la interacción entre ambos. Estos resultados sugieren que la maricultura estaría causando efectos negativos sobre el uso del hábitat del delfín gris en la Bahía Norte de la isla de Santa Catarina. Se debe distinguir que en toda la década, en ninguna ocasión los delfines fueron observados dentro de los cultivos de moluscos.

Estos resultados coinciden con otras investigaciones que registran efectos negativos sobre comportamiento y uso del hábitat en delfines en áreas donde existe producción de moluscos (Markowitz *et al.*, 2004; Watson-Capps y Mann, 2005; Ribeiro *et al.*, 2007 y Pearson *et al.*, 2012). Por ejemplo se describe que el delfín oscuro en Nueva Zelanda evita zonas con maricultura (Markowitz *et al.*, 2004 y Pearson *et al.*, 2012). Como ocurre en la actual investigación la superposición de área usada por los delfines incluye zonas de maricultura, aunque el tiempo de uso de las áreas con maricultura es menor que las aguas libres de dicha actividad. En particular, se encuentra afectado el hábitat de forrajeo del delfín oscuro en zonas con maricultura (Markowitz *et al.*, 2004), así como la alimentación cooperativa (Pearson *et al.*, 2012).



Aunque las estructuras de explotación de moluscos pueden actuar como dispositivos de concentración de peces (Costa Pierce y Bridger, 2002 *apud* Pearson *et al.* 2012) y por lo tanto, aumentar la eficiencia de forrajeo de predadores, los resultados de la actual investigación coinciden con los presentados por Pearson *et al.* (2012) e indican que las granjas de moluscos obstaculizan las estrategias de forrajeo de estos delfines costeros. Las estructuras verticales suspendidas por los flotadores o boyas de las granjas, estrechamente espaciadas que se extienden hacia el fondo marino, restringirían los movimientos de los delfines actuando como barreras tridimensionales.

El uso del hábitat del delfín gris en la Bahía Norte es menor que donde se encuentra presente el turismo de observación de delfines. En toda el área empleada por los delfines la mayor parte de los encuentros con embarcaciones de turismo ocurrió en las proximidades de la Isla Anhatomirim, en la "Bahía de los Delfines" (zona EDC), seguida por la Bahía de San Miguel (zonas BDA) ambas incluidas en el APAA. En el APAA, esta actividad ha generado impactos negativos debido a la competencia por el espacio ocupado por los delfines y los barcos de turismo de observación, que generalmente no respetan la Zona Exclusiva para Delfines (zona EDC; Pereira *et al.*, 2007). Aunque los delfines tienden a evitar las embarcaciones de turismo (Pereira *et al.*, 2007), estas se trasladan hacia donde los mismos se encuentran, por lo que el hábitat de los delfines se superpone con zonas de observación turística de los mismos. A partir de datos de entrevistas a actores locales se conoció que en el inicio de la década los operadores de turismo se dirigían a la "Bahía de los Delfines" (EDC) para realizar avistaje, lo que fue cambiando en los años siguientes por lo que debieron trasladarse a otras zonas en busca de los delfines y principalmente los encontraban en bahía de San Miguel (zona BDA).

En coincidencia con otros estudios esta actividad podría causar efectos negativos en diferentes aspectos de la ecología del delfín gris como los comportamentales (Ávila-Olarte, 1995; Silva, 2000; Santos-Jr. *et al.*, 2006; Pereira *et al.*, 2007). En otras especies de delfines costeros en la patagonia argentina se observaron efectos comportamentales (Coscarrella *et al.*, 2003; Dans *et al.*, 2008; Dans *et al.*, 2012) como por ejemplo la disminución del tiempo dedicado a la alimentación en presencia de embarcaciones de turismo. Estudios de monitoreo de la actividad turística y sus efectos sobre el



comportamiento y el uso de hábitat del delfín gris en la Bahía Norte serían de relevancia, debido a la importante superposición de la misma y a que se han registrado lesiones acústicas en el delfín nariz de botella debido a esta actividad (Ransom, 1998 *apud* Constantine, 2001).

La pesca artesanal tiene un efecto diferencial en el uso de hábitat de los delfines siendo mayor en donde ocurre esta actividad. Se han observado numerosas interacciones entre la actividad de los pescadores artesanales y el grupo de delfines durante el período de estudio en la Bahía Norte. Asimismo, en reiteradas ocasiones los delfines desvían el rumbo del desplazamiento cuando una red de pesca fija se interpone y una vez superado el obstáculo retoman la dirección inicial. La mayoría de los encuentros se concentraron en la bahía de San Miguel (zona BDA). Las presas del delfín gris coinciden con algunas de la pesca artesanal pero según Di Benedetto (2000) presentan un bajo valor comercial, son poco apreciadas como productos de pesca industrial o son de menor tamaño a las capturadas por pescadores artesanales, indicando que la competición directa con la actividad pesquera parece ser reducida. Es ampliamente registrado en la zona de distribución del delfín gris que es vulnerable a la mortalidad incidental en redes de pesca (Siciliano, 1994; da Silva y Best 1994, 1996; Beltrán, 1998; Di Benedetto, 2003; IWC 2007). Este estudio coincide con UICN (Secchi, 2012) en la importancia de la continuidad de estudios de los efectos a largo plazo de la actividad pesquera en diferentes aspectos de la ecología del delfín gris.

Los análisis planteados en este capítulo estuvieron limitados por la escasez de registros históricos en la Bahía Norte de la isla de Santa Catarina, pero aún así se consiguió inferir que existe un impacto en el uso del área de los delfines debido a algunas de las acciones planteadas inicialmente. El hábitat de los delfines no estaría expuesto a relevantes niveles de contaminación hídrica, pero sí evitarían áreas con cultivos de moluscos y al turismo de observación de delfines, mientras que el uso del hábitat es mayor en donde ocurre pesca artesanal.

Se han producido algunas acciones gubernamentales positivas relacionadas al área utilizada por el delfín gris registradas luego de finalizado el período de estudio de la tesis. Una de ellas es la Instrucción Normativa IBAMA Nº 105, del 20 de julio de 2006



que establece normas de ordenación pesquera para la extracción de las reservas naturales de mejillón nativo y los procedimientos para la instalación de malacocultura en Aguas de Dominio de la Unión en la zona sur y el sudeste de Brasil (**Anexo**, Legislación relacionada a malacocultura). En el Art. 11 permite la instalación de nuevos emprendimientos de maricultura de acuerdo a ciertos criterios de la hidrodinámica del cuerpo de agua, geomorfología costera y profundidad, entre otros.

Otro accionar importante para la mejora de la calidad del agua de la Bahía Norte es el aumento de la capacidad de la red de tratamiento cloacal en la ciudad de Florianópolis disminuyendo el aporte de coliformes fecales (CASAN).

En el año 2013 se ha publicado el Plan de Manejo del Área de Protección Ambiental Anhatomirim, herramienta fundamental para la conservación de la especie en dicha área protegida (CMBio, 2013).



CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES



CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Esta tesis ha aportado información relevante para la especie *Sotalia guianensis* que es considerada en la actualidad con el estatus de "*datos insuficientes*" (Secchi, 2012). Los estudios sobre la abundancia, ocurrencia, estructura y comportamiento social y hábitat en la región han sido actualizados. Asimismo se generaron resultados sobre las características del hábitat y los impactos de variables antrópicas en el uso del hábitat del delfín gris que resultan indispensables para generar opciones de conservación y manejo de la especie. En este capítulo se presentan las principales conclusiones y recomendaciones de esta tesis en el contexto del manejo responsable del recurso y la conservación de la especie *Sotalia guianensis*.

La abundancia anual del delfín gris no varía entre los años analizados. Este resultado podría estar asociado a una disponibilidad estable y constante de presas en la región, así como la disponibilidad de refugio y el riesgo por la presencia de predadores.

Los delfines utilizan sólo nueve de 17 zonas que conforman la sección oeste de la Bahía, ubicadas en su mayoría dentro de la unidad de conservación. Los mayores valores de abundancia se registran en la "Bahía de los delfines" y de San Miguel (zonas EDC y BDA), ubicadas -la primera total y la segunda parcialmente en el Área de Protección Ambiental de Anhatomirim (APAA). Sin embargo, este uso está cambiando con el tiempo; disminuye en la "Bahía de los delfines" y ha aumentado en la Bahía de San Miguel. Se resalta la importancia del área protegida para la conservación de los individuos de esta especie. La abundancia fue levemente mayor en verano.

La estructura social está conformada por adultos, juveniles y crías, y es similar a la encontrada en otras bahías, en grupos de 61 a 80 individuos, siendo este tamaño levemente mayor a otras áreas de su distribución probablemente por presentar mayor capacidad de carga del ambiente. El tamaño de los grupos varía en la mayoría de los sitios donde fue estudiada la especie. Esta región es considerada hábitat reproductivo al



encontrar durante todo el estudio presencia de crías y recién nacidos. Los individuos estarían beneficiándose de la vida en grupo aumentando la probabilidad de detección alimento, refugio y la disminución de ser predados, entre otras ventajas. Asimismo, es probable que la presencia de juveniles y crías a lo largo del año se deba a la constante disponibilidad de alimento y otros recursos.

La alimentación es el comportamiento diurno más frecuente en los delfines en todas las estaciones del año, y siempre seguido en importancia por el desplazamiento, siendo sustancial la alimentación cooperativa. Los comportamientos de nado herrático, socialización y reposo ocurrieron en baja frecuencia.

Los delfines muestran preferencia por zonas playas (< 5 m de profundidad), cercanas a la costa (< 1 km), alejadas del área urbanizada y dentro del área de protección.

El hábitat de los delfines dependen de una combinación de efectos de las acciones antrópicas entre ellas la contaminación hídrica, la maricultura, el turismo de observación de delfines y la pesca artesanal. El hábitat es menos utilizado donde se encuentra la maricultura y el turismo de observación. Asimismo, los delfines no fueron observados dentro de las áreas de maricultura por lo que se sugiere que la presencia de los cultivos de moluscos estaría colaborando a la fragmentación y reducción del hábitat disponible para los delfines en este sector de su distribución. Los delfines estarían evitando estas áreas con presencia de cultivos de moluscos que estarían colaborando con la degradación, fragmentación y aislamiento del hábitat de los delfines. Además, los delfines se encuentran bajo la presión de turismo de avistaje y modifican su comportamiento y uso de hábitat por la presencia de dichas embarcaciones.

La calidad del agua de la Bahía Norte en función a los registros de coliformes resultó aceptable, a excepción de la zona próxima al centro de Florianópolis. La contaminación no ha sido un factor importante en el deterioro de la calidad del agua en el hábitat de los delfines.

Existe superposición y mayor uso del hábitat donde se encuentra la pesca artesanal tal vez debido a la mayor presencia de presas potenciales. Asimismo, existen registros de mortalidad del delfín gris asociada a dicha actividad en la región (Simões-



Lopes y Ximénez, 1990). Se observaron cambios en las rutas de desplazamiento de los delfines así como ejemplares hallados muertos con marcas de redes de pesca; en este análisis se asociaron los efectos negativos de la pesca artesanal al uso del hábitat de los delfines.

Se han establecido mayores restricciones en el establecimiento de áreas de maricultura por parte del órgano fiscalizador (IBAMA, 2006) y se ha publicado el Plan de Manejo del Área de Protección Ambiental "Anhatomirim" (2013).

Debido al cambio en el uso del hábitat deberán continuarse medidas de monitoreo de acciones antrópicas y diferentes aspectos de la ecología de la especie. Se recomienda incluir el monitoreo del uso del hábitat de *Sotalia guianensis* en relación a la pesca artesanal y al turismo de observación de delfines. Estudios sobre las variaciones en la salinidad del agua también podrían tener un papel importante en determinar la presencia de delfines así como la disponibilidad de presas.

Son fundamentales medidas de mejora de la calidad del agua en la Bahía Norte y la disminución del deterioro de restingas y manglares, así como estudios de contaminantes bioacumulables en estos delfines. Asimismo son fundamentales las medidas de educación ambiental a pescadores, maricultores y agentes de turismo así como el aumento de la fiscalización ambiental principalmente en el APAA.



ENRIQUE A. CRESPO
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dr. Enrique A. Crespo
Director de Tesis
Centro Nacional Patagónico
CENPAT-CONICET
Universidad Nacional de la Patagonia



Mariel Bazzalo
Doctorando en Ciencias Biológicas
FCEyN-UBA



CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA



CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

- Agresti, A. 1996. An introduction to categorical data analysis. Jhon Wiley & Sons. New York. 290pp.
- Agresti, A. 2002. Categorical data analysis. Jhon Wiley & Sons. New Jersey. 710pp.
- Aggio, R.B. 2008. Pesca artesanal na Baía Norte de Florianópolis: capturas, esforço de pesca, problemática e possíveis soluções. Trabajo de Conclusión de Curso de Bacharel en Biología. Universidad de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. 74p.
- Akaike, H. 1974. A new look at the statistical model identification. IEEE Trans. Autom. Control. 19: 716-723.
- Alarcon, G.G. 2002. Ecologia e Conservação da lontra *Lontra longicaudis* (OLFERS, 1818) (Carnívora: Mustelidae) na Área de Proteção Ambiental de Anhatomirim, Santa Catarina. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal de Santa Catarina. Brasil. 74 p.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. Behaviour. v. 48p. 227-267.
- Altmann, J. y Samuels, A. 1992. Costs of maternal care: infant-carrying in baboons. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 29(6), 391-398.
- Araújo, J.P.; Passavante, J.Z.O. y Souto, A.S. 2001. Behavior of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis*, at Dolphin Bay, Pipa, Rio Grande do Norte, Brazil. Tropical Oceanography Recife 29: 13-23.
- Araújo, J.P.; Araujo, M.E.; Souto, A.; Parente, C. L. y Geise, L. 2007. The influence of the seasonality, tide and time of activity on the behavior of *Sotalia guianensis* (Ván Béneden) (Cetacea: Delphinidae) in Pernambuco, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia 24 (4): 1122-1130.



- Aveline, L.C. 1980. Fauna dos manguezais brasileiros. *Revista Brasileira de Geografia* 42: 786-821.
- Azevedo, A.F.; Laílson-Brito, J.; Cunha, H.A. y Van Sluys, M. 2004. A note on site fidelity of marine tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in Guanabara bay, southeastern Brazil. *Journal of Cetacean Research and Management* 6: 265-268.
- Azevedo, A.F.; Simone, C.V.; Oliveira, M.O. y Van Sluys, M. 2005. Group characteristics of marine tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, southeastern Brazil. *J. Mar. Biol.* 85: 209-212.
- Azevedo, A.F.; Viana, S.C.; Oliveira, A.M. y Sluys, M.V. 2007. Habitat use by marine tucuxis (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, southeastern Brazil. *Journal of Marine Biological Association U.K.* 87:201–205.
- Acevedo-Gutiérrez. A. 2009. "Group Behavior "Encyclopedia of Marine Mammals (Second ed). Ed. William F. Perrin, Bernd Wursig, and JGM Thewissen. San Diego, CA: Academic Press, 2009. 510-520.
- Au, D.W.K.; Perryman, W.L. y Perrin, W.F. 1979. Dolphin distribution and the relationship to environmental features in the Eastern Tropical Pacific. NMFS/SWFC Administ. Rep. No. L J-79–43.
- Ballance, L.B. 1990. Residence patterns, group organization and surfacing associations of bottlenose dolphins in Kino Bay. In: Leatherwood S., Reeves R.R. (eds) *The bottlenose dolphin, Gulf of California, Mexico*. Academic. New York. pp 262–274.
- Barnosky, A.D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G.O., Swartz, B., Quental, T.B., Marshall, C.; McGuire, J.L.; Lindsey, E.L.; Maguire, K.C.; Mersey, B. y Ferrer, E.A. 2011. Has the Earth/'s sixth mass extinction already arrived?. *Nature*, 471(7336), 51-57.
- Barreiros, J.P.; Branco, J.O.; Freitas Júnior, F.; Machado, L.; Hostim-Silva, M. y Verani, J.R. 2009. Space–Time Distribution of the Ichthyofauna from Saco da Fazenda Estuary, Itajaí, Santa Catarina, Brazil. *Journal of Coastal Research* 25(5): 1114-1121.



- Bartón K. 2013. MuMIn: Multi-Model Inference, R Package Version 1.9.13. CRAN <http://CRAN.Rproject.org/package=MuMIn>.
- Bazzalo, M.; Flores, P.A.C. y Pereira, M.G. 2008. Uso de hábitat y principales comportamientos del delfín gris (*Sotalia guianensis*, Van Bénéden, 1864) en la bahía norte de la isla de Santa Catarina, Brasil. Revista de Mastozoología Neotropical 15 (1):9-22.
- Baumgartner, M.F.; Mullin, K.D.; May, L.N. y Leming, T.D. 2001. Cetacean habitats in the northern Gulf of Mexico. Fishery Bulletin 99 (2): 219-239.
- Bearzi, G.; Fontoura, C. y Reeves, R.R. 2009. Ecology and conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. Mammal Review. 39(2): 92-123.
- Bejder, L.; Samuels, A.; Whitehead, H.; Gales, N. y Mann, J. 2006. Interpreting short-term behavioural responses to disturbance within a longitudinal perspective. Anim Behav 72:1149–1158
- Bittencourt, M.L. 1983. *Orcinus orca* “Baleia Assassina” (Cetácea, Delphinidae) primeiro registro para o litoral norte catarinense, com notas osteológicas. Arquivos de Biologia e tecnologia 26: 77-102.
- Bonetti-Filho, J.; Oliveira, M.G. y Gre, J.C.R. 1998. Caracterização do relevo submerso da Baía-Norte-SC com base na aplicação de um modelo digital de terreno. GEOSUL. Edição especial, II Simpósio Nacional de Geomorfologia, Florianópolis. 14 (27): 01-712.
- Børje, A. 2001. How are marine mammal habitats in an ocean of variability? In: Evans PGH. Raga JA (eds). Marine mammals: biology and conservation. Kluwer. Dordercht. pp 63–91.
- Borobia, M. 1984. Comportamento e aspectos biológicos dos botos da Baía de Guanabara, *Sotalia* sp. Rio de Janeiro. 81 f. Monografia (Bacharelado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.



- Borobia, M. 1989. Distribution and morphometrics a South American dolphin of the genus *Sotalia*. 81 f. Tese (Maestría). McGill University. Montreal. Quebec.
- Borobia, M. 1991. Recent cetacean records for southeastern Brazil. *Mar. Mamm. Sci.* 7(3):296-306.
- Borobia, M. y Barros, N.B. 1989. Notes on the diet of marine *Sotalia fluviatilis*. *Mar. Mamm. Sci.* 5(4): 395-399.
- Borobia, M.; Siciliano, S.; Lodi, L. y Hoek, W. 1991. Distribution of the South American dolphin *Sotalia fluviatilis*. *Canadian Journal of zoology.* 69(4): 1025-1039.
- Burrows, M.T.; Schoeman, D.S.; Buckley, L.B.; Moore, P.; Poloczanska, E.S.; Brander, K.M.; Brown, C.; Bruno, J.F.; Duarte, C.M.; Halpern, B.S.; Holding, J.; Kappel, C.V.; Kiessling, W.; O'Connor, M.I.; Pandolfi, J.M.; Parmesan, C.; Schwing, F.B.; Sydeman, W.J. y Richardson, A.J. 2011. The pace of shifting climate in marine and terrestrial ecosystems. *Science*, 334(6056): 652-655.
- Bössenecker, P.J. 1978. The capture and care of *Sotalia guianensis*. *Aquatic Mammals* 6(1): 13-17.
- Botsford, L.W.; Castilla, J.C. y Peterson, C.H. 1997. The management of fisheries and marine ecosystem. *Science* 277:509-515.
- Bräger, S. 1993. Diurnal and seasonal behavior patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Marine Mammal Science* 9:434–438.
- Bräger, S. 1998. Feeding associations between White-fronted Terns and Hector's dolphins in New Zealand. *Condor* 100:560-562
- Bräger, S.; Harraway, J.A. y Manly, B.F.J. 2003. Habitat selection in a coastal dolphin species (*Cephalorhynchus hectori*). *Marine Biology* 143 (2): 233-244.
- Brito, Jr. J.L. 2000. Estudo ecotoxicológico de metais-traço (Fe, Cu, Cd e Pb) em cetáceos da costa do Estado do Rio de Janeiro, Niterói – RJ. 106 f. Tese (Mestrado). Universidade Federal. Rural do Rio de Janeiro – Ciências Ambientais e Florestais.



- Buckland, S.T.; Anderson, D.R.; Burnham, K.P. y Laake, J.L. 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall. New York and London. xii+446pp.
- Caballero, S.; Trujillo, F.; Vianna, J.A.; Barrios-Garrido, H.; Montiel, M.G.; Beltrán-Pedrerros, S.; Marmontel, M.; Santos, M.C.O.; Rossi-Santos, M. R.; Santos, F.R. y Baker, C.S. 2007. Taxonomic status of the genus *Sotalia*: species level ranking for “tucuxi” (*Sotalia fluviatilis*) and “costero” (*Sotalia guianensis*) dolphins. *Marine Mammal Science* 23(2): 358–386.
- Caballero, S.; Trujillo, F.; Vianna, J.A.; Barrios-Garrido, H.; Montiel, M.G.; Beltrán-Pedrerros, S.; Marmontel, M.; Santos, M.C.O.; Rossi-Santos, M.; Santos, F.R. y Baker, C.S. 2010. Mitochondrial DNA diversity, differentiation and phylogeography of the South American riverine and coastal dolphins *Sotalia fluviatilis* and *Sotalia guianensis*. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 8 (1-2): 69-79.
- Campos, P.G.; Fernandes, F.M.; Marques, V.C. y Simão, S.M. 2004. Estimativa populacional de *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853). *Rev. Univ. Rural, Sér. Ci. Vida. Seropédica, RJ, EDUR*, 24 (2): 175-180.
- Carr, T. y Bonde, R.K. 2000. Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) occurs in Nicaragua, 800 km North of its previously known range. *Marine Mammal Science* 16(2): 447–452.
- Castilla, J.C y Fernandez, M. 1998. Small-scale benthic fisheries in Chile: on co-management and sustainable use of benthic invertebrates. *Ecological Applications* 8: S124-S132.
- Ceballos, G.; Ehrlich, P.R.; Barnosky, A.D.; García, A.; Pringle, R.M., y Palmer, T.M. 2015. Accelerated modern human–induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1(5), e1400253.
- Cerutti, R.L. y Barbosa, T.C.P. 1996. Contribuição ao conhecimento da poluição doméstica na Baía Norte, área da Grande Florianópolis, SC. 129 f. Maestria. Universidade Federal de Santa Catarina.



- Christensen, R.H.B. 2013. Analysis of ordinal data with cumulative link models – estimation with the R-package ordinal. 31págs.
- Cintrón, G. y Schaeffer-Novelli, Y. 1983. Introducción a la ecología del manglar. UNESCO-ROSTLAC, Montevideo, Uruguay.
- Clements, F.E. 1916. Plant Succession: analysis of the development of vegetation. Carnegie Institute of Washington Publication No. 242. Washington, DC.
- Clezar, L.; Hostim-Silva, M. y Ribeiro, G.C. 1998. Comunidade de peixes do manguezal de Itacorubi, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Pages 205-216 in Soriano-Sierra, E.J. and Sierra de Ledo, B. (Eds) Ecologia e Gerenciamento do Manguezal de Itacorubi. Nemar/ CCB/UFSC and SDM/FEPEMA, Florianópolis, SC, Brazil.
- Clutton-Brock, T. 1991. The Evolution of Parental Care. Princeton, Princeton University Press, 368p.
- CONAMA. 2000. RESOLUÇÃO CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. Publicada no DOU no 18, de 25 de janeiro de 2001, Seção 1, páginas 70-71. Correlações: Revoga os artigos 26 a 34 da Resolução no 20/86 (revogada pela Resolução no 357/05). Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.
- CONAMA. 2005. RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- Connor, R.C. 2001. Individual foraging specializations in marine mammals: culture and ecology. Behavioral and Brain Science, 24:329-330.
- Conover, W.J. 1999. Practical Nonparametric Statistics. 3ª edition. John Wiley and Sons, Inc. 584pp.
- Constantine, R. 1999. Effects of tourism on marine mammals in New Zealand. Science for Conservation 106: 1- 60.



