



**UNIVERSIDAD CENTRAL
DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**Abundancia del delfín manchado del Atlántico
(*Stenella frontalis*) y del guamachín o nariz de
botella (*Tursiops truncatus*) por medio de la
fotoidentificación en la costa centro-occidental del
Estado Aragua**

Trabajo Especial de Grado presentado
ante la Ilustre Universidad Central de
Venezuela por el Bachiller Leonardo
Alberto Sifontes Massabié como requisito
parcial para optar al título de Licenciado
en Biología.

Tutores:
Lic (Esp). Jaime Bolaños-Jiménez
Dra. Lourdes María Suárez Villasmil

CARACAS-VENEZUELA

MARZO 2013

DEL EXAMEN PÚBLICO Y SOLEMNE DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO DEL
Br. Leonardo Alberto Sifontes Massabié

Quienes suscribimos, miembros del jurado evaluador designado por el Consejo de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela para examinar el Trabajo Especial de Grado del Br. Leonardo Alberto Sifontes Massabié, C. I.: 12.254.685 titulado “**Abundancia del delfín manchado del Atlántico (*Stenella frontalis*) y del guamachín o nariz de botella (*Tursiops truncatus*) por medio de la fotoidentificación en la costa centro-occidental del Estado Aragua**” para optar al título de Licenciado en Biología, considerando que dicho trabajo cumple con los requisitos exigidos en los reglamentos respectivos, lo consideramos **APROBADO**.

Para dar fe de ello, se levanta la presente acta en Caracas, a los 04 días del mes de Marzo de 2013.

Prof. Jaime Bolaños
Tutor

Prof. Lourdes M. Suárez Villasmil
Tutora

Prof. Carmen Ferreira
Jurado

Prof. Salvador Boher
Jurado

Trabajo dedicado a mi hijo Matías, ya que con su sonrisa me dio fortaleza.

A mis padres, papá Diógenes y mamá Remedios.

A mis Hermanos, Josio y Jorge.

A mis abuelos Don Pedro Massabié Emazabel y Antonia Margarita García
Hércules, por enseñarme el amor por la naturaleza.

Agradecimiento

En primer lugar a mis Padres Remedios y Diógenes, por siempre apoyarme en todos los momentos de mi vida y darme toda su vida de apoyo.

A mi esposa Liliana por apoyarme en esta aventura de los delfines y ballenas.

A mi hermano Josio, que aunque la distancia nunca nos permitió compartir estos momentos de nuestras vidas, estuvo siempre con sus palabras en todos mis días.

A mi hermanito Jorge y Zurama, por estar siempre pendientes de mi vida.

A mi equipo fotográfico de campo: Mi familia: mi esposa Liliana, su hermana Mónica y su esposo Vladimir, mi Suegra Zory, Juli, el equipo pimpollo (Laura, Giova y Erik), Sonia y Orlando, mi prima Emiliana y su gente de Veterinaria.

Un grandísimo agradecimiento a mi tutora y amiga Dra. Lourdes Suárez, por la paciencia y guía durante toda mi carrera.

Un especial agradecimiento a mi tutor y fuente de inspiración Lic. Esp. Jaime Bolaños y su familia, por su amistad, aceptarme como tesista y tenerme suficiente paciencia.

Al señor Armando José Díaz (José “Cata” Venezuela) y su familia, por su amistad incondicional y por impartirme todos sus conocimientos sobre el mar y los delfines.

A mis amiga Aurimar Pérez y Ángela Pérez por su apoyo incondicional.

Al Profesor Lic. Javier Vargas (QEPD) por poner al amigo antes que al profesor.

A la profesora Carmen Ferreira por siempre se ejemplo a seguir y guiarme con palabras acertadas en toda mi permanencia en la Escuela de Biología.

Al profesor Rubén Candia por su amistad y guía durante los inicios como estudiante.

A las profesoras Nora Malaver, Marcia Toro, Sheyla Marques Paulus, Ana Bonilla y Marcia Escala por sus sabias palabras, consejos y ánimos.

A los profesores Paula Spienello, Luis Bermúdez, Salvador Boher, César Molina, Hedelvy Guada, Jorge Pérez, Fernando Trujillo, Mario Ortaz, Ernesto González Francisco Provenzano y José Hernández Rosas, por enseñarme lo correcto, por demostrarme el amor por la biología y sobre todo lo apasionante que encierra este mundo de la ciencia.

A mis amigos Mayida El Souki, Maribel Ramos, Edgar Trejo, Michel Barani, Juan Carlos Santander, Ubencio Reyes, Lorena Contreras y Alexandra Rodríguez por prestarme todo su apoyo en los días difíciles.

Al profesor Jesús Romero por la diligente colaboración en la tramitación de las solicitudes antes las instituciones pertinentes.

A la profesora Valentina D'Sola y Palmira Guevara por la oportunidad de hacerme creer en mí.

A mis colegas cetólogos: Olga Herrera, María Gabriela Silva, Lenin Oviedo, Neil Castro y Sandra Rudolf por prestarme todo su apoyo.

A Arnaldo Ferrer por ayudarme en la parte técnica de este trabajo.

Gracias totales al Ingeniero y fotógrafo Pablo Ghinaglia, mi amigo de infancia que me ayudo a desarrollar los modelos computacionales.

A Katy por ayudarme con el programa Darwin y sus complicaciones.

Por último y no menos importante, a las personas del Dynamo Ciencias, por su apoyo y ánimo para culminar este camino.

Resumen

Este trabajo de investigación contribuye a ampliar el conocimiento de las poblaciones de delfines (*Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus*) en la costa del estado Aragua durante el año 2009. Las imágenes fotográficas pueden llegar a sintetizar la identidad de un individuo. En este estudio se lograron sistematizar 2652 imágenes las cuales abarcan 75,5 horas de esfuerzo. Por tal razón la foto-identificación se ha utilizado como una herramienta útil en la investigación de cetáceos, aunque los métodos para diferenciar delfines o individualizarlos se discuten aún hoy en día. La aplicación de nuevos modelos y técnicas para la determinación de la abundancia en poblaciones abiertas y la utilización del marcado-recaptura permitieron estimar el tamaño poblacional de estas especies de delfines. Se realizaron recorridos de aproximadamente 12 Km, que abarcaron desde el extremo más occidental de El Playón hasta el extremo más oriental de Cuyagua. Los 65 avistamientos de *Stenella frontalis* se distribuyeron a la largo del sector muestreado, sin embargo la zona de Bahía de Cata y Cuyagua mostraron una especial atracción, mientras que los 35 avistamientos de *Tursiops truncatus* mostraron una mayor distribución por zonas entre Bahía de Cata hasta El Playón y profundidades cercanas a la costa. *Stenella frontalis* fue la especie con mayor tasa de encuentro, frecuencia de avistamiento, mayor tamaño de grupo, abundancia y patrón de residencia en la zona. Se lograron la identificación de 84 individuos S.

frontalis y 22 individuos de *T. truncatus*. Se determinó por el modelo para poblaciones abierta de Jolly-Seber que la especie más abundante es *S. frontalis* con un N° poblacional 381 mientras que *T. truncatus* es de 96.

Índice General

		pág
1.	Introducción	1
2.	Antecedentes	5
3.	Objetivos	8
4.	Materiales y método	9
4.1.	Área de estudio	9
4.2.	Caracterización de las especies	12
4.2.1.	<i>Stenella frontalis</i>	12
4.2.2.	<i>Tursiops truncatus</i>	15
4.3.	Trabajo de campo	17
4.3.1.	Recorridos y variables registradas	17
4.4.	Registro fotográfico	18
4.4.1	Procesamiento de imágenes	19
4.4.2.	Elaboración del catálogo	20
4.5.	Mapa de Distribución	22
4.6.	Estimación de las variables ambientales	22
4.6.1.	Producción pesquera	22
4.6.2.	Profundidad	23
4.6.3.	Temperatura	23
4.6.4	Nubosidad- Estado del mar	23
4.7.	Análisis de Datos	24
4.7.1.	Esfuerzo de muestreo	24
4.7.2.	Estimación de abundancia	25
4.7.3.	Prueba de independencia – contingencia	27
4.8.	Determinación de abundancia y factores ambientales	28
4.9	Patrón de residencia de las especies	29
5.	Resultados	33
5.1.	Esfuerzo de muestreo	33

5.1.1.	Eficiencia de avistamiento	33
5.1.2.	Tasa de encuentro	34
5.2.	Catálogo de Referencia	38
5.2.1.	Estructura	38
5.2.2.	Selección de las fotografías	40
5.3.	Distribución	42
5.3.1.	Tamaños de grupos	42
5.3.2.	Mapa de distribución	43
5.4.	Abundancia	48
5.5.	Asociación con factores ambientales	53
5.5.1.	Nubosidad	53
5.5.2.	Estado del mar	54
5.5.3.	Producción pesquera	56
5.5.4.	Profundidad	58
5.5.5.	Temperatura	59
5.6.	Determinación de la relación abundancia- factores ambientales	59
5.7.	Residencialidad	63
5.7.1.	Patrón de residencia de las especies	63

6.	Discusión	65
7.	Conclusiones	81
8.	Recomendaciones	83
9.	Bibliografía	84
10.	Anexos	98
	Anexo n°1 Lista de Cetáceos de Venezuela (Sánchez y Lew 2012).	98
	Anexo n°2 Mapa de la temperatura superficial del mar (promedio anual) durante 2009.	100
	Anexo n°3 y 4 .Ejemplos de Categorías de Clasificación para <i>S. frontalis</i> y <i>T. truncatus</i> .	101
	Anexo n°5,6,7,8 y 9. individuos Residentes y Semiresidentes de las especies <i>T. truncatus</i> y <i>S. Frontalis</i> .	103

Índice de Tablas

Tabla 1. Categorías para la caracterización de patrón de residencia	32
Tabla 2. Número de recorridos realizados, número y porcentaje de recorridos efectivos.	34
Tabla 3. Número de avistamientos de cada especie .	35
Tabla 4. Tabla de contingencia para relacionar el número de avistamientos de <i>S. frontalis</i> y <i>T. truncatus</i> en el año 2009.	38
Tabla 5. Número de fotografías por período.	40
Tabla 6. Estimaciones de abundancia para cada especie.	50
Tabla 7. Abundancias según los modelos relacionados.	51
Tabla 8. Niveles de nubosidad vs el tamaño del grupo	54
Tabla 9. Tabla de contingencia para relacionar el estado del mar con el tamaño del grupo para individuos de <i>Stenella frontalis</i> (Sf).	55
Tabla 10. Tabla de contingencia para relacionar el estado del mar con el tamaño del grupo para individuos de <i>Tursiops truncatus</i> (Tt).	55
Tabla 11. Tabla de contingencia para asociar la presencia de <i>Stenella frontalis</i> y el estado del mar.	56
Tabla 12. Tabla de contingencia para asociar la presencia de <i>Tursiops truncatus</i> y el estado del mar.	56
Tabla 13. Coeficiente r de Spearman para asociar las estimaciones poblacionales (Ñ, Ño) y la producción pesquera (kg).	58
Tabla 14. Profundidad vs Especies.	58

Índice de Figuras

Figura 1. Área de Estudio	11
Figura 2.Delfín Manchado (<i>Stenella frontalis</i>). Imagen tomada de Bastidas y col., (2008).	13
Figura 3.Distribución del Delfín Manchado (<i>Stenella frontalis</i>). Imagen tomada de OBIS SEA MAPS 2010.	14
Figura 4.Guamachín (<i>Tursiops truncatus</i> o nariz de botella). Adaptada de Bastidas y col.,(2008).	16
Figura 5.Distribución del Guamachín (<i>Tursiops truncatus</i> o nariz de botella). Imagen tomada OBIS SEA MAPS 2010.	16
Figura 6.Estructura del código de identificación de cada ejemplar en el catálogo.	21
Figura 7.Tasa de encuentro de delfines en los meses de estudio (n_x/N).	36
Figura 8.Número de recorridos efectivos entre el tiempo de muestreo (n_x/t).	37
Figura 9. Ejemplos de algunas clasificaciones para identificación de marcas.	39
Figura 10.Distribución del Tamaño de grupo de <i>Stenella frontalis</i> y <i>Tursiops truncatus</i> .	42
Figura 11.Distribución de los avistamientos de <i>Stenella frontalis</i> y <i>Tursiops truncatus</i> así como grupos mixtos.	44
Figura 12.Correlaciones entre la estimación poblacional en los distintos periodos y los individuos marcados en ese período en dicha población.	52
Figura13.Producción pesquera vs Ño.	57
Figura 14.Resultado del Análisis de Regresión Lineal Múltiple para el Tamaño de grupo de <i>Stenella frontalis</i> por las variables ambientales.	60
Figura 15.Resultado del Análisis de Regresión Lineal Múltiple para el Tamaño de grupo de <i>Tursiops truncatus</i> por las variables ambientales.	62
Figura 16.Grado de residencia vs Número de individuo.	64

1.Introducción

Los delfines son un grupo de mamíferos exclusivamente acuáticos que pueden vivir en una amplia diversidad de hábitats (Nowak, 1999; Perrin, 2009) y que se divide en dos grandes grupos: Mysticetos (los que poseen barbas) y Odontocetos (los que poseen dientes) (Rice, 1998). Si bien estos animales muestran grandes similitudes con la organización corporal del resto de los mamíferos, presentan marcadas adaptaciones al medio acuático, donde nadan casi permanentemente, salen con frecuencia a respirar y suspenden su respiración por períodos prolongados durante la obtención de alimento a grandes profundidades (Bastidas y col., 2008).

Entre las adaptaciones a su medio se encuentra: 1.- la forma fusiforme del cuerpo, 2.- la modificación del cráneo y fosas nasales, 3.- el alargamiento de sus mandíbulas, 4.- la presencia de extremidades en forma de remos, 5.- la modificación de músculos, 6.- la presencia de una aleta dorsal y 7.- una gruesa capa de grasa (Nowak, 1999; Bastidas y col., 2008). Los cetáceos paren una única cría al año, cuyo tamaño suele ser grande en relación con su madre. Además, las crías son precoces en su comportamiento y usualmente la hembra es ayudada por otros animales durante el parto y a veces durante la crianza (Bastidas y col., 2008).

Aunque se estima que existen entre 85 y 87 especies diferentes de cetáceos (Perrin, 2009), estos números es probablemente que sean mayor, pues en los últimos años se han descubierto nuevas especies de delfines, zifios y ballenas, que se han catalogado como especies diferentes a poblaciones que anteriormente se creía que pertenecían a una misma especie (Oceana, 2009).

Los trabajos realizados acerca del Orden Cetacea en Venezuela datan de la década de los setenta, y aun así, se considera unos de los grupos de mamíferos con menor número de investigaciones y del cual se posee poca información disponible en el país (Silva, 2007). Sin embargo, en Venezuela han sido reportadas al menos 25 especies de cetáceos (Sánchez y Lew, 2012) (Anexo 1), de las cuales se piensa que *Balaenoptera edeni*, *Delphinus capensis*, *Sotalia guianensis*, *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* constituyen poblaciones permanentes (González-Fernández, 2008).

Existen trabajos, registros de delfines y ballenas a lo largo de la franja costera de Venezuela, en los estados Zulia (Espinoza y col., 2011), Falcón y Carabobo (Sr. Copei, pescador, *com. pers.* 2010; González- Fernández, 2010), Aragua (Bolaños-Jiménez y col.,2007; Castro y col., 2011), Vargas y Miranda (Olga Herrera y col., datos no publicados), Anzoátegui (Anzoátegui Proyectivo, 2001), Sucre (Acevedo, 2001), Nueva Esparta (Acevedo y col., 2009; Quevedo, 2004; Oviedo y Silva, 2005) y Cuenca del Orinoco (Bolaños-Jiménez y col., 2008; Trujillo y col., 2008).

En las costas del estado Aragua se ha determinado que durante todo el año grupos de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* se encuentran presentes (Bolaños-Jiménez y col.; 1998, 2007; González-Fernández, 2000; Silva-Hernández, 2007; Herrera-Trujillo, 2007; Castro-Pérez, 2009).

Muchas poblaciones de cetáceos habitan en aguas costeras, lo que las hace susceptibles de ser afectadas por actividades humanas (Ben y col., 1999), por ello es necesario estudiar aspectos básicos de su biología a partir de los cuales generar programas de conservación y monitoreo de sus poblaciones.

El desarrollo de los planes de conservación y monitoreo de especies se debe fundamentar en estudios de su historia natural, alimentación, reproducción, así como nivel y tendencias en la abundancia (Ben y col., 1999), un atributo determinante en el manejo de la fauna silvestre (Ojasti y Dallmeier, 2000; Nichols y MacKenzie, 2004). Las estimaciones de abundancia se dificultan en los cetáceos por su alta variabilidad y ubicación bajo el agua (Ben y col., 1999). A pesar de ello, se han adaptado para el estudio de cetáceos algunas técnicas originalmente empleadas para animales terrestres, como los métodos de transecta, que estiman la densidades, abundancias y que pueden realizarse a bordo de embarcaciones (Quevedo, 2004; Molero, 2005), por vía aérea (Ben y col., 1999, Certain y col., 2008) y mediante encuestas (Ben y col., 1999).

La fotoidentificación, el radio marcaje y la identificación genética son los técnicas más empleados para identificar poblaciones silvestres de mamíferos.

Probablemente la más accesible y práctica de estas técnicas es la fotoidentificación, a través del cual se puede efectuar marcaje-recaