



**COMPORTAMIENTO Y USO DE HÁBITAT DE
Sotalia guianensis EN EL ROTO, GOLFO DE URABÁ**

JESSICA PATIÑO PÉREZ

**INSTITUTO DE BIOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
MEDELLÍN-COLOMBIA
2011**



COMPORTAMIENTO Y USO DE HÁBITAT DE
***Sotalia guianensis* EN EL ROTO, GOLFO DE URABÁ**

JESSICA PATIÑO PÉREZ

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
BIÓLOGA

SERGIO SOLARI TORRES, Ph.D

ASESOR

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
INSTITUTO DE BIOLOGÍA
Medellín, Colombia
2011



TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

1. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Comportamiento y uso de hábitat	14
1.2 Delfín de la Guiana	16
1.3 <i>Sotalia guianensis</i> en Colombia	17
1.4 Hipótesis y predicciones	19
1.5 Objetivos	20
1.5.1 Objetivo general	20
1.5.2 Objetivos específicos	20
1.6 Justificación	21
2. METODOLOGÍA	22
2.1 Área de estudio	22
2.2 Toma de datos	25
2.3 Análisis estadístico	27
3. RESULTADOS	28
3.1 Esfuerzo de muestreo	28
3.2 Comportamiento de <i>Sotalia guianensis</i> en El Roto, Golfo de Urabá	28
3.2.1 Presupuesto de actividades	28
3.2.2 Variación diaria del comportamiento	29
3.2.3 Influencia del ambiente en el comportamiento	30
3.2.4 Zonificación dentro del área de estudio	31
3.3 Características de grupo	32
3.3.1 Tamaño de grupo	32
3.3.2 Tamaño de grupo entre zonas	32



3.3.3	Influencia del ambiente en el tamaño del grupo	33
3.4	Uso de hábitat	34
4.	DISCUSIÓN	39
4.1	Comportamiento	39
4.2	Características de grupo	43
4.3	Uso de hábitat	45
4.4	Amenazas	46
5.	CONCLUSIONES	49
6.	RECOMENDACIONES	50
	LITERATURA CITADA	51
	ANEXOS	59
	Anexo 1. Planilla de registro de comportamiento de delfines.	59
	Anexo 2. Planilla de registro de variables ambientales.	60
	Anexo 3. Ilustración de algunos eventos comportamientos identificados para <i>Sotalia guianensis</i> en El Roto, Golfo de Urabá	61



DEDICATORIA

Para mi agüe...



Nothing happens unless first a dream.

Carl Sandburg



AGRADECIMIENTOS

Fueron tantas las personas que estuvieron involucradas en este trabajo que me parece inverosímil. Quien se iba a imaginar que sí iba a trabajar con delfines. Primero que todo quiero agradecer a mi familia por su inmensa paciencia conmigo por soportar mi mal genio y por ayudarme a hacer posible todos mis sueños. A mi hermanita, la persona más importante en vida, por la que hago todo, por su apoyo, su paciencia y por todo lo que ha hecho por mí. También le agradezco por sus ilustraciones para este trabajo y por el diseño de la portada. A Juan Manuel Martínez, el amor de mi vida, por su paciencia, por su amor, por su dulzura, y que junto con mi hermanita, son las personas que más confían en mí. Juan Manuel gracias por tu ayuda con los mapas. A Moscatel...

Al profesor Sergio Solari, que desde el principio se comprometió conmigo en este proyecto desde el principio. Le agradezco su paciencia, su acompañamiento, su confianza, su apoyo... Gracias por todo. A los profesores Lizette Quan y Mario Londoño, por sus consejos, por ayudarme con la estadística (Liz), por firmarme las horas (Mario), por escucharme, por estar ahí siempre que los necesitaba... Se los agradeceré siempre.

A mis amigas del alma Leidy Villa, Astrid Botero y Erika Sampedro, simplemente porque han estado ahí toda mi vida. Las adoro con todo mi corazón.

A mis compañeros laboratorio de Mastozoología, Víctor Martínez, Sebastián Botero y Camilo Calderón. Porque siempre hubo palabras de aliento y muchos abrazos para poder superar todo, por los viernes de pizza... A Sebastián gracias por tu ayuda con los mapas. A Kathleen Hurtado por su ayuda durante el premuestreo, por dejarme instalada en Turbo.

A Projeto Pequenos Cetáceos (Brasil) por darme la primera oportunidad de trabajar con delfines, y a todas las personas que me enseñaron lo que se de delfines: Rose E. M. Queiroz, Flavio J. Lima Silva, Diogo Mickael Rolim e. Silva y a María Teresa Meneses (Bogotá) por estar siempre dispuesta ayudarme.

A todas la personas de Turbo que me ayudaron muchísimo en mi estancia allá, todo fue más fácil gracias a ellos. A Javier por las largas horas compartidas en la "Tatiana" y "Lo verán" buscando delfines. A Doña Dina Luz, Osniris e Iris por abrirme las puertas de su hogar y



hacerme sentir como en casa, por alimentarme... A los chicos de Ecología de Zonas costeras que me ayudaron en los muestreos: Fabio Chaverra, Bryan Arango, Jaibel Pérez. A Jhon Fredy Agamez, por toda su ayuda. A Doña Marina Sepúlveda, por abrirme su casa. A Gaviota Lopera por su colaboración durante los muestreos, y a su esposo William Bran por abrirme su casa y hacer mi estadía mucho más fácil. A Andrés Estrada por sus contactos y su disposición a ayudarme en lo que necesitara. A Laura Losada, porque sin su amabilidad y sin su tenacidad no se hubiera conseguido ese apoyo económico. A Alejandro Sandoval, quien me ayudo en un muestreo y me ayuda con la identificación de peces. A Isaac Morán, por su inmensa ayuda esas dos semanas en campo, por ser incondicional y por voltear por todo Turbo cargando ese delfín.

A otros compañeros de la U que de una u otra forma son importantes para mí: Catalina Arteaga, María Camila Estrada, Sebastián Peña, Jaime Garizábal.

A Paul Geerders y Diana Arias, de la Corporación Ambiental Biomunicipios, por contarme de la existencia de esta población de delfines y por su apoyo logístico. A otras personas que de uno u otro modo influyeron para que este proyecto se hiciera realidad: Andrés Londoño (Transporte hacia Turbo), Juan Fernando Díaz (Traída de equipos), Camilo Sánchez (Análisis de datos), Rubén Acosta (Préstamo de equipos e instalaciones de la Universidad en Turbo).

Por último, pero no menos importante a las entidades y personas que financiaron este proyecto:

Grupo Mastozoología Universidad de Antioquia.

Asociación de Bananeros de Colombia (AUGURA).

Cetacean Society International (CSI).

Idea Wild por los equipos para el proyecto.

Sergio Solari, Ph.D.

Leydiana Patiño.

Jenny Patiño.

A los delfines...



ANEXOS

Anexo 1. Planilla de registro de comportamiento de delfines.

Anexo 2. Planilla de registro de variables ambientales

Anexo 3. Ilustración de algunos eventos comportamientos identificados para *Sotalia guianensis* en El Roto, Golfo de Urabá. Ilustración: Jenny Patiño Pérez



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. *Sotalia guianensis*. Ilustración: Jenny Patiño Pérez

Figura 2. Mapa de distribución de *S. guianensis*

Figura 3. Área de estudio. Fuente: modificado de Correa ID, 2010.

Figura 4. Criterio de separación de clases etáreas. a. cría y juvenil; b. Adulto. Ilustración: Jenny Patiño Pérez

Figura 5. Porcentaje de tiempo invertido por *S. guianensis* en los cuatros estados comportamentales evaluados en El Roto, Golfo de Urabá.

Figura 6. Frecuencia de los estados de comportamiento de *S. guianensis* con respecto a la hora del día en El Roto, Golfo de Urabá.

Figura 7. Frecuencia de los estados de comportamiento de *S. guianensis* con respecto a los estados de la marea.

Figura 8. Frecuencia de los estados de comportamiento de *S. guianensis* con respecto a la zona en El Roto, Golfo de Urabá.

Figura 9. Porcentaje de los tamaños de grupos encontrados en El Roto, Golfo de Urabá.

Figura 10. Frecuencia del tamaño del grupo de *S. guianensis* en dos zonas dentro del área de estudio.

Figura 11. Frecuencia de las categorías de tamaño de grupo de *S. guianensis* con respecto a los estados de la marea.



Figura 12. Distribución de los avistamientos de los grupos de *Sotalia guianensis* en El Roto, Golfo de Urabá.

Figura 13. Distribución de los avistamientos de los grupos en descanso de *Sotalia guianensis* en El Roto, Golfo de Urabá.

Figura 14. Distribución de los avistamientos de los grupos de en desplazamiento *Sotalia guianensis* en El Roto, Golfo de Urabá.

Figura 15. Distribución de los avistamientos de los grupos en forrajeo de *Sotalia guianensis* en El Roto, Golfo de Urabá.

Figura 16. Distribución de los avistamientos de los grupos en socialización de *Sotalia guianensis* en El Roto, Golfo de Urabá.

Figura 17. Esquema de la interacción entre delfines y tijeetas durante el forrajeo.

Figura 18. Embarcación de pasajeros pasando a altas velocidades por El Roto.

Figura 19. Delfín encontrado ahogado en una red de róbalo. Se pueden apreciar las marcas de las redes.

Figura 20. Redes de róbalo utilizadas por los pescadores en El Roto.



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Definiciones de los estados comportamentales registrados para *S. guianensis* en el Golfo de Urabá.

Tabla 2. Ejemplo de la Escala de Beaufort. En el recuadro las categorías usadas en este trabajo.

Tabla 3. Diferencias ambientales entre las dos zonas estudiadas en El Roto.



RESUMEN

En Colombia, el delfín *Sotalia guianensis* (Delphinidae) es conocido por una única población en el Golfo de Morrosquillo, Departamento de Sucre. En este trabajo, se reporta una segunda población residente encontrada en el Golfo de Urabá. El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento de esta población a través del análisis de los presupuestos de actividad y el uso de hábitat en El Roto, para comprender como los delfines se comportan en este ambiente estuarino. Muestreos (avistamientos) en embarcaciones fueron realizados entre Noviembre de 2010 y Abril de 2011; se empleó transectos lineales aleatorios para tratar de cubrir el área homogéneamente en busca de los delfines. Se siguió el protocolo de grupo focal con el método *scan* cada 2 min. para establecer el comportamiento predominante del grupo (forrajeo, descanso, socialización, desplazamiento) y tamaño de grupo. Se completaron > 200 horas de muestreo, con casi 50 h (24%) de observación directa de delfines, representados en 190 avistamientos (grupos). Se encontró que los delfines pasan la mayor parte de su tiempo en desplazamiento (68%), seguido por desplazamiento y forrajeo (19% y 9% respectivamente), y socialización (4%). El comportamiento se vio afectado por la hora del día, las mareas, la composición de grupo, y el área dentro de El Roto donde se presentaron los comportamientos. El tamaño de grupo promedio fue de seis individuos, con un número máximo de 22 delfines. El tamaño de grupo, se vio afectado por las variables ambientales salinidad, temperatura superficial del agua, transparencia y profundidad del agua. Se pudo identificar interacción con aves marinas, especialmente con tijeretas, compitiendo por el alimento. Durante el estudio, algunas posibles amenazas a los delfines fueron identificadas: enmallamientos, causando ahogamiento en redes de pesca, tráfico de embarcaciones, incluyendo botes pesqueros y de carga, y deforestación del bosque de manglar a lo largo de la costa.



ABSTRACT

In Colombia, the dolphin *Sotalia guianensis* (Delphinidae) is known by a single population from the Gulf of Morrosquillo, Sucre Department. Here, we report on a second resident population found at Gulf of Urabá, Antioquia Department, north-western Colombia. Our aim is to assess group behaviour of this population through analyses of activity budget and habitat use at El Roto, to understand how dolphins behave at this estuarine environment. Boat-base surveys were conducted between November 2010 and April 2011, random line-transects were made to cover the area homogeneously searching for of dolphin's groups. The sampling protocol was by continuous scanning of focal groups every 2 min. to establish predominant behaviour (foraging, resting, socializing, travel) and group size. We completed > 200 hours of survey, with almost 50 hours (24%) of direct observation of dolphins, representing 190 sightings (groups). We found local dolphins spent most of its time engaged in travel (68%), followed by resting and foraging (19% and 9%, respectively), and socializing (4%). The behaviour was affected by time of day, tides, group composition and the subarea (within the bay) where each behaviour occurred. Average group size was six individuals, with a maximum of 22 individuals. Group size, was affected by the environmental variables: salinity, temperature, transparency and water depth. We could identify interactions with seabirds, especially frigatebirds, fighting for food. During this study, some potential threats to dolphins were identified: entanglements, causing drowning in fishing nets; boat traffic, including cargo and passengers boats; and deforestation of mangrove forests along the shore.



1. INTRODUCCIÓN

1.1 Comportamiento y uso de hábitat

El comportamiento, en su definición más simple, consiste en todo aquello que un animal puede hacer, como por ejemplo alimentarse, cazar, volar, etc. Pero para que esta definición sea más completa, se debe tener en cuenta que los animales pueden exhibir comportamientos en los cuales se dejan de realizar actividades que involucran movimiento o desplazamiento, como por ejemplo dormir o hibernar (Del Claro, 2004). El interés del hombre por el comportamiento animal data de la época de las cavernas. La información que podían obtener sobre los hábitos de potenciales depredadores y presas, era una manera de interactuar con especies que estaban ligadas a la propia sobrevivencia de los individuos y pudiesen serles útiles. En los últimos años, ha habido un incremento notable en el estudio del comportamiento animal, lo que demuestra que este es un campo del conocimiento científico que ha adquirido una importancia innegable (Yamamoto y Volpato, 2006).

Una de las formas en la cual el comportamiento animal puede ser estudiado es a través de los presupuestos de actividades, que se define como la proporción de tiempo que un animal invierten en una serie de estados comportamentales o de actividades (Beddia, 2007). Los presupuestos de actividades puede proporcionar información valiosa sobre cómo los animales interactúan entre sí y con el medio ambiente, sobre cómo una población se ve afectada por los cambios en el hábitat, la alimentación, la reproducción y muchos otros parámetros fisiológicos, sociales o ambientales (Neumann, 2001). El presupuesto de actividad de un animal puede ser diario, estacional, o anual y las actividades pueden incluir alimentación, socialización, desplazamiento, cortejo y descanso. Los estados comportamentales serán específicos de cada población y el hábitat en el cual viven (Beddia, 2007).

En cetáceos, los presupuestos de actividad han ayudado a identificar patrones comportamentales en diferentes especies. Neumann (2001) encontró que *Delphinus delphis* en la Bahía Plenty (Nueva Zelanda) invierte en desplazamiento el 54.8% de su



tiempo, en merodeo el 20.5%, en alimentación el 17%, en socialización el 7.3% y en descanso el 0.4% y al compararlos con otros estudios con delfín nariz de botella, encontró presupuestos de actividad similares. Stockin *et al.* (2009) en el Golfo de Hauraki (Nueva Zelanda), encontraron para *Delphinus* sp. que el comportamiento más frecuente era forrajeo (46.7%) seguido por desplazamiento (28.9%), merodeo (9.5%), descanso (7.7%) y socialización (7.2%), corroborando que los presupuestos de un especie pueden variar entre poblaciones en áreas geográficas diferentes. Beddia (2007) encontró que *Tursiops truncatus* en la Bahía Cardigan (Gales) invierte el 85% del tiempo en desplazamiento y alimentación, seguido por 'otros', descanso y socialización. Shane (1995), estudiando ballenas piloto (*Globicephala macrorhynchus*) y calderones grises (*Grampus griseus*) encontró que, las primeras invierten el 73% del tiempo en desplazamiento, el 17% en alimentación y otros comportamientos fueron raramente observados. Para los calderones, encontró que el 84% del tiempo lo invirtieron en desplazamiento y tan solo el 1% en alimentación.

El uso de hábitat representa el modo en que una especie utiliza los recursos y las condiciones de una zona determinada, presentando en muchos casos un patrón de interacción de los individuos con el medio ambiente donde viven. Este patrón, en general, está relacionado con la heterogeneidad del medio ambiente y los requerimientos de los animales (Rosenzweig, 1981). En los cetáceos, factores tales como la tasa de depredación, la calidad y el espaciamiento de los parches de alimento, así como la facilidad con que dichos parches son encontrados, ejercen mayor influencia en la estructura social de las especies la cual, a su vez, influyen ampliamente en la forma como cada una utiliza su espacio (Mcleod *et al.*, 2004; En: Cubero-Pardo, 2007).

Diversos estudios realizados con delfines, muestran que los factores ambientales locales influyen en el comportamiento y el uso de hábitat de las poblaciones y estas características varían de un sitio a otro (Shane, 1990; Cubero-Pardo, 2007). Stockin *et al.* (2009) encontraron que el comportamiento del delfín común (*Delphinus* sp.) en el Golfo de Hauraki (Nueva Zelanda), está influenciado principalmente por las estaciones y por la profundidad del agua. Por otro lado, Karczmarski *et al.* (2000) sugieren que para *Sousa chinensis* en Sudáfrica, las zonas de mayor forrajeo son los arrecifes rocosos someros y señala que comportamientos tales como socialización y descanso no



dependieron del hábitat en esa zona. El uso de hábitat por parte de *Tursiops truncatus*, una de las especies más estudiadas alrededor del mundo, se ha atribuido a factores tales como la profundidad, las mareas y la temperatura superficial del agua, como las más importantes (e.g., Shane, 1990; Ballance, 1992).

1.2 Delfín de la Guiana

Los delfines del género *Sotalia* (Gray, 1866) son endémicos de la costa Caribe y Atlántico de América del Sur, desde Honduras hasta el sur de Brasil (Borobia *et al.*, 1991) y del Río Amazonas y la mayor parte de sus afluentes (Borobia *et al.*, 1991, da Silva y Best, 1996). El género *Sotalia* llegó a agrupar hasta cinco especies diferentes, pero a mediados del siglo XX, solo dos especies eran válidas, *S. fluviatilis* (Gervais 1853) y *S. guianensis* (Van Bénédén 1864). A finales de 1980, se llegó al consenso de que *Sotalia* era un género monotípico, con una única especie *S. fluviatilis* y dos ecotipos: uno marino y uno fluvial (da Silva y Best, 1996). Estudios realizados en los últimos años empleando morfometría, realizado por Monteiro-Filho *et al.* (2002), y genéticos, realizados por Cunha *et al.* (2005) y Caballero *et al.* (2007), confirman que el género *Sotalia* incluye dos especies diferentes y claramente reconocibles.

El delfín de la Guiana, *Sotalia guianensis*, es un pequeño delfín costero que puede medir hasta 2,1 m y pesar 70 Kg (Figura 1). Esta especie se distribuye a lo largo de la costa Atlántica de Centro y Sur América (da Silva y Best, 1996), habitando aguas costeras, estuarios y bahías (Borobia *et al.*, 1991) (Figura 2). Estudios sobre dieta de *S. guianensis*, sugieren que es una especie de hábitos generalistas, ya que se alimenta de especies de peces pelágicos, demersales y cefalópodos que conforman la base de su dieta (Borobia y Barros, 1989).

Estudios sobre comportamiento y uso de hábitat de esta especie han venido realizándose desde la época de los 90's, sobre todo en Brasil y algunos estudios puntuales en otras localidades a lo largo de su distribución. Algunos de estos estudios han mostrado ciertos patrones, como por ejemplo, que el forrajeo (o alimentación) ha sido el comportamiento más comúnmente registrado entre distintas poblaciones geográficas (e.g., Araújo, 2001; Edwards y Schnell, 2001; García y Trujillo, 2004;



Bazzalo, *et al.*, 2008; Flach *et al.*, 2008). Algunos estudios han relacionado la influencia de variables ambientales en la expresión de los comportamientos. Bazzalo *et al.* (2008) encontraron picos de actividades variables entre estaciones, siendo el forrajeo y la socialización más comunes en épocas cálidas; Flach *et al.* (2008) encontraron una relación entre la marea y la expresión de los comportamientos, con mayor forrajeo cuando la marea era baja y mayor socialización con la marea alta, y Edwards y Schnell (2001), concluyeron que el comportamiento de *S. guianensis* en la Reserva Cayos Miskito (Nicaragua) parece estar influenciado por variables ambientales como la temperatura y la salinidad, esto es similar a lo reportado por García (1998) en la Bahía de Cispatá (Colombia).

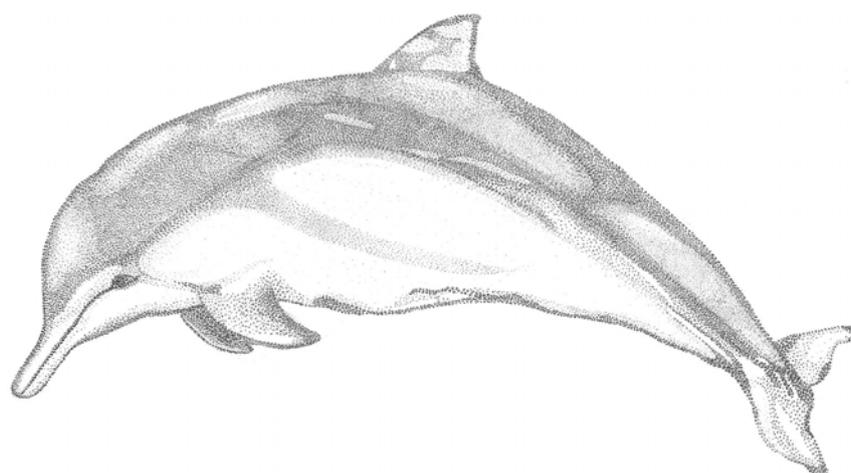


Figura 1. *Sotalia guianensis*. Ilustración: Jenny Patiño Pérez.

1.3 *Sotalia guianensis* en Colombia

La presencia de *S. guianensis* en Colombia fue reportada por primera por Bössenecker (1978), quién reportó avistamientos de grupos de esta especie en diferentes localidades. Uno de los avistamientos sucedió cerca de la desembocadura del río Magdalena, cerca a Barranquilla, donde estimó que el número de individuos en la boca de este río estaba entre los 100 y los 400, y siempre fueron observados jugando y alimentándose (Bössenecker, 1978). Otro avistamiento fue realizado cerca del municipio de San Antero (Córdoba), donde fue observado un grupo de delfines alimentándose constantemente en el Bahía de Cispatá, ubicado a 5 kilómetros del municipio. Además de Bössenecker, Bohórquez (Borobia *et al.*, 1991) avistó estos



delfines en el estuario del río Sinú, en Noviembre de 1988 y Vidal en 1990 encontró individuos de *Sotalia* cerca a Santa Marta (Borobia *et al.*, 1991). Más recientemente, Pardo y Palacios (2007) reportaron dos nuevos registros de presencia de *Sotalia* en esta misma región. Estas son las únicas cinco localidades donde se ha reportado al menos un avistamiento de la especie en Colombia hasta ahora.

En el país, los estudios relacionados con *Sotalia guianensis* son pocos. Ávila (1995) evaluó diversos aspectos biológicos y etológicos de *S. fluviatilis* y *T. truncatus* en la bahía de Cispatá, Departamento de Córdoba. Estimó la abundancia y describió el uso de hábitat para ambas especies. Posteriormente, García (1998) continuó con la propuesta de Ávila en cuanto a la metodología aplicada, y evaluó el uso de hábitat por estas especies en la misma área, donde identificaron rutas de entrada y de salida de los delfines a la bahía, el efecto de actividades antrópicas sobre los delfines, interacción de estos animales con embarcaciones y relacionaron la presencia y comportamiento de ambas especies con algunas variables ambientales. Posteriormente, Dussán-Duque (2007) y colaboradores, entre noviembre de 2002 y junio de 2006 tomaron datos ambientales, de comportamiento, realizaron foto-identificación y registro de vocalizaciones de *S. guianensis* con el fin de plantear propuestas de conservación de la especie con esta que hasta ahora se consideraba la única población residente del país. En la zona del Golfo de Urabá, la Corporación Ambiental Biomunicipios ha tenido conocimiento de avistamientos de delfines en diferentes bahías en el Golfo de Urabá; en Septiembre de 2010, durante una visita preliminar, se confirmó la presencia de *Sotalia guianensis* en dicha zona.

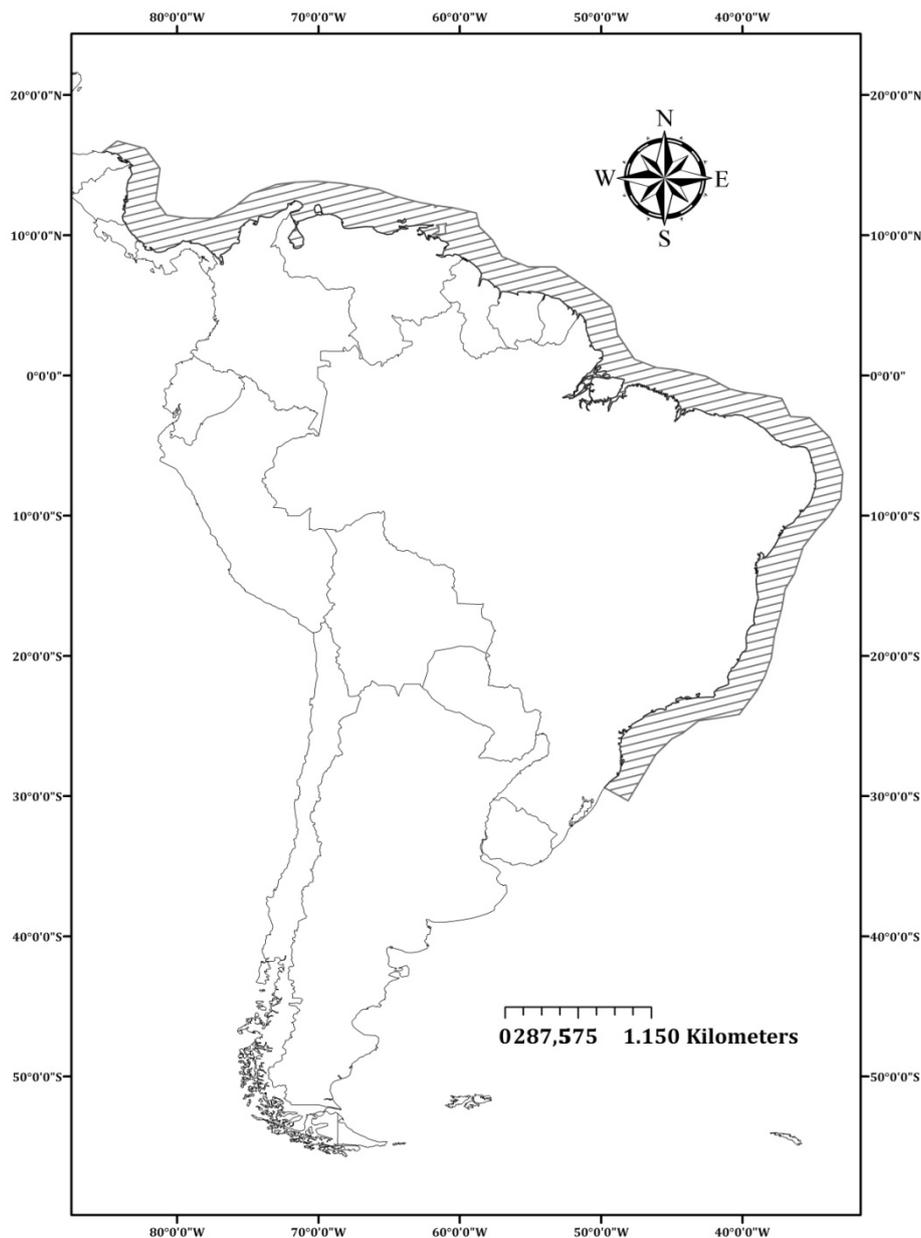


Figura 2. Mapa de distribución de *S. guianensis*.

1.4 Hipótesis y predicciones

Si, combinaciones particulares de variables ambientales influyen en el comportamiento y el uso que los delfines le dan a un área determinada, entonces, se esperaría que los comportamientos y el uso de hábitat de la población de delfines del Golfo de Urabá sean diferentes a los de otras poblaciones en el Caribe u otras costas colombianas.



1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Describir los principales comportamientos, el uso de hábitat y algunas características de grupo de *Sotalia guianensis* en el Golfo de Urabá, y su relación con variables ambientales. Además, comparar los resultados obtenidos con otros estudios realizados con la especie.

1.5.2 Objetivos específicos

- Evaluar la influencia de las variables ambientales sobre la expresión de los comportamientos, el uso de hábitat y algunas características de grupo por *S. guianensis* en el Golfo de Urabá.
- Describir la variación espacial y temporal del uso de hábitat y de las frecuencias de expresión de los comportamientos de *S. guianensis* en el Golfo de Urabá.
- Comparar los resultados obtenidos en este estudio con otros trabajos realizados a lo largo de su distribución geográfica.



1.6 Justificación

El estudio de cetáceos en Colombia es escaso y está limitado a regiones geográficas específicas de nuestro territorio, por tal motivo hay gran desconocimiento sobre aspectos básicos de su biología, su distribución o simplemente la presencia de diferentes especies en aguas territoriales. Los delfines al ser considerados depredadores tope, sirven como indicadores de la salud de los ambientes marinos, ellos representan la cúspide de las redes alimenticias y tienen funciones importantes en los ecosistema como por ejemplo el control de poblaciones de peces, que evitan la propagación de infecciones y enfermedades al cazar principalmente peces viejos, enfermos y débiles (Bastida *et al.*, 2007).

En Colombia hasta el momento solo ha sido reconocida una población de *Sotalia guianensis*, presente en el Golfo de Morrosquillo y muchos esfuerzos locales se han implementado sobre ella, incluso en el 2005 su categoría de amenaza paso a ser de vulnerable (Dussan-Duque, 2007). Con el trabajo que se realizó se pretendió aportar información base, sobre la cual se pueda continuar en la labor de aumentar el conocimiento básico sobre las poblaciones de cetáceos, especialmente aquellos de hábitos costeros en el país. El delfín de la Guiana, está fuertemente asociado con ecosistemas estuarinos (áreas de manglares), se alimentan y se reproducen en estas áreas, y su supervivencia está conectada a estos ecosistemas (Dussan-Duque, 2007). Estudios sobre las preferencias de hábitat de poblaciones de delfines son una importante herramienta para la elaboración de directrices en el diseño de planes locales de conservación (Secchi *et al.*, 2008) con el objetivo de minimizar impactos negativos sobre las poblaciones de la zona y ecosistemas asociados, como los bosques de manglar en este caso.



2. METODOLOGÍA

2.1 Área de estudio

El golfo de Urabá se encuentra localizado en el extremo noroccidental del país y constituye el punto de unión entre Centro y Sudamérica (Figura 3). Geográficamente se enmarca dentro de los $8^{\circ}37'$ y $7^{\circ}55'$ de latitud norte y $77^{\circ}25'$ y $76^{\circ}55'$ de longitud oeste. El Golfo de Urabá, se considera como un cuerpo de agua semicerrado, alargado en dirección N-S con aproximadamente 80 km de largo por 25 km de ancho, profundidades medias de 25 m y máximas de 60 m, dentro del cual los altos caudales del río Atrato generan una circulación tipo estuarina, con aguas dulces saliendo a nivel superficial y aguas saladas entrando a nivel profundo (Bernal *et al.*, 2005).

Corresponde a la región del Golfo de Urabá el territorio comprendido entre Cabo Tiburón (Colombia), en la frontera con Panamá, hasta punta Arboletes, sobre el límite departamental entre Antioquia y Córdoba, su franja costera tiene una extensión cercana a 543 km de borde litoral, y se encuentra en jurisdicción de los departamentos de Antioquia y Chocó. El litoral antioqueño ocupa el 83% de las orillas del golfo, ya que se extiende 453 km sobre el costado sur y oriental del mismo. Dentro del golfo, un conjunto de tierras bajas, playas y algunas terrazas domina el borde litoral, mientras que al norte son terrazas de variadas alturas las que lo conforman. Hace parte de este territorio el sector norte, así como el delta del Río Atrato en el centro y sur del golfo (García-Valencia, 2007).

En el golfo se presenta un clima húmedo-tropical, aspecto que la hace propicia para agricultura y explotación forestal, dada la aptitud agrícola de sus suelos. Asimismo, esta zona hace parte de la llamada Cuenca Solar del Gran Caribe, pues se registran los mayores índices de exposición e intensidad solar del mundo, razón por la que se dan los más altos niveles de fotosíntesis. Debido a su ubicación geográfica, el golfo se encuentra en la zona de circulación ecuatorial marítima influenciada durante el año de forma alterna por el mar Caribe y las cuencas hidrográficas de los ríos León y Atrato.



La precipitación total anual alcanza 2.500 mm aproximadamente. La distribución de la precipitación mensual es monomodal, con un periodo lluvioso que por lo general se establece entre mayo y noviembre (250 mm/mes en noviembre) y un periodo seco desde diciembre hasta mediados de abril (100 mm/mes en febrero). Como es característico de la zona ecuatorial, el golfo presenta una variabilidad térmica estacional muy débil. Además, la proximidad de la masa oceánica modera los cambios intradiarios. La temperatura media diaria fluctúa en un estrecho rango entre 26 y 28° C, siendo máxima desde marzo hasta junio, y mínimas en febrero, agosto y octubre. Los estimativos de brillo solar en la zona dan un total anual aproximado de 1.924 horas de insolación (5 horas diarias en promedio). En porcentaje del máximo posible, el brillo solar varía entre 35 y 40% en noviembre y entre 50 y 55% en el mes de febrero. La humedad relativa, ampliamente marcada por la presencia de la masa oceánica, permanece básicamente invariable durante el año. Los valores medios mensuales fluctúan siendo de 86% en noviembre, y de 80% en febrero.

Con respecto a la temperatura del agua, en época húmeda muestra un promedio de 28,5 °C para la superficie, con una variación de 3 °C en toda la extensión del golfo. La descarga de aguas más frías (26 °C) proviene de los ríos Atrato (boca El Roto) y León. En época seca, las aguas parecen afectarse por la hora del día (efecto de la insolación), ya que se presentan franjas de diferente temperatura a la misma profundidad. Hay un gradiente horizontal que aparece, con aguas de mayor (28,25° C) a menor temperatura (27,4° C) localizado alrededor de las bocas del Río Atrato así como en Bahía Colombia (28,10° C). Entre tanto, las aguas hacia el sector norte y externo del golfo muestran temperaturas menos elevadas con un mínimo bien marcado en el costado occidental (27,65° C). Así, en cuanto a la temperatura del agua, el golfo durante la época seca muestra las variaciones entre superficie y fondo que no superan los 1,5° C.

La salinidad en época húmeda oscila entre 0,8 ‰ y 35,5 ‰, es decir, se encuentran aguas de tipo dulce (salinidad < 18 ‰), polihalinas (18 ‰ a 30 ‰) y mixohalinas (30 ‰ a 35 ‰). La superficie del golfo se caracteriza por salinidades que pueden llegar a valores menores de 2 ‰. En esta época, las plumas de turbidez se concentran alrededor de las desembocaduras de los ríos. En época seca las aguas de superficie son dulces y



polihalinas, y muestran salinidades que varían desde 2 % hasta 26 %, con un fuerte gradiente horizontal desde la parte interna del golfo hasta el exterior.

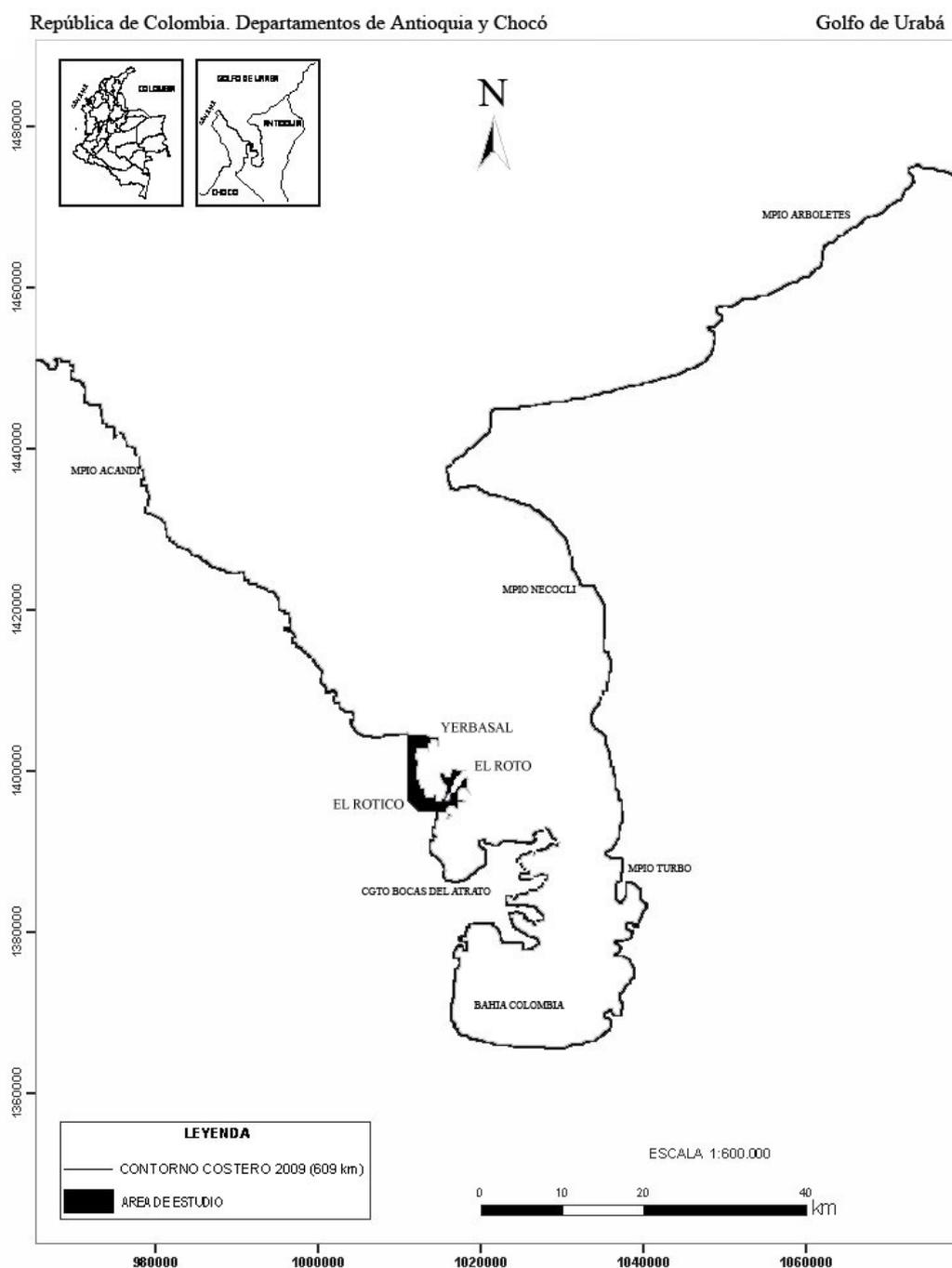


Figura 3. Área de estudio. Modificado de Correa ID, 2010.



2.1 Toma de datos

Las observaciones de comportamiento se realizaron en los meses de octubre y noviembre de 2010 y marzo y abril de 2011. Estas observaciones se realizaron desde una embarcación tipo panga de 8 m de eslora y un motor fuera de borda de 40hp, durante seis horas diarias alternando la hora de inicio, para tratar de cubrir las horas de luz. Estas observaciones se realizaron cuando las condiciones ambientales fueron óptimas para la toma adecuada de los datos, es decir, cuando la luz fue suficiente para poder diferenciar los delfines y la marea no era muy fuerte (Beaufort ≤ 2). Los grupos de delfines fueron observados con binoculares (Bushnell 10x50 WP) o sin ellos, dependiendo de la distancia a la cual se encontraron de la embarcación. Para la toma de los datos se siguió un protocolo de grupo focal, el cual es aquel grupo para el cual se registran todas las ocurrencias de los comportamientos de interés, durante todo el tiempo de muestreo (Altmann, 1974) y se utilizó el método de *scan* donde se tuvo en cuenta la actividad predominante del grupo (Altmann, 1974; Shane, 1990), con registro de los comportamientos cada 2 minutos (Queiroz y Ferreira, 2008). El comportamiento predominante fue determinado como el estado comportamental en el cual más del 50% de los miembros del grupo estaban ejecutando en cada *scan*. Cuando los grupos exhibieron igual porcentaje de individuos involucrados en diferentes comportamientos, todos los comportamientos presentados fueron registrados (Stockin *et al.*, 2009). Los grupos fueron escaneados de izquierda a derecha con el fin de incluir todos los individuos del grupo, y para evitar prestar mayor atención a comportamientos o individuos más conspicuos (Mann, 1999). El número de animales fue cuantificado a través de un conteo directo cuando estos se encontraban en la superficie del agua al momento de respirar (Queiroz, 2006).

Un *grupo* se definió como uno o más individuos observados en aparente asociación, moviéndose en la misma dirección, y muchas veces, no siempre, enfocados en la misma actividad (Shane, 1990), separados no más de 5 cuerpos (10 m) entre sí. Cada grupo focal fue monitoreado hasta que fueron perdidos de vista todos los individuos del grupo inicial por un periodo de diez minutos o más. Esta metodología incluye la regla de decisión de mantenerse con el grupo más próximo a la embarcación cuando este se dividió en subgrupos. Cuando un grupo de delfines fue avistado, se disminuyó la



velocidad de la embarcación y se realizó un acercamiento cuidadoso al grupo. En este punto se procedió a registrar la siguiente información en un protocolo preestablecido (Anexo 1): fecha, hora del día, comportamiento, composición y tamaño del grupo (censo), zona de avistamiento (El Roto o Yerbasal) y cualquier otra información que pudiese ser relevante. En cada avistamiento se registró (Anexo 2) la posición del grupo con ayuda de un GPS manual (Garmin e-trex) y se tomó una muestra de agua superficial de 50mL y se determinó: la temperatura superficial del agua (TSA) usando un conductímetro, la transparencia con un disco Secchi, y la salinidad con un refractómetro. Estas muestras se tomaron al principio de cada avistamiento (Stockin *et al.*, 2009), cuando siguiendo un grupo la distancia era mayor de 100 m del sitio inicial de la primera toma de muestra y cada hora si ningún grupo era avistado (Vázquez *et al.*, 2007). También se registró la profundidad en la cual el grupo fue avistado con ayuda de una carta de navegación de la zona (Carta 412), la marea y el estado del mar (Escala Beaufort).

Cuatro estados de comportamiento fueron definidos (Tabla 1), ajustadas de varios autores. Un estado se define como comportamientos de duración apreciable (Altmann, 1974). Con respecto a la composición del grupo, se tuvo en cuenta dos categorías, adulto e inmaduro. El criterio para la separación de los animales en adultos e inmaduros fue el tamaño de los individuos (Figura 4). Un adulto puede llegar a 2,06 m de longitud y los inmaduros, crías y juveniles, no sobrepasan $\frac{2}{3}$ del tamaño de los adultos (Nascimento, 2002).

Estado comportamental	Definición
Descanso	Se trata de un desplazamiento lento, sin dirección definida, con movimientos muy pequeños (Würsig & Würsig, 1979).
Desplazamiento	Natación que se caracteriza por tener una dirección definida (Ballance, 1992).
Forrajeo	Natación sin dirección fija, siendo interrumpida periódicamente por eventos de persecución de la presa, que puede tener éxito o no (Norris y Dohl, 1980). Incluye interacción con aves.
Socialización	Intensa actividad de los delfines, donde permanecen más tiempo en la superficie, donde ocurre un contacto físico intenso entre los animales (Ballance, 1992). Incluye despliegues aéreos e interacción reproductiva.

Tabla 1. Definiciones de los estados comportamentales registrados para *S. guianensis* en el Golfo de Urabá.

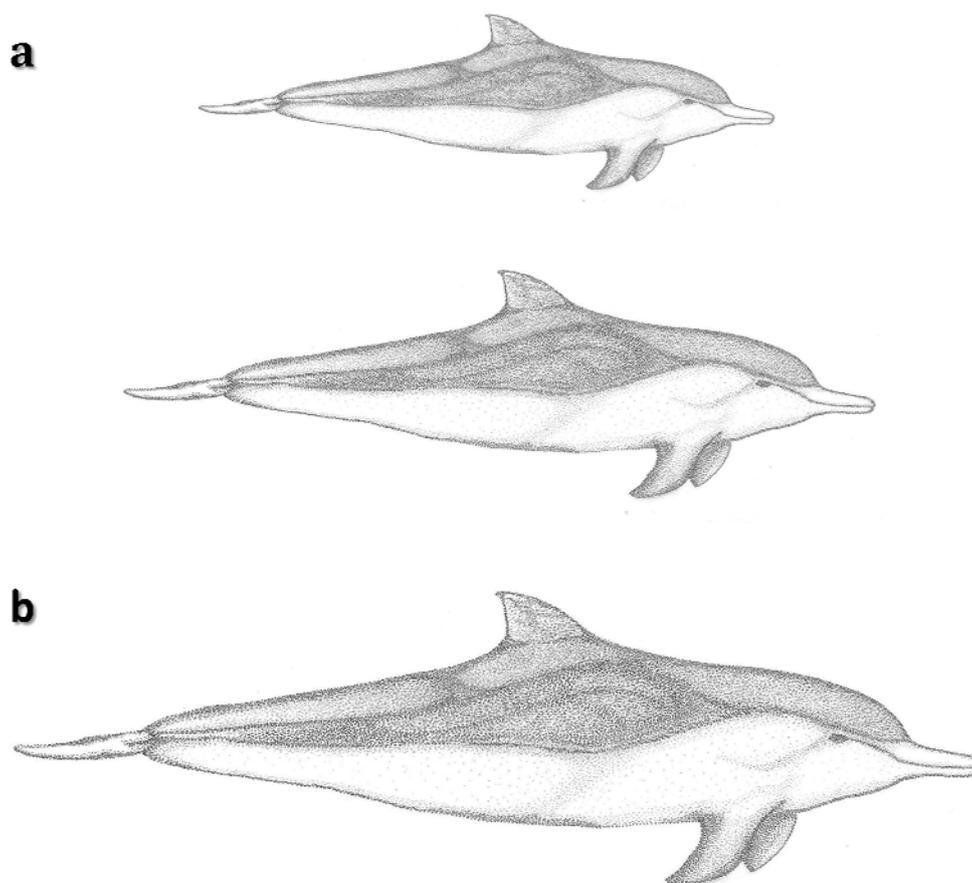


Figura 4. Criterio de separación de clases etáreas. a. Cría y juvenil; b. Adulto.

Ilustración: Jenny Patiño Pérez

2.2 Análisis de datos

Para obtener el presupuesto de actividades, este se calculó a partir de la proporción diaria de comportamientos por día. Para esto se sumaron los registros de cada comportamiento obtenido diariamente y se dividió por el número total de registros de todos los comportamientos obtenidos para ese día de muestreo. De esta forma, se calculó un presupuesto de actividades a partir de la media diaria de ocurrencia de cada estado comportamental (Queiroz, 2006).

El día fue dividido en cuatro bloques de tres horas, así: (H1) 6:00-8:59 horas; (H2) 9:00-11:59; (H3) 12:00-14:59 y (H4) 15:00-17:59. El tamaño de grupo se clasificó en cuatro categorías también: (G1) 1-5 individuos; (G2) 6-10 individuos; (G3) 11-15 individuos y (G4) más de 16 individuos. Para el análisis de la composición de grupo se tuvieron en



cuenta adultos e inmaduros, según las categorías: (C1) ningún inmaduro, (C2) un inmaduro, (C3) dos inmaduros y (C4) más de tres inmaduros. El efecto del tamaño de grupo y su composición sobre los comportamientos también fue evaluado; por último, se evaluó la influencia de la marea sobre el tamaño del grupo.

Se evaluaron los patrones diarios en los presupuestos de actividad y su relación con las variables fisicoquímicas del agua (Salinidad, TSA, profundidad y transparencia). La variable marea es categórica, teniendo cuatro posibles estados: marea alta, menguante, baja y creciente (cada estado tiene 3 horas de duración) (<http://www.fisica.uniud.it:8080/locations/6764.html>). La salinidad, TSA, profundidad y transparencia fueron analizadas como datos en bruto y fueron inicialmente probados para normalidad y homogeneidad aplicando la prueba Anderson-Darling (Zar, 1984). Todos los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico Statgraphics Plus 5.1. Debido a la no normalidad de los datos, se utilizó la prueba no paramétrica de análisis de varianza Kruskal-Wallis. Para el análisis que implicó variables categóricas (e.g., tamaño y composición de grupo) se utilizó la prueba de χ^2 de Pearson. Todas las pruebas se consideraron estadísticamente significativas a nivel de $p \leq 0.05$. Para evitar pseudo-replicación, cada grupo focal fue tratado como una muestra independiente (Stockin *et al.*, 2009).

Para el análisis de uso de hábitat, cada posición geográfica tomada fue ploteada en una carta náutica digitalizada de la zona usando el programa ArcView GIS 3.2 (ESRI, 2009). Como resultado, se generaron mapas de distribución de cada estado comportamental para identificar las áreas principales de expresión de los comportamientos y su relación con los parámetros del agua medidos.

Número Beaufort	Velocidad del viento	Denominación	Aspecto del mar
0	0 - 1	Calma	Despejado
1	2 - 5	Ventolina	Pequeñas olas, pero sin espuma
2	6 - 11	Flojito	Crestas de apariencia vítrea, sin romper
3	12 - 19	Flojo	Pequeñas olas, crestas rompientes.
4	20 - 28	Bonancible	Borreguillos numerosos, olas cada vez más largas
5	29 - 38	Fresquito	Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes

Tabla 2. Ejemplo de la Escala de Beaufort. En el recuadro las categorías usadas en este trabajo.



3. RESULTADOS

3.1 Esfuerzo de muestreo

Los datos fueron tomados entre noviembre de 2010 y abril de 2011, durante 42 salidas, totalizando 208 horas y 24 minutos de búsqueda, que resultaron en 49 horas y 54 minutos (24%) de observación directa de los delfines en el área de estudio. Un total de 190 grupos independientes de delfines fueron observados.

3.2 Comportamiento de *Sotalia guianensis* en El Roto, Golfo de Urabá

3.2.1 Presupuesto de actividades

El estado comportamental más frecuente presentado en la zona fue desplazamiento, el cual representó el 67.14% (1962 minutos) del tiempo total que los delfines emplean para hacer sus actividades. El desplazamiento estuvo seguido por el descanso que representó el 20.67% (604 minutos), el forrajeo se observó el 9.03% (264 minutos) del tiempo total y por último la socialización fue tan solo observada el 2.87% del tiempo (86 minutos) (Figura 5).

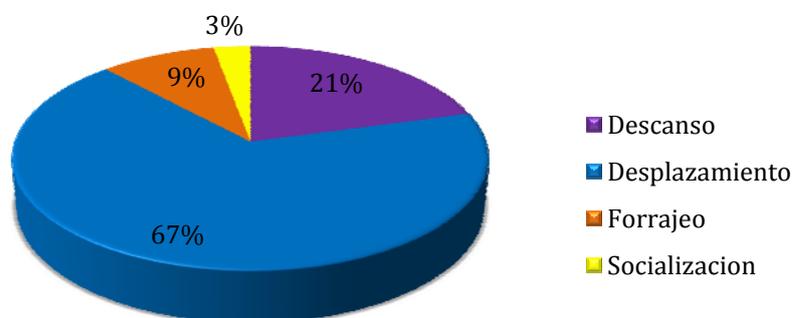


Figura 5. Porcentaje de tiempo invertido por *S. guianensis* en los cuatro estados comportamentales evaluados en El Roto, Golfo de Urabá.



3.2.2 Variación diaria del comportamiento

La prueba χ^2 de Pearson mostró que existen diferencias significativas en la expresión diaria de los comportamientos ($\chi^2 = 59.93$, g.l. = 9, $p < 0.001$), de acuerdo a los en que se dividió el tiempo de las observaciones. El desplazamiento (38.3%) fue más frecuente entre las 900h-1159h con una disminución en su frecuencia en el transcurso del día. Al igual que el desplazamiento, se observó que la frecuencia de descanso (54.3%) fue mayor en el mismo horario (H2), y disminuyó a medida que transcurrió el día. El forrajeo (36.1%) fue más frecuente entre las 1200h-1459h y por último la mayor frecuencia de socialización (40.9%) se presentó hacia el final del día entre las 1500h-1800h (Figura 6).

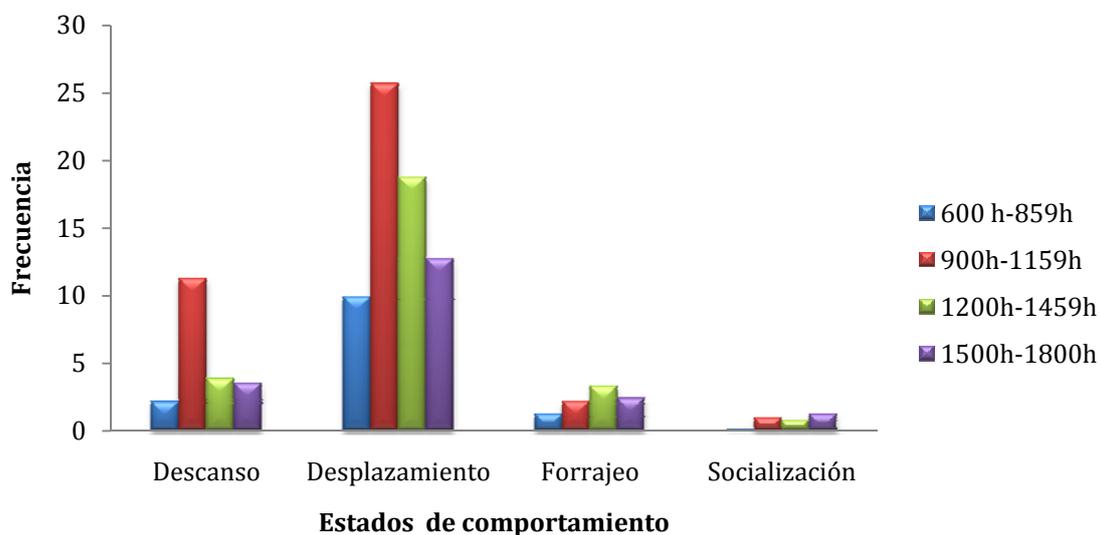


Figura 6. Frecuencia de los estados de comportamiento de *S. guianensis* con respecto a la hora del día en El Roto.

3.2.3 Influencia del ambiente en el comportamiento

El comportamiento no mostró variación significativa con respecto a las variables ambientales salinidad ($H = 1.945$, g.l. = 3, $p = 0.584$), TSA ($H = 0.122$, g.l. = 3, $p = 0.989$), profundidad ($H = 0.947$, g.l. = 3, $p = 0.814$) y transparencia ($H = 2.878$, g.l. = 3, $p = 0.412$).



Se encontraron diferencia significativa con relación a los estados de la marea ($\chi^2 = 311.83$, g.l. = 9, $p < 0.001$) (Figura 7). El desplazamiento fue el comportamiento más frecuente durante la marea menguante, socialización fue más frecuente durante la marea creciente, mientras que la frecuencia de descanso fue similar para las mareas baja, menguante y alta, y por último el forrajeo fue más frecuente durante la marea baja.

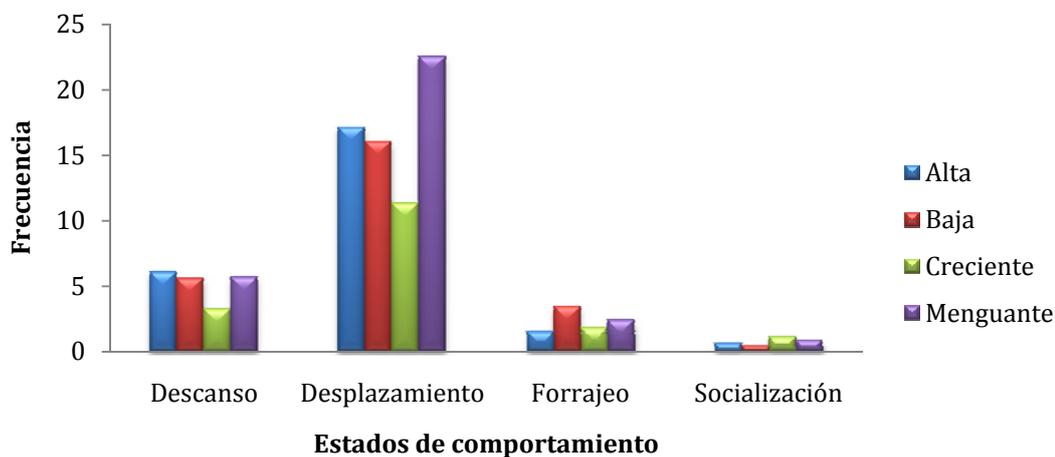


Figura 7. Frecuencia de los estados de comportamiento de *S. guianensis* con respecto a los estados de la marea, El Roto.

3.2.4 Zonificación dentro del área de estudio

Hubo diferencia significativa entre las zonas definidas dentro del área de estudio y el comportamiento expresado por los delfines ($\chi^2 = 267.96$, g.l. = 3, $p < 0.001$). Todos los comportamientos fueron más frecuentes en la zona de Yerbasal, excepto el forrajeo que se presentó en la misma frecuencia tanto para El Roto como para Yerbasal (Figura 8).

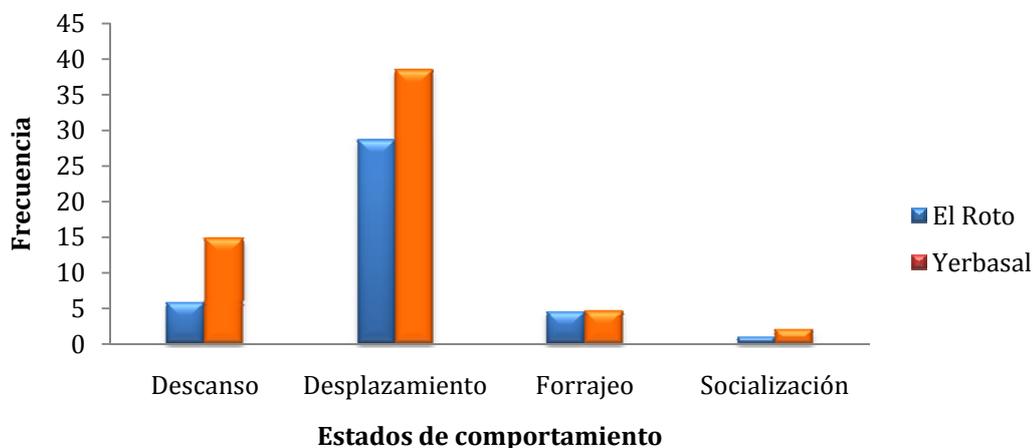


Figura 8. Frecuencia de los estados de comportamiento de *S. guianensis* con respecto a la zona en El Roto.



3.3 Características de grupo

3.3.1 Tamaño de grupo

El tamaño de grupo varió entre uno y veintidós individuos (media = 6, mediana = 5, DE = 4.10). El tamaño de grupo más frecuente fue el compuesto por 1-5 individuos (52%, n = 97), seguido por grupos compuestos por 6-10 individuos (34%, n = 62), las otras dos categorías, 11-15 y más de 16 individuos, en conjunto representan el 15% restante (n = 18 y n = 8, respectivamente) (Figura 9).

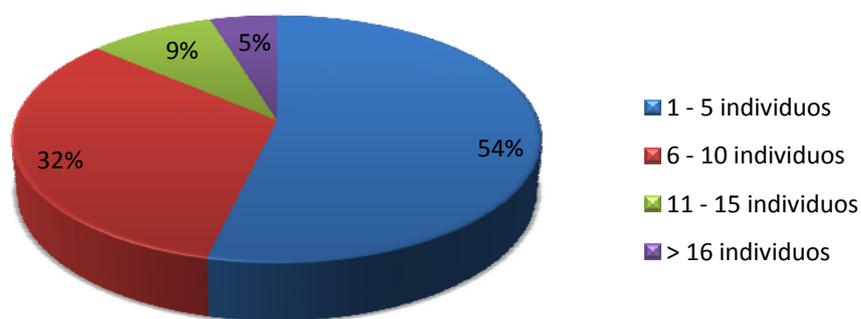


Figura 9. Porcentaje de los tamaños de grupos encontrados en El Roto.

3.3.2 Tamaño de grupo entre zonas

No se encontraron diferencias significativas entre el tamaño de grupo y las zonas de Yerbasal (media = 6, mediana = 6, DE = 4.64) y El Roto (media = 5, mediana = 3, DE = 3.37) ($U = 4.29$, g.l. = 3, $p = 0.231$). Aunque en El Roto fueron más frecuentes los grupos compuestos por 1-5 individuos, mientras que en Yerbasal fue más frecuente observar las otras tres categorías de tamaño de grupo (Figura 10).

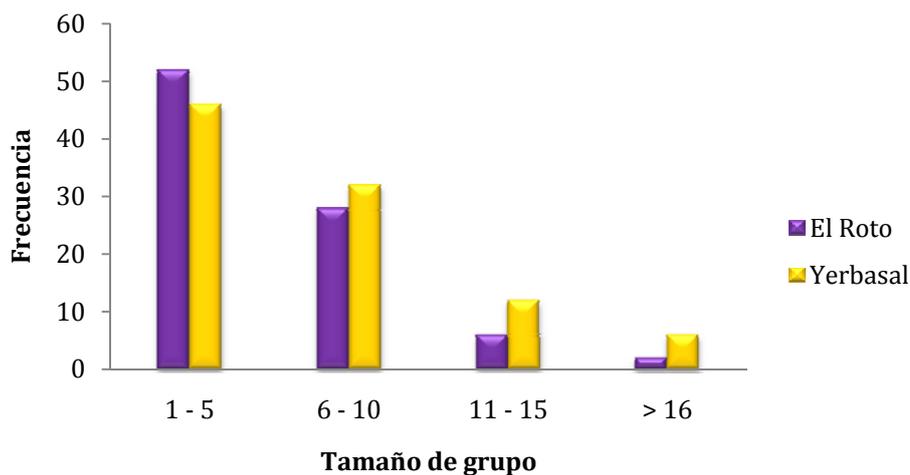


Figura 10. Frecuencia del tamaño del grupo de *S. guianensis* en dos zonas de El Roto.

3.3.3 Influencia del ambiente en el tamaño del grupo

Se encontraron diferencias significativas entre el tamaño de los grupos y las variables ambientales medidas. Para el tamaño de grupo de 1-5 delfines, G1 ($H = 153.24$, g.l. = 3, $p < 0.001$), los grupos fueron usualmente encontrados en profundidades medias de 28.38 m (mediana = 30, DE = 10.84, $n = 78$), en salinidades medias de 6.83 % (mediana = 6, DE = 2.27, $n = 36$). La temperatura promedio fue de 27.65 °C (mediana = 27.5, DE = 1.20, $n = 77$) y en transparencias promedio de 13.97cm (mediana = 15, DE = 4.79, $n = 67$).

G2 ($H = 107.12$, g.l. = 6, $p < 0.001$). Los grupos compuestos por 6-10 delfines se encontraron en profundidades promedio de 26.09 m (mediana = 29, DE = 10.57, $n = 53$), en salinidades promedio de 5.78% (mediana = 5, DE = 1.86, $n = 23$), temperaturas promedio de 27.63 °C (mediana = 27.7, DE = 0.88, $n = 53$) y por último en transparencia promedio de 12.89 cm (mediana = 13.75, DE = 4.72, $n = 52$).

G3 ($H = 22.81$, g.l. = 3, $p < 0.001$). Los grupos compuestos por 11-15 delfines se encontraron en profundidades promedio de 27.625 m (mediana = 29, DE = 8.27, $n = 16$), en temperaturas promedio de 27.89 °C (mediana = 27.75, DE = 1.44, $n = 16$) y transparencias promedio de 13.31 cm (mediana = 12, DE = 5.72, $n = 13$).



G4 ($H = 13.61$, g.l. = 3, $p < 0.001$). Los grupos compuestos por más de 16 delfines se encontraron en profundidades medias de 27.5 m (mediana = 26, DE = 7.72, $n = 8$), en temperaturas promedio de 27.75 °C (mediana = 27.5, DE = 1.21, $n = 8$) y transparencia promedio de 11.625 cm (mediana = 9.5, DE = 6.30, $n = 8$). La salinidad (G3 $n = 5$, G4 $n = 2$) no pudo ser analizada por el bajo número de datos cuando se encontraban estos dos últimos tamaños de grupo.

No se encontraron diferencias significativas entre los tamaños grupales G1 y G2 y las mareas ($\chi^2 = 2.27$, g.l. = 3, $p > 0.5$) (Figura 11). Las otras dos categorías de tamaño de grupo no pudieron ser analizadas por que los conteos en las casillas fueron menores de 5. Los grupos compuestos por 1-5 y por 6-10 individuos fueron más comunes durante la marea baja, mientras que los grupos de 11-15 individuos fueron más frecuentes en la marea alta y por último grupos con más de dieciséis delfines fueron más frecuentes en la marea menguante. En estas dos últimas categorías no se encontraron grupos durante la marea creciente.

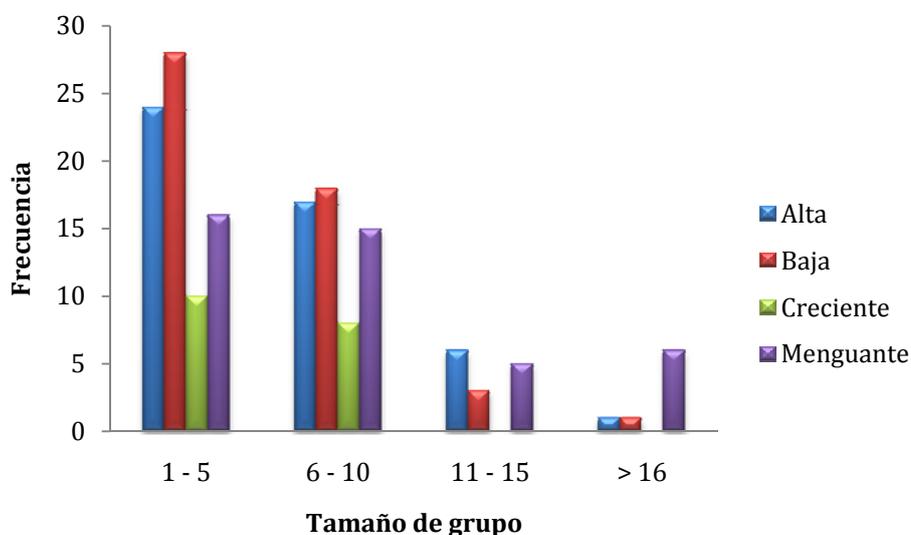


Figura 11. Frecuencia de las categorías de tamaño de grupo de *S. guianensis* con respecto a los estados de la marea.

3.4 Uso de hábitat

De los 190 grupos observados, estos se pudieron observar distribuidos por toda la zona de estudio (Figura 12). Los delfines fueron avistados en profundidades que van desde 1



m hasta 41 m (media = 25.75, DE = 10), encontrados en salinidades desde el 2% hasta el 15% (media = 6.63, DE = 2.24), la temperatura vario desde 24.4 °C hasta 32.3 °C (media = 27.5, DE = 1.23), mientras que la transparencia osciló entre 5 cm y 26 cm (media = 13.51, DE = 4.97). Entre las dos áreas en las cuales se dividió el área de estudio, solo se encontraron diferencias significativas entre las variables profundidad y transparencia (Tabla 3), siendo la zona de El Roto la que presentó mayores profundidades y mayores transparencias medias. Solo cinco grupos fueron observados por debajo de la cota de 2 m de profundidad, el resto de los grupos se observaron por encima de esta cota. Los delfines usan esta área principalmente para desplazamiento y descanso, y no se observaron preferencias por un área específica para la expresión de un determinado comportamiento (Figuras 13, 14, 15, 16).

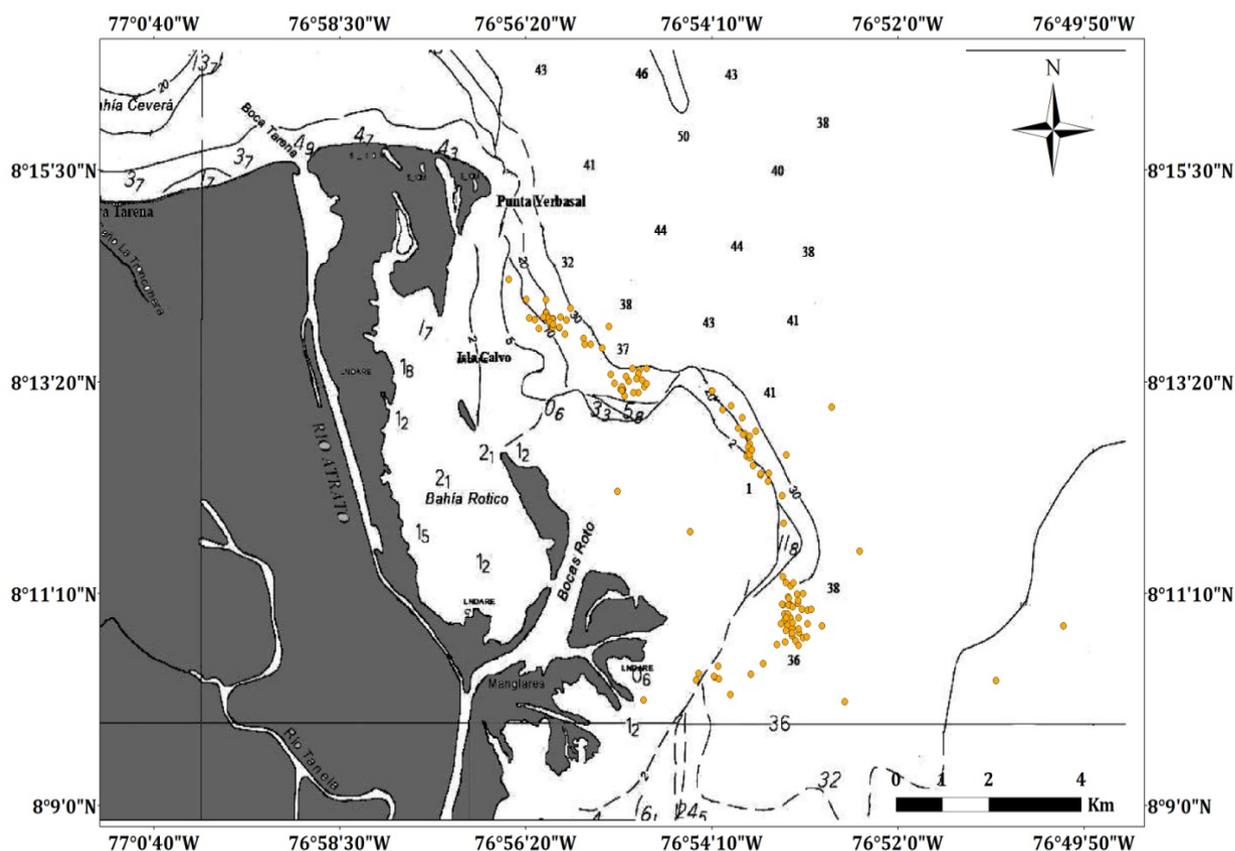


Figura 12. Distribución de los avistamientos de los grupos de *Sotalia guianensis* en El Roto, Golfo de Urabá.



Zona	Profundidad (m)	Salinidad (%)	Temperatura (°C)	Transparencia (cm)
Área El Roto	26.86	6.77	27.60	16.41
Área Yerbasal	23.99	7.14	27.67	12.36
Mann-Whitney	4301	604	8431	3666
<i>p</i>	0.000	0.440	0.332	0.000

Tabla 3. Diferencias entre las dos zonas estudiadas en El Roto de las variables ambientales registradas en cada avistamiento.

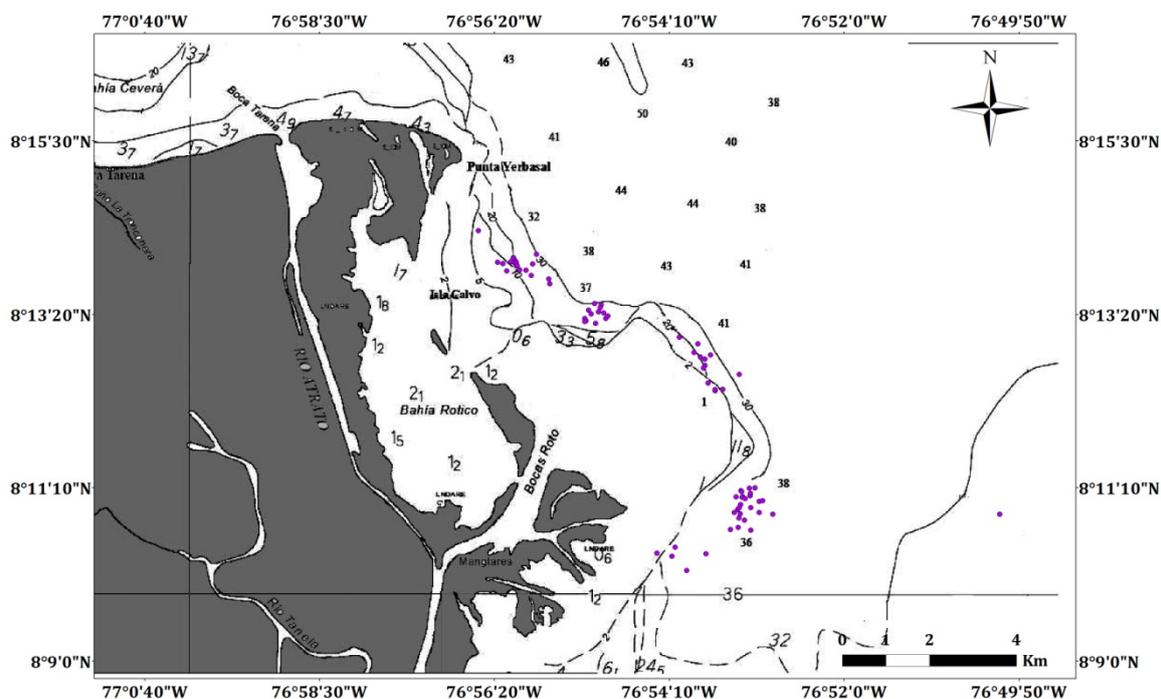


Figura 13. Distribución de los avistamientos de los grupos en descanso de *Sotalia guianensis* en El Roto, Golfo de Urabá.

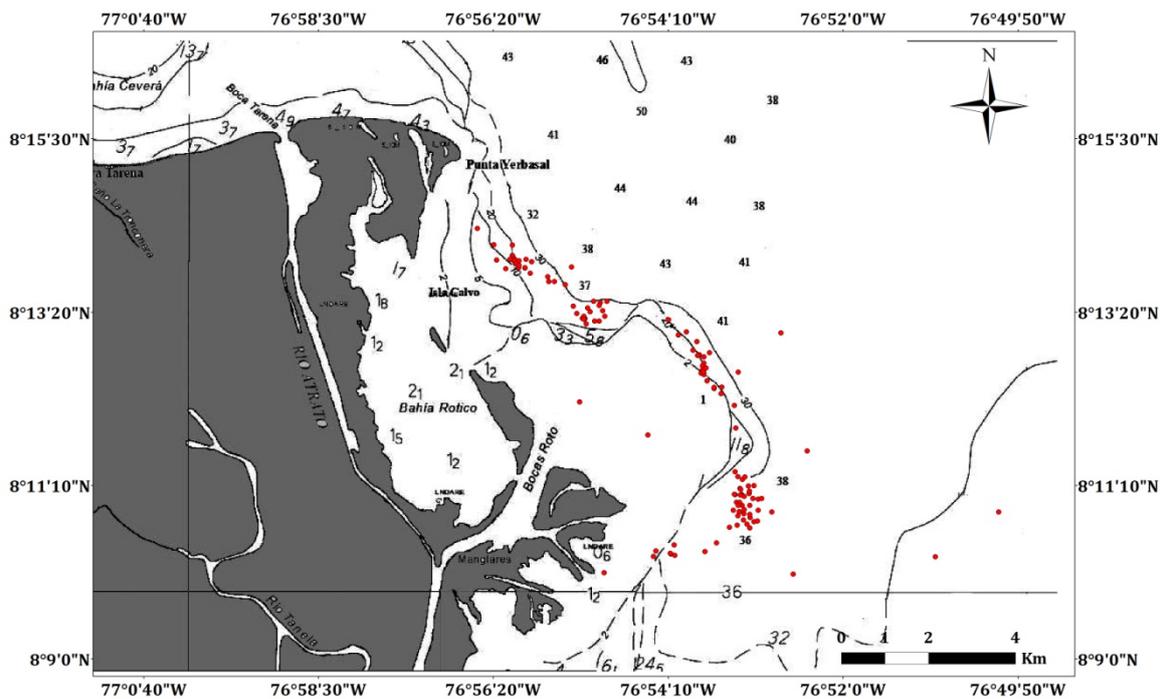


Figura 14. Distribución de los avistamientos de los grupos de en desplazamiento *Sotalia guianensis* en El Roto, Golfo de Urabá.

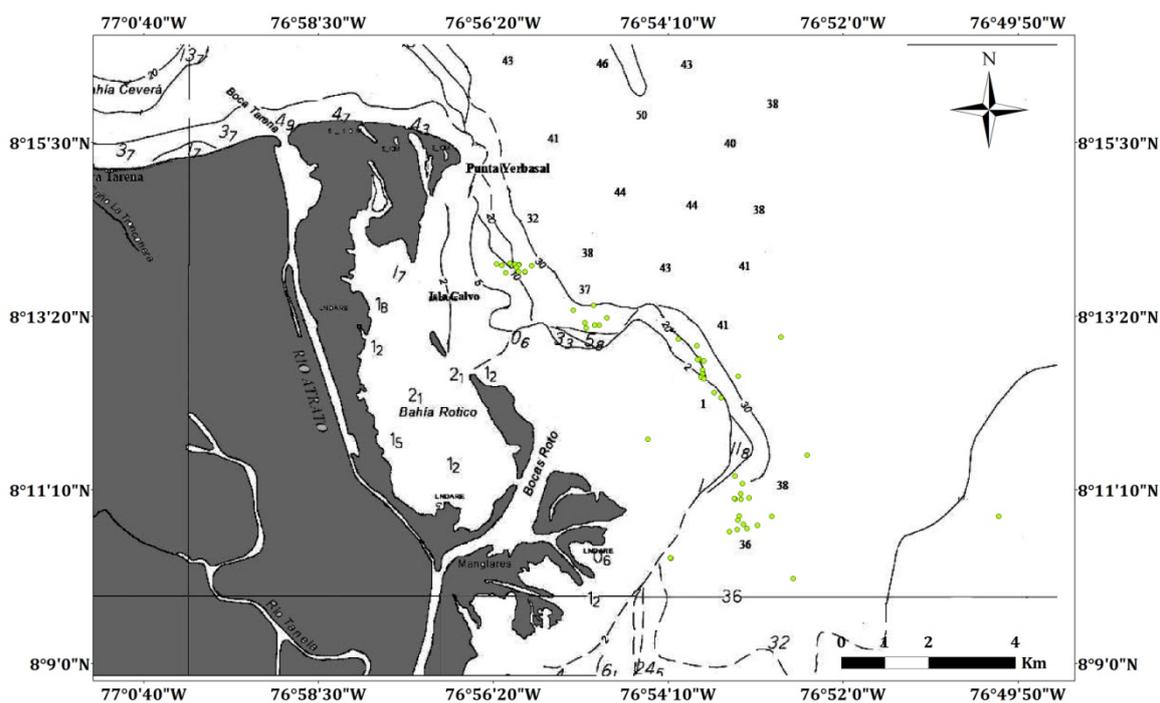


Figura 15. Distribución de los avistamientos de los grupos en forrajeo de *Sotalia guianensis* en El Roto, Golfo de Urabá.

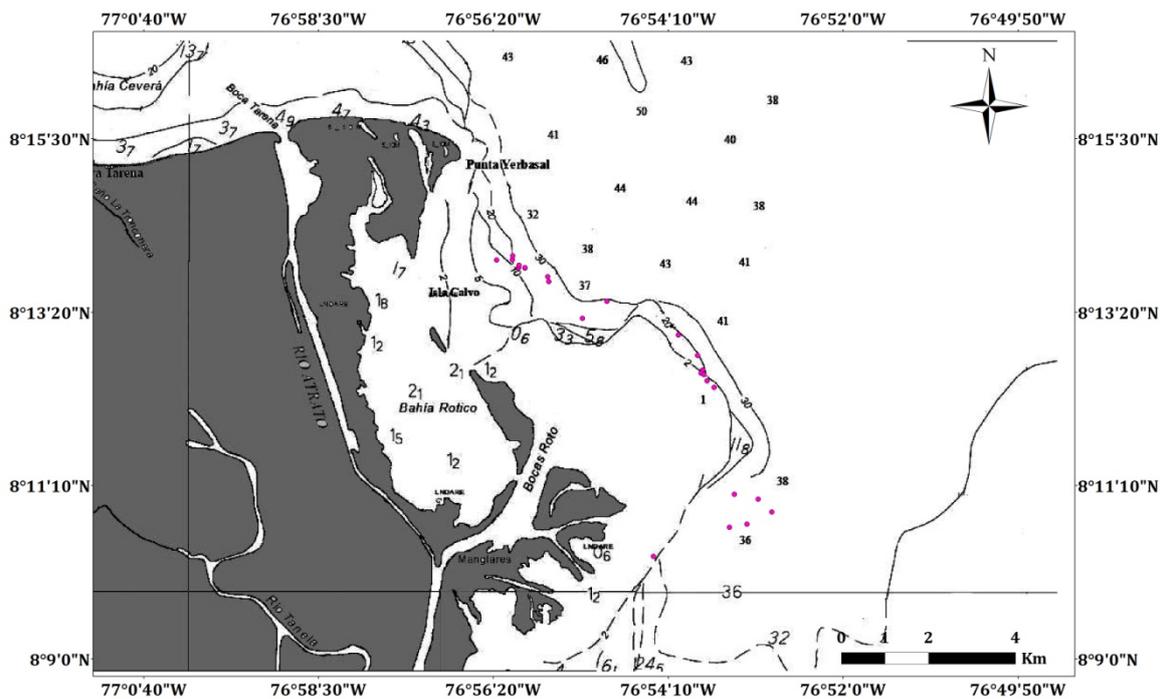


Figura 16. Distribución de los avistamientos de los grupos en socialización de *Sotalia guianensis* en El Roto, Golfo de Urabá.



4. DISCUSIÓN

Comportamiento

Un amplio rango de variables ambientales puede influir en el comportamiento de los animales. Entender cuáles de estas variables están involucradas y como afectan el comportamiento de los animales es difícil de evaluar. Debido a que los cetáceos pasan mucho tiempo debajo del agua, solo se puede especular sobre su comportamiento cuando son vistos en superficie (Beddia, 2007).

En este estudio se encontró que *S. guianensis* emplea la mayor parte de su tiempo en desplazamiento, esto es similar a lo reportado en otros estudios con *Sotalia* y con otras especies de delfines (Shane, 1990; Hanson y Defran, 1993; Geise *et al.*, 1999; Neumann, 2001; Firmina, 2004; Gamboa-Poveda y May-Collado, 2006; Queiroz, 2006; Beddia, 2007; Degradi *et al.*, 2008). El segundo comportamiento más frecuente fue el descanso, que es poco frecuente en *Sotalia*, pero ha sido reportado para otros delfines, por ejemplo para *Cephalorhynchus commersonii* en Argentina (Coscarella, 2005; En: Degradi *et al.*, 2008). El comportamiento de descanso por lo general es descartado de la mayoría de los análisis por su baja frecuencia de ocurrencia, pero en ambos trabajos se reporta como el segundo comportamiento más frecuente. El tiempo dedicado a forrajeo fue muy bajo comparado con la mayoría de los trabajos sobre comportamiento de *S. guianensis*, donde este suele ser el comportamiento más frecuente (Edwards y Schnell, 2001; García y Trujillo, 2004; Daura-Jorge *et al.*, 2007; Bazzalo *et al.*, 2008; Degradi *et al.*, 2008; Flach *et al.*, 2008; Nery *et al.*, 2010). El tiempo dedicado a socialización fue el más bajo de todos los comportamientos observados, similar a otros estudios (Geise *et al.*, 1999; García y Trujillo, 2004; Queiroz, 2006; Azevedo, *et al.*, 2007).

El gran porcentaje de desplazamiento observado en este estudio puede deberse a que la definición adoptada aquí para este comportamiento es muy amplia y puede enmascarar otros comportamientos, por otra parte, metodológicamente solo se registra el comportamiento que se observa en el intervalo definido, esto puede estar provocando que se malinterprete el desplazamiento, y se tome como un comportamiento aislado y



no como un comportamiento que precede a otro. Así, el desplazamiento puede ser relacionado con el comportamiento de forrajeo en muchos casos, debido a que los delfines necesitan moverse por el área que ocupan para localizar sus presas. Esto se podría verificar utilizando descripciones más detalladas de los comportamientos, *i.e.* tener en cuenta también los eventos comportamentales dentro de los estados para tener una descripción más fina de cada estado y tener en cuenta las secuencias de todos los actos que exhibe esta población. Un porcentaje de tiempo tan alto invertido en desplazamiento puede sugerir que no hay suficientes presas disponibles para los delfines, o acaso estos están ocupando una zona de exploración o de paso hacia otras áreas del golfo. Del comportamiento de descanso en cetáceos se sabe poco (Queiroz, 2006), este estudio es uno de los pocos que ha encontrado un porcentaje de descanso tan alto para *Sotalia*, lo que puede sugerir que El Roto posee características particulares que promuevan este comportamiento más que el forrajeo. Este hallazgo apoyaría la hipótesis que esta zona en particular no es una que favorezca la alimentación de los delfines.

El descanso es un comportamiento fundamental en el presupuesto de actividad de un animal. La reducción del tiempo dedicado al descanso probablemente dé como resultado la reducción de reservas de energía, lo cual podría afectar la eficiencia en el forrajeo, los niveles de vigilancia y el nivel de cuidado parental (Beddia, 2007). Por último, en socialización el tiempo invertido fue poco similar a lo reportado en otros estudios (Geise, 1999; García y Trujillo, 2004; Queiroz, 2006; Azevedo *et al.*, 2007). El bajo tiempo dedicado a este comportamiento podría deberse, en parte, a que el contacto físico entre individuos se puede confundir con otros comportamientos como el forrajeo y tal vez se presta más atención a los saltos y actividades aéreas que son solo parte de la definición de socialización, pero son más conspicuos y menos difíciles de confundir.

La variación diaria en el presupuesto de actividad ha sido reportada para varias especies de delfines. Esta variación es esperada si el comportamiento de la presa o su disponibilidad cambian durante el día (Degradi *et al.*, 2008), debido a que la disponibilidad de alimento es considerado como el factor más importante en la determinación de dichos presupuestos (Stockin *et al.*, 2009). Otras actividades pueden



asumirse como más frecuentes, solo después de que las necesidades nutricionales hayan sido satisfechas (Doenier *et al.*, 1997; en: Neumann 2001).

El forrajeo mostró su mayor frecuencia a medio día, esto se puede deber a que a esta hora los rayos de luz entran de manera vertical y provocaría un aumento en la visibilidad, similares observaciones se tienen para *Stenella attenuata* en el Golfo de Papagayo, Costa Rica (May-Collado, 2005). A diferencia de este estudio, Guilherme-Silveira y Silva (2006) encontraron que en *S. guianensis* en la ensenada de Curral, el forrajeo fue más frecuente durante la mañana, mientras que la socialización fue más frecuente hacia el final del día (similar a lo observado por Azevedo *et al.*, 2007 y Flach *et al.*, 2008 en el sudeste de Brasil)

Nery *et al.* (2010) también encontraron que *Sotalia*, en la Bahía de Sepetiba (Brasil) emplea los periodos de la mañana para desplazamiento y forrajeo/alimentación con disminución en el transcurso del día, mientras que socialización y descanso aumentan durante la tarde. Este patrón parece presentarse en muchas poblaciones de *Sotalia*, tal vez El Roto, no sea un área principal de alimentación de los delfines y por eso este patrón no se sigue allí.

Con respecto a la influencia de las variables ambientales evaluadas, al igual que Flach *et al.* (2008), en este estudio se encontró que cuatro de las variables ambientales analizadas (salinidad, TSA, profundidad y transparencia) no tuvieron ningún efecto sobre el comportamiento de los delfines; un resultado similar fue encontrado por Cubero-Pardo (2007) para *Tursiops truncatus* y *Stenella attenuata* en Costa Rica donde distancia a la costa, oleaje, profundidad y TSA tampoco tuvieron un efecto sobre el comportamiento de ambas especies. Según Flach *et al.* (2008) esta falta de la relación se debe a que estas variables afectan principalmente a los peces, y el cambio en el comportamiento de las presas determinaría (indirectamente) el cambio en el comportamiento de los delfines. Shane (1990) valida esta proposición, ya que encontró que el desplazamiento de *Tursiops truncatus* en la Isla Sanibel (Estados Unidos), aumentó a medida que la temperatura de agua y la profundidad aumentaban, debido a que las principales especies de peces de las cuales se alimentan estos delfines, buscan aguas más cálidas y más profundas para refugiarse a medida que las temperaturas



disminuyen. Neumann (2001) argumenta que a falta de información del comportamiento de las presas, la conclusión debe ser que el desplazamiento está estrechamente relacionado con la TSA. Además, la falta de relación entre estas variables y el comportamiento puede deberse a que los valores de las variables medidas son muy similares entre sí a través del área de estudio y el traslape de las zonas donde ocurren los comportamientos (Figuras 13, 14, 15, 16) provocan que en el análisis estadístico no se evidencien diferencias significativas.

A diferencia de las cuatro variables anteriores, la marea si mostró influencia en el comportamiento, con un pico de desplazamiento durante la marea menguante. El forrajeo mostró un pico durante la marea baja y menguante similar a lo encontrado por Flach *et al.* (2008). Esto se puede explicar ya que en este estado de la marea el volumen del agua es muy bajo lo que podría facilitar la captura de las presas (Cremer *et al.*, 2009; Hayes 1998; Araújo *et al.*, 2001; Guilherme-Silveira y Silva, 2006). El descanso mostró mayor frecuencia en las mareas alta, baja y menguante, mientras que la socialización tuvo un ligero aumento durante la marea creciente, después de un pico en el forrajeo, secuencia de comportamientos que también fue reportada por Bearzi (1999) para *T. truncatus* y por Flach *et al.* (2008) para *S. guianensis*.

El número de inmaduros por grupo varió desde 1 hasta 10 individuos, la mayoría de los grupos encontrados presentaban al menos un inmaduro. En general, se observó que la presencia de inmaduros estuvo relacionada con el comportamiento; los grupos que presentaban mayor número de inmaduros estuvieron envueltos en comportamiento de desplazamiento principalmente, mientras que en forrajeo fue más frecuente la ausencia de inmaduros. La escogencia de determinadas áreas para la realización de comportamientos específicos es una característica común de *Sotalia* (Daura-Jorge *et al.*, 2005; Queiroz, 2006). En este estudio se encontró que *Sotalia* presentó la mayoría de sus comportamientos en Yerbasal donde la profundidad y la transparencia fueron menores que en El Roto.



4.2 Características de grupo

El número promedio de delfines encontrados en este estudio (6 individuos) es acorde con lo que se presenta a lo largo de su distribución. El número de individuos por grupo en *Sotalia guianensis* es muy variable; en Costa Rica, por ejemplo, la media encontrada fue de 7 individuos en la Reserva Natural Gandoca-Manzanillo (Gamboa-Poveda y May-Collado 2006), pero en la Reserva Cayos Miskito, en Nicaragua, el tamaño varió entre 1-15 individuos con una media de 3 (Edwards & Schnell, 2001). En Colombia, en la Bahía de Cispatá, García y Trujillo (2004), reportaron una media de 10 individuos. A lo largo de la costa Brasileira ocurre lo que algunos autores llaman “un gradiente latitudinal en tamaño del grupo”; así, en el nordeste de Brasil, Araújo *et al.* (2008) registran tamaños medios de grupo 2-5 individuos (según las características del área), y en la ensenada de Curral (nordeste de Brasil) la media varió entre 3-12 individuos (Guilherme-Silveira y Silva, 2007). Por otra parte, los reportes del sudeste de Brasil reportan grupos de hasta 280, individuos con un promedio de 30 en la Bahía de Sepetiba, Rio de Janeiro (Flach *et al.*, 2008) y de 29 individuos en la Bahía Norte, Santa Catarina (Daura-Jorge *et al.*, 2007). Esta gran variación encontrada en la media de los grupos, se pueden destacar las características oceanográficas y fisiográficas particulares en las áreas, las actividades humanas (Araújo *et al.* 2008; Guilherme-Silveira y Silva, 2007) o la frecuencia en la cual se dan los diferentes comportamiento (Acevedo-Gutiérrez, 2005) ya que se ha encontrado relación entre el tamaño de grupo y el comportamiento.

En El Roto, se encontró una relación entre el tamaño de grupo y las variables ambientales, excepto la marea; los grupos más pequeños fueron encontrados en profundidades de hasta 28 m. Sin embargo, Azevedo *et al.* (2005) no encontraron relación entre tamaño de grupo y la profundidad del agua, aunque se han reportado avistamientos en agua someras de menos de 5 m (e.g., Edwards y Schnell, 2001; Lodi, 2002; Flores y Bazzalo, 2004; Azevedo *et al.*, 2007).

Adicionalmente a estas interacciones, en El Roto se pudo observar interacciones con aves marinas. Las especies que se observaron más frecuentemente fueron el gaviotín *Thalasseus maximus*, la charraca *Sternula antillarum*, la tijereta *Fregata magnificens* y



gaviota reidora *Larus atricilla*. Se presentaron interacciones cleptoparasíticas por parte de *F. magnificens*, donde por lo general sobrevolaban el grupo de delfines y aprovechaban para robar los peces de las bocas de los delfines o las presas de las otras aves presentes (Figura 17). El 100% de las veces en las cuales se observaron aves marinas interactuando con delfines se encontraban por lo menos una *F. magnificens*, podían ser solo tijeretas las que interactuaban con los delfines o bandadas mixtas que incluían gaviotas y gaviotines también. Las demás especies de aves aprovechaban el cardumen y pescaban sus propias presas. Esta misma asociación de *Sotalia* con aves ha sido reportada por Edwards y Schnell (2001) en Nicaragua, donde avistaron a estos frecuentemente asociado con pelícanos (*Pelecanus occidentalis*), tijeretas y gaviotines. Pero, a diferencia de Edwards y Schnell (2001), los pelícanos nunca estuvieron cerca de los grupos de delfines, aunque en el área de estudio si se encuentran, siempre que se veían estaban asociados a pequeñas embarcaciones pesqueras. Flach *et al.* (2008) encontró en la Bahía Sepetiba, que los grupos más grandes de delfines se formaron durante la interacción con aves marinas, principalmente con piqueros (*Sula* sp.).

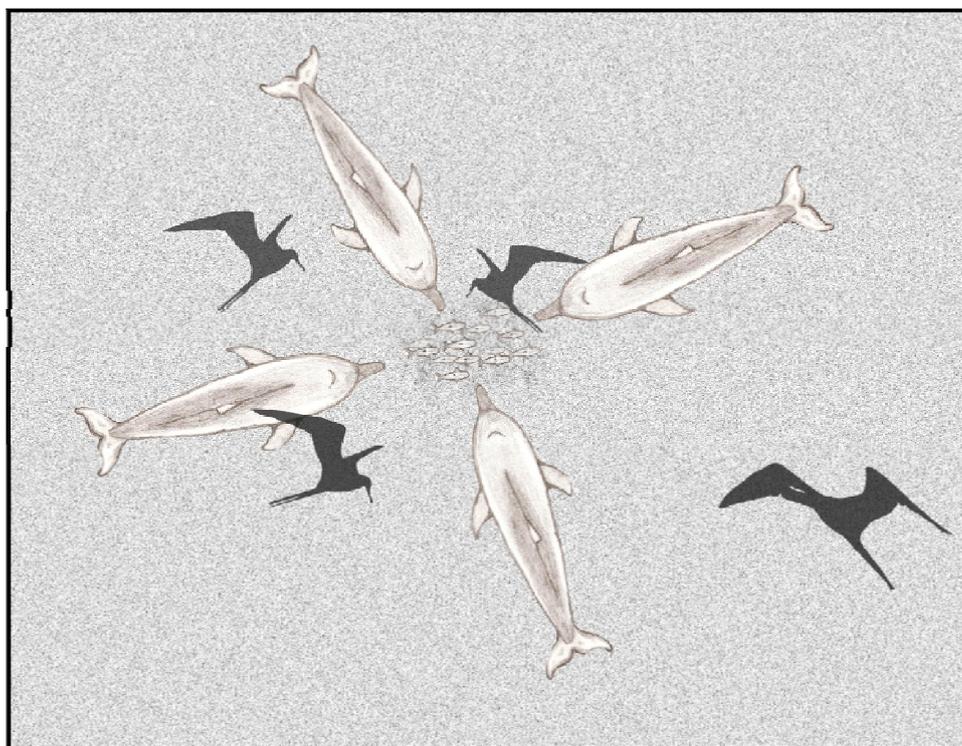


Figura 17. Esquema de la interacción entre delfines y tijeretas durante el forrajeo.



4.3 Uso de hábitat

Los delfínidos muestran un complejo patrón de uso de hábitat, en el cual características físicas y biológicas afectan aspectos ecológicos, incluyendo el comportamiento y el uso espacial (Connor 2000; En: Azevedo et al 2007). El Roto presenta características de hábitat típicas de la distribución de *Sotalia guianensis*; esta es una zona de agua muy poco salina, y toda la línea costera está rodeada por *Avicenia germinans* (mangle negro) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo).

En este estudio, *Sotalia guianensis* fue encontrado en profundidades que van desde 1 m hasta 41 m, este amplio rango de profundidades en los cuales han sido avistados también han sido reportadas por Azevedo *et al.* (2005), con delfines encontrados en aguas de 3.5-34 m de profundidad. Wedekin (2007) en una revisión general sobre uso y preferencia de hábitat, señala que *Sotalia* es más frecuentemente encontrado en agua rasas de hasta 15 m (e.g., Edwards & Schnell, 2001; Lodi, 2003). Las profundidades a las cuales se encontró *Sotalia* en El Roto han sido de las mayores registradas para la especie, en promedio 25 m, solo comparable con las que encontró Fernandes (2005; En: Wedekin, 2007) quien registro la presencia de este delfín en aguas con profundidades de 30 m. La salinidad en El Roto es muy baja oscilando entre 2% y 15%, en contraste a lo registrado por Flach *et al.* (2008) para la Bahía Sepetiba (30% en promedio). La transparencia en promedio en la cual se encontraron los delfines fue de de 0.13 m, bastante menor a lo encontrado en otros estudios (e.g., García 1998, Flach *et al.* 2008); estos valores son comparables con lo encontrado por Flores (2003; En: Wedekin, 2007), donde la transparencia oscilo entre 0.3 m y 1.75 m. Con respecto a la salinidad, García (1998) encontró una tendencia a encontrar a *Sotalia* en la Bahía de Cispatá, cuando las salinidades eran más bajas.

A partir de estos resultados, puede considerarse que esta zona está siendo utilizada principalmente como área de descanso, ya que este fue el segundo comportamiento más registrado. El que el desplazamiento sea el comportamiento más registrado puede sugerir que esta zona sea lugar de paso a otros lugares del golfo, como lo es río arriba por el Atrato, ya que por conversaciones con los pescadores, estos manifiestan que los



ven con frecuencia en esos lugares (aunque en este estudio ningún grupo fue visto en el río o cerca de la costa).

4.4 Amenazas

Durante el tiempo que se realizó este estudio, se pudieron identificar algunas amenazas que son potencialmente perjudiciales para esta población de delfines. Al igual que todas las poblaciones de delfines costeros, *Sotalia guianensis* en El Roto, no escapa a presiones humanas. El Roto es una de las bocas principales del Río Atrato, por ende es una zona de importancia comercial para los locales, ya que posee un canal navegable bastante profundo por el cual circulan embarcaciones de gran calado intentando navegar río arriba. Al igual que las embarcaciones de gran calado, es frecuente el paso de lanchas de pasajeros y otras a grandes velocidades (Figura 18) pasando por encima de los grupos de delfines provocando que los grupos se subdividan y esto podría poner el peligro a las crías que pueden ser alejadas de los adultos por estas maniobras. Además, se han identificado los efectos que tienen las embarcaciones sobre los delfines. Tosi y Ferreira (2008), encontraron en Playa Pipa (Brasil), que si bien la presencia de embarcaciones no afecta el presupuesto general de actividades de los delfines en la bahía, si aumenta la proximidad y el sincronismo respiratorio entre los delfines. Por otra parte, Araújo *et al.* (2008), estudiaron las reacciones de *Sotalia* en Pernambuco (Brasil), encontrando que la mayoría de reacciones ante diferentes tipos de embarcaciones fue neutra. García y Trujillo (2004), en la Bahía de Cispatá (Colombia), encontraron que la presencia de los delfines no varió entre la temporada alta, donde hay más tráfico de embarcaciones, y la temporada baja de vacaciones, pero detectaron cambio de comportamiento o dirección en presencia de varias ocasiones.

Otra amenaza detectada es la muerte de individuos en redes de pesca (Figura 19), el área es una zona de pesca activa artesanal, donde las comunidades aledañas obtienen recursos. Los principales tipo de redes de pesca utilizadas son las de nylon para pesca de camarón y las “mantas robaleras y sierreras”, que son redes de hilo muy grandes y muy largas. Estas últimas son las que presentan un mayor peligro para los delfines, debido a que son muy resistentes y si un individuo se queda enredado difícilmente se pueda liberar de ella. Durante los muestreos de este estudio, se encontró un delfín macho adulto, de 185 cm de longitud, en la panga de unos pescadores que lo habían



encontrado muerto en una de sus redes del tipo “robalera” (Figura 20). Este mismo fenómeno es muy común que afecte a poblaciones de delfines costeros en Colombia y en todo el mundo.



Figura 18. Embarcación de pasajeros pasando a altas velocidades por El Roto, Golfo de Urabá.



Figura 19. Delfín encontrado ahogado en una red de róbalo. Se pueden apreciar las marcas de las redes.



Figura 20. Redes de róbalo utilizadas por los pescadores en El Roto.



5. CONCLUSIONES

Esta población de *Sotalia guianensis* es la segunda reportada para el país, por ende empezar a estudiar los patrones de distribución y comportamiento son importantes para aumentar el conocimiento de la especie en el país y promover su conservación. El Roto está siendo utilizado por los delfines principalmente como zona de desplazamiento y descanso. La expresión de los comportamientos se vio influenciada por la hora del día, las mareas, por la presencia de individuos inmaduros y la zona donde se presentaron los comportamientos.

El tamaño de grupo varió entre 1 y 22 individuos, con un promedio de seis delfines por grupo. Esto es acorde con lo encontrado en la mayoría de las poblaciones de *Sotalia* a lo largo de su distribución. El tamaño de grupo se vio afectado por las variables ambientales salinidad, TSA, profundidad y transparencia. La profundidad promedio a la cual se encontraron los delfines, fue una de las mayores reportadas para la especie, mientras que la transparencia y la salinidad fueron de los menores valores registrados para *Sotalia*, aunque esta última no es una variable muy común en estudios con el delfín de la Guiana. Finalmente, se observaron asociaciones con aves marinas, principalmente con tijeretas, involucrados en forrajeo.

Sotalia guianensis muestra ser una especie muy plástica a lo largo de su distribución mostrando patrones de comportamiento y uso de hábitat particulares en cada sitio donde se encuentra, se pueden encontrar algunos patrones similares, pero en general estos van a ser específicos a cada población.



6. RECOMENDACIONES

Siendo este el primer estudio realizado con esta población de delfines en el Golfo de Urabá, muchas preguntas quedan pendientes. Se recomienda continuar el estudio de esta población en aspectos relacionados con:

- La distribución real de la población en el Golfo, ya que esta no es la única zona donde es frecuente los avistamientos de la especie. Se recomienda extender el estudio a las bahía El Leoncito, Candelaria, Marirrio y Colombia, ubicadas al sur de El Roto, para corroborar su presencia y evaluar el comportamiento y uso de hábitat en esas otras bahías.
- Estimación de abundancias de la población, utilizando métodos de foto-identificación que permitan tanto evaluar este punto, como parámetros poblacionales a largo plazo.
- Evaluar la tasa mortalidad y las causas de esta de los delfines en toda la zona.
- Evaluar el efecto de las interacciones interespecíficas de *Sotalia* con aves marinas y otros cetáceos, ya que durante este estudio fue posible avistar algunos grupos del delfín nariz de botella *Tursiops truncatus*.
- Socializar los proyectos que son realizados en el área, ya que la mayoría de las personas desconoce la presencia de estos delfines y otras especies de animales en la zona.



LITERATURA CITADA

Acevedo-Gutiérrez A, Di Berardinis A, Larkin S, Larkin K, Forestell P. 2005. Social interactions between Tucuxis and Bottlenose dolphins in Gandoca-Manzanillo, Costa Rica. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals*. 4(1): 49-54.

Altmann J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*. 49: 227-267.

Araújo JPD, Passavante JZDO, Souto ADS. 2001. Behavior of the estuarine dolphins, *Sotalia guianensis*, at Dolphin Bay-Pipa-Rio Grande do Norte-Brazil. *Tropical Oceanography*. 29: 13-23.

Araújo JP, Souto A, Geise L, Araújo ME. 2008. The behavior of *Sotalia guianensis* (Van Bénédén) in Pernambuco coastal waters, Brazil, and a further analysis of its reaction to boat traffic. *Revista Brasileira de Zoologia*. 25(1): 1-9.

Avila, JM. 1995. Aspectos ecológicos y etológicos de delfines costeros con énfasis en la especie *Sotalia fluviatilis* (Delphinidae) en la bahía de Cispatá, Caribe Colombiano. Trabajo de grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, Colombia.

Azevedo AF, Viana SC, Oliveira AM, Van Sluys M. 2005. Group characteristics of marine tucuxis (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. (En línea). Obtenido el 5 de Agosto de 2010.

Azevedo AF, Oliveira AM, Viana SC, Van Sluys M. 2007. Habitat use by marine tucuxis (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. (En línea). Obtenido el 16 de Septiembre de 2010.



Ballance LT. 1992. Habitat use patterns and ranges of the bottlenose dolphin in the Gulf of California, Mexico. *Marine Mammal Science*. 8(3): 262-274.

Bastida R, Rodríguez D, Secchi, E, da Silva V. 2007. Mamíferos acuáticos de Sudamérica y Antártida. Vázquez Mazzini Editores. Buenos Aires. 366pp.

Bazzalo M, Flores ACP, Pereira MG. 2008. Uso de hábitat y principales comportamientos del delfín gris (*Sotalia guianensis*, Van Bénéden, 1864) en la Bahía Norte, Estado de Santa Catarina, Brasil. *Mastozoología Neotropical*. 15(1): 9-22.

Bearzi G, Politi E, Notarbartolo Di Sciara G. 1999. Diurnal behavior of free-ranging bottlenose dolphins in the Kvarneric (Northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science*. 15(4): 1065-1097

Beddia L. 2007. Diurnal behaviour of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Cardigan Bay, West Wales. Disertacion de Maestria, Universidad de Gales. Bangor, Reino Unido.

Bernal G, Toro M, Montoya-Jaramillo LJ., Garizábal-Carmona CE. 2005. Estudio de la dispersión de los sedimentos del río Atrato y sus impactos sobre la problemática ambiental costera del Golfo de Urabá. *Gestión y Ambiente* Vol. 08. 01, Julio 123-135 p.

Borobia M, Barros NB. 1989. Notes on the diet of marine *Sotalia fluviatilis*. *Marine Mammal Science* 5(4):395-399.

Borobia M, Siciliano S, Lodi L, Hoek W. 1991. Distribution of the South American dolphin *Sotalia fluviatilis*. *Canadian Journal of Zoology* 69:1025-1039.

Bössenecker PJ. 1978. The capture and care of *Sotalia guianensis*. *Aquatic Mammals*. 6(1): 13-17.

Caballero S, Trujillo F, Vianna JA, Barrios-Garrido H, Montiel MG, Beltrán-Pedrerros 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

Correa ID. 2010. Subproyecto Geomorfología Costera. En: Blanco-Libreros, J.F., Londoño-Mesa, M.H., Bernal, G., Osorio, A., Polanía, J., Urrego, L. & Correa, I.D. Proyecto Expedición Estuarina Golfo de Urabá Fase 1 Informe Final. Convenio 2008-SS-120132. Programa Expedición Antioquia Eje de Biodiversidad y Recursos Naturales. Universidad de Antioquia - Gobernación de Antioquia. Medellín.

Cremer MJ, Simões-Lopes PC, Rodrigues Pires JS. 2009. Occupation pattern of a Harbor Inlet by the Estuarine Dolphin, *Sotalia guianensis* (P.) van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae). *Brazilian archives of Biology and Technology*. 52(3): 165-774.

Cubero-Pardo P. 2007. Distribución y condiciones ambientales asociadas al comportamiento del delfín bufeo (*Tursiops truncatus*) y el delfín manchado (*Stenella attenuata*) (Cetacea: Delphinidae) en el Golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 55:549-557.

Cunha HA, da Silva VMF, Lailson-Brito Jr. J, Santos MCO, Flores PAC, Martin AR, Azevedo AF, Fragoso ABL, Zanelatto RC, Solé-Cava AM. 2005. Riverine and ecotypes of *Sotalia* dolphins are different species. *Marine biology*. 148: 449-457

Da Silva VMF, Best RC. 1996. *Sotalia fluviatilis*. *Mammalian Species*. 527:1-7.

Daura-Jorge FG, Wedekin LL, Piacenti VQ, Simões-Lopes PC. 2005. Seasonal and daily patterns of group size, cohesion and activity of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (P.) van Bénédén) [Cetacea, Delphinidae], in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 22(4): 1014-1021.

Daura-Jorge FG, Rossi-Santos MR, Piacenti VQ, Simões-Lopes PC. 2007. Behavioral patterns and movement intensity of *Sotalia guianensis* (P.) van Bénédén) [Cetacea, Delphinidae], in two different areas on the Brazilian coast. *Revista Brasileira de Zoologia*. 24(2): 265-270.



Degrati M, Dans SL, Pedraza SN, Crespo EA, Garaffo GV. 2008. Diurnal behavior of dusky dolphins, *Lagenorhynchus obscurus*, in Golfo Nuevo, Argentina. *Journal of mammalogy*. 89(5): 1241-1247.

Del-Claro K. 2004. Comportamento animal. Uma introdução à ecologia comportamental. Livraria Conceito. São Paulo, Brasil. 132 pp.

Dussán-Duque S. 2007. Distribution, habitat use, and relative abundance of coastal dolphins in the Gulf of Morrosquillo, Colombia (en línea). Obtenido en www.sarasotadolphin.org. 15 de Junio de 2010.

Edwards H, Schnell GD. 2001. Status and ecology of *Sotalia fluviatilis* in the Cayos Miskito Reserve, Nicaragua. *Marine Mammal Science*. 17(3): 445-472.

Firmina ASL. 2004. Ecologia comportamental e sazonalidade de uso de área pelo boto cinza, *Sotalia fluviatilis*, Gervais, 1853 (Mammalia: Cetacea) em Barra de Tabatinga e Sao Cristóvão-RN. Disertación de Maestría en Bioecología acuática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Brasil.

Flach L, Flach P, Chiarello AG. 2008. Aspects of behavioral ecology of *Sotalia guianensis* in Sepetiba Bay, Southeast Brazil. *Marine mammal science*. 24(3): 503-515.

Gamboa-Poveda M, May-Collado L. 2006. Insights on the occurrence, residency, and behavior of two coastal dolphins from Gandoca-Manzanillo, Costa Rica: *Sotalia guianensis* and *Tursiops truncatus* (Family Delphinidae). *International Whaling Commission (IWC)'s Scientific Committee Documents*. 9pp

García C. 1998. Movimientos y uso de hábitat de los delfines costeros *S. fluviatilis* y *Tursiops truncatus* en la Bahía de Cispatá, Atlántico Colombiano. Trabajo de grado, Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.



García C, Trujillo F. 2004. Preliminary observations on habitat use patterns of the marine Tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in Cispatá Bay, Colombian Caribbean coast. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals*. 3(1): 53-59

García-Valencia, C. (Ed). 2007. Atlas del golfo de Urabá: una mirada al Caribe de Antioquia y Chocó. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras –Invemar– y Gobernación de Antioquia. Serie de Publicaciones Especiales de Invemar N° 12. Santa Marta, Colombia. 180p.

Geise L, Gomes N, Cerqueira R. 1999. Behaviour, habitat use and population size of *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Cetacea, Delphinidae) in the Cananéia estuary region, Sao Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*. 59(2): 183-194.

Guilherme-Silveira FR, Silva FJL. 2007. Behavioural seasonality of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis*, on the north-eastern Brazilian coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. Publicado On-line.

Hanson MT, Defran RH. 1993. The behavior and feeding ecology of the Pacific coast bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*. *Aquatic Mammals*. 19: 127-142.

Hayes AJS. 1998. Aspectos da actividade comportamental diurna da forma marinha do tucuxi *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853 (Cetacea-delphinidae), na Praia de Iracema (Fortaleza - Ceará - Brasil). Relatório de licenciatura em Biologia Marinha e Pescas. Universidade do Algarve.

Karzmarski L, Cockcroft VG, McLachlan A. 1999. Group size and seasonal pattern of occurrence of humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. *South African Journal of Marine Science*. 21(1): 89-97.

Karzmarski L, Cockcroft VG, McLachlan A. 2000. Habitat use and preferences of Indo-Pacific humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. *Marine Mammal Science*. 16: 65-79



Lodi L. 2003. Tamanho e composição de grupo dos botos cinza *Sotalia guianensis* (P.J van Bénéden, 1864) (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Atlantica*. 25: 135-146.

Monteiro-Filho ELDA, Rabello-Monteiro L, Reis SFD. 2002. Skull shape and size divergence in dolphins of the genus *Sotalia*: A morphometric tridimensional analysis. *Journal of Mammalogy*. 83:125-134.

Nascimento LF. 2002. Descrição comportamental do Boto cinza (*Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853), Delphinidae, Cetacea) no litoral Sul do Estado do Rio Grande do Norte. Dissertação de Maestría, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Brasil.

Nery MF, Simão SM, Pereira T. 2010. Ecology and behavior of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) in Sepetiba Bay, South-eastern Brazil. *Journal of Ecology and the Natural Environment*. 2(9): 194-200.

Neumann K. 2001. The activity budget of free-ranging common dolphins (*Delphinus delphis*) in the northwestern Bay of Plenty, New Zealand. *Aquatic Mammals*. 27(2): 121-136.

Norris KS, Dohl TP. 1980. The structure and functions of cetacean schools. In: Cetacean behaviour: mechanisms and functions. Ed L.M. Herman, pp. 211–261. New York: John Wiley and Sons

Pardo MA, Palacio DM. 2007. Cetacean occurrence in the Santa Marta Region, Colombian Caribbean, 2004-2005. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals*. 5(2): 129-134.

Queiroz REM. 2008. Estudos sobre orçamento de atividades do boto cinza (*Sotalia guianensis*) no litoral sul do Rio Grande do Norte. Dissertação de Maestría, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. Brasil.



Queiroz REM, Ferreira RG. 2008. Sampling interval for measurements of estuarine dolphins' (*Sotalia guianensis*) behaviour. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. (En línea). Obtenido el 16 de Septiembre de 2010.

Rosenzweig ML. 1981. A theory of habitat selection. *Ecology*. 62(2): 372-335.

Secchi E, Couto di Tullio J, Friedrich Fruet P. 2008. Identifying priority areas for the conservation of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) inhabiting the Patos Lagoon estuary, southern Brazil. (En línea) <http://www.ruffordsmallgrants.org/>. Fecha de consulta: 12 de Enero de 2010.

Shane SH. 1990. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida. Pag 245-265 en S. Leatherwood and R.R. Reeves, eds. *The bottlenose dolphins*. Academic Press, San Diego, California.

Shane SH. 1995. Behavior patterns of pilot whales and Risso's dolphins off Santa Catalina Island, California. *Aquatic Mammals*. 21(3): 195-197.

Stockin KA, Binedell V, Wiseman N, Brunton DH, Orams MB. 2009. Behavior of free-ranging common dolphins (*Delphinus* sp.) in the Hauraki Gulf, New Zealand. *Marine Mammal Science*. 25(2): 283-301.

Tosi CH, Ferreira RG. 2008. Behavior of estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae), in controlled boat traffic situation at southern coast of Rio Grande do Norte, Brasil. *Biodivers Conserv.* (En línea). Obtenido el 1 de Febrero de 2011.

Vázquez Castán L, Serrano Solis A, Lopez Ortega M, Galindo JA, Valdes Arellanes MP, Naval Avila C. 2007. Caracterización del hábitat de dos poblaciones de toninas (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) en la costa Norte del estado de Veracruz, Mexico. *Revista UDO Agrícola*. 7(1): 285-292.



Wedekin LL. 2007. Preferencia de hábitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) em diferentes escalas espaciais na costa sul do Brasil. Dissertação de Maestria, Universidade Federal do Paraná. Brasil.

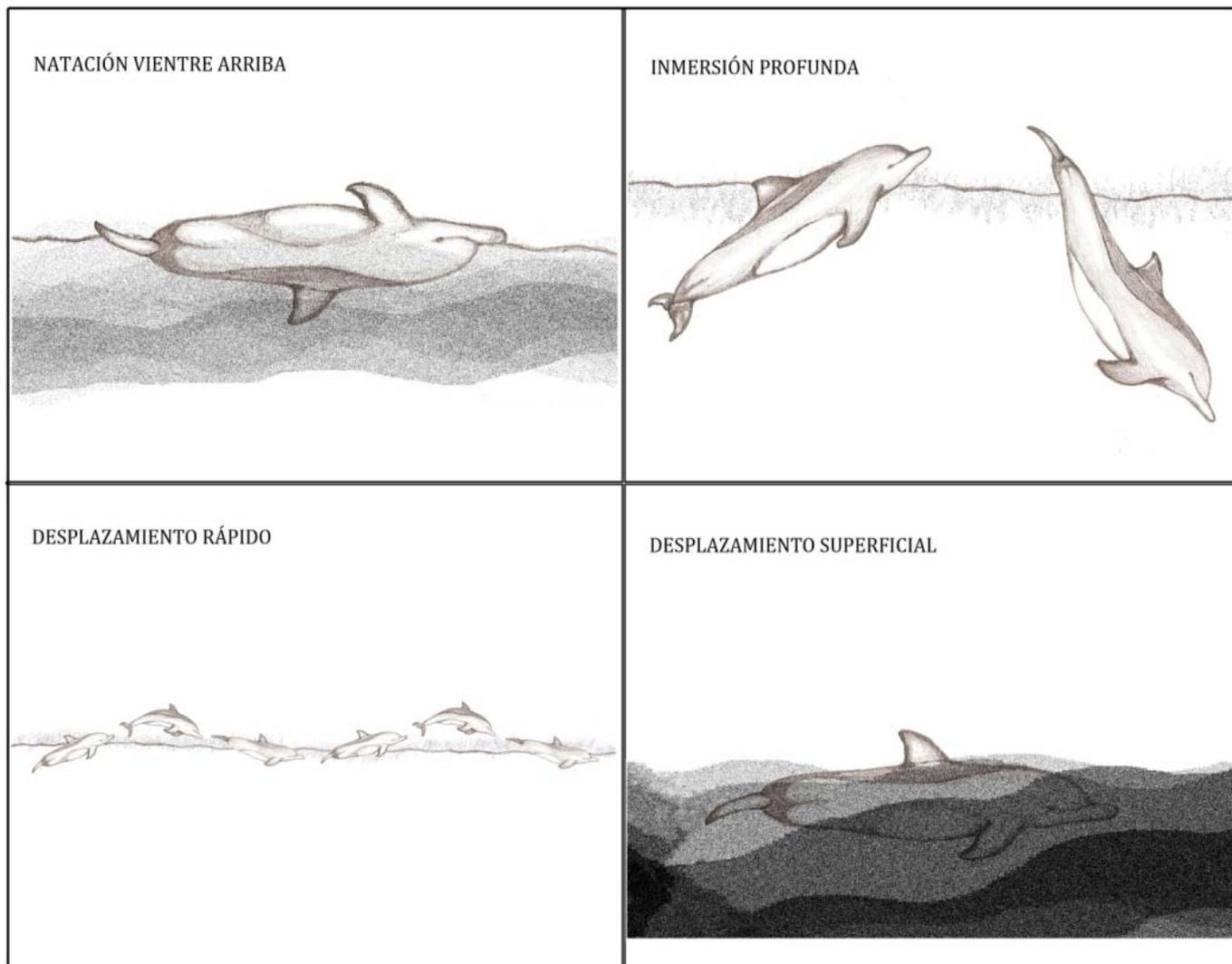
Yamamoto ME, Volpato GL. 2006. Comportamento Animal. Brasil: EDUFRRN. Natal, Brasil. 11-21 pp.

Zar JH. 1984. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Inc. New Jersey, USA. 718 pp.



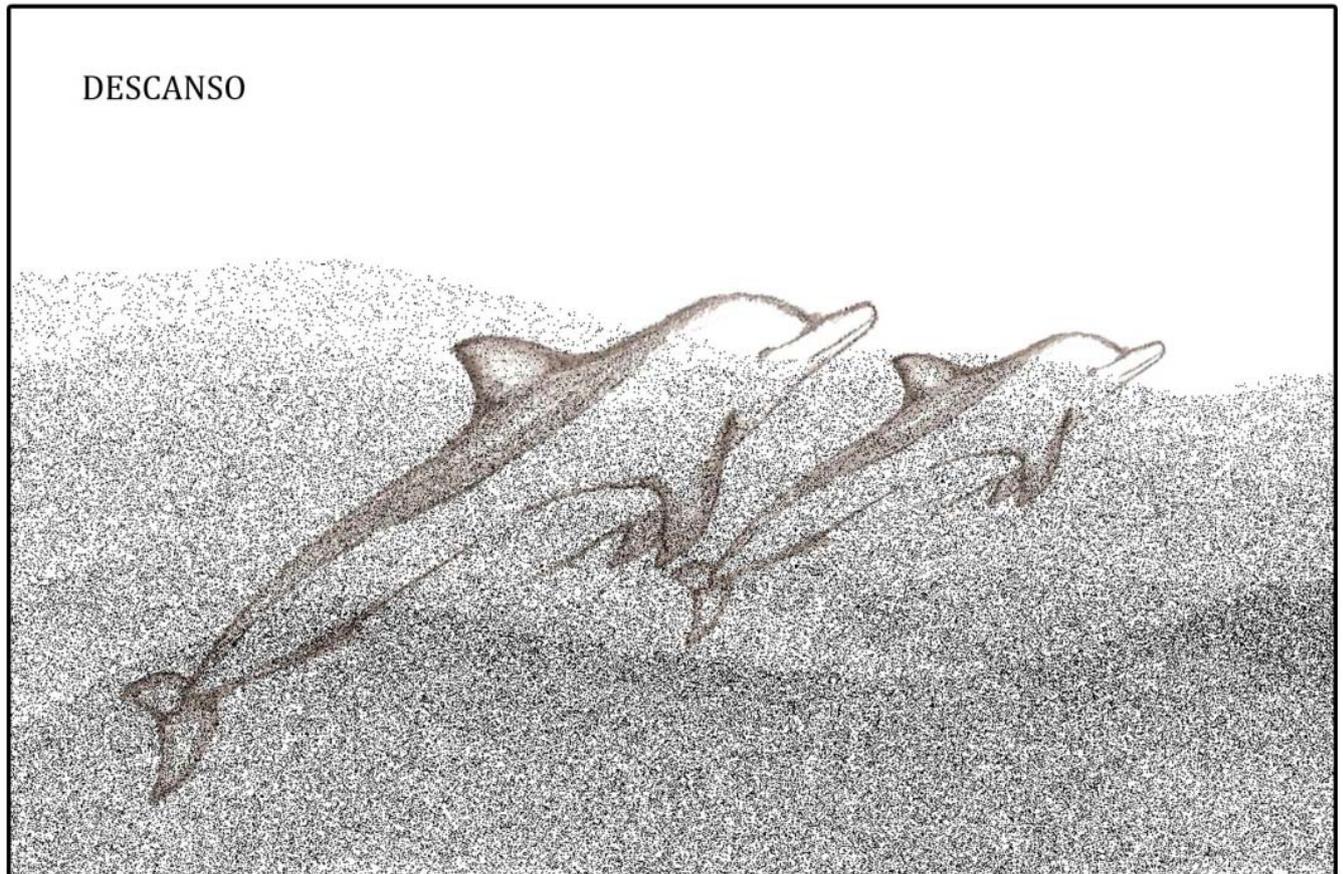
Anexo 3. Ilustración de algunos eventos comportamientos identificados para *Sotalia guianensis* en El Roto. Ilustraciones: Jenny Patiño Pérez.

Desplazamiento

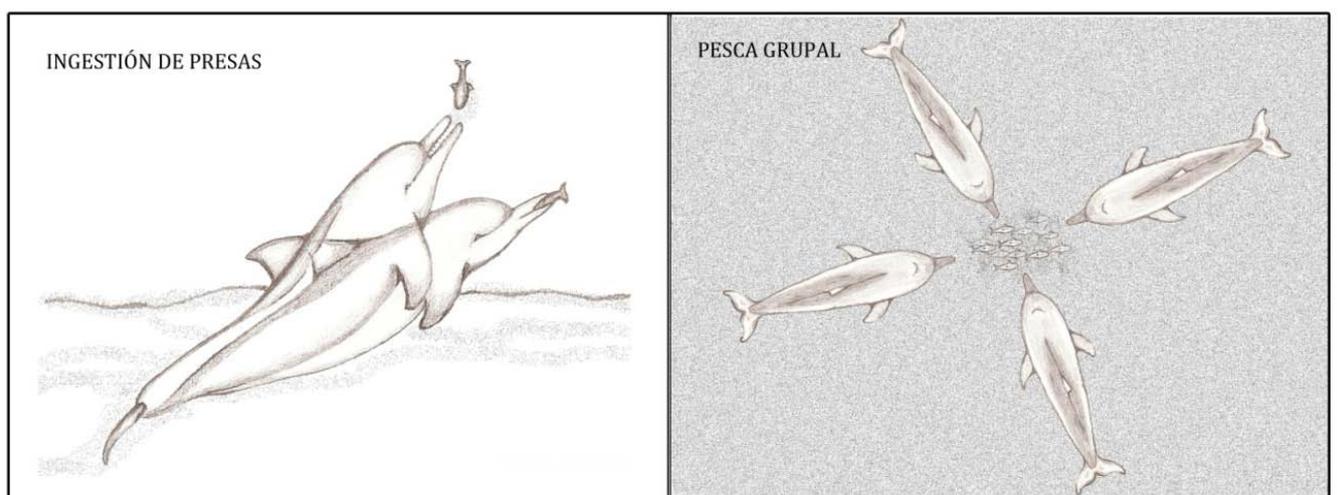




Descanso

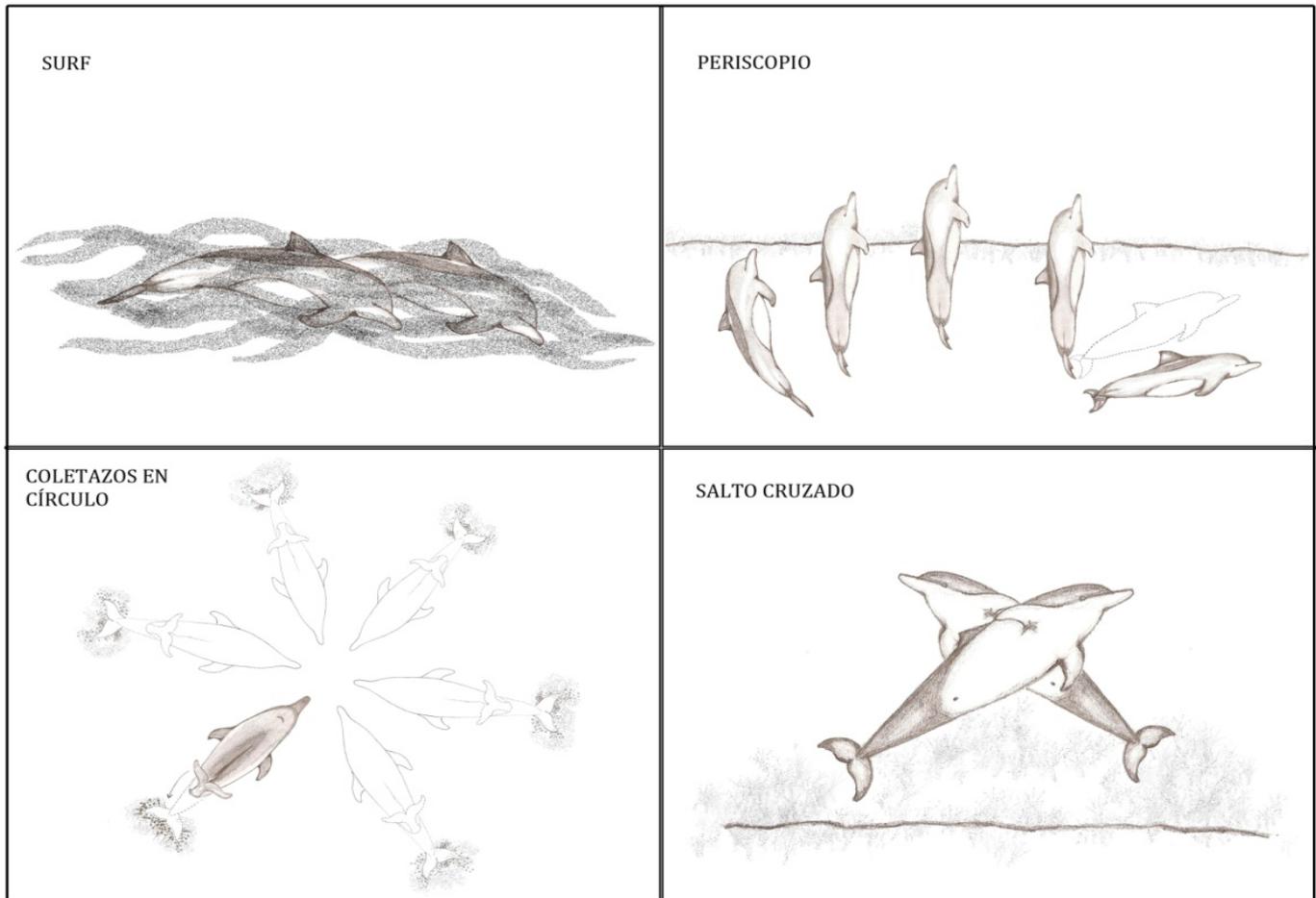


Forrajeo



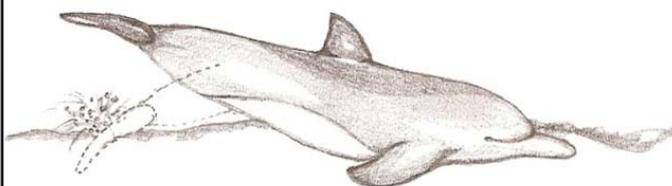


Socialización

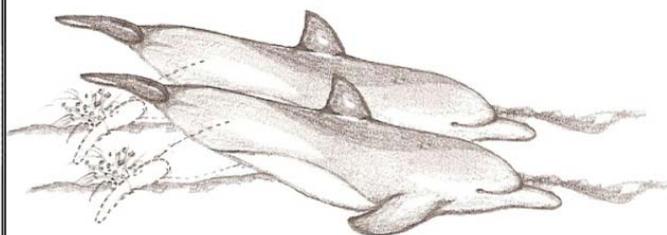




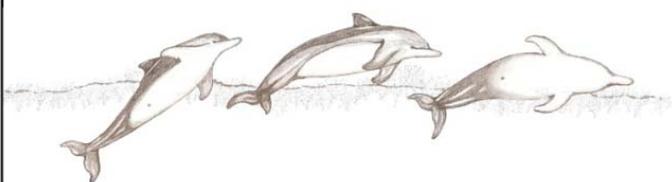
COLETAZO



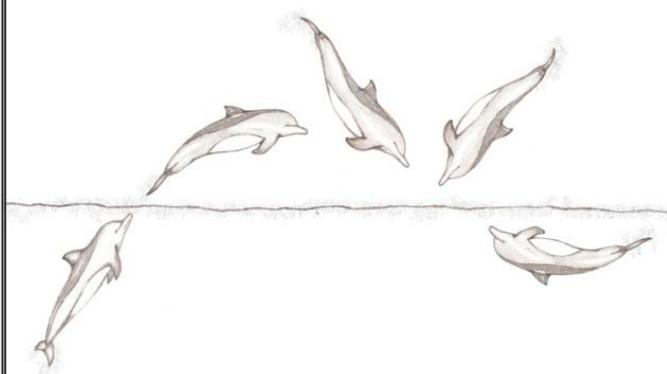
COLETAZO SINCRÓNICO



SALTO PARCIAL

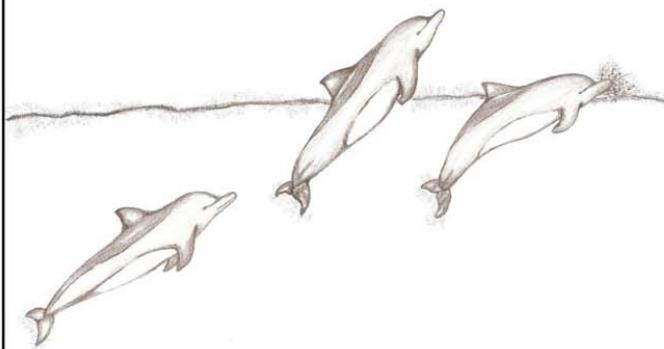


SALTO MORTAL

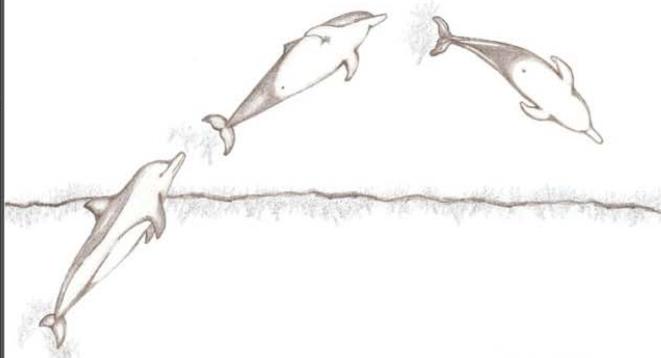




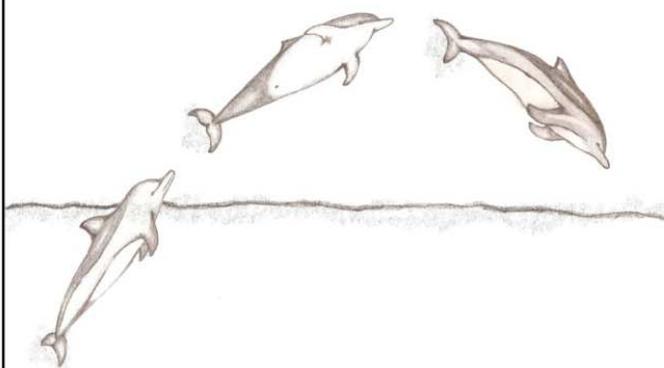
BATIDA DE CABEZA INVERSA



SALTO LATERAL



SALTO TOTAL



SALTO TOTAL SINCRÓNICO