- Constantine, R. 2001. Increased Avoidance of swimmers by wild bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) due to a long term exposure to “swim with dolphins” tourism. *Marine Mammal Science* 17(4): 689-702.
- CoreTeam. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Coscarella, M.A.; Dans, S.L.; Crespo, E.A. y Pedraza, S.N. 2003. Potential impact of dolphin watching unregulated activities in Patagonia. *J Cet Res Mgmt* 5(1):77–84.
- Cremer, M.J. 2000. Ecologia e Conservação do Golfinho *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na Baía de Babitonga, Litoral Norte de Santa Catarina. 227 f. Maestría, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.
- Cremer, M.J.; Simões-Lopes, P.C. y Pires, J.S.R. 2004. Interações entre aves marinhas e *Sotalia guianensis* (Van Bénédén PJ, 1864) na Baía da Babitonga, sul do Brasil. *Rev Bras Zoociências* 6 (1): 103-14
- Crespo, E.A.; Borobia, M.; Alarcon, D.; Alonso, M.; Bazzalo, M.; Cremer, M. Filla, G.; Magalhães, F.A.; Marigo, J.; Queiróz, H.; Reynolds, III, J.E.; Schaeffer, Y. y Wetzel, D.L. 2010. Report Of The Sub-Group On Major Threats And Conservation. *Latin American Journal of Aquatic Mammals. LAJAM* 8(1-2): 47-56
- Cruz, C. 1998. Ilha de Santa Catarina e o continente próximo, um estudo de geomorfologia costeira. Ed. da UFSC. 276 p.
- Cunha, H.A.; da Silva, V.M.F.; Laílson-Brito, J.J.; Santos, M.C.O.; Flores, P.A.C.; Martin, A.R.; Azevedo, A.F.; Fragoso, A.B.L., Zanelatto, R.C. y Solé-Cava, A.M. 2005. Riverine and marine ecotypes of *Sotalia fluviatilis* are different species. *Marine Biology* 148(2): 449–457.
- Dans, S.L., Crespo, E.A., Pedraza, S.N., Degradi, M., y Garaffo, G.V. 2008. Dusky dolphin and tourist interaction: effect on diurnal feeding behavior. *Marine Ecology Progress Series*, 369, 287-296.



- Dans, S.L., Degradi, M., Pedraza, S.N., y Crespo, E.A. 2012. Effects of tour boats on dolphin activity examined with sensitivity analysis of Markov chains. *Conservation biology*, 26(4), 708-716.
- Daura-Jorge, F.; Wedekin, L.L.; Piacentini, V.Q. y Simoes-Lopes, P.C. 2005. Seasonal and daily patterns of group size, cohesion and activity of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (P.J. van Beneden) (Cetacea: Delphinidae), in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 22(4): 1014-1021.
- Decreto Federal N° 94.656, de 20 de julio de 1987. Cria as Estações Ecológicas de Carijós, Pirapitinga e Tupinambás, e dá outras providências. 5p.
- Decreto Federal Nº 528, de 21 de maio de 1992. Diário Oficial, Seção I. Declara como Área de Proteção Ambiental Anhatomirim, no estado de SC, a região que delimita e dá outras providências. pp. 6311.
- Decreto Federal N ° 99.142, 1990. Crea la Reserva Biológica Marina *Arvoredo* (17.800 ha) ocupada por islas y una porción marina destinada a proteger especies de fauna y flora.
- D.H.N. (Departamento de Hidrografía y Navegación). 1956. Carta Náutica N ° 1902.
- D.H.N. (Departamento de Hidrografía y Navegación). 1977. Carta Náutica N ° 1903. 2ª Ed.
- Dias-Neto, J. y Marrul-Filho, S. 2003. Síntese da situação da pesca extrativa marinha no Brasil. Brasília: IBAMA.
- Di Benedetto, A.P.M. 2000. Ecología alimentar de *Pontoporia blainvillei* e *Sotalia fluviatilis* (Cetacea) na costa Norte do estado de Rio de Janeiro, Brasil. Doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense – Biociências e Biotecnologia. 1v. 173p.
- Di Benedetto, A.P.M. y Ramos, R.M.A. 2001. Pequenos Cetáceos no Norte do Estado do Rio de Janeiro. *Biologia e Conservação*. 94pp.



- Di Benedetto, A.P.M.; Arruda R.R. y Wille, L.N.R. 2001 a. Os golfinhos: Origem, classificação, captura accidental, hábito alimentar. Porto Alegre: Cinco Continentes Editora. 152p.
- Di Benedetto, A.P.M.; Ramos, R.M.A. y Lima, N.R.W. 2001b. Sightings of *Pontoporia blainvillei* (Gervais D'Orbigny, 1844), and *Sotalia fluviatilis* (Gervais 1853) (Cetacea) in South-eastern Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology 44(3): 291-296.
- Di Benedetto, A.P.M. y Siciliano S. 2007. Stomach contents of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia guianensis*) from Rio de Janeiro, south-eastern Brazil. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 87: 253-254.
- Edwards, H.H. y Schnell, G.D. 2001. Status of *Sotalia fluviatilis* in The Cayos Miskito Reserve, Nicaragua. Mar. Mamm. Sci. 17(3): 445-472.
- Elwen, S.H. y Best, P.B. 2004. Environmental factors influencing the distribution of southern right whales (*Eubalaena australis*) on the south coast of South Africa II: Within bay distribution. Mar. Mamm. Sci. 20(3): 583-601.
- Elwen, S.H., y Best, P.B. 2004a. Female southern right whales *Eubalaena australis*: Are there reproductive benefits associated with their coastal distribution off South Africa?. *Marine Ecology Progress Series*, 269, 289-295.
- Emerim, E.G. 1994. Contribuição para o conhecimento dos hábitos alimentares de delfínídeos (Mammalia, Cetacea, Odontoceti, Delphinidae) nas proximidades da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. B.Sc. Monography, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brazil. 45pp.
- Evans, P.G.H. 1982. Associations between seabirds and cetaceans: a review. Mamm Rev 12:187-206.
- Evans, P.G.H. 2002. Habitat Pressures. Pp. 545-548. En: Encyclopedia of Marine Mammals (Perrin, W.F.; B. Würsig y J.G.M. Thewissen, eds.). Academic Press, San Francisco, CA, 1414 pp.



- Fabris, L.H.F. 1997. Baía dos Golfinhos: subsídio para o uso sustentável dos recursos naturais em uma unidade de conservação de uso direto. Um enfoque participativo. 97 f. Maestria – Universidade Federal de Santa Catarina.
- Ferlt, D., Jefferson, T.A.; Moreno, I.B.; Zerbini, A.N. y Mullin, K.D. 2003. Distribution of the Clymene dolphin *Stenella clymene*. Mamm Rev 33:253–271.
- Ferreiraa, J.F. ; Pereira, A.; Gomes, C.H.A.M.; Koetger, A.G.; Blacher, C.; Melo, C.M.R.; Silva, F.C.; Canozzi, M.B.; Goulart, I.J. 2005. Cultivo de moluscos: uma revolução social no litoral de Santa Catarina. In: Seminário de Extensão da Região Sul, 2005, Florianópolis-SC. Seminário de Extensão da Região Sul, 2005.
- Fiedler, P.C.; Barrow, J. y Gerrodette, T. 1998. Dolphin prey abundance determined from acousticbackscatter data in eastern Pacific surveys. Fish Bull 96(2): 237-247.
- FIESC. 2012. Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina Santa Catarina em Dados: 2014 / Unidade de Política Econômica e Industrial. – Florianópolis: FIESC, 2014. 192p.
- Flach, L.; Flach, P.A. y Chiarello, A.G. 2008. Density, abundance and distribution of the guiana dolphin, (*Sotalia guianensis* van Benéden, 1864) in Sepetiba Bay, Southeast Brazil. J. Cetacean Res. Manage. 10(1):31-36.
- Flores, P.A.C. 1992. Observações sobre comportamento, movimentos e conservação do golfinho ou boto *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Mammalia-Cetacea-Delphinidae) na Baía Norte de Santa Catarina, SC, Brasil. 48 f. Monografia de Bacharelado, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Flores, P.A.C. 1999. Preliminary results of a photoidentification study of the marine tucuxi *Sotalia fluviatilis* in southern Brazil. Mar. Mamm. Sci. 15(3):840-847.
- Flores, P.A.C. 2002. Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*). Pp. 1267-1269. En: Encyclopedia of Marine Mammals (Perrin, W.F.; B. Würsig y J.G.M. Thewissen, eds.). Academic Press, San Francisco, CA, 1414pp.



- Flores, P.A.C. 2003. Ecology of marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in southern Brazil. Porto Alegre. 122 f. Tesis Doctorado, PUCRS - Pontificia Universidade Católica de Rio Grande do Sul.
- Flores, P.A.C. 2009. Occurrence of Franciscana (*Pontoporia blainvillei*) in Baía Norte, Southern Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Mamm. 7(1-2): 93-95
- Flores, P.A.C. y Bazzalo, M. 2004. Home ranges and movements of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in Baía Norte, southern Brazil. Latin American Journal of Aquatic Mammals. 3(1): 37-52.
- Flores, P.A. y Fontoura, N.F. 2006. Ecology of marine tucuxi, *sotalia guianensis*, and bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in baía Norte, Santa Catarina state, southern Brazil. LAJAM 5 (2): 105-115.
- Flores, P.A.C. y Wells, R. 2003. Dolphins of Brazil. Florianópolis. Projeto Golfinho Sotalia. 17p. Informe técnico de Earthwatch Institution.
- Flores, P.A.; Bazzalo, M. y Wells, R. 2004. Dolphins of Brazil: ecology and conservation of Marine tucuxi, bottlenose and franciscana dolphins in Southern brazil. 18p. Informe técnico de Earthwatch Institution (número de contrato: 3745.2.03).
- Floriani, D.C. 2006. Situação Atual e Perspectivas da Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim – SC. Maestria. Pos-graduacion en Geografia. Universidad de Santa Catarina. 129pp
- Flores, P.A.C. y Da Silva, V.M.F. 2009. Tucuxi and Guiana Dolphin (*Sotalia fluviatilis* and *S. guianensis*). Encyclopedia of Marine Mammals. 2nd ed. Academic Press, Amsterdam, Netherlands, 1188-1191.
- Fundação SOS Mata Atlantica e INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2002. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica; período de 1995-2000. <www.sid.inpe.br/ieferson/2003/06.02.07.45.57>. Acceso 12 de septiembre de 2003.



- Garaffo, G.V.; Dans, S.L.; Pedraza, S.N.; Crespo, E.A. y Degradi, M. 2007. Habitat use by dusky dolphin in patagonia: how predictable is their location? *Mar Biol* 152(1): 165-177.
- García, C. y Trujillo, F. 2004. Preliminary observations on habitat use patterns of the marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in Cispatá bay, Colombian Caribbean coast. *LAJAN* 3(1): 53-59.
- Geise, L. 1989. Estrutura social, comportamental e populacional de *Sotalia* sp. (Gray, 1886) (Cetacea, Delphinidae) na região estuarino - lagunar de Cananéia, SP e na Baía de Guanabara, RJ. 198 f. Maestría. Universidade de São Paulo.
- Geise, L. 1991. *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) population in the Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Mammalia* 1(55): 371-79.
- Geise, L.; Gomes, N. y Cerqueira, R. 1999. Behavior, habitat use and population size of *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Cetacea, Delphinidae) in Cananéia estuary region São Paulo, Brazil. *Rev. Brasil. Biol* 59(2): 183-194.
- Gleason, H.A. 1926. The individualistic concept of the plant association. *Torrey Botanical Club Bulletin*, 53: 7-26.
- Gordon, A.L. 1989. Brazil-Malvinas confluence - 1984. *Deep-Sea Research* 36:359-384.
- Grinnell, J. 1917. The Niche-Relationships of the California Thrasher. *The Auk* 34(4): 427-433 Published by: University of California Press on behalf of the American Ornithologists Union Article Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/4072271>
- Grinnell, J. 1924. *Geography and Evolution Ecology* 5(3): 225-229. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/1929447>
- Guilherme-Silveira, F.R. y Silva, F.J.L. 2007. Behavioural seasonality of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis*, on the north-eastern Brazil coast. *JMBA2*. Publicación on-line.
- Guzenski, J. 2003. Diagnóstico da Pesca Artesanal no litoral do estado de Santa Catarina. Informe Técnico EPAGRI / CEDAP. 7pp.



- Hetzel, B. y Lodi, L. 1993. Baleias, botos e golfinhos. Guia de identificação para o Brasil. Editora Nova Fronteira SA. Botafogo RJ. 277 pp.
- Holt, R.D. 1977. Predation, apparent competition, and the structure of prey communities. *Theoretical Population Biology* 12(2): 197-229 UR <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0040580977900429>
- Hooker, S.K.; Whitehead, H.; Gowans, S. y Baird, R.W. 2002. Fluctuations in distribution and patterns of individual range use of northern bottlenose whales. *Mar Ecol Prog Ser* 225:287–297.
- Horn Filho, N. O., Porto Filho y Ferreira, E. 2004. Diagnóstico geológico-geomorfológico da planície costeira adjacente à enseada dos Currais, Santa Catarina, Brasil. *Revista Eletrônica Gravel* No 2. 25-39. Porto Alegre.
- Hostim-Silva, M., Ribeiro, G.C., Clezar, L. and Sierra de Ledo, B. 1998. Abundância relativa e distribuição espaço-temporal de *Micropogonias furnieri* (Desmarest) e *Cynoscion leiarchus* (Cuvier) (Perciformes, Scianidae) no manguezal de Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. Pages 247-258 in Soriano-Sierra, E.J. and Sierra de Ledo, B. (Eds) *Ecologia e Gerenciamento do Manguezal de Itacorubi*. Nemar/CCB/UFSC and SDM/FEPEMA, Florianópolis, SC, Brazil.
- Hoyt, E. 1992. Whale watching around the World. *International Whale Bulletin*. 22p.
- Hoyt, E. e Iñíguez, M. 2008. Estado del Avistamiento de Cetáceos en América Latina. WDCS. Chippenham, UK; IFAW, East Falmouth, EE.UU.; y Global Ocean, Londres, 60p.
- Hucke-Gaete, Rodrigo, Crespo, Enrique A. y Schlatter, Roberto P. (Eds.) 2004. Contributors: S. Dans, A.K. Lescauwaet, F. Trujillo, E. Secchi, D. Palacios, J. Urbán, A. Aguayo, I. García-Godos, *Aquatic Mammals in Latin America: Proc Workshop on Identifying High-Priority Conservation Needs and Actions*. Valdivia, Chile, between 18 and 19 October, 2002. *Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals*. 36p.



- Hui, C.A. 1979. Undersea topography and distribution of dolphins of the genus *Delphinus* in the southern California Bight. *J Mammal* 60:521–527.
- IBAMA (Instituto Brasileiro del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables). 1996. Portaria Nº 117 IBAMA de 26 de dezembro de 1996 regula la prohibición de molestar cetáceos en aguas jurisdiccionales brasileiras.
- IBAMA (Instituto Brasileiro del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables). 1997. Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação. Brasília: Diretoria de Ecossistemas / Departamento de Vida Silvestre (Ed.). 79pp.
- IBAMA (Instituto Brasileiro del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables). 1998. Portaria Nº 5-N IBAMA de 20 de janeiro de 1998, delimita una Zona Exclusiva para Delfines en el APAA.
- IBAMA (Instituto Brasileiro del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables). 2000. Informe de pesca extrativa marinha em Santa Catarina de 1998. Instituto de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/Centro de Pesquisas e Extensão Pesqueira das Regiões Sul e Sudeste, Itajaí, SC, Brasil. 36p.
- IBAMA (Instituto Brasileiro del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables). 2001. Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação. Versão II. Brasília, Imprensa Nacional. 96pp.
- IBAMA (Instituto Brasileiro del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables). 2007. Boletim estatístico da pesca. Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília, 147p.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1990. Geografia do Brasil, Atlas. Vol. 2. Região Sul.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2001. População Residente (pessoas): Censo Demográfico 2000 (IBGE). 2001. Disponible en: <www.ibge.gov.br/estatística/população/censo2000>. Acceso 19 de septiembre de 2003.



- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2002. Mapa Brasil Climats - escala 1:5.000.000. Disponível em: < www.ibge.gov.br >. Acesso 23 de septiembre de 2003.
- ICMbio, 2011. Plano de Acao Nacional para a Conservacao dos Mamíferos Aquáticos - Pequenos Cetaceos. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidad. Ministério do Meio Ambiente. Brasilia, Brasil. 129 pag.
- ICMbio, 2013. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidad. Ministério do Meio Ambiente. Florianópolis, Brasil. 64 pag.
- IDH, ONU 2000. Atlas sobre o desenvolvimento humano dos estados e cidades brasileiras durante a década de 1990, publicado pelas Nações Unidas em setembro de 2003. PNUD. <http://www.pnud.org.br/atlas/> acceso en septiembre de 2011.
- Ingram, S.N. y Rogan, E. 2002. Identifying critical areas and habitat preferences of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*. Marine Ecology Progress Series 244, 247–255.
- INMET. 2008. Instituto Nacional de Meteorología. Publicación on-line. Disponible en <http://www.inmet.gov.br/html/clima.php> 25/04/2008.
- Irvine, A.B., Scott, M.D.; Wells, R.S. y Kaufmann, J.H. 1981. Movements and activities of the Atlantic bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, near Sarasota, Florida. Fishery Bulletin 79: 671–688.
- Itavo, R.V. 1999. Concentrações de metais pesados (Cd, Pb e Hg) em tecidos de *Sotalia fluviatilis* ao longo do litoral Cearense. Fortaleza. 81 f. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Ceará. Engenharia de Pesca. Fortaleza.
- Jaquet, N. y Whitehead, H. 1996. Scale-dependent correlation of sperm whale distribution with environmental features and productivity in the South Pacific. Mar Ecol Prog Ser 135:1–9.



- Jefferson, T.A. 2000. Population biology of the Indo-Pacific humpback dolphin in Hong Kong waters, *Wildlife Monographs* 144:1–65.
- Jefferson, T.A. y Karczmarski, L. 2001. *Sousa chinensis*. *Mammalian Species* 655: 1–9.
- Kajiwara, N.; Matsuoka, S.; Iwata, H.; Tanabe, S.; Rosas, F. C. W.; Fillmann, G. y Readman, J. W. 2004. Contamination by Persistent Organochlorines in Cetaceans Stranded along Brazilian Coastal Waters. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 46 (1):124-134.
- Karczmarski, L. 1996. Ecological studies of humpback dolphins *Sousa chinensis* in the Algoa Bay region, Eastern Cape, South Africa. PhD thesis. University of Port Elizabeth.
- Karczmarski, L. 1999. Group dynamics of humpback dolphins (*Sousa chinensis*) in the Algoa Bay region, South Africa, *J. Zool. Lond.* 249: 283-293.
- Karczmarski, L. y Cockcroft, V.G. 1999. Daylight behaviour of the humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 64:19–29.
- Karczmarski, L.; Winter, P.E.D.; Cockcroft, V.G. y McLachlan, A. 1999a. Population analyses of Indo-Pacific Humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, Eastern Cape, South Africa, *Marine Mammals Sciences* 15: (4): 1115-1123.
- Karczmarski, L.; Cockcroft, V.G. y McLachlan, A. 1999b. Group size and seasonal pattern of occurrence of humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. *S. Afr. J. Mar. Sci.* 21: 89-97.
- Karczmarski, L.; Crockfort, V.G. y Maclachlan, A. 2000. Habitat use and preferences of indo-pacific humpback dolphins *Sousa chinensis* in Alagoa bay, South Africa, *Ma. Mamm. Sci.* 16(1):65-79.
- Kramer, D.L. y Chapman, M.R. 1999. Implication of the fish home range size and relocation for marine reserve function. *Environmental Biology of Fishes* 55: 65-79.



- Krausman, P.R. 1999. Some basic principles of habitat use. Pp. 85-90. En: K. L. Launchbaugh, J. C. Mosley y K. D. Sanders (eds). Grazing behavior of livestock and wildlife. University of Idaho, Moscow, Idaho.
- Krebs, J.C. 1989. Ecological methodology. New York: HarperCollins, 1989. 654p
- Krebs, J.C. 1993. Introdução a ecologia comportamental. Blackwell Scientific Publications Limited, Oxford. Pp. 24-48.
- Krebs, J.C. y N.B. Davies. 1993. An introduction to behavioural ecology. Segunda edición. Blackwell Scientific Publications, London. 389pp.
- Kruskal, W.H. y Wallis, W.A. 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis. Journal of the American Statistical Association 47 (260): 583–621
- Lailson-Brito, Jr.; Kehrig, H.A. y Malm, O. 2002. Mercúrio total nos tecidos do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae), da Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. Pages: 291-300 in: R. Prego; A. Duarte; A.V. Panteleitchouk; T. Rocha Santos. (Org.). Estudos sobre Contaminação Ambiental na Península Ibérica. Viseu: Piaget.
- Lailson-Brito Jr, J., Dorneles, P. R., da Silva, V. M., Martin, A. R., Bastos, W. R., Azevedo-Silva, C. E. y Malm, O. 2009. Dolphins as indicators of micropollutant trophic flow in Amazon Basin. *Oecologia Australis*, 12(3): 531-541.
- Leau, P.C., Nunis, M.G., Oliveira, M.S.C., Oliveira, J.S. Gré, J.C.R. y Bonetti Filho, J. 1999. Aspectos texturais da Baía Norte, costa noroeste da Ilha de Santa Catarina – SC, Brasil. In: Anais do VII Congresso da Associação Brasileira de estudos do Quaternário (ABEQUA), Porto Seguro, BA.
- Lehner, P.N. 1998. Handbook of ethological methods. Cambridge University Press. 672 pp.
- Ley Nº 7.643 de 18 de diciembre de 1987, prohíbe la pesca de cetáceos en aguas de jurisdicción brasileñas.



- Ley Nº 9,985 de 18 de julio de 2000 constituye el Sistema Nacional de Unidades de Conservación Brasileiro (SNUC).
- Lodi, L. 2000. Uso de habitat e preferências do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Rio de Janeiro. MSc. Thesis, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, Brazil, 167pp.
- Lodi, L. 2002. Uso de habitat e preferência do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 167 f, Maestría, Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- Lodi, L. 2003. Tamanho e composição de grupos de botos-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén 1864) (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande 25(2): 135-146,
- Lodi, L. 2003a. Seleção e uso do hábitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Estado do Rio de Janeiro. *Bioikos* 17: 5-20.
- Lodi, L. y Hetzel, B. 1998. Largest aggregations of marine tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) in Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, state, Rev, *Bioikos*, PUC-Campinas 12(2): 26-30,
- Lodi, L. y Hetzel, B. 2000. O boto-cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil, 9ª Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Acuáticos de América del Sur & 3º Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acu Ley Nº 9.985 de 18 de julio de 2000 constituye el Sistema Nacional de Unidades de Conservación Brasileiro (SNUC).
- MacArthur, R.H. 1958. Population ecology of some warblers of northeastern coniferous forests. *Ecology* 39: 599-619.
- Lotze, H.K.; Lenihan, H.S.; Bourque, B.J.; Bradbury, R.H.; Cooke, R.G.; Kay, M.C.; Kidwell, S.M.; Kirby, M.X.; Peterson, C.H. y Jackson, J.B.C. 2006. Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science*, 312(5781), 1806-1809.



- Mann, J. y Smuts, B. 1999. Behavioral development in wild bottlenose dolphin newborns (*Tursiops* sp.). *Behavior* 136 (5): 529-566.
- Mann, H.B. y Whitney, D.R. 1947. "On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other". *Ann. Math. Statist.*, 22,125-128.
- Marcon, E.H. 2000. Comunidade ictícia do estuário do rio Ratonas, Florianópolis, SC, Brasil. B. Sc. Monography, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 73pp.
- Mariano, A. y Porsse, M. 2003. Programa de desenvolvimento sustentável da maricultura (Florianópolis, SC). 19 p.
[http://inovando.fgvsp.br/conteudo/documentos/20experiencias2003/SANTACATARINA\(Florianopolis\).pdf](http://inovando.fgvsp.br/conteudo/documentos/20experiencias2003/SANTACATARINA(Florianopolis).pdf)
- Markowitz, M.T.; Harlin, A.D; Wursig, B. y Mafadden, C.J. 2004. Dusky dolphin foraging habitat: overlap with aquaculture in New Zealand. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 4(2): 133-149.
- Martin, A.R. 1986. Feeding association between dolphins and shearwaters around the Azores Islands. *Can J Zool* 64:1372-1374.
- May, R.M. 1999. Population biology: Crash tests for real. *Nature*, 398(6726), 371-372.
- Mc Nemar, Q. 1947. "Note on the sampling error of the difference between correlated proportions or percentages". *Psychometrika* 12 (2): 153-157.
- Meffe, G.K. y Carroll, C.R. 1994. *Principles of conservation biology*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Mello, L.C.; Claudino, A.; Rizzatti, I.; Bortoluzzi, R.L. y Zanette, D. R. 2005. Analysis of trace metals Cu²⁺, Pb²⁺ and Zn²⁺ in coastal marine water samples from Florianópolis, Santa Catarina State, Brazil. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 16(3A), 308-315.
- Monteiro, C.A.F. 1968. Grande região Sul. Vol. IV, Tomo I. Rio de Janeiro. IBGE. pp 117-158.



- Monteiro-Filho E.L.A. 1991. Comportamento de caça e repertório sonoro do golfinho *Sotalia brasiliensis* (Cetácea: Delphinidae) na região de Cananéia, Estado de São Paulo. Campinas. 99 f. Tesis (Doctorado). Universidade Estadual de Campinas.
- Monteiro-Filho, E.L.A. 1995. Pesca interativa entre o golfinho *Sotalia fluviatilis guianensis* e a comunidade pesqueira da região de Cananéia. *Boletim do Instituto de Pesca*, 22(2): 15-23.
- Monteiro-Filho, E.L.A. y Monteiro, K.D.K.A. 2008. Biología, Ecología e Conservação do Boto-Cinza (Instituto de Pesquisas Cananéia, Ed.). Páginas & Letras Editora e Gráfica, São Paulo.
- Monteiro-Filho, E.L.A.; Monteiro, L.R. y Reis, S.F. dos. 2002. Skull shape and size divergence in dolphins of the genus *Sotalia*: a tridimensional morphometric analysis. *Journal of Mammalogy* 83(1): 125–134.
- Monteiro-Neto, C.; Itavo, R.V.; Moraes, L.E.S. 2003. Concentrations of heavy metals in *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Delphinidae) off the coast of Ceará, northeast Brazil. *Environmental Pollution*. 123: 319-324.
- Mori, E. 1998. Proposta de plano de gestão e zoneamento ambiental para a Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim, SC. 141 f. Maestria – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina.
- Murica, C. 1995. Edge effects in fragmented forest: implication for conservation. *Trends in ecology and evolution* 10: 58-62.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G. A., y Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- Naud, M.J.; Long, B.; Brethes, J.C. y Sears, R. 2003. Influences of underwater bottom topography and geomorphology on minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) distribution in the Mingan Islands (Canada). *J Mar Biol Assoc UK* 83:889–896.
- Neto, F.M.O. 2005. Diagnóstico do cultivo de moluscos em Santa Catarina. EPAGRI. SC. Florianópolis. 67pp.



- Nimer, E. 1979. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. pp 212-263.
- Noren, S.R. 2008. Infant carrying behaviour in dolphins: costly parental care in an aquatic environment. *Functional Ecology*, 22(2), 284-288.
- Norris, K.S. y Dohl, T.P. 1980. The behavior of the Hawaiian spinner porpoise, *Stenella longirostris*. *Fishery Bulletin* 17: 821-847.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of ecology*, 3rd ed. W.B. Saunders Company.
- Odum, E.P. 1983. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 434p.
- Oliveira, C., Almeida Toledo, L.F., Foresti, F., Britski, H.A. y Toledo Filho, S.A. 1988. Chromosome formulae of Neotropical freshwater fishes. *Rev. Bras. Genet.* 11: 577-624.
- Oliveira, J.A.; Ávila, F.J.C.; Alves Júnior, T.T.; Furtado Neto, M.A.A. y Montiero-Neto, C. 1995. Monitoramento do boto cinza, *Sotalia fluviatilis* (Ceatacea: Delphinidae) em Fortaleza, estado de ceará, Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar* 29: 28-35.
- Oshima, J.E.F.; Santos, M.C.O.; Bazzalo, M.; Flores, P.A.C. y Pupim, F.N. 2010. Home ranges of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) in the Cananéia estuary, Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90(8): 1641–1647.
- Pansard, K.C.A.; H. de Castro Bezerra Gurgel; Andrade, L.C.A. y Yamamoto, M.E. 2010. Feeding ecology of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) on the coast of Rio Grande do Norte, Brazil *Marine Mammal Science* 27 (4): 673–687.
- Parizotto, B.A.D.M. 2009. Qualidade da água e distribuição espacial de foraminíferos bentônicos em estuários das Baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina (Brasil). Florianópolis. 265 f. Tesis de Doctorado, UFSC - Universidad Federal de Santa Catarina, SC. Brasil.
- Payne, P.M.; Nicolas, J.R.; O' Brien, L. y Powers, K.D. 1986. Distribution of the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) on Georges Bank and in the Gulf of Maine in



- relation to densities of the sand eel (*Ammodytes americanus*). Fish Bull 84:271–277.
- Pearson, H. C.; Vaughn-Hirshorn, R. L.; Srinivasan, M. y Würsig, B. 2012. Avoidance of mussel farms by dusky dolphins (*Lagenorhynchus obscurus*) in New Zealand. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 46(4), 567-574.
- Pereira, L. 1999. Estudo da dinâmica de uso do habitat da Baía de Sepetiba (RJ) pelo Boto-*Sotalia fluviatilis* (Cetácea, Delphinidae). 126 f. Tese (Maestría). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Ciências Ambientais e Florestais.
- Pereira, M.G. 2004. Reações Comportamentais de *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Delphinidae) Durante Encontros com Embarcações na Baía Norte de Santa Catarina. Trabajo de conclusion de curso en Ciencias Biologicas. UFSC. 86pp.
- Pereira, M.G.; Bazzalo, M. y Flores, P.A.C. 2007. Reações Comportamentais de *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Delphinidae) Durante Encontros com Embarcações na Baía Norte de Santa Catarina. Revista Brasileira de Zoologia 9(2): 123-135.
- Perrin, W.F. y Geraci, J.R. 2002. Pp 1192-1196. En: Encyclopedia of Marine Mammals (Perrin, W.F.; Würsig, B. y Thewissen, J.G.M., eds.), Academic Press, San Francisco, CA 1414pp.
- Perrin, W.F.; Donovan, G.P. y Barlow, J. 1994. Guillnet and Cetaceans. Rep. Int. Whal. Comm. Special Issue 15, 629pp.
- Pimm, S.L. y Rosenzweig, M.L. 1981. Competitors and habitat use. Oikos 37:1–6
- Pizzorno, J.L.A. 1999. Estimativa populacional do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis*, na Baía de Guanabara, por meio de catálogo de fotoidentificação. 47 f. Maestría. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- Quintana-Rizzo, E.; Mann, D.A.; and Wells, R.S. 2006. Estimated communication range of social sounds used by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). J. Acoust. Soc. Am. 120, 1671 – 1683.



- Queiroz, R.R.U.; Stadler, E.; Ledo, B.S.; Soriano Sierra, E.J.; Hass, P. 1993. Heavy metal pollution of Santa Catarina Island. In: Magoon, O.T., Wilson, W.S., Converse, H. & Tobin, L.T., (ed.) Brazil Coast and Ocean Management, New Orleans, L.A. pp. 3326-3333.
- R Development Core Team. 2014. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Available: <http://www.R-project.org/>
- Ramos, R. 1997. Determinação de idade e biologia reprodutiva de *Pontoporia blainvillei* e de *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Pontoporiidae e Delphinidae) no Norte do Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos de Goytacazes, RJ, Brasil.
- Ramos, R., A. P. Di Benedetto y N. R. W. Lima. 2000. Relationship between dental morphology, Sex, body length and age in *Pontoporia blainvillei* and *Sotalia fluviatilis* (Cetacea) in Northern Rio de Janeiro, Brazil. Rev. Bras. de Biol. 60 (2): 283-290.
- Redfern, J.V.; Ferguson, M.C.; Becker, E.A.; Hyrenbach, K.D.; Good, C.; Barlow, J.; Kaschner, K.; Baumgartner, M.F.; Forney, K.A.; Ballance, L.T.; Fauchald, P.; Halpin, P.; Hamazaki, T.; Pershing, A.J.; Qian, S.S.; Read, A.; Reilly, S.B.; Torres, L. y Werner, F. 2006. Techniques for cetacean-habitat modeling. Mar Ecol Prog Ser 310:271–295.
- Reeves, R.S.; Smith, B.D.; Crespo, E.A. y Notarbartolo Di Sciara, G. (compilers). 2003. Dolphins, whales and porpoises: 2002-210 Conservation Action Plan for the world's cetaceans. IUCN/SSC Cetacean Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xi + 139pp.
- Reijnders, P.J.H.; Aguilar, A. 2002. Pp. 948-956. En: Encyclopedia of Marine Mammals (Perrin, W.F.; B. Würsig y J.G.M. Thewissen, eds.). Academic Press, San Francisco, CA, 1414pp.



- Rendell, L. y Whitehead, H. 2001. Culture in whales and dolphins. *Behavioral and Brain Science*, 24:309-382.
- Ribeiro, G.C.; Clezar, L.; Hostim-Silva, M. y Sierra de Ledo, B. 1998. Ocorrência, abundância e distribuição de jovens de Mugilidae no manguezal de Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. Pages 259-268 in Soriano-Sierra, E.J. and Sierra de Ledo, B. (Eds) *Ecologia e Gerenciamento do Manguezal de Itacorubi*. Nemar/CCB/UFSC and SDM/FEPEMA, Florianópolis, SC, Brazil.
- Ribeiro, S., Vididi, F. A., Cordeiro, J. L., y Freitas, T. R. 2007. Fine-scale habitat selection of Chilean dolphins (*Cephalorhynchus eutropia*): interactions with aquaculture activities in southern Chiloé Island, Chile. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87(01), 119-128.
- Ridou, V. 1987. Feeding association between seabirds and killer whales, *Orcinus orca*, around subantarctic Crozet Islands. *Can J Zool* 65:2113-2115.
- Rodrigues, M.L. G. 2003. Uma climatologia de frentes frias no litoral catarinense com dados de reanalyse do NCEP. Maestria en Ingenieria Ambiental. UFSC.
- Rosas, F.C.W. y Monteiro-Filho, E.L.A. 2002. Reproduction of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) on the Paraná coast, Southern Brazil. *Journal of Mammalogy* 83 (2): 507-515.
- Rosas, F.C.W.; Barreto, A.S.; Monteiro-Filho, E.L.A. 2002. Age and growth of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) (Cetacea, Delphinidae) on the Paraná coast, Southern Brazil. *Fishery Bulletin* 101 (2): 377-383.
- Ramos, R., F.C.W. Rosas, P.C. Simoes-Lopes, R.C. Zanelatto, S.L. Dans y E.A. Crespo. 2006. Estimativa de idade. Chapter 6. *Biología e Ecología do Boto-Cinça* (Ed. Emygdio L.A. Monteiro-Filho).
- Rosenzweig, M.L. 1981. A theory of habitat selection. *Ecology* 62: 327-335.



- Rossi-Santos, M.R. y Flores. P.A.C. 2009a. Commensalism Between Guiana Dolphins *Sotalia guianensis* and Sea Birds in the North Bay of Santa Catarina, Southern Brazil The Open Marine Biology Journal 3, 77-82.
- Rossi-Santos, M.R., y Flores, P.A. 2009b. Feeding strategies of the Guiana dolphin *Sotalia guianensis*. Open Marine Biology Journal. 3: 70-76.
- Rossi-Santos, M.; Wedekin, L.L.y Sousa-Lima, R.S. 2006. Distribution of and habitat use of small cetaceans off abrolhos bank, eastern Brazil. LAJAN (1): 23-28.
- Salomon, A.K.; Ruesink, J.L.; Semmens, B.X. 2001. Incorporating Human and Ecological Communities in Marine Conservation: an Alternative to Zacarias and Roff. Conservation Biology 15: 1452-1455.
- Santos, M.C.O. 1999. Novas informações sobre cetáceos no litoral sul de São Paulo e norte do Paraná com base em estudos sobre encalhes e na aplicação da técnica de foto-identificação individual de *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae). 114 f. Maestría. Universidade de São Paulo.
- Santos, M.C.O. 2004. Uso de área e organização social do bototucuxi marinho, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae), no estuário de Cananéia. Ph.D. Thesis. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, SP, Brazil. 265pp.
- Santos, M.C.O. 2010. Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) displaying beach hunting behavior in the Cananéia Estuary, Brazil: social context and conservation issues. Brazilian Journal of Oceanography 58(2): 143-152.
- Santos, M.C.O. y Haimovici, M. 2001. Cephalopos in the diet of marine mammals stranded or incidentally caught in southeastern and southern Brazil (21 – 34° S). Fisheries Research 52: 99-112.
- Santos, M.C.O. y Rosso, S. 2007. Ecological aspects of marine tucuxi dolphins (*Sotalia guianensis*) based on group size and composition in the cananéia estuary, Southeastern Brazil. LAJAM 6(1): 71-82.



- Santos M.C.O.; L.B. Acuña y Rosso, S. 2001. Insights on site fidelity and calving intervals of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in south-south-eastern Brazil. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 81,1049-1052.
- Santos, M.C.O.; Rosso, S.; Santos, R.A.; Lucato, S.H.B y Basso, M. 2002. Insights on small cetacean feeding habits in southeastern Brazil. Aquatic Mammals 28(1): 38-45.
- SANTUR - SANTA CATARINA TURISMO S/A. 2003. < www.santur.gov.br >. Acceso 19 de septiembre de 2003.
- SANTUR - SANTA CATARINA TURISMO S/A. 2006. Santa Catarina Turismo S.A. Secretaria de Estado de Turismo y Deporte. Pesquisa Mercadológica Estudo da demanda Turística. Município de Florianópolis. Sinopse Comparativa 2004, 2005 e 2006 janeiro/fevereiro. 18pp.
- Sauders, D.A.; Hoobs, R.J.y Margulis, C.R. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. Conservation Biology 5: 18-32.
- Schmiegelow, J.M.M. 1990. Estudos sobre cetáceos encontrados nas praias de Iguape (SP) e Baía de Paranaguá (PR) (21° 42' S 25° 28' S) com especial referência a *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Delphinidae). 144 f. Tese (Mestrado). Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Seaman, D.E. y Powell, R.A. 1996. An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. Ecology 77: 2075-2085.
- Seaman, D.E., Millspaugh, J.J., Kernohan, B.J., Brundige, G.C., Raedeke, K.J. y Gitzen, R.A. 1999. Effects of sample size on kernel home range estimates. Journal of Wildlife Management 63: 739-747.
- Secchi, E. 2012. *Sotalia fluviatilis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Acceso 12 November 2014.
- Shane, S.H. 1990. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel island, Florida. In: Leatherwood, S. y Reeves, R. (Edts.). The Bottlenose dolphin. San Diego: Academic Press. pp. 245-265.



- Shane, S.H., Wells, R.S. y Würsig, B. 1986. Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: A review. *Mar. Mamm. Sci.* 2(1): 34-63.
- Siegel, S. y Castellan, N.J. 1995. Estadística no paramétrica aplicada a la ciencia de la conducta. 4^o edition. 437pp.
- Silva, V.M.F. y Best, R.C. 1994. Tucuxi - *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853). En S.H. Ridgeway and R. Harisson (Eds.). *Handbook of Marine Mammals*, Londres: Academic Press. 5: 43-69.
- Silva, V.M.F. y Best, R.C. 1996. *Sotalia fluviatilis*. *Mamm. Species*, Shippensburg, v. 527, p. 1-7.
- Silva, V.M.F.; Fettuccia, D.; Rodrigues, E. da S.; Edward, H.; Moreno, I.B.; Mouras, J.F.; Wedekin, L.; Bazzalo, M.; Emin-Lima, R.; Carmo, N.A.S.; Siciliano, S. y Utreras, V. 2010. Report of the Working Group on distribution, habitat characteristics and references, and group size. *LAJAM* 8(1-2): 31-38.
- Silva, M.R. DA; Lamotte, M.; Donarde F.X.; Soriano-Sierr, E.J.; Robert, M. 1996. Metal contamination in surface sediments of mangroves, lagoons and southern bay in Florianópolis Island. *Environmental Technology* 17, 1035-1046.
- Silva, F.C.; Bercht, M.; Blacher, C.; Rodrigues de Melo, C.M; Araújo de Miranda Gomes, C.H. y Araújo, J. 2014. Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM) e seus 30 anos de desenvolvimento tecnológico na área de moluscos. <http://lmm.ufsc.br/files/2014/09/LMM-banner-AQUACIENCIA-2014-final.pdf>
- Simão, S.M y Poletto, F.R. 2002. Preferencial fishing areas of *Sotalia fluviatilis* marine form in the Sepetiba bay, RJ (Brazil). *Floresta e Ambiente* 9(1): 18 – 25.
- Silverman, B.W. 1986. *Density estimation for statistics and data analysis* (Vol. 26). CRC press.
- Simberloff, D. 1998. Flagships, umbrellas, and keystones: is singles-species management passé in the landscape area? *Biological Conservation* 83:247-257.



- Simoes-Lopes, P.C. 1988. Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853 (Cetacea, Delphinidae) no limite sul da sua distribuição, Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, 1(1): 57-62.
- Simões-Lopes, P.C. y Ximenez, A. 1990. O impacto da pesca artesanal em área de nascimento do boto cinza, *Sotalia fluviatilis*, (Cetácea, Delphinidae) SC, Brasil. *Biotemas* 3(1): 67-72.
- Simões-Lopes, P.C. & Ximenez, A. 1993. Annotated list of the cetaceans of Santa Catarina coastal waters, southern Brazil. *Biotemas* 6, 67-92.
- Smolker, R.A.; Richards, A.F.; Connor, R.C. y Pepper, J.W. 1992. Sex differences in patterns of association among Indian Ocean bottlenose dolphins. *Behaviour*, 123, 38-69.
- Solé-Cava, A.M.; Caballero, S.; Bonvicino, C.R.; Sholls, T.G.C.; Moreno, IB. y Flores, P.A.C. 2010. Report of the of the Working Group on taxonomy and genetics. *LAJAM* 8(1-2): 25-29.
- Souto, A., Araújo, J. P., Geise, L., y Araújo, M. E. 2006. The surface behavior of the estuarine dolphin in Baía dos Golfinhos. RN, Brazil: a field and comparative study. *Revista Brasileira de Zociências*, 8(2), 183-192.
- Tardin, R.H., Espécie, M.A., Lodi, L., y Simão, S.M. 2013. Parental care behavior in the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in Ilha Grande Bay, southeastern Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, 30(1), 15-23.
- Thomas, P.O. y Taber, S.M. 1984. Mother-infant interaction and behavioral development in southern right whales, *Eubalaena australis*. *Behaviour* 88:42–60
- Thompson, D.H.; Fissel, D.B.; Marko, J.R.; Davis, R.A. y Borstad, G.A. 1986. Distribution of bowhead whales in relation to hydrometeorological events in the Beaufort Sea. *Environmental Studies Revolving Funds Report No. 918*, Ottawa.



- Torres, D. y Beasley, C.R. 2003. Pattern of use of a small bay in northern Brazil by *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae). *Amazonia XVII* (3/4): 583-594.
- Torres, L.G.; Rosel, P.E.; D'Agrosa, C. y Read, A.J. 2003. Improving management of overlapping bottlenose dolphin ecotypes through spatial analysis and genetics. *Mar Mamm Sci* 19:502–514.
- UNIVALI (Universidade do Vale do Itajaí). 2001. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina ano 2000: ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aqüicultura no sul do Brasil. Universidade do Vale de Itajaí, SC, Brasil. 61p.
- UNIVALI (Universidade do Vale do Itajaí). 2002. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina ano 2001: ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aqüicultura no sul do Brasil. Universidade do Vale de Itajaí, SC, Brasil. 89p.
- UNIVALI (Universidade do Vale do Itajaí). 2003. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina ano 2002: ações prioritárias ao desenvolvimento
- UNIVALI (Universidade do Vale do Itajaí). 2007. Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2005 e Panorama 2001/2005: programa de apoio técnico e científico ao desenvolvimento da pesca no Sudeste e Sul do Brasil \ Universidade do Vale do Itajaí, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar. – Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí. 80p.
- Van Bresseem, M. F., Van Waerebeek, K., Reyes, J. C., Félix, F., Echegaray, M., Siciliano, S., A.P. Di Benedetto, L. Flach, F. Viddi, I.C. Avila, J.C. Herrera, I.C. Tobón, J. Bolaños-Jiménez, I.B. Moreno, P.H. Ott, G.P. Sanino, E. Castineira, D. Montes, E. Crespo, P.A.C. Flores, Ben Haase, S.M. F. Mendonça De Souza, M. Laeta y Fragoso, A. B. 2007. A preliminary overview of skin and skeletal diseases and traumata in small cetaceans from South American waters. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 6(1), 7-42.
- Vidal, L.G. 2010. O uso do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) como sentinela da poluição ambiental por compostos organoclorados (DDT, PCB, HCH, HCB e Mirex) em baías



- costeiras do Estado do Rio de Janeiro. M.Sc. Thesis, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Walters, C. 2000. Impact of dispersal, ecological interactions, and fishing effort dynamics on the efficacy of marine protected areas be? *Bulletin of Marine Science* 66: 745-757.
- Wahrlich, R. 1999. A Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (SC) e a atividade pesqueira regional. Maestria UFSC.
- Watson-Capps, J.J. y Mann, J. 2005. The effects of the aquaculture on bottlenose dolphin (*Tursiops* sp.) ranging in Shark Bay, Western Australia. *Biological Conservation* 124: 519-526.
- Wedekin, L.L.; Daura-Jorge, F.G. y Simoes-Lopes, P.C. 2004. An aggressive interaction between the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) in southern Brazil. *Aquat. Mamm.*, 30(3): 391-397.
- Wedekin, L.L., Re, M.A., Daura-Jorge, F.G. y Simões-Lopes, P.C. 2005. O uso de um modelo conceitual para descrever o cenário de conservação do boto-cinza n Baía Norte, sul do Brasil. *Nature Conservation* 3(1): 59-67.
- Weir, J.S.; Duprey, N.M.T. y Würsig, B. 2008. Dusky dolphin (*Lagenorhynchus obscurus*) subgroup distribution: are shallow waters a refuge for nursery groups?. *Canadian Journal of Zoology*, 86(11), 1225-1234.
- Wells, R.S. 1991. The role of long-term study in understanding the social structure of a bottlenose dolphin community (En: *Dolphin Societies: Discoveries and Puzzles* (Pryor, K. y Norris, K.S.). University of California Press. 405 pp. 199-226.
- Whitehead, H.; Reeves, R.R. y Tyack, P.L. 2000. Pp 308-332. En: *Cetaceans Societies: Field Studies of Dolphins and Whales* (Mann, J.; Connor, R.C.; Tyack, P.L. y Whitehead, H., eds.). University of Chicago Press, Chicago, Il.
- Whittaker, R.H.; Levin, S.A. y Root, R.B. 1973. Niche, habitat and ecotope. *Am. Nat.* 107: 321-338.



- Wilcove, D. S.; Rothstein, R.; Dubew, J.; Phillips, A. y Losos, E. 1998. Quantifying threats to imperilled species in the United States. *Bioscience* 48: 607-615.
- Wilson, B., Arnold, H., Bearzi, G., Fortuna, C. M., Gaspar, R., Ingram, S., ... C. Loret, S. Pribanic, A. J. Read, V. Ridoux, K. Schneider, K. W. Urian, R. S. Wells, C. Wood, P. M. Thompson y Hammond, P. S. 1999. Epidermal diseases in bottlenose dolphins: impacts of natural and anthropogenic factors. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 266(1423), 1077-1083.
- Worton, B.J. 1987. A review of models of home range for animal movement. *Ecological Modelling* 38: 277-298.
- Würsig, B. y Würsig, M. 1979. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the South Atlantic. *Fish. Bull.* 77(4):871-890.
- Würsig, B. y Würsig, M. 1980. Behaviour and ecology of dusky dolphins, *Lagenorhynchus obscurus*, in the South Atlantic. *Fishery Bulletin* 77: 871-890.
- Yogui, G.T.; Santos, M.C.O. y Montone, R.C. 2003. Chlorinated pesticides and polychlorinated biphenyls in marine tucuxi dolphins (*Sotalia fluviatilis*) from the Cananéia estuary, southeastern Brazil. *The Science of the Total Environment* 312: 67-78.
- Zanelatto, R.C. 2001. Dieta do Boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae), no complexo estuarino da Baía de Paranaguá e sua relação com a ictiofauna estuarina. 125 f. Maestría. Universidade Federal do Paraná – Engenharia Florestal.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River New Jers.
- Zeller, D.C. y Russ, R. 1998. Marine reserves: patterns of adult movement of the coral trout (*Plectropomus leopardus*, Seranidae). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 55: 917-924.



APÉNDICES



APÉNDICE I

Tabla a. Uso de las zonas (*U*) por los delfines durante el periodo 1996 a 2005 en las zonas con presencia de cultivos.

Zona Año	EDC	COA	BDA	CAA	CIR	EDA	CBI	CEB
1996	0,4869	0,1139	0,0004	0,0043	0,0006	0,0028	0,0003	0,0000
1997	0,5046	0,2038	0,0025	0,0016	0,0014	0,000	0,0000	0,0000
1998	0,2731	0,0269	0,0021	0,0016	0,0007	0,000	0,0000	0,0000
1999	0,4027	0,0366	0,0027	0,0022	0,0006	0,000	0,0000	0,0000
2000	0,3836	0,0000	0,0039	0,0000	0,0003	0,000	0,0000	0,0000
2001	0,2127	0,0146	0,0099	0,001	0,001	0,000	0,0002	0,0004
2002	0,3231	0,0382	0,0061	0,0015	0,0003	0,000	0,0003	0,0002
2003	0,1125	0,0128	0,0087	0,0004	0,0003	0,000	0,0003	0,0004
2004	0,0608	0,0017	0,0111	0,0003	0,0003	0,000	0,0003	0,0003
2005	0,0000	0,0000	0,0126	0,0000	0,0002	0,000	0,0002	0,0000
Media	0,276	0,045	0,006	0,001	6E-04	3E-04	2E-04	1E-04
SD	0,17632	0,0652	0,00431	0,0013	0,0004	0,0009	0,0001	0,0002

Tabla b. Uso del área (*UAm*) y tiempo diario que el grupo de delfines utiliza las parcelas (*D*) entre los años 2002 a 2005.

<i>UAm</i>	Años	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Media	0,073	0,0377	0,0416	0,0752	0,0473
DS	0,067	0,0827	0,0719	0,1123	0,0841
Máximo	0,600	0,7095	0,5452	1,0000	0,6718
Mínimo	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
Tiempo de observación (h)	243:59	50:31	55:39	56:54	77:25
Tiempo de observación (%)	100	20,70	22,81	23,32	31,73
<i>D</i>					
Media	1:20	0:52	0:54	0:19	0:37
DS	3:47	2:15	1:55	0:18	1:22
Máximo	44:29	18:26	14:34	2:00	10:40
Mínimo	0:02	0:05	0:03	0:02	0:05
Superficie utilizada (km ²)	45,50	17,75	22,75	39,25	20,25
Superficie utilizada (%)	100	39,01	50,00	86,26	44,51
<i>n</i> (número de parcelas con valor > 0)	182	71	91	157	81



Tabla b. Continuación.

<i>UAm</i>	Año 2004	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Media	0,114	0,113	0,087	0,098	0,090
DS	0,116	0,131	0,101	0,055	0,082
Máximo	0,766	0,766	0,516	0,280	0,433
Mínimo	0,022	0,022	0,032	0,027	0,027
Tiempo de observación (h)	62:22	20:42	11:35	16:09	13:55
Tiempo de observación (%)	100	33,19	18,57	25,90	22,31
<i>D</i>					
Media	0:30	00:20	00:16	00:22	00:17
DS	0:41	00:21	00:30	00:16	00:16
Máximo	5:11	02:00	03:20	01:00	01:10
Mínimo	0:05	00:05	00:05	00:05	00:05
Superficie utilizada (km ²)	27,75	14,25	10,75	11,00	8,50
Superficie utilizada (%)	100	51,35	38,74	39,64	30,63
<i>n</i> (número de parcelas con valor > 0)	111	57	43	44	34
<i>UAm</i>	Año 2005	Verano	Otoño	Invierno	
Media	0,076	0,077	0,071	0,083	
DS	0,103	0,106	0,091	0,121	
Máximo	0,579	0,538	0,579	0,526	
Mínimo	0,017	0,017	0,020	0,023	
Tiempo de observación (h)	32:08	13:53	9:15	9:00	
Tiempo de observación (%)	100	43,20	28,79	28,01	
<i>D</i>					
Media	0:13	0:12	0:15	0:14	
DS	0:14	0:09	0:14	0:20	
Máximo	1:40	1:00	1:15	1:40	
Mínimo	0:05	0:05	0:05	0:05	
Superficie utilizada (km ²)	19,00	12,25	8,25	7,75	
Superficie utilizada (%)	100	64,47	43,42	40,79	
<i>n</i> (número de parcelas con valor > 0)	76	49	33	31	



Tabla c. Detalle de las pruebas estadísticas entre el uso del área (UAm) y cada variable del hábitat.

	Prueba	Estadístico	Grados de libertad	P
<i>2002-2003</i>				
Profundidad	Kruskal-Wallis	0,2	2	> 0,05
Distancia a la costa	Kruskal-Wallis	34,65	3	< 0,0001
Distancia al área urbanizada	Kruskal-Wallis	43,65	2	< 0,0001
APAA	Mann-Whitney	5029,5	1	< 0,0001
<i>2004</i>				
Profundidad	Kruskal-Wallis	2,75	2	> 0,05
Distancia a la costa	Kruskal-Wallis	9,5	3	< 0,05
Distancia al área urbanizada	Kruskal-Wallis	25,46	2	< 0,0001
APAA	Mann-Whitney	4026	1	> 0,05
<i>2005</i>				
Profundidad	Kruskal-Wallis	5,15	2	< 0,05
Distancia a la costa	Kruskal-Wallis	0,74	3	> 0,05
Distancia al área urbanizada	Mann-Whitney	22,11	2	< 0,0001
APAA	Mann-Whitney	3383	1	> 0,05



Tabla c. Uso del área (*UAm*) durante el período comprendido por los años 2002/03 en cada variable del hábitat.

2002-03	Profundidad			Distancia a la costa			
<i>UAm</i>	<3 m	3-5 m	5-10 m	<1 km	1-2 km	2-3 km	3-4 km
Media	0,069	0,082	0,068	0,105	0,059	0,051	0,042
SD	0,057	0,084	0,035	0,090	0,036	0,044	0,022
Var.	0,003	0,007	0,001	0,008	0,001	0,002	0,000
Máx.	0,369	0,598	0,118	0,598	0,163	0,264	0,070
Mín.	0,010	0,020	0,020	0,020	0,010	0,016	0,025
D							
Media	01:12	01:41	00:29	02:38	00:49	00:19	00:06
SD	03:47	02:19	05:43	00:45	05:58	01:09	00:18
Máx.	16:55	44:29	02:10	44:29	05:31	01:30	00:10
Mín.	00:02	00:05	00:05	00:02	00:05	00:05	00:05
Superficie usada (km ²)	28,5	15,25	1,75	16,5	17	11	1
N (nº de celdas)	114	61	7	66	68	44	4
2002-03	Distancia al área urbanizada			APAA			
<i>UAm</i>	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera		
Media	0,106	0,059	0,034	0,129	0,060		
SD	0,083	0,037	0,020	0,110	0,043		
Var.	0,007	0,001	0,000	0,012	0,002		
Máx.	0,598	0,180	0,100	0,598	0,264		
Mín.	0,020	0,010	0,011	0,020	0,010		
D							
Media	02:40	00:24	00:10	04:17	00:40		
SD	00:02	05:26	00:17	00:06	08:00		
Máx.	44:29	01:15	00:35	44:29	03:57		
Mín.	00:02	00:05	00:05	00:05	00:02		
Superficie usada (km ²)	20	13	12,5	8,5	37		
N (nº de celdas)	80	52	50	34	148		



Tabla d. Uso del área (UAm) durante el año 2004 en cada variable del hábitat.

2004	Profundidad			Distancia a la costa				
<i>UAm</i>	<3 m	3-5 m	5-10 m	<1 km	1-2 km	2-3 km	3-4 km	> 4km
Media	0,111	0,125	0,078	0,127	0,101	0,092	0,188	0,208
SD	0,112	0,126	0,090	0,146	0,085	0,075	0,118	
Var.	0,013	0,016	0,008	0,021	0,007	0,006	0,014	
Máx.	0,522	0,766	0,278	0,766	0,500	0,313	0,271	0,208
Mín.	0,022	0,028	0,022	0,022	0,032	0,028	0,104	0,208
<i>D</i>								
Media	00:35	00:27	00:08	00:39	00:29	00:11	00:09	00:10
SD	00:49	00:25	00:05	00:53	00:29	00:07	00:05	
Máx.	05:11	02:00	00:20	05:11	02:22	00:30	00:13	00:10
Mín.	00:05	00:05	00:05	00:05	00:05	00:05	00:05	00:10
Superficie (Km ²)	16	10,00	1,75	12,25	10,75	4,00	0,50	0,25
N (nº de celdas)	64	40	7	49	43	16	2	1
2004	Distancia al área urbanizada			APAA				
<i>UAm</i>	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera			
Media	0,127	0,115	0,049	0,171	0,096			
SD	0,131	0,092	0,020	0,194	0,071			
Var.	0,017	0,009	0,001	0,038	0,005			
Máx.	0,766	0,500	0,096	0,766	0,500			
Mín.	0,022	0,028	0,032	0,022	0,028			
<i>D</i>								
Media	00:38	00:23	00:08	00:26	00:32			
SD	00:49	00:15	00:04	00:29	00:44			
Máx.	05:11	01:15	00:15	02:00	05:11			
Mín.	00:05	00:05	00:05	00:05	00:05			
Superficie (Km ²)	17,00	7,00	3,50	6,50	21,25			
N (nº de celdas)	68	28	14	26	85			



Tabla e. Uso del área (UAm) durante el año 2005 en cada variable del hábitat.

2005	Profundidad		Distancia a la costa			
UAm	<3 m	3-5 m	<1 km	1-2 km	2-3 km	3-4 km
Media	0,079	0,041	0,106	0,044	0,036	0,032
SD	0,084	0,022	0,095	0,034	0,020	0,013
Var.	0,007	0,000	0,009	0,001	0,000	0,000
Máx.	0,079	0,041	0,409	0,168	0,102	0,041
Mín.	0,020	0,019	0,020	0,019	0,021	0,023
D						
Media	00:30	00:19	00:37	00:24	00:14	00:07
SD	00:38	00:17	00:43	00:26	00:11	00:03
Máx.	02:35	01:10	02:35	01:45	00:50	00:10
Mín.	00:05	00:05	00:05	00:05	00:05	00:05
Superficie (Km ²)	10,75	8,25	6,50	6,75	5,25	0,50
N (nº de celdas)	43	33	26	27	21	2
2005	Distancia al área urbanizada			APAA		
UAm	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera	
Media	0,083	0,037	0,023	0,049	0,065	
SD	0,081	0,022	0,000	0,016	0,072	
Var.	0,007	0,001	0,000	0,000	0,005	
Máx.	0,409	0,100	0,023	0,067	0,409	
Mín.	0,019	0,021	0,023	0,021	0,019	
D						
Media	00:36	00:10	00:05	00:18	00:26	
SD	00:37	00:07	00:00	00:09	00:33	
Máx.	02:35	00:30	00:05	00:40	02:35	
Mín.	00:05	00:05	00:05	00:05	00:05	
Superficie (Km ²)	11,00	6,75	1,25	2,50	16,50	
N (nº de celdas)	44	27	5	10	66	



Tabla f. Índice de actividad anual (IA) para cada variable del hábitat en los años 2002/03.

2002-03	Profundidad			Distancia a la costa			
IA Alimentación	<3 m	3-5 m	5-10 m	<1 km	1-2 km	2-3 km	3-4 km
Media	0,808	0,821	0,862	0,806	0,831	0,778	1
SD	0,227	0,226	0,227	0,218	0,224	0,247	0
Máx.	1	1	1	1	1	1	1
Mín.	0,133	0,125	0,526	0,133	0,227	0,125	1
superficie (Km ²)	23,75	13,75	1	14,5	15,25	8	0,75
n (nº de celdas)	95	55	4	58	61	32	3
2002-3	Distancia al área urbanizada			APAA			
IA Alimentación	Norte	Centro	Sur	Dentro		Fuera	
Media	0,819	0,781	0,849	0,826		0,811	
SD	0,211	0,232	0,248	0,215		0,229	
Máx.	1	1	1	1		1	
Mín.	0,133	0,125	0,25	0,133		0,125	
Superficie (Km ²)	18,5	11,75	8,25	7,25		31,25	
n (nº de celdas)	74	47	33	29		125	
2002-03	Profundidad			Distancia a la costa			
IA Desplazamiento	<3 m	3-5 m	5-10 m	<1 km	1-2 km	2-3 km	3-4 km
Media	0,726	0,69	0,815	0,594	0,744	0,837	1
SD	0,288	0,301	0,371	0,323	0,265	0,222	0
Máx.	1	1	1	1	1	1	1
Mín.	0,01	0,021	0,154	0,01	0,143	0,2	1
Superficie (Km ²)	25,25	13,75	1,25	14,75	15,25	9,25	1
n (nº de celdas)	101	55	5	59	61	37	4
2002-03	Distancia al área urbanizada			APAA			
IA Desplazamiento	Norte	Centro	Sur	Dentro		Fuera	
Media	0,576	0,787	0,876	0,506		0,761	
SD	0,307	0,213	0,236	0,33		0,266	
Máx.	1	1	1	1		1	
Mín.	0,01	0,25	0,25	0,01		0,125	
Superficie (Km ²)	18	11,5	10,75	7		33,25	
n (nº de celdas)	72	46	43	28		133	
2002-03	Profundidad			Distancia a la costa			
IA Nado errático	<3 m	3-5 m	5-10m	<1 km	1-2 km	2-3 km	
Media	0,139	0,104	1	0,143	0,179	0,17	
SD	0,14	0,069	-	0,252	0,171	0,029	
Máx.	0,5	0,2	1	1	0,5	0,2	
Mín.	0,018	0,015	1	0,018	0,015	0,143	
Superficie (Km ²)	5,25	1,75	0,25	3,5	3	0,75	
n (nº de celdas)	21	7	1	14	12	3	



Tabla f. Continuación.

2002-03	Distancia al área urbanizada			APAA	
IA Nado errático	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera
Media	0,119	0,238	0,5	0,14	0,174
SD	0,209	0,124	-	0,289	0,136
Máx.	1	0,5	0,5	1	0,5
Mín.	0,015	0,143	0,5	0,015	0,024
Superficie (Km ²)	5,25	1,75	0,25	2,75	4,5
n (nº de celdas)	21	7	1	11	18
2002-03	Profundidad		Distancia a la costa		
IA socialización	<3 m	3-5 m	<1 km	1-2 km	2-3 km
Media	0,174	0,147	0,103	0,16	0,375
SD	0,195	0,161	0,073	0,199	0,217
Máx.	0,75	0,5	0,25	0,75	0,5
Mín.	0,024	0,025	0,025	0,024	0,125
Superficie (Km ²)	4,25	2,25	2,25	3,5	0,75
n (nº de celdas)	17	9	9	14	3
2002-03	Distancia al área urbanizada			APAA	
IA socialización	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera
Media	0,087	0,244	0,625	0,096	0,195
SD	0,078	0,153	0,177	0,076	0,206
Máx.	0,308	0,5	0,75	0,25	0,75
Mín.	0,024	0,1	0,5	0,025	0,024
Superficie (Km ²)	4,5	1,5	0,5	2	4,5
n (nº de celdas)	18	6	2	8	18



Tabla g. Índice de actividad anual (IA) para cada variable del hábitat en el año 2004.

2004	Profundidad		Distancia a la costa		
IA Alimentación	<3 m	3-5 m	<1 km	1-2 km	2-3 km
Media	0,854	0,81	0,862	0,808	0,839
SD	0,196	0,21	0,203	0,2	0,213
Máximo	1	1	1	1	1
Mínimo	0,25	0,333	0,25	0,4	0,5
Superficie (Km ²)	14,75	9,25	11	10,25	3,5
n (nº de celdas)	59	37	44	41	14
2004	Distancia al área urbanizada			APAA	
IA Alimentación	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera
Media	0,845	0,804	0,89	0,913	0,817
SD	0,206	0,195	0,205	0,18	0,204
Máximo	1	1	1	1	1
Mínimo	0,25	0,444	0,5	0,333	0,25
Superficie (Km ²)	15	7	3	5,5	19,5
n (nº de celdas)	60	28	12	22	78
2004	Profundidad		Distancia a la costa		
IA Desplazamiento	<3 m	3-5 m	<1 km	1-2 km	2-3 km
Media	0,433	0,401	0,401	0,406	0,59
SD	0,369	0,298	0,362	0,32	0,341
Máximo	1	1	1	1	1
Mínimo	0,028	0,069	0,028	0,054	0,167
Superficie (Km ²)	12,25	8	9,5	8,25	2,75
N (nº de celdas)	49	32	38	33	11
Tiempo de obs, (%)	65,5	32,6	51,3	41	6,1
2004	Distancia al área urbanizada			APAA	
IA Desplazamiento	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera
Media	0,39	0,408	0,83	0,467	0,436
SD	0,35	0,297	0,25	0,353	0,351
Máximo	1	1	1	1	1
Mínimo	0,028	0,117	0,5	0,116	0,028
Superficie (Km ²)	12,75	6,25	2,25	4	17,25
N (nº de celdas)	51	25	9	16	69
Tiempo de obs, (%)	69,7	23,8	6,5	14,6	85,4



Tabla h. Índice de actividad anual (IA) para cada variable del hábitat en el año 2005.

2005	Profundidad		Distancia a la costa			
<i>IA Alimentación</i>	<3 m	3-5 m	<1 km	1-2 km	2-3 km	3-4 km
Media	0,885	0,756	0,821	0,889	0,779	1
SD	0,186	0,243	0,247	0,133	0,249	
Máx.	1	1	1	1	1	1
Mín.	0,333	0,25	0,25	0,5	0,333	1
Superficie (Km ²)	9,25	6	6,25	4,75	4	0,25
N (nº de celdas)	37	24	25	19	16	1
Tiempo de obs. (hs)	17:30	7:05	12:10	8:45	3:30	0:10
Tiempo de obs. (%)	71,2	28,8	49,5	35,2	5,1	0,5
2005	Distancia al área urbanizada			APAA		
<i>IA Alimentación</i>	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera	
Media	0,822	0,856	1	0,755	0,85	
SD	0,218	0,224		0,264	0,207	
Máx.	1	1	1	1	1	
Mín.	0,25	0,333	1	0,25	0,333	
Superficie (Km ²)	10,75	4,25	0,25	2,5	12,5	
N (nº de celdas)	43	17	1	10	50	
Tiempo de obs. (hs)	21:35	2:55	0:05	2:10	22:35	
Tiempo de obs. (%)	87,8	11,9	0,3	8,8	91,2	
2005	Profundidad		Distancia a la costa			
<i>IA Desplazamiento</i>	<3 m	3-5 m	<1 km	1-2 km	2-3 km	3-4 km
Media	0,624	0,773	0,515	0,728	0,768	1
SD	0,334	0,265	0,312	0,294	0,278	0
Max	1	1	1	1	1	1
Min	0,059	0,1	0,059	0,154	0,1	1
Superficie (Km ²)	8,75	8,25	4,75	6,25	5	1
n (nº de celdas)	35	33	19	25	20	4
Tiempo de obs. (hs)	7:30	6:20	4:55	5:25	3:05	0:25
Tiempo de obs. (%)	54,2	45,8	35,5	39,2	22,3	3
2005	Distancia al área urbanizada			APAA		
<i>IA Desplazamiento</i>	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera	
Media	0,575	0,842	1	0,717	0,694	
SD	0,305	0,238	0	0,248	0,316	
Max	1	1	1	1	1	
Min	0,059	0,333	1	0,25	0,059	
Superficie (Km ²)	10	5,75	1,25	1,5	15,5	
n (nº de celdas)	40	23	5	6	62	
Tiempo de obs. (hs)	10:20	3:05	0:25	1:30	12:20	
Tiempo de obs. (%)	74,7	22,3	3	10,8	89,2	



Tabla h. Continuación.

2005	Profundidad		Distancia a la costa		
IA Socialización	<3 m	3-5 m	<1 km	1-2 km	2-3 km
Media	0,26	0,408	0,269	0,245	0,513
SD	0,178	0,294	0,204	0,133	0,326
Máximo	0,613	1	0,613	0,5	1
Mínimo	0,059	0,1	0,059	0,077	0,1
Superficie (Km ²)	53,6	46,4	32,1	39,3	28,6
n (nº de celdas)	15	13	9	11	8
Tiempo de obs. (%)	70	30	55,7	31,4	12,9
2005	Distancia al área urbanizada		APAA		
IA Socialización	Norte	Centro	Dentro	Fuera	
Media	0,294	0,542	0,225	0,337	
SD	0,221	0,315	0,035	0,254	
Máximo	1	1	0,25	1	
Mínimo	0,0588	0,3333	0,2	0,0588	
Superficie (Km ²)	85,7	14,3	7,1	92,9	
n (nº de celdas)	24	4	2	26	
Tiempo de obs. (%)	94,3	5,7	2,9	97,1	

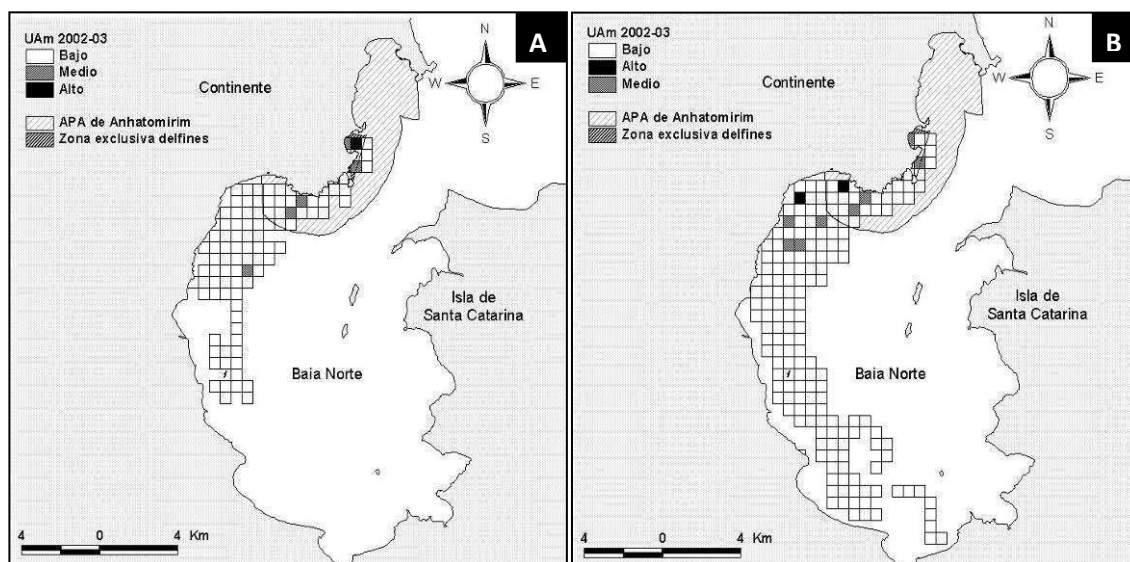


Figura a. Mapas del uso del área (UAm) para los años 2002/03 en estaciones cálidas (A) e inviernos (B).

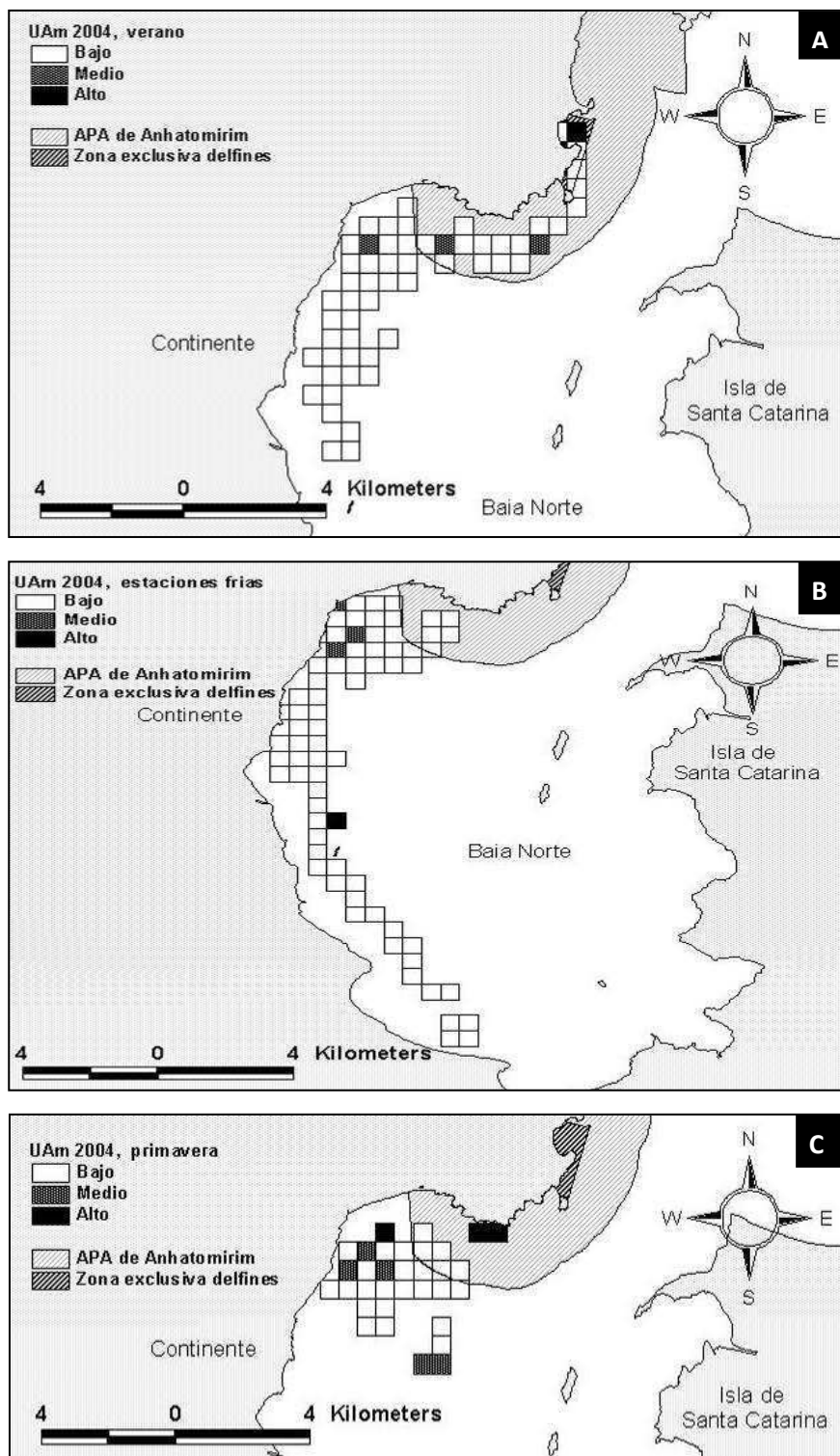


Figura b. Mapas del uso del área (UAm) para el año 2004 en verano (A), estación fría (B: otoño e invierno) y primavera (C).

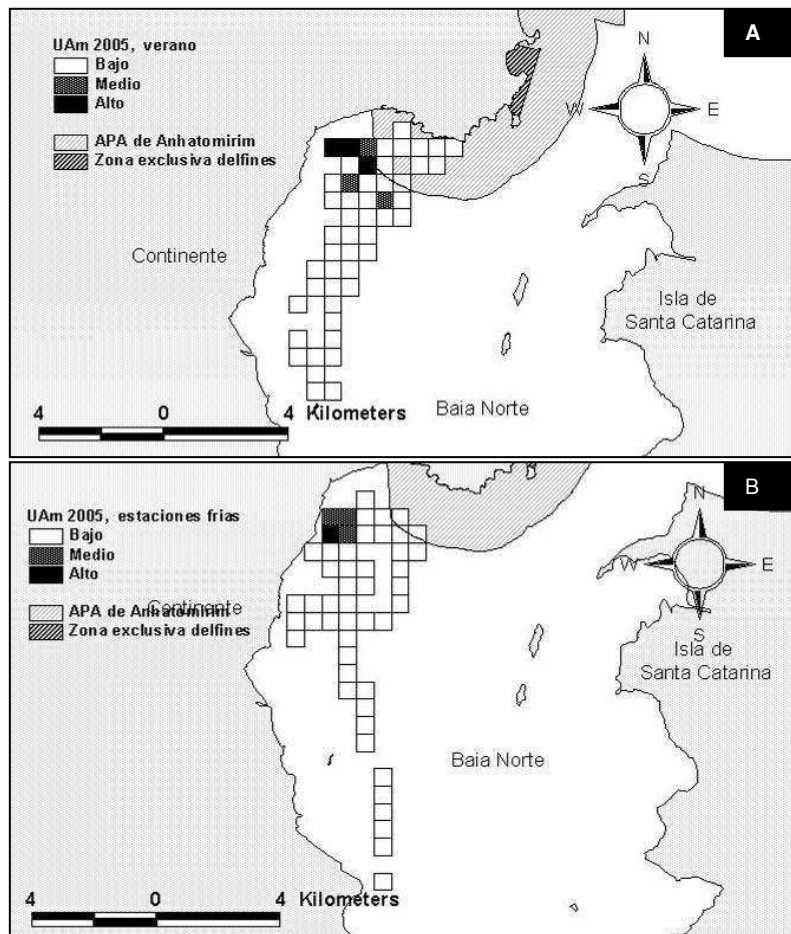


Figura c. Mapas del uso del área (UAm) para el año 2005 en verano (A) y en la estación fría (B: otoño e invierno).



Comportamiento o actividad

Tabla i. Índice de actividad anual de alimentación (IA) para cada variable del hábitat en los años 2002/03.

2002-03	Profundidad			Distancia a la costa			
<i>IA Alimentación</i>	<3 m	3-5 m	5-10 m	<1 km	1-2 km	2-3 km	3-4 km
Media	0,808	0,821	0,862	0,806	0,831	0,778	1,000
SD	0,227	0,226	0,227	0,218	0,224	0,247	0,000
Máx.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mín.	0,133	0,125	0,526	0,133	0,227	0,125	1,000
superficie (Km ²)	23,75	13,75	1,00	14,50	15,25	8,00	0,75
n (nº de celdas)	95	55	4	58	61	32	3
Tiempo de obs. (hs)	111:57	91:15	2:40	151:46	45:26	8:20	0:20
Tiempo de obs. (%)	54,4	44,3	1,3	73,7	22,1	4,0	0,2
2002-3	Distancia al área urbanizada			APAA			
<i>IA Alimentación</i>	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera		
Media	0,819	0,781	0,849	0,826	0,811		
SD	0,211	0,232	0,248	0,215	0,229		
Máx.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
Mín.	0,133	0,125	0,250	0,133	0,125		
Superficie (Km ²)	18,50	11,75	8,25	7,25	31,25		
n (nº de celdas)	74	47	33	29	125		
Tiempo de obs. (hs)	185:52	14:50	5:10	131:20	74:32		
Tiempo de obs. (%)	90,3	7,2	2,5	63,8	36,2		

Tabla j. Índice de actividad anual de desplazamiento (IA) para cada variable del hábitat en los años 2002/03.

2002-03	Profundidad			Distancia a la costa			
<i>IA Desplazamiento</i>	<3 m	3-5 m	5-10 m	<1 km	1-2 km	2-3 km	3-4 km
Media	0,726	0,690	0,815	0,594	0,744	0,837	1,000
SD	0,288	0,301	0,371	0,323	0,265	0,222	0,000
Máx.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mín.	0,010	0,021	0,154	0,010	0,143	0,200	1,000
Superficie (Km ²)	25,25	13,75	1,25	14,75	15,25	9,25	1,00
N (nº de celdas)	101	55	5	59	61	37	4
Tiempo de obs. (hs)	56:37	32:36	1:15	45:32	34:06	10:25	0:25
Tiempo de obs. (%)	62,6	36,0	1,4	50,3	37,7	11,5	0,5
2002-03	Distancia al área urbanizada			APAA			
<i>IA Desplazamiento</i>	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera		
Media	0,576	0,787	0,876	0,506	0,761		
SD	0,307	0,213	0,236	0,330	0,266		
Máx.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
Mín.	0,010	0,250	0,250	0,010	0,125		
Superficie (Km ²)	18,00	11,50	10,75	7,00	33,25		
N (nº de celdas)	72	46	43	28	133		
Tiempo de obs. (hs)	69:07	15:21	6:00	31:30	58:58		
Tiempo de obs. (%)	76,4	17,0	6,6	34,8	65,2		



Tabla k. Índice de actividad anual de nado errático (IA) para cada variable del hábitat en los años 2002/03.

2002-03	Profundidad			Distancia a la costa		
IA Nado errático	<3 m	3-5 m	5-10 m	<1 km	1-2 km	2-3 km
Media	0,139	0,104	1,000	0,143	0,179	0,170
SD	0,140	0,069	-	0,252	0,171	0,029
Máx.	0,500	0,200	1,000	1,000	0,500	0,200
Mín.	0,018	0,015	1,000	0,018	0,015	0,143
Superficie (Km ²)	5,25	1,75	0,25	3,50	3,00	0,75
N (nº de celdas)	21	7	1	14	12	3
Tiempo de obs. (hs)	6:45	1:10	0:05	5:00	2:45	0:15
Tiempo de obs. (%)	84,4	14,6	1,0	62,5	34,4	3,1
2002-03	Distancia al área urbanizada			APAA		
IA Nado errático	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera	
Media	0,119	0,238	0,500	0,140	0,174	
SD	0,209	0,124	-	0,289	0,136	
Máx.	1,000	0,500	0,500	1,000	0,500	
Mín.	0,015	0,143	0,500	0,015	0,024	
Superficie (Km ²)	5,25	1,75	0,25	2,75	4,50	
N (nº de celdas)	21	7	1	11	18	
Tiempo de obs. (hs)	7:00	0:50	0:10	4:05:00	3:55	
Tiempo de obs. (%)	87,5	10,4	2,1	51,0	49,0	

Tabla l. Índice de actividad anual de socialización (IA) para cada variable del hábitat en los años 2002/03.

2002-03	Profundidad		Distancia a la costa		
IA socialización	<3 m	3-5 m	<1 km	1-2 km	2-3 km
Media	0,174	0,147	0,103	0,160	0,375
SD	0,195	0,161	0,073	0,199	0,217
Máx.	0,750	0,500	0,250	0,750	0,500
Mín.	0,024	0,025	0,025	0,024	0,125
Superficie (Km ²)	4,25	2,25	2,25	3,50	0,75
N (nº de celdas)	17	9	9	14	3
Tiempo de obs. (hs)	4:55	3:40	6:10	2:10:00	0:15:00
Tiempo de obs. (%)	57,3	42,7	71,8	25,2	2,9
2002-03	Distancia al área urbanizada			APAA	
IA socialización	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera
Media	0,087	0,244	0,625	0,096	0,195
SD	0,078	0,153	0,177	0,076	0,206
Máx.	0,308	0,500	0,750	0,250	0,750
Mín.	0,024	0,100	0,500	0,025	0,024
Superficie (Km ²)	4,50	1,50	0,50	2,00	4,50
N (nº de celdas)	18	6	2	8	18
Tiempo de obs. (hs)	7:40	0:35	0:20	6:00	2:35
Tiempo de obs. (%)	89,3	6,8	3,9	69,9	30,1



Tabla m. Índice de actividad anual de alimentación (IA) para cada variable del hábitat en el año 2004.

2004	Profundidad		Distancia a la costa		
IA Alimentación	<3 m	3-5 m	<1 km	1-2 km	2-3 km
Media	0,854	0,81	0,862	0,808	0,839
SD	0,196	0,21	0,203	0,2	0,213
Máximo	1	1	1	1	1
Mínimo	0,25	0,333	0,25	0,4	0,5
Superficie (Km ²)	14,75	9,25	11	10,25	3,5
n (nº de celdas)	59	37	44	41	14
Tiempo de obs. (%)	67,8	31,3	59,3	35,2	5,1
2004	Distancia al área urbanizada			APAA	
IA Alimentación	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera
Media	0,845	0,804	0,89	0,913	0,817
SD	0,206	0,195	0,205	0,18	0,204
Máximo	1	1	1	1	1
Mínimo	0,25	0,444	0,5	0,333	0,25
Superficie (Km ²)	15	7	3	5,5	19,5
n (nº de celdas)	60	28	12	22	78
Tiempo de obs. (%)	77,6	19,1	3,3	21,1	78,9

Tabla n. Índice de actividad anual de desplazamiento (IA) para cada variable del hábitat en el año 2004.

2004	Profundidad		Distancia a la costa		
IA Desplazamiento	<3 m	3-5 m	<1 km	1-2 km	2-3 km
Media	0,433	0,401	0,401	0,406	0,59
SD	0,369	0,298	0,362	0,32	0,341
Máximo	1	1	1	1	1
Mínimo	0,028	0,069	0,028	0,054	0,167
Superficie (Km ²)	12,25	8	9,5	8,25	2,75
N (nº de celdas)	49	32	38	33	11
Tiempo de obs, (%)	65,5	32,6	51,3	41	6,1
2004	Distancia al área urbanizada			APAA	
IA Desplazamiento	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera
Media	0,39	0,408	0,83	0,467	0,436
SD	0,35	0,297	0,25	0,353	0,351
Máximo	1	1	1	1	1
Mínimo	0,028	0,117	0,5	0,116	0,028
Superficie (Km ²)	12,75	6,25	2,25	4	17,25
N (nº de celdas)	51	25	9	16	69
Tiempo de obs, (%)	69,7	23,8	6,5	14,6	85,4



Tabla ñ. Índice de actividad anual de alimentación (IA) para cada variable del hábitat en el año 2005.

2005	Profundidad		Distancia a la costa			
IA Alimentación	<3 m	3-5 m	<1 km	1-2 km	2-3 km	3-4 km
Media	0,885	0,756	0,821	0,889	0,779	1,000
SD	0,186	0,243	0,247	0,133	0,249	
Máx.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mín.	0,333	0,250	0,250	0,500	0,333	1,000
Superficie (Km ²)	9,25	6,00	6,25	4,75	4,00	0,25
N (nº de celdas)	37	24	25	19	16	1
Tiempo de obs. (hs)	17:30	7:05	12:10	8:45	3:30	0:10
Tiempo de obs. (%)	71,2	28,8	49,5	35,2	5,1	0,5
2005	Distancia al área urbanizada			APAA		
IA Alimentación	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera	
Media	0,822	0,856	1,000	0,755	0,850	
SD	0,218	0,224		0,264	0,207	
Máx.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
Mín.	0,250	0,333	1,000	0,250	0,333	
Superficie (Km ²)	10,75	4,25	0,25	2,50	12,50	
N (nº de celdas)	43	17	1	10	50	
Tiempo de obs. (hs)	21:35	2:55	0:05	2:10	22:35	
Tiempo de obs. (%)	87,8	11,9	0,3	8,8	91,2	

Tabla o. Índice de actividad anual de desplazamiento (IA) para cada variable del hábitat en el año 2005.

2005	Profundidad		Distancia a la costa			
IA Desplazamiento	<3 m	3-5 m	<1 km	1-2 km	2-3 km	3-4 km
Media	0,624	0,773	0,515	0,728	0,768	1,000
SD	0,334	0,265	0,312	0,294	0,278	0,000
Max	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Min	0,059	0,100	0,059	0,154	0,100	1,000
Superficie (Km ²)	8,75	8,25	4,75	6,25	5,00	1,00
n (nº de celdas)	35	33	19	25	20	4
Tiempo de obs. (hs)	7:30	6:20	4:55	5:25	3:05	0:25
Tiempo de obs. (%)	54,2	45,8	35,5	39,2	22,3	3,0
2005	Distancia al área urbanizada			APAA		
IA Desplazamiento	Norte	Centro	Sur	Dentro	Fuera	
Media	0,575	0,842	1,000	0,717	0,694	
SD	0,305	0,238	0,000	0,248	0,316	
Max	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
Min	0,059	0,333	1,000	0,250	0,059	
Superficie (Km ²)	10,00	5,75	1,25	1,50	15,50	
n (nº de celdas)	40	23	5	6	62	
Tiempo de obs. (hs)	10:20	3:05	0:25	1:30	12:20	
Tiempo de obs. (%)	74,7	22,3	3,0	10,8	89,2	



Tabla p. Índice de actividad anual de socialización (IA) para cada variable del hábitat en el año 2005.

2005	Profundidad		Distancia a la costa		
IA Socialización	<3 m	3-5 m	<1 km	1-2 km	2-3 km
Media	0,260	0,408	0,269	0,245	0,513
SD	0,178	0,294	0,204	0,133	0,326
Máximo	0,613	1,000	0,613	0,500	1,000
Mínimo	0,059	0,100	0,059	0,077	0,100
Superficie (Km ²)	53,6	46,4	32,1	39,3	28,6
n (nº de celdas)	15	13	9	11	8
Tiempo de obs. (%)	70,0	30,0	55,7	31,4	12,9
2005	Distancia al área urbanizada		APAA		
IA Socialización	Norte	Centro	Dentro	Fuera	
Media	0,294	0,542	0,225	0,337	
SD	0,221	0,315	0,035	0,254	
Máximo	1,000	1,000	0,250	1,000	
Mínimo	0,0588	0,3333	0,2000	0,0588	
Superficie (Km ²)	85,7	14,3	7,1	92,9	
n (nº de celdas)	24	4	2	26	
Tiempo de obs. (%)	94,3	5,7	2,9	97,1	



APÉNDICE II

Fluidos cloacales

Tabla a. Valor medio del IFC en las estaciones de muestreos en el periodo 1996-2005 (*: sin muestreo, sombreado: zonas no aptas para recreación).

Estación de muestreo	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ADB	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,13	0,14
1 BAC	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2 BAC	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3 BAC	1,00	0,92	1,00	0,67	0,35	0,38	0,31	0,79	0,50	0,59
4 BAC	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5 BAC	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6 BAC	1,00	1,00	0,79	1,00	0,71	0,56	0,94	0,58	0,63	0,73
BDB	0,00	0,00	0,00	0,07	0,76	0,81	0,81	0,47	0,63	0,32
BD	*	*	*	*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,09
1C CC	*	*	*	0,27	0,00	0,25	0,00	0,05	0,06	0,00
2C CC	*	*	*	*	0,00	0,00	0,00	0,05	0,06	0,00
3C CC	0,55	0,17	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,22
4C CC	*	*	*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,04
5C CC	*	*	*	*	0,59	0,06	0,69	0,63	0,17	0,23
6C CC	*	*	*	0,33	0,82	0,00	0,19	0,05	0,13	0,13
7C CC	0,45	0,33	0,29	0,00	0,29	0,19	0,44	0,00	0,33	0,09
8C CC	0,00	0,42	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
9C CC	*	*	*	*	0,88	0,81	0,81	1,00	0,81	0,91
1C CC	0,09	0,25	0,14	0,00	0,24	0,31	0,31	0,00	0,44	0,23
CBI	0,36	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,06	0,05	0,00	0,09
2C C	0,73	0,33	0,57	0,20	0,00	0,13	0,31	0,00	0,31	0,27
3C C	*	*	*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,14
4C C	0,45	0,42	0,21	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
5C C	*	*	*	*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
1CDDC	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27
2CDDC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00
1CDIC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,06	0,00	0,21	0,33	0,09
2CDIC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00
3CDIC	*	*	*	0,27	0,71	0,88	0,38	0,32	0,50	0,55
4CDIC	*	*	*	*	0,82	0,00	0,00	0,00	0,06	0,05
5CDIC	*	*	0,00	*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
CLP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,50	0,00	0,00	0,44	0,05



Tabla b. Valores del IFC y uso de las zonas (U_2) por los delfines durante el periodo 1996 a 2005.

Zona Año	EDC		BDA		EDA		CEB	
	IFC	U2	IFC	U2	IFC	U2	IFC	U2
1996	-	0,4869	0,00	0,0004	0,00	0,0028	1,00	0,0000
1997	-	0,5046	0,00	0,0025	0,00	0,000	0,99	0,0000
1998	-	0,2731	0,29	0,0021	0,00	0,000	0,96	0,0000
1999	-	0,4027	0,00	0,0027	0,07	0,000	0,94	0,0000
2000	0,00	0,3836	0,00	0,0039	0,76	0,000	0,84	0,0000
2001	0,00	0,2127	0,00	0,0099	0,81	0,000	0,82	0,0004
2002	0,00	0,3231	0,00	0,0061	0,81	0,000	0,88	0,0002
2003	0,00	0,1125	0,11	0,0087	0,47	0,000	0,89	0,0004
2004	0,25	0,0608	0,13	0,0111	0,63	0,000	0,85	0,0003
2005	0,09	0,0000	0,14	0,0126	0,32	0,000	0,89	0,0000
Media	0,0567	0,276	0,067	0,006	0,387	3E-04	0,906	1E-04
SD	0,09250	0,17632	0,0937	0,00431	0,3342	0,0009	0,0660	0,0002

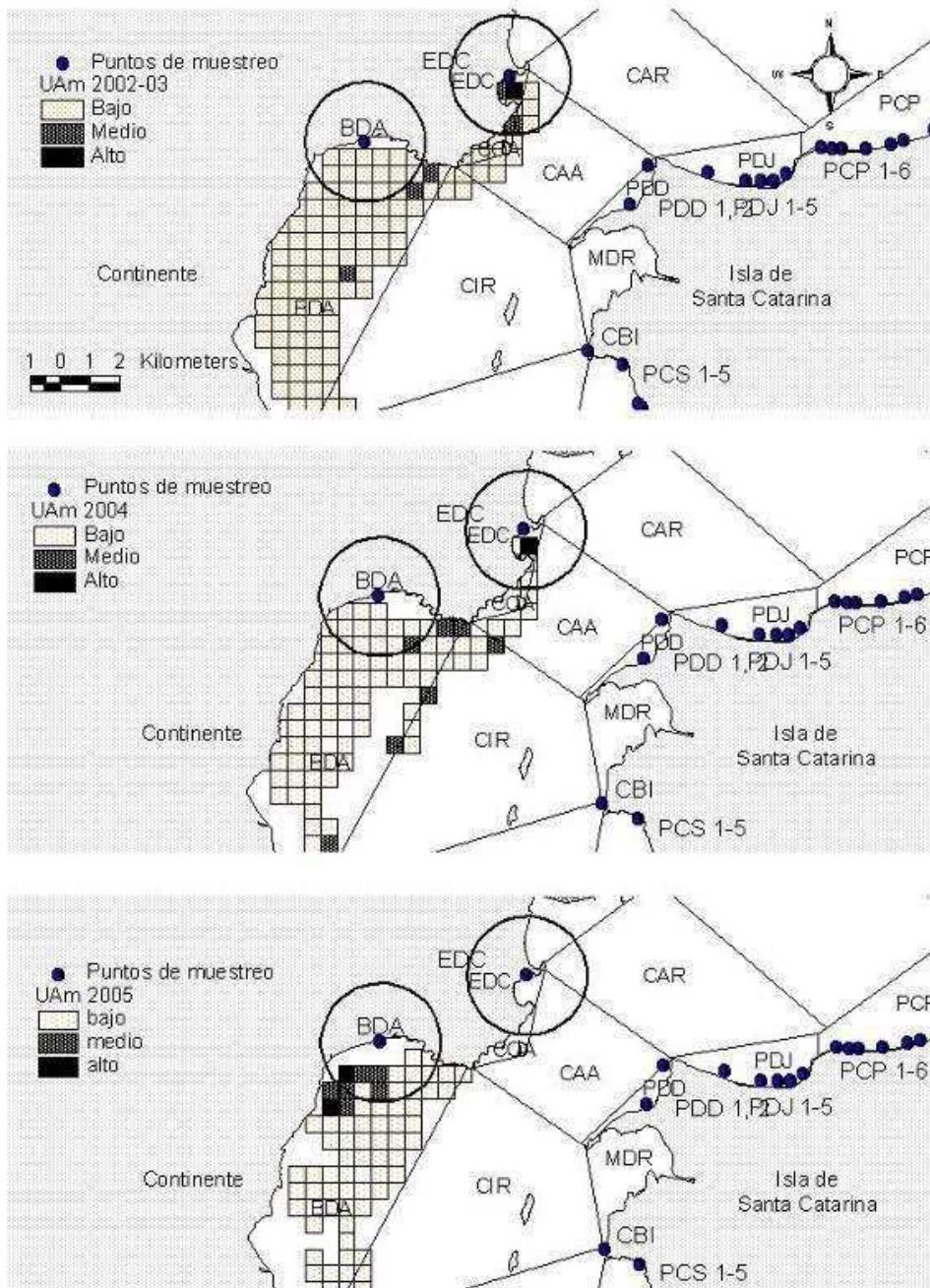


Figura a. Área de influencia de los puntos EDC, BDA y CEB del IFC en el área usada por los delfines (UAm) en el periodo 2002 - 2005.

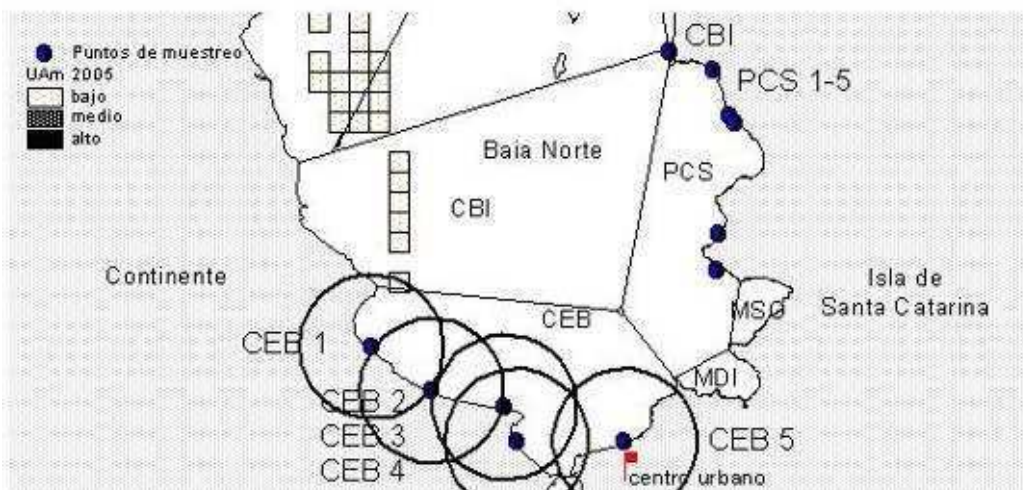
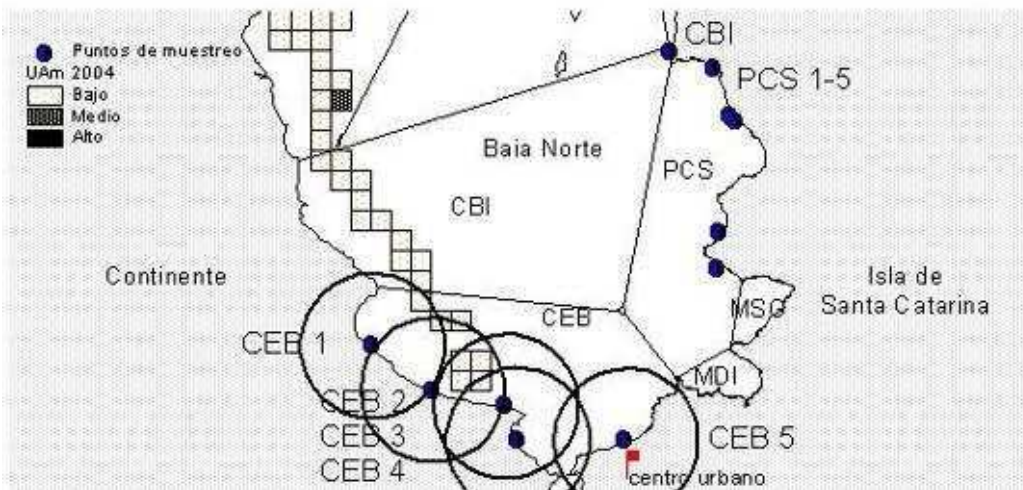
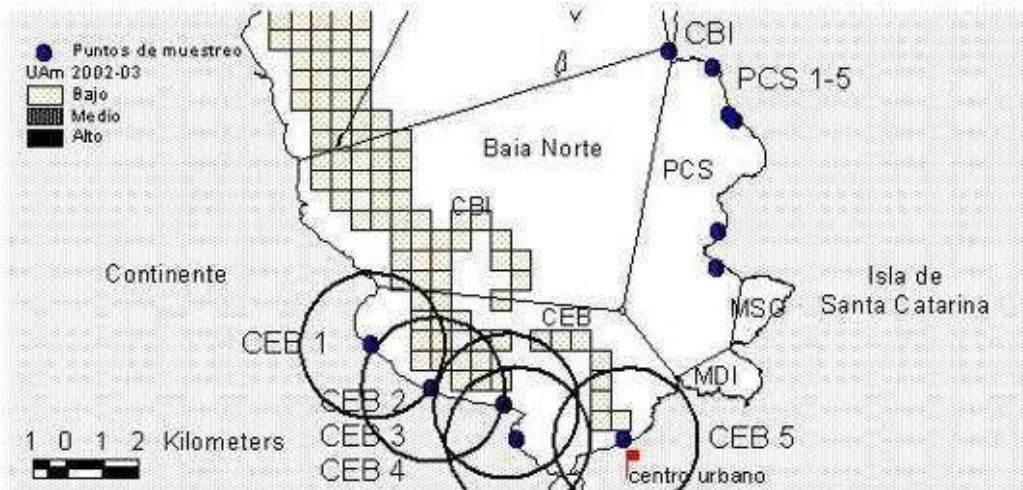


Figura a. Continuación



Maricultura

Tabla c. Ocupación del espacio acuático y producción de la maricultura en los municipios de Florianópolis, Gov. Celso Ramos, Biguaçu y São José en los años 1995 (EPAGRI inédito) y 2003 (Neto, 2005).

Año	Municipio	Polígonos acuícolas con área mapeada por EPAGRI (n; ha)	Área ocupada (ha)	Producción total (kg ostras y mejillones)
1995	Biguaçu	4; 2,86	Nd	Nd
	Florianópolis	20; 59,25	Nd	158,00
	Gov. Celso Ramos	24; 19,09	Nd	2.206,67*
	São José	0; 0	0	0,00
2003	Biguaçu	1; 1	1	10,5**
	Florianópolis	55; 225,21	100,72	1.774,50
	Gov. Celso Ramos	22; 100,20	65,70	1.441,00
	São José	4; 109,66	29,10	380,00

Nd: datos no disponibles; * valor del año 1997; ** valor del año 2004.

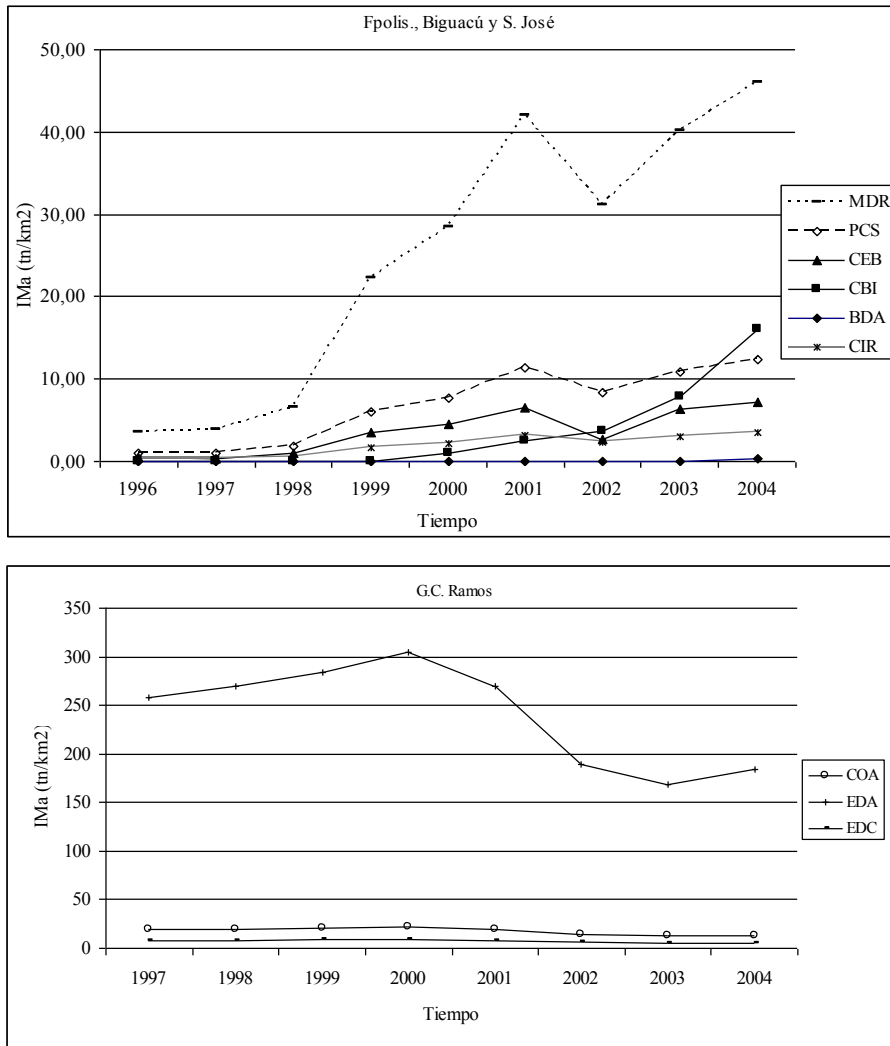


Figura b. Evolución del IMA durante la década analizada en las diferentes zonas de la Bahía Norte en los municipios Fpolis., Biguaçu, São José y Gov. Celso Ramos.

Turismo de observación de delfines

El informe interno de la Dirección del APAA, cuyo objetivo fue aportar datos del uso de la región marina del APAA que permitan subsidiar el ordenamiento territorial de la misma, posee datos de turismo de observación de delfines (Bazzalo y Flores, 2004). Las rutas aproximadas de las embarcaciones fueron estimadas como la línea más directa entre las principales marinas, yatesclubes y muelles de la Bahía Norte hasta la región del APAA, conforme a lo verificado a lo largo de la colecta de datos (Pereira, 2004). Estas rutas inician su viaje en los muelles de la cabecera insular del Puente Hercilio Luz, de la



Av. Beira Mar Norte y de la playa Canasvieiras (**Fig. c**). Otros muelles importantes de movimiento de embarcaciones, sobre todo de paseo, se ubican en Yatesclubes y clubes náuticos en las playas Sambaqui, Jurerê, Canasvieiras y Cachoeira de Bom Jesus. La principal ruta que une el Puente Hercilio Luz con el APAA coincide con el canal central de navegación.

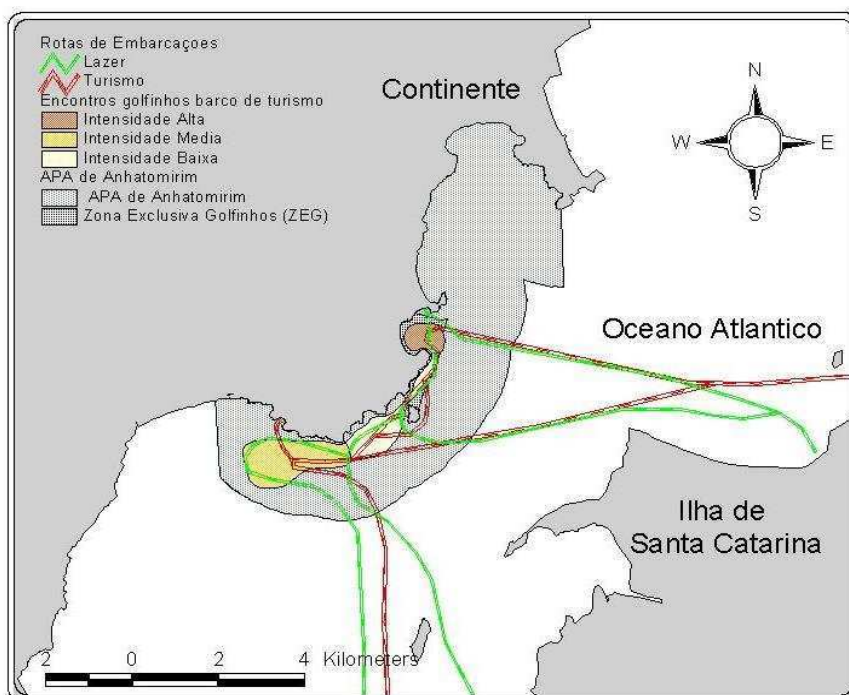


Figura c. Rutas empleadas por las embarcaciones de turismo de observación de delfines y áreas de encuentros de delfines con embarcaciones de turismo y placer en el período 2001-2003 en el APAA y alrededores (Bazzalo y Flores, 2004).

Tabla d. Número de celdas usadas por los delfines con encuentro de embarcaciones de turismo.

Zona/Período	Años 2002-03	2004	2005	Total
BDA	13	8	13	28
CAA	4	1	0	4
CIR	2	3	0	5
COA	4	2	0	4
EDC	3	2	0	4
Total	26	15	13	45

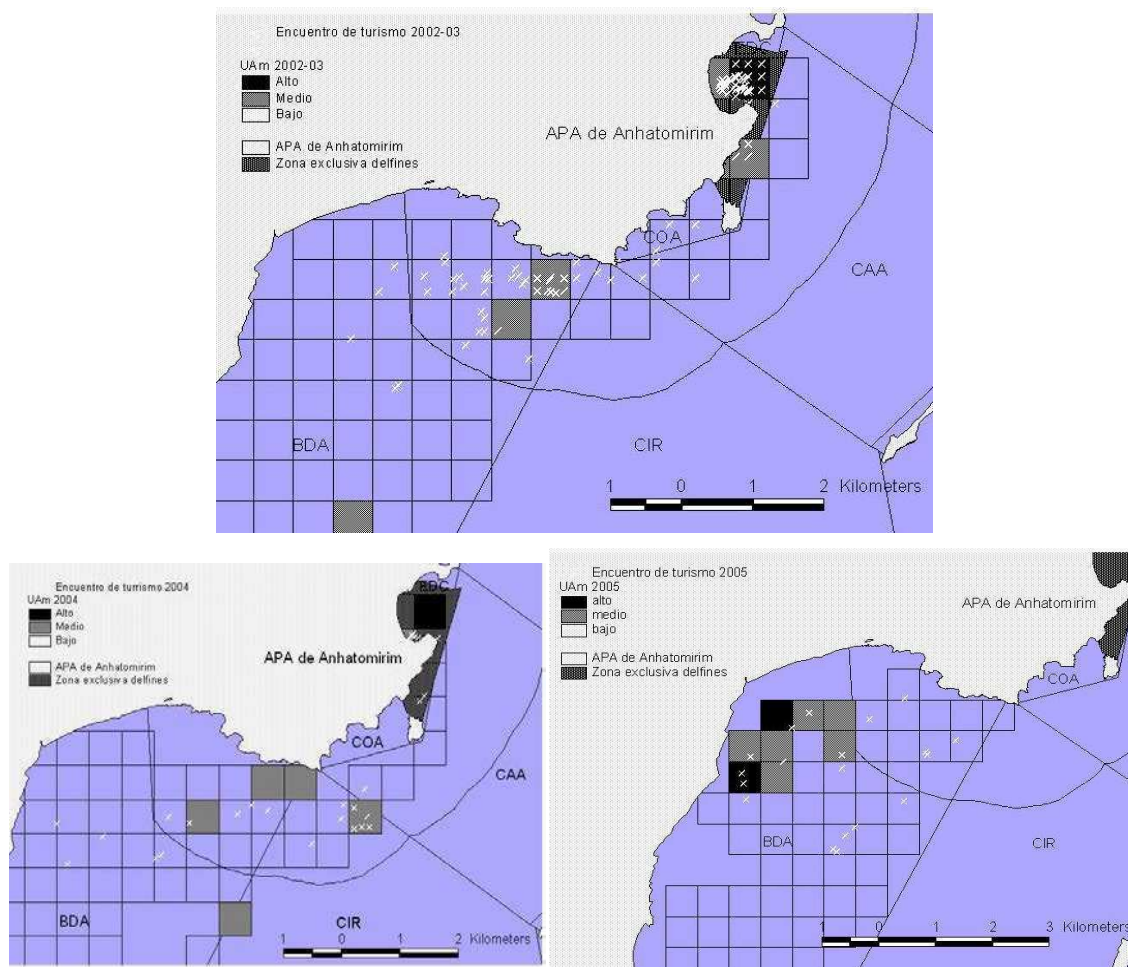


Figura d. Encuentros de delfines con embarcaciones de turismo (cruces blancas) y uso del área por los delfines (*UAm*) durante el período comprendido por los años 2002 a 2005.

Pesca artesanal

Tabla e. Desembarques de pesca industrial y artesanal en Santa Catarina y el porcentaje de pesca artesanal del total de desembarques anuales en el periodo 1996 a 2005.

Año	Industrial (tn)	Artesanal (tn)	% de la pesca artesanal
1996	95,590	7,959	7,69
1997	118,279	9,045	7,10
1998	123,675	9,445	7,10
1999	76,523	3,533	4,41
2000	71,042	6,967	9,81
2001	110,619	7,537	6,81
2002	110,045	8,077	7,34
2003	106,892	8,687	8,13
2004	104,756	8,788	8,39
2005	106,382	9,259	8,01
1996-2005	1.023,803	79,298	7,42



Las principales artes de pesca desarrolladas en el APAA y en la región de la Reserva Biológica Marina Arvoredo según Wahlrich eran en 1999: pesca de arrastre para el camarón, red de cerco, captura de cebo vivo para la pesca de atún, pesca con redes de enmallar, pesca de arrastre en la playa, cerco flotante, pesca con anzuelos. Las mismas están descritas en el **Anexo (Cuadro)**, siendo en toda la costa continental de la región, el pertrecho de pesca más difundido la red de arrastre para camarón, pese a encontrarse prohibido en bahías y ensenadas (Ordenanza N° N-51, 1983) así como en la Reserva Biológica Marina Arvoredo (Decreto Federal N° 9.142, 1990) (**Tabla f**).

Según la investigación llevada a cabo en la Bahía Norte por Aggio (2008) a partir de entrevistas a pescadores durante los años 2006 y 2007, el 65 % de las redes empleadas en la misma corresponden a redes de enmallar de camarón denominadas "caceio o red de deriva" que permanecen inmersas aproximadamente 30 minutos a 1 hora. Estas pueden estar formadas por un paño ("singela") o por tres paños ("feticreira"), uno interno para captura de camarón, la mayoría de las veces, camarón blanco (*Litopenaeus schimitii*) y dos paños de tamaño de malla mayor para captura de ejemplares juveniles de paratí (*Mugil curema*), corvina (*Micropogonias furnieri*), borriquete (*Pogonias cromis*), bagre blanco (*Genidens genidens*). Otra modalidad registrada en la bahía son las redes de enmalle fijas o de fondeo las que permanecen inmersas generalmente toda la noche, para luego ser verificadas, que capturan principalmente lenguado (*Paralithchis* sp.) y borriquete (*Pogonia cromis*) en la región.

Tabla f. Principales pertrechos de pesca utilizados en el APAA (Aggio, 2008).

Núcleos pesqueros	Arrastre camarón	Red de enmalle de camarón	Red de enmalle de pescado	Pertrechos c/ anzuelos
Ganchos	95%	-	5%	-
Armação	64%	73%	1%	5%



El informe interno de la Dirección del APAA cuyo objetivo fue aportar datos del uso de la región marina del APAA, que permitan subsidiar el ordenamiento territorial de la misma, posee información de pesca artesanal y fue empleado parcialmente en este capítulo (Bazzalo y Flores, 2004). Las posiciones geográficas (latitud y longitud a través de GPS) de redes de pesca, entrepuestos pesqueros y muelles fueron registrados durante las salidas de investigación llevadas a cabo durante el presente estudio. Cuando fue posible, se registró la cantidad, tipo y local de embarcación de pesca presente en el área. Las informaciones fueron obtenidas por observación directa. Con estos elementos se definieron las áreas y rutas estimadas de pesca artesanal y de encuentro de delfines con artes de pesca y/o embarcaciones y se configuraron mapas digitales empleando un SIG (Fig. e y f, Tabla g).

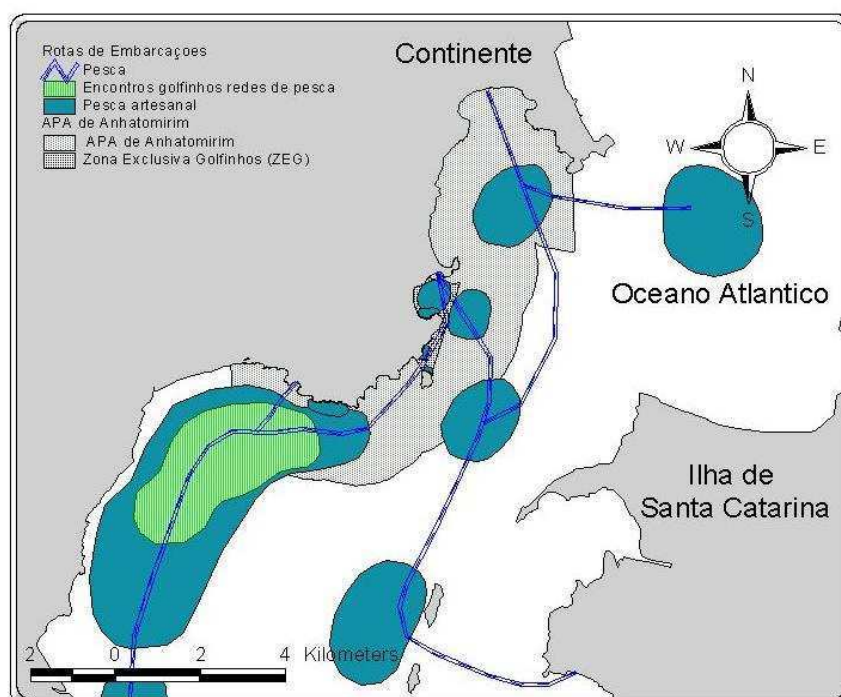


Figura e. Áreas y principales rutas estimadas de pesca artesanal y zonas de encuentro de delfines y redes de pesca en el período 2001-04 en el APAA y alrededores (Bazzalo y Flores, 2004).



Tabla g. Número de encuentros de delfines con pesca artesanal anual por zona.

Año	Avistajes con encuentro	BDA	COA	CAA	CIR	CBI	CEB	Total
2002	27	46	5	0	2	1	0	54
2003	26	44	1	1	3		2	51
2004	16	44	0	0	0	2	0	46
2005	9	55	0	0	1	0	0	56
Total	78	189	6	1	6	3	2	207



Figura f. Encuentros de delfines con embarcaciones de pesca (cruces azules) y uso del área por los delfines (UAm) durante los años 2002 a 2005.



TRABAJOS PUBLICADOS.

Trabajos publicados en relación a la tesis doctoral (ver más adelante la primera hoja).

1. Silva, V.M.F.; Fettuccia, D.; Rodrigues, E. da S.; Edward, H.; Moreno, I.B.; Mouras, J.F.; Wedekin, L.; Bazzalo, M.; Emin-Lima, R.; Carmo, N.A.S.; Siciliano, S. y Utreras, V. 2010. Report of the Working Group on distribution, habitat characteristics and references, and group size. LAJAM 8(1-2): 31-38
2. Flores, P.A.C., Bazzalo, M., Caballero, S., Santos, M.C.O., Rossi-Santos, M.R., Trijillo, F., Bolaños-Jimenez, J., Cremer, M.J., MayCollado, L.J., Silva, F.J.L., Montiel, M.G., Azevedo, A.F., Meirelles, A.C.O., Flach, L., Barrios, H., Simoes-Lopes, P.C., Cunha, H.A. y Van Waerebeek, K. 2010. Proposed English common name for the Neotropical delphinid *Sotalia guianensis* (P.-J. Van Beneden, 1864). Latin American Journal of Aquatic Mammals 8(1-2): 179-181
3. Crespo, E.A.; Borobia, M.; Alarcon, D.; Alonso, M.; Bazzalo, M.; Cremer, M. Filla, G.; Magalhães, F.A.; Marigo, J.; Queiróz, H.; Reynolds, III, J.E.; Schaeffer, Y. y Wetzell, D.L. 2010. Report Of The Sub-Group On Major Threats And Conservation. Latin American Journal of Aquatic Mammals. LAJAM 8(1-2): 47-56
4. Bazzalo, M., Flores, P.A.C. y Pereira, M.G. 2008. Uso de hábitat y principales comportamientos del delfín gris (*Sotalia guianensis*, Van Bénédén, 1864) en el extremo austral de su distribución, Brasil. Revista de Mastozoología Neotropical 15(1) 9-22.
5. Pereira, M.G.; Bazzalo, M. y Flores, P.A.C. 2007. Reações comportamentais de *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Delphinidae) durante encontros com embarcações na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. Revista Brasileira de Zoologia. 9(2): 123-135.



<http://dx.doi.org/10.5597/lajam00151>

REPORT OF THE WORKING GROUP ON DISTRIBUTION, HABITAT CHARACTERISTICS AND PREFERENCES, AND GROUP SIZE

VERA M. F. DA SILVA^{1,7}, DANIELA FETTUCCIA¹, EDERSON DA S. RODRIGUES², HOLLY EDWARDS³,
IGNACIO B. MORENO⁴, JAILSON FULGENCIO DE MOURA⁵, LEONARDO L. WEDEKIN⁶, MARIEL BAZZALO⁷,
NEUSA RENATA EMIN-LIMA⁸, NÍVIA A. S. CARMO⁹, SALVATORE SICILIANO⁵ AND VÍCTOR UTRERAS B.⁹

Introduction

The genus *Sotalia* includes two species: *Sotalia guianensis* distributed along the coast of Brazil, northern South America, and throughout the Caribbean Sea up to Honduras in Central America (Flores and da Silva, 2009), and *Sotalia fluviatilis*, confined to the rivers of the Amazon River basin. Although widely distributed in the Amazon basin and familiar wherever it occurs, *S. fluviatilis* (known as *tucuxi* in the Brazilian Amazon) is poorly studied. Due to its speed and small size as well as the turbidity or opacity of most Amazonian rivers, studies of the tucuxi are rare and few attempts have been made to quantify its habitat preference and ecology (da Silva and Best, 1994; Martin *et al.*, 2004). On the other hand, due to its coastal distribution, occurrence in bays and estuaries, larger body size and behaviour, and a high level of fisheries interaction, *S. guianensis* is better known than its fluvial congener. However, the available information on the distribution, habitat characteristics and habitat use, as well as group size and group structure of these dolphins is not well known and most of studies are concentrated where the species is more abundant and of easy access.

Distribution

The known northernmost limit of the distribution of *S. guianensis* is in central Honduras (Central America) at La Mosquitia (14°00'N; 83°20'W) (Edwards and Schnell, 2001). The species also occurs in northern Nicaragua (Carr and Bonde, 2000); in the Gandoca-Manzanillo Wildlife Refuge in Costa Rica (Rodríguez-Fonseca and Cubero-Pardo, 2001;

Acevedo-Gutiérrez *et al.*, 2005; May-Collado and Gamboa-Poveda, 2006¹⁰) and along the Caribbean coast from Panama to Venezuela (Bossenecker, 1978). In Venezuela *S. guianensis* is found in the Gulf of Venezuela and Maracaibo Lake System, a mixed environment with both fresh and salt water (Boher *et al.*, 1995) (Figure 1). This dolphin is also found well inside the Orinoco River as far as Estado Bolívar and Apure near the mouth of Suapure River, 800km upstream from the mouth of the Orinoco River (Boher *et al.*, 1995; Bolaños-Jiménez, 1998¹¹), but the taxonomic status of these dolphins remains uncertain as to whether they are *S. guianensis* or *S. fluviatilis*. In the Caribbean Sea *S. guianensis* is found at the Gulf of Morrosquillo in Colombia (García and Trujillo, 2004; Dussán-Duque *et al.*, 2006¹²); Venezuela (Bolaños-Jiménez, 1998¹¹; Ramírez-Carroz, 2005); Guyana (William, 1928; Herald, 1967); Suriname (van Bénédén, 1864; Husson, 1978) and French Guiana (van Waerebeek, 1990). A single record is known from Trinidad and Tobago (van Bree, 1975).

In Brazil, *S. guianensis* occurs from the Oiapoque in northern Amapá State (4°12'N; 51°34'W) (Beltrán-Pedrerros, 1998; S. Siciliano, pers. comm.; V.M.F. da Silva, unpublished data) to Baía Norte in Florianópolis, Santa Catarina State (27°35'S; 48°34'W) (Simões-Lopes, 1988).

S. guianensis is commonly found inside the Baía de Marajó as far as Camará (00°47'17"S; 48°32'21"W; S. Siciliano and N.R. Emin-Lima, pers. comm.). *Sotalia* is common in the Amazon estuary, however the species has not yet been determined. In this particular area, the boundaries between fresh and saltwater influence, as well as the limits of the co-occurrence of the two species is unknown.

¹ Laboratório de Mamíferos Aquáticos, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, P.O. Box 478, 69011-790 Manaus, AM, Brazil

² Faculdade da Região dos Lagos, RJ, Brazil

³ Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, FL, USA

⁴ Grupo de Estudo de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul, RS, Brasil

⁵ Fundação Oswaldo Cruz, RJ, Brasil

⁶ Instituto Baleia Jubarte, BA, Brasil

⁷ Universidad de Buenos Aires, Argentina

⁸ Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, PA, Brasil

⁹ Wildlife Conservation Society-Ecuador Program, Ecuador

^{*} Corresponding author, e-mail: tucuxi@inp.gov.br

¹⁰ MAY-COLLADO, L. AND GAMBOA-POVEDA, M. (2006) *Insights on the biology of Sotalia guianensis at Mandoca-Manzanillo. Costa Rica: Residence, habitat use, acoustics and reactions to anthropogenic noise.* Page 36 in Siciliano, S., Borobia, M., Barros, N.B., Marques, F., Trujillo, F. and Flores, P.A.C. (Eds), Book of Abstracts, *Workshop on Research and Conservation of the genus Sotalia*, 19-23 June 2006, Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 8(1-2) (supplement). <http://dx.doi.org/10.5597/lajam00147.a026>

¹¹ BOLAÑOS-JIMÉNEZ, J. (1998) *Registro de avistamientos de delfines de agua dulce de Venezuela, Subproyecto Región Zulia, 1985-1998.* Informe Técnico MINAMB-ONDB-DGF-DF IT/411, MINAMB, Caracas.

¹² DUSÁN-DUQUE, S., WELLS, R.S. AND BASCO-HULL, K. (2006) *Distribución, uso de habitat y abundancia de Sotalia guianensis en el Golfo de Morrosquillo, Colombia.* Page 15 in Siciliano, S., Borobia, M., Barros, N.B., Marques, F., Trujillo, F. and Flores, P.A.C. (Eds), Book of Abstracts, *Workshop on Research and Conservation of the genus Sotalia*, 19-23 June 2006, Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 8(1-2) (supplement). <http://dx.doi.org/10.5597/lajam00147.a005>



<http://dx.doi.org/10.5597/lajam00167>

PROPOSED ENGLISH COMMON NAME FOR THE NEOTROPICAL DELPHINID *SOTALIA GUIANENSIS* (P.-J. VAN BÉNÉDÉN, 1864)

PAULO A. C. FLORES^{1*}, MARIÉL BAZZALO², SUSANA CABALLERO^{3,4}, MARCOS C. DE O. SANTOS⁵, MARCOS R. ROSSI-SANTOS⁶, FERNANDO TRUJILLO⁷, JAIME BOLANOS-JIMENEZ⁸, MARTA J. CREMER⁹, LAURA J. MAY-COLLADO¹⁰, FLAVIO J. L. SILVA¹¹, MARIA GABRIELA MONTEIL-VILLALOBOS¹², ALEXANDRE F. AZEVEDO¹³, ANA C. O. MEIRELLES¹⁴, LEONARDO FLACH¹⁵, HECTOR BARRIOS-GARRIDO¹⁶, PAULO C. SIMÕES-LOPES¹⁷, HAYDÉE A. CUNHA¹⁸ AND KOEN VAN WAEREBEEK¹⁹

Dolphins of the genus *Sotalia* (Delphinidae) occur along the Atlantic and Caribbean coasts of South and Central America and in the Amazon and Orinoco River basins (Flores and Da Silva, 2009; da Silva *et al.*, 2010 this volume; Gómez-Salazar *et al.*, 2010 this volume). The genus has been divided into two species based on skull morphology (Monteiro Filho *et al.*, 2002) and genetic evidence (Cunha *et al.*, 2005; Caballero *et al.*, 2007; Caballero *et al.*, 2010 this volume). The name *Sotalia fluviatilis* (Gervais and Deville in Gervais, 1853) has been assigned to animals found in the Amazon River basin (riverine) while *Sotalia guianensis* (P.-J. Van Bénédén, 1864) designates the coastal (marine) species in South and Central America, including the Orinoco River delta and Lake Maracaibo in Venezuela. While the name tucuxi has been widely adopted to refer to the former, for the latter common or vernacular names, whether in Spanish, Portuguese or English, vary depending on local designations across its range. The taxonomic status of dolphins occurring in the lower and middle Orinoco is uncertain and here we refer to them as *Sotalia* sp.

Along its distribution (Figure 1), *S. guianensis* is locally known as 'boto', 'golfinho', 'boto comum', 'golfinho-cinza' or 'boto-cinza' off the Brazilian coast; 'bufeo gris', 'bufeo blanco' or 'bufeo negro' in coastal Colombia; 'tonina del lago' in Lake Maracaibo and 'bufeo negro', 'bufete' or 'soplórti' in the Orinoco River basin in Venezuela; 'lam' in Nicaragua; Guiana dolphin or Guiana white dolphin in British Guyana and 'profosu' or 'dolfijn'²⁰ in Suriname. These names naturally correspond to the different languages spoken in the various range states.

Several common, local names have tentatively been adopted in English (e.g. Geise, 2006), but authors with different linguistic backgrounds usually do not choose the same names. For instance, a review of the published literature on the species from 2002 to 2007 (approximately 60 scientific papers), revealed that for those papers in which at least an English title or abstract was provided, the most frequently used common name was 'marine tucuxi' (e.g. Flores, 1999; Azevedo *et al.*, 2007; Santos and Rosso, 2008), followed by 'estuarine dolphin' (e.g. Rosas and Monteiro Filho, 2002; Souto *et*

¹ Centro Mamíferos Aquáticos, Centro Nacional de Pesquisa & Conservação de Mamíferos Aquáticos, ICMBio, Rod. Maurício Sirotsky Sobrinho, s/n, km02, Jurerê, Florianópolis, SC, 88053-700, Brasil

² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

³ Laboratorio de Ecología Molecular de Vertebrados Acuáticos, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes, Carrera 1 # 18 A-10, Bogotá, Colombia

⁴ Ecology and Evolution Research Group, School of Biological Sciences, The University of Auckland, New Zealand

⁵ Laboratório de Biologia da Conservação de Cetáceos, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', Campus Rio Claro Av. 24-A, 1515, Bela Vista, Rio Claro, SP, Brasil, 13506-900

⁶ Instituto Baleia Jubarte, C.P. 92, Praia do Forte, Mata de São João, BA, 48.280-000, Brasil

⁷ Fundación Omacha, Calle 86A No. 23-38, Bogotá, Colombia

⁸ Sociedad Ecológica Venezolana Vida Marina, A.P. 162, Cagua, Estado Aragua, Venezuela

⁹ Universidade da Região de Joinville, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Nectologia, C. P. 110, São Francisco do Sul, SC, 89240-000, Brasil

¹⁰ Departamento de Biología, University of Puerto Rico, Rio Piedras, San Juan, Puerto Rico, 00931

¹¹ Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Projeto Cetáceos da Costa Branca; Universidade Federal do Rio Grande do Norte Projeto Pequenos Cetáceos; and Centro Golfinho Rotador, Brasil

¹² Laboratorio de Ecología y Genética de Poblaciones, Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas 1020-A, Venezuela

¹³ Laboratório de Mamíferos Aquáticos, Faculdade de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, R. São Francisco Xavier, 524 sala 4002E, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, 20550-013, Brasil

¹⁴ Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos, Praia de Iparana s/n, SESC Iparana, Caucaia, Ceará, 61627-010, Brasil

¹⁵ Projeto Boto Cinza, Rua Santa Terezinha, 531, Vila Muriquí, Mangaratiba, Rio de Janeiro, 23860-000, Brasil

¹⁶ Laboratorio de Ecología General, Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela

¹⁷ Laboratório de Mamíferos Aquáticos, Departamento de Ecologia e Zoologia, Universidade Federal de Santa Catarina, C. P. 5102, Florianópolis, SC, 88040-970, Brasil

¹⁸ Laboratório de Biodiversidade Molecular, Departamento de Genética, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro; and Laboratório de Mamíferos Aquáticos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Bloco A, Sl. A2-098, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, 21941-590, Brasil

¹⁹ Centro Peruano de Estudios Cetológicos, Museo de Delfines, Pucucana, Lima-20, Peru

* Corresponding author, e-mail: paulo.flores@icmbio.gov.br, flores.p@terra.com.br

²⁰ 'Dolphin' in Dutch



<http://dx.doi.org/10.5597/lajam00153>

REPORT OF THE WORKING GROUP ON MAJOR THREATS AND CONSERVATION

ENRIQUE A. CRESPO^{1*}, DANIELA ALARCON², MARIANA ALONSO³, MARIEL BAZZALO⁴, MONICA BOROBIA⁵, MARTA CREMER⁶, GISLAINE FILLA⁷, LILIANE LODI⁸, FAGNER A. MAGALHÃES⁹, JULIANA MARICO¹⁰, HELDER LIMA DE QUEIROZ¹¹, JOHN E. REYNOLDS, III¹², YARA SCHAEFFER¹³, PAULO R. DORNELES¹⁴, JOSÉ LAILSON-BRITO¹⁵ AND DANA L. WEITZEL¹²

Introduction

The species of the genus *Sotalia* inhabit river and lake systems of Amazonia, the lower Orinoco River, and coastal marine waters from Nicaragua to southern Brazil (Borobia *et al.*, 1991; da Silva and Best, 1994; 1996; Carr and Bonde 2000; Flores and da Silva, 2009). Freshwater and marine animals can be differentiated based on skeletal morphology (Monteiro Filho *et al.*, 2002). Recently they were demonstrated to be separate species, with *S. fluviatilis* being the riverine species in the Amazon and *S. guianensis* being found in marine and estuarine environments (Cunha *et al.*, 2005; Caballero *et al.*, 2007). The identity of the animals found in the Orinoco system remains unclear (see Solé-Cava *et al.* 2010, this volume). Both species are believed to be locally abundant, although numbers reported for some areas (such as Guanabara Bay, Rio de Janeiro) seem to have declined (Santos *et al.*, 2010, this volume; Azevedo *et al.*, 2008). Common names for the riverine species *S. fluviatilis* include 'tucuxi' in Brazil or 'buzo negro' in other countries, while the marine species *S. guianensis* is called 'boto-cinza', or simply 'boto' or 'golfinho' in Brazil. The proposed English common name for *S. guianensis* is 'Guiana dolphin' (Flores *et al.*, 2010 this volume).

The freshwater and near-shore marine distribution means that both *Sotalia* species are vulnerable to the effects of anthropogenic activities, including water development projects, chemical pollution, noise, as well as by-catch. The Scientific Committee of the International Whaling Commission (IWC) urged in 1994 that steps should be taken by member states to reduce incidental mortality of *Sotalia*, while at the same time establishing better systems of recording and monitoring take levels (IWC, 1995).

A particular concern has been expressed for the status of mangrove forests, which are threatened in many areas by pollution and coastal development. Several Guiana dolphin populations probably depend to a considerable extent on the productivity derived from mangrove ecosystems (Zanelatto, 2001) and may be particularly vulnerable as the species appears to occur in a series of small resident populations along the Brazilian coast (*e.g.* Geise and Borobia, 1988; Santos *et al.* 2001; Rossi-Santos *et al.*, 2007; Nery *et al.*, 2008a).

This report presents the discussions of the group tasked with covering Major Threats and Conservation at the 'Workshop on Research and Conservation of the genus *Sotalia*' held in Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil, 19-23 June 2006. It is intended as a compilation of information supplied by workshop participants and from a literature review. This report is organized by type of threats: documented and potential. Participants also reviewed aspects of regulations and legislation in the different countries, which are included in this report.

Documented Threats

FISHERIES INTERACTIONS

Mortality in fishing gear is likely the most important threat to the conservation of small cetaceans worldwide (Reeves *et al.*, 2003). Fishermen and dolphins often interact, in many different ways, throughout Amazonia and Orinoquia, as well as along the coastal zone of Central and South America. Interactions include incidental mortality in different types of nets, the use of dynamite in fishing operations, direct catches for meat consumption and bait, and competition with fisheries

¹ Centro Nacional Patagónico (CONICET), Universidad Nacional de la Patagonia & IUCN Cetacean Specialist Group, 9120 Puerto Madryn, Chubut, Argentina

² Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, Brazil

³ Laboratório de Química Orgânica Marinha, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

⁴ Doctorado en Cs. Biológicas, FCEyN-UBA, Argentina

⁵ Roteiros de Charme, Rio de Janeiro, Brazil

⁶ Universidade da Região de Joinville, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Nectologia.

⁷ Instituto de Pesquisas de Cananéia, Cananéia, São Paulo, Brazil

⁸ Instituto de Estudos da Ecologia de Mamíferos Marinhos, Niterói, Rio de Janeiro, Brazil

⁹ Projeto Cetáceos do Maranhão, Ilha do Caju Institute, Parnaíba/PI Brazil

¹⁰ Projeto BioPesca, SP, Departamentos de Biologia e Genética, IOC-FIOCRUZ, Brazil

¹¹ Instituto Mamirauá, Tefé, Amazonas, Brazil

¹² Mote Marine Laboratory, Sarasota, Florida, USA

¹³ BIOMA, Oceanographic Institute, University of São Paulo, Brazil

¹⁴ Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil

¹⁵ Laboratório de Mamíferos Aquáticos e Bioindicadores 'Profa. Izabel Gurgel', Faculdade de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brazil

* Corresponding author, e-mail: kike@cenpat.edu.ar, kike.crespo@uv.es



USO DE HÁBITAT Y PRINCIPALES COMPORTAMIENTOS DEL DELFÍN GRIS (*Sotalia guianensis*, VAN BÉNÉDEN, 1864) EN LA BAHÍA NORTE, ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL

Mariel Bazzalo^{1,2}, Paulo A.C. Flores^{1,3} y Mariana G. Pereira⁴

¹Instituto de Pesquisa e Conservação de Golfinhos, Florianópolis-SC, Brasil. ²Carrera de Doctorado en Ciencias Biológicas, UBA, Argentina; <mbazzalo@hotmail.com>. ³Centro Mamíferos Acuáticos (CMA) e Núcleo de Unidades de Conservação – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, AM, Rod. Min. João Gonçalves de Souza s/n, Distrito Industrial, Manaus, AM, 69075-830 BRASIL. ⁴Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, Brasil.

RESUMEN: Durante los años 2002 y 2003 se estudió el uso de hábitat y comportamiento de *Sotalia guianensis*. Se emplearon metodologías de SIG y muestreo grupo focal en la Bahía Norte, incluyendo el Área de Protección Ambiental de Anhatomirim (APAA). El tiempo de observación (243:58h) fue transformado en porcentaje y se calculó el Coeficiente del Uso del Área (UA) en parcelas de 0.25 km². Los delfines usaron de forma heterogénea 45.5 km² en el sector oeste de la bahía ($UAm= 0.01-0.598$), con diferencias significativas con relación a la distancia a la costa y al centro urbano ($p < 0.001$), dentro y fuera del APAA y entre estaciones ($p < 0.0001$). Pese a no encontrarse diferencias significativas en el uso de las profundidades, las mayores superficies usadas estuvieron a menos de 3 m. El área usada incluyó distancias de hasta 4 km de la costa, profundidades menores a 10 m, dentro y fuera del APAA y entre 0.7 a 19.8 km del centro urbano. El mayor uso fue a menos de 1 km de la costa y lejos del centro urbano. La alimentación fue el comportamiento más frecuente en todas las estaciones con mayores valores en las estaciones cálidas (verano y primavera), mientras que el desplazamiento presentó mayores valores en las frías. El APAA fue usada 59.87% del tiempo, donde se encontró la parcela del máximo uso ($UAm=0.598$). Durante todas las estaciones se observaron crías y aparente cópula indicando un hábitat reproductivo a lo largo del año. Esta investigación destaca un complejo uso de hábitat y la importancia del APAA para la población, donde es fundamental la continuidad de medidas conservacionistas.

ABSTRACT: Habitat use and behavior of the marine tucuxi or Guyana dolphin in Baía Norte (*Sotalia guianensis*, Van Bénédén, 1864), state of Santa Catarina, Brazil. During 2002 and 2003, the habitat use and behavior of *Sotalia guianensis* were studied using focal group observation and GIS at Baía Norte, southern Brazil, including a marine protected area (EPAA). The observation time (243:58h) was transformed in percentage and it was calculated a Coefficient of Area Use (AU) and in cells of 0.25 km². Dolphins heterogeneously used a 45.5 km² sector in the western coast of the bay ($AUm= 0.01-0.598$), with significant differences in use related to coastal and urban distance ($p < 0.001$), inside and outside the EPAA and among seasons ($p < 0.0001$). Although no significant differences were found in the AUm for depth, the largest surfaces used were found to be at less than 3 m. Dolphins used areas up to 4 km from shore and to 10 m deep, in and outside the EPAA and from 0.7 to 19.8 km to the urban zone. The highest used cells were less than 1 km from the coast and far from the urban center. Feeding activity was dominant all

Recibido 2 noviembre 2006. Aceptación final 13 septiembre 2007.



Reações comportamentais na superfície de *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) durante encontros com embarcações na Baía Norte de Santa Catarina

Mariana Graciosa Pereira¹, Mariel Bazzalo² & Paulo André de Carvalho Flores^{3*}

¹ Analista Ambiental, Diretoria de Licenciamento Ambiental- IBAMA/Sede, SCEN Trecho 2, Edifício sede do IBAMA, Bloco C, 70.818-900, Brasília, DF, Brasil; mari_graciosa@hotmail.com

² Doutoranda da Universidade de Buenos Aires; Pesquisadora Associada, Instituto de Pesquisa e Conservação de Golfinhos. mbazzalo@hotmail.com

³ Coalizão Internacional da Vida Silvestre, Florianópolis SC, Brasil. Afiliação e endereços atuais: Instituto de Pesquisa e Conservação de Golfinhos, Florianópolis, SC, Brasil & Centro Nacional de Pesquisa, Conservação e Manejo de Mamíferos Aquáticos - CMA e Núcleo de Unidades de Conservação - NUC, IBAMA e ICMBio, R. Min. João Gonçalves de Souza s/n, Distrito Industrial, Manaus, AM, 69075-830, Brasil.* autor correspondente: flores.p@terra.com.br; paulo.flores@ibama.gov.br

Abstract. Surface behavioral responses of marine tucuxi dolphins to boats in southern Brazil. Surface behavioral responses of marine tucuxi dolphins (*Sotalia guianensis*) to boats were studied in and around a protected area in southern Brazil (27°35'S, 48°30'W) during 1993 through 2003. Most boat-dolphin encounters (64.3%, n = 428) caused negative responses and 0.03% (n = 2) produced positive ones, while 35.4% (n = 235) resulted in no reactions. Behavioral responses of dolphins presented different frequency pattern over the years, with decreasing frequency in negative responses and increase in no reaction ones. Season, boat type and approach affected dolphin's responses. Most encounters occurred in summer though were recorded year around. Schooners were the boat responsible for most encounters, followed by leisure and small fishing boats. Almost all geographically referenced encounters occurred within the protected area, 60% inside the Dolphin Exclusive Zone. Key factors to reduce impact of boat activity on these dolphins in this important area may include more integration and cooperation between boat operators, scientific community and local people as well as adequate boat approach enforcement.

Key words: marine tucuxi dolphin, *Sotalia guianensis*, behavior reaction, boats, conservation, southern Brazil.

Resumo: Reações comportamentais na superfície do golfinho ou boto-cinza (*Sotalia guianensis*) a embarcações foram estudadas dentro e no entorno de uma área protegida no Sul do Brasil (27°35'S, 48°30'W) durante os anos de 1993 a 2003. A maioria dos encontros embarcação-golfinho causaram reações negativas e apenas 0.03% (n = 2) produziram reações positivas, enquanto 35.45 (n = 235) não resultaram em reações. As reações comportamentais dos animais demonstraram padrões de frequência distintos entre si ao longo dos anos, com frequência decrescente de reações negativas e, crescente das neutras. As reações dos golfinhos foram afetadas por estação do ano, tipo de embarcação e tipo de aproximação da embarcação. A maioria dos encontros ocorreu no verão, embora tenham sido registrados ao longo de todas as estações do ano. Escuna foi o tipo de embarcação responsável pelo maior número de encontros, seguida por barcos de passeio e por barcos de pesca. Praticamente todos os encontros geo-referenciados ocorreram dentro da área protegida, sendo 60% no interior da Zona Exclusiva para Golfinhos. Fatores importantes para reduzir o impacto da atividade das embarcações sobre esses golfinhos nesta importante área podem incluir maior integração e cooperação entre operadores de embarcações, comunidade científica e moradores locais, assim como fiscalização adequada da atividade das embarcações.

Palavras-chave: golfinho ou boto-cinza, *Sotalia guianensis*, reações comportamentais, embarcações, conservação, Sul do Brasil.



ANEXO



ANEXO

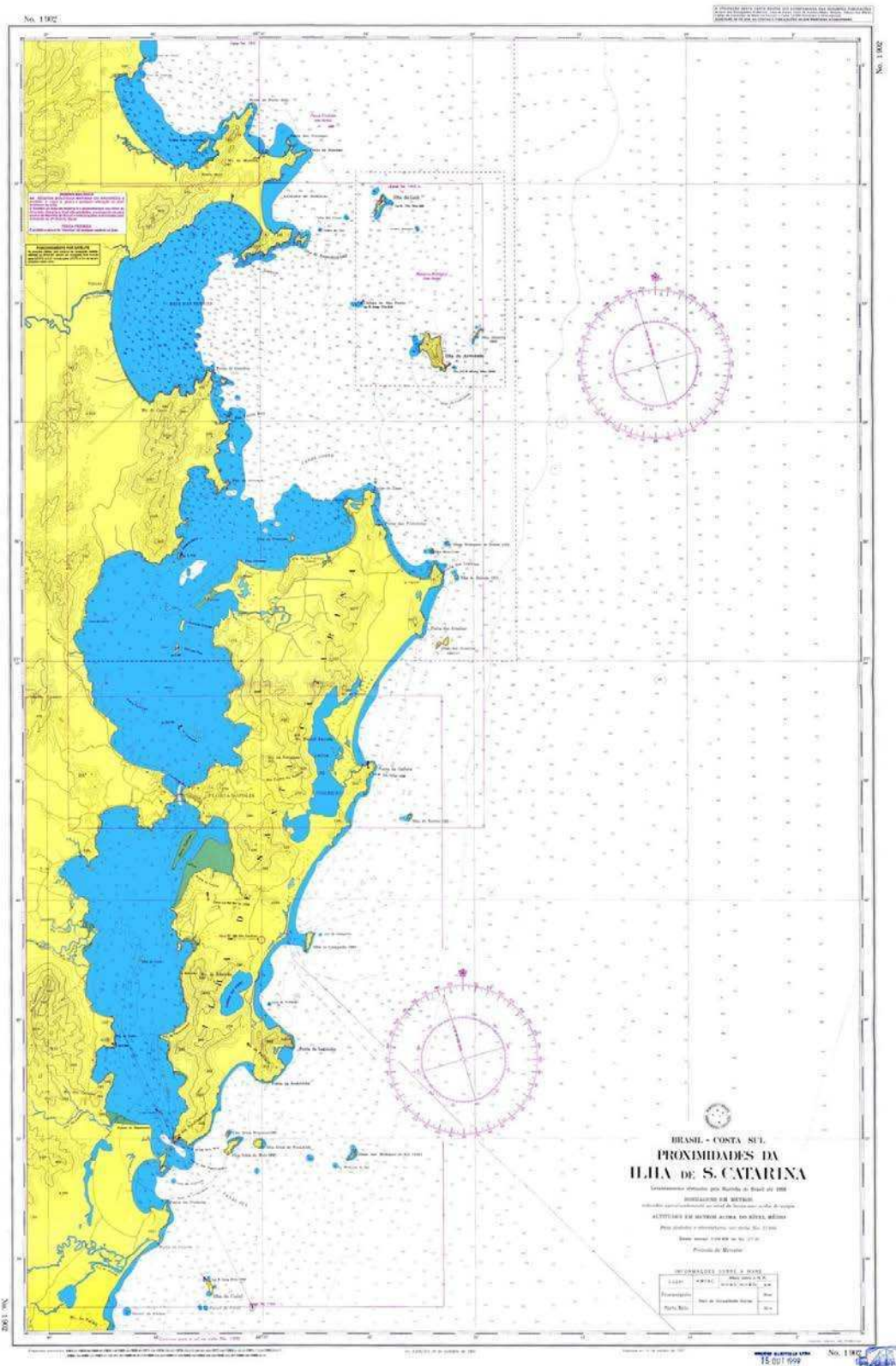


Figura 1. Detalle de la Carta Náutica N° 1902, donde puede observarse la escasa profundidad de la bahía.

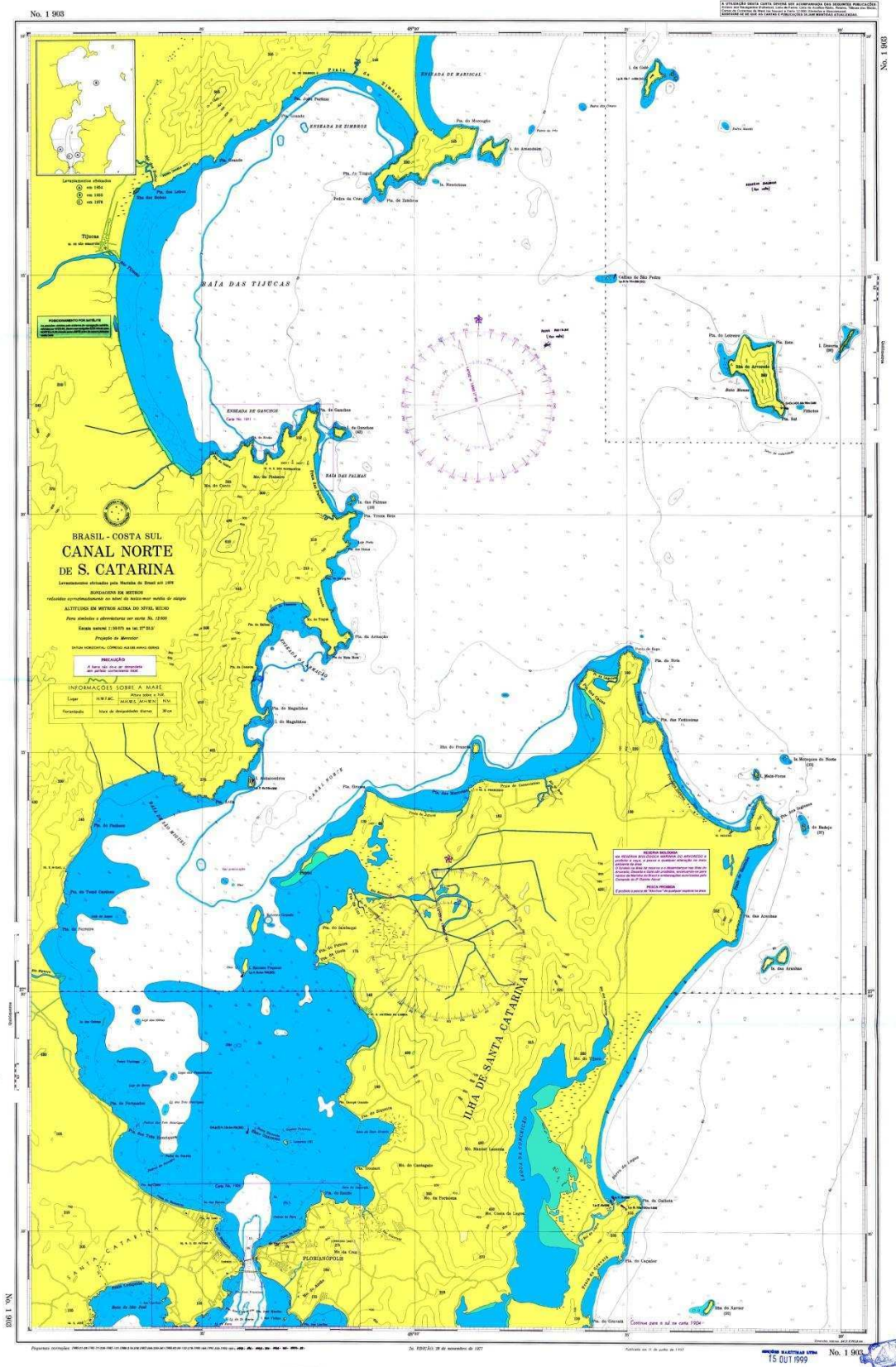


Figura 2. Detalle de la Carta Náutica N° 1903, donde puede observarse la escasa profundidad de la bahía.



LEGISLACIÓN RELACIONADA A LA PROTECCIÓN DE CETÁCEOS Y CREACIÓN DEL ÁREA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL “ANHATOMIRIM”, SANTA CATARINA, BRASIL.

1. DECRETO N° 528, DE 20 DE MAYO DE 1992: Declara como Área de Protección Ambiental Anhatomirim, en el Estado de Santa Catarina, la región que delimita y dá otras providencias.
2. ORDENANZA IBAMA N° 117, DE 26 DE DICIEMBRE DE 1996: Instituye reglas relativas a la Prevención del Acoso de Cetáceos (ballenas) encontrados en áreas brasileñas.
3. ORDENANZA N° 05/97-N DE 20 DE ENERO DE 1997: Instituye normas para proteger la reproducción, descanso y crías de los delfines grises (<i>Sotalia fluviatilis</i>), en el Área de Protección Ambiental Anhatomirim.
4. ORDENANZA N° 06/98-N DE 22 DE ENERO DE 1998: Regula las actividades que puedan ser implementadas en el interior del APA Anhatomirim.

LEGISLACIÓN RELACIONADA A CALIDAD DEL AGUA Y MALACOCULTURA EN LA REÚBLICA FEDERATIVA DEL BRASIL.

1. RESOLUCIÓN CONAMA N°. 357 DE 17 de marzo 2005. Disposición sobre la calificación de los cuerpos de agua y las directrices ambientales para su entorno, y establece las condiciones y normas descarga de efluentes, y otras medidas.
2. Instrucción Normativa IBAMA N° 105, de 20 de julio de 2006. Establecer normas de ordenación pesquera para la extracción de las reservas naturales de mejillón perna y los procedimientos para la evolución malacocultura instalación en Aguas de Dominio de la Union en la zona sur y el sudeste de Brasil

Tabla 1. Producción de moluscos cultivados (en toneladas) en los principales estados de Brasil en el año 2005 (IBAMA 2005).

Estado	Ostras (tn)	Mejillones (tn)	Vieiras (tn)	Total (tn)	Participación (%)
Santa Catarina	1.941,6	12.234	-	14.175,5	95,14
Paraná	126	10	-	136	0,91
San Pablo	19	151	-	170	1,14
Río de Janeiro	3	10	15	28	0,19
Espíritu Santo	20	370	0,5	390,5	2,62
Total	2.109,50	12.775,0	15,50	14.900	100



Tabla 2. Producción de mejillones y ostras (M y O en toneladas) en los municipios incluidos en la Bahía Norte Florianópolis, Gov. Celso Ramos, Biguaçu y São José, en el periodo 1996-2004 (EPAGRI inédito y año 2004 Neto, 2005).

	Santa Catarina (tn)	Florianópolis		Gov. Celso Ramos		Biguaçu		São José	
		M (tn)	O (tn)	M (tn)	O (tn)	M (tn)	O (tn)	M (tn)	O (tn)
1996	5324	77	81	1900		0	0	0	0
1997	8598	84	85	2200	6,67	0	0	0	0
1998	7838	150	140	2300	9,00	0	0	0	0
1999	10066	155	758	2400	7,50	0	0	0	0
2000	12126	410	845	2600	10,50	0	0	50	0
2001	12259	569	128	2300	14,50	0	0	50	70
2002	10239	321	105	1600	20,00	0	0	120	60
2003	10163	448	132	1400	41,00	0	0	300	80
2004	12318	488	154	1500	75,00	8	2,5	713	69



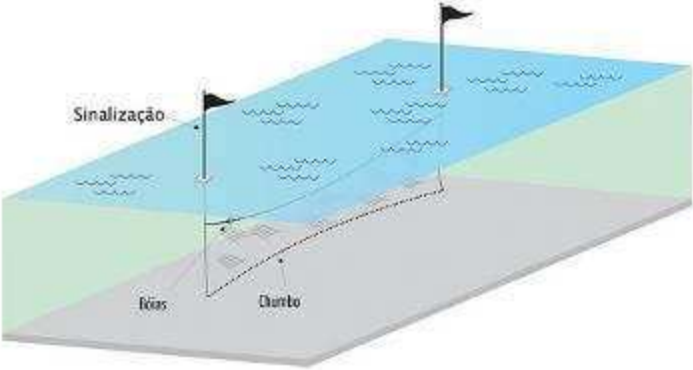
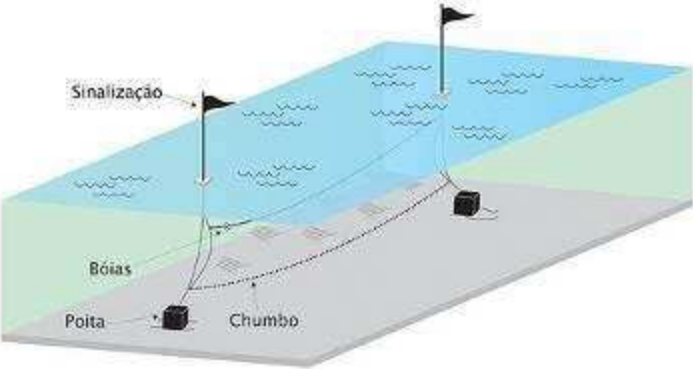
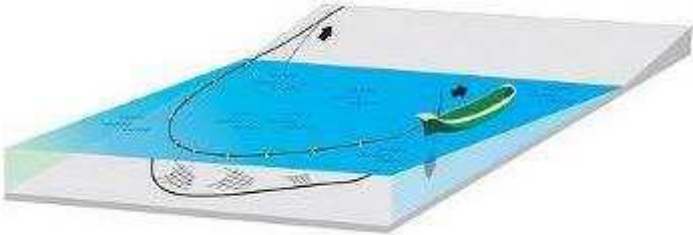
Figura 2. Fotografías donde alumnos de una escuela observando la producción de ostras en el Laboratorio de Moluscos, Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil (extraído de Da Silva Santos, 2006).



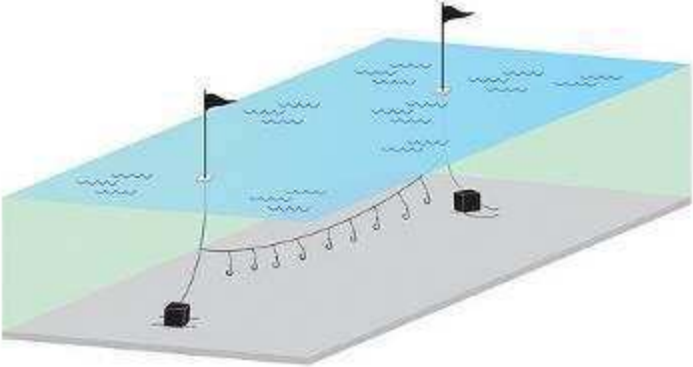
Cuadro. Caracterización de las principales modalidades de pesca en la región de la Reserva Biológica Marina de Arvoredo y del APA de Anhatomirim (adaptado de Wahlrich 1999).

Modalidad de pesca	Descripción de la actividad
Arrastre de camarón	<p>Este tipo de pesca ocurre en toda la costa de Brasil, tanto artesanal como industrialmente. En la costa de Santa Catarina, la pesca de arrastre de camarón se introdujo en los últimos años de la década del 50, en barcos a motor (Lago, 1961). En los años 80 la flota artesanal también en Santa Catarina comenzó a operar con el sistema de arrastre doble.</p> <div data-bbox="544 595 1161 1160" data-label="Image"> </div> <p>Principales capturas - camarón siete barbas (<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>), camarón blanco (<i>Litopenaeus schimitti</i>) y camarón rosa (<i>Farfantepenaeus paulensis</i> y <i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>).</p>
Red de cerco	<p>El éxito de la pesca con este tipo de red depende de la ubicación de bancos de arena cerca de la superficie y se produce seguida por el encierro y la retirada de la red, consiguiendo la captura concentrada en un extremo del cerco.</p>
Captura de cebo vivo para la pesca de atún	<p>La pesca de atún con caña y cebo vivo en la costa Brasil fue introducida en 1979. Desde el principio, conseguir cebo fue el principal obstáculo para la pesca. La disponibilidad de cebo de sardina juvenil preferida por la flota atunera, muestra una gran variabilidad temporal y espacial. En ciertos momentos, el tiempo requerido por un buque para un cebo llega a ser de 10 días, Inicialmente, la captura de cebo-con vida fue llevada a cabo por los arrastreros pequeños, que siempre que el cebo para el atún. Poco a poco, la flota atunera comenzó a tomar el cebo, utilizando <i>pangas</i>, embarcaciones pequeñas motorizadas llevadas a bordo (IBAMA, CEPsul, 1991). La captura de cebo vivo, es preferido en tres regiones: alrededor de la Isla Grande (RJ), en el canal de San Sebastian (SP) y en Santa Catarina (SC) en la costa entre Porto Belo y Florianópolis. La concentración de las actividades en determinado calado y bahía en la costa de SC ha dado lugar a conflictos entre los pescadores y la flota atunera local, Numerosos pescadores son contrarios a la captura con cebo vivo por considerar la actividad responsable de la escasez de pescado antiguamente abundante.</p>
Pesca con redes de enmallar	<p>En estas redes la captura ocurre por la retención del pescado en las mallas de la red. Para esto, la red debe ser colocada verticalmente en la columna de agua y utilizada en lugares de pasaje de los cardúmenes, pudiendo ser operada fija al fondo o a la deriva,</p>



Modalidad de pesca	Descripción de la actividad
	<p>en la superficie o junto al fondo. Las redes de enmallar son consideradas muy selectivas, pues el tamaño de la malla determina la amplitud de la longitud de los ejemplares capturados, o sea, la cantidad de peces menores y mayores que el intervalo de longitud retenido es pequeño o casi nulo (Lucena y Reis, 1997 <i>apud</i> Wahlrich, 1999). En la Bahía Norte, también se utilizan redes de enmallar de deriva específicas para la captura de camarón, que son denominadas redes de captura (Santa Catarina, 1977).</p>  <p>Principales capturas: Camarón-blanco, pescadillas, cazones, lisas (<i>Mugil liza</i> y <i>Mugil platanus</i>), caballas y corvinas (<i>Micropogonias furnieri</i>).</p>  <p>Principales capturas: lenguado, corvinas, salteiras, betaras, cazones, bagres, róbalos (<i>Centropomus parallelus</i> y <i>Centropomus undecimalis</i>) y pescadillas.</p>
<p>Pesca de arrastre en la playa</p>	<p>La pesca de arrastre en la playa es una actividad tradicional en la costa de Santa Catarina, En el pasado, la pesca de arrastre de lisa involucraba a toda la población masculina de las comunidades costeras (Beck, 1979 citado en Beck, 1989). En las últimas décadas, la pesca de arrastre ya no es el principal medio utilizado en la costa de Santa Catarina.</p>  <p>Capturas principales: lisas, pescadillas, corvinas y róbalos.</p>
<p>Cerco flotante</p>	<p>El recinto se compone de un tipo de trampa para peces que se instala a lo largo de la</p>



Modalidad de pesca	Descripción de la actividad
	costa cerca de los acantilados rocosos.
Pesca con anzuelos	<p data-bbox="470 344 1425 521">En la pesca artesanal de Santa Catarina, los anzuelos se utilizan en las líneas de mano y espineles (palangre) para la captura de peces de fondo. Mientras que en las líneas de mano se utilizan unos pocos anzuelos, el espinel con un gran número de anzuelos permanece fijo en el fondo durante el período de pesca sin requerir la presencia del pescador.</p>  <p data-bbox="470 909 1425 978">Principales capturas: abadejo, mero, caranha, bagres, corvina negra, salteiras, cazones, corvina y pescadilla.</p>

<http://marbrasil.org/home/detalhes/3156/Modalidades-de-Pesca>, Ilustraciones: José Claro da Fonseca Neto. Referencias Andriquetto-Filho, 1999; Andriquetto-Filho, 1999; Andriquetto-Filho *et al.*, 2006; Pinheiro, 2007.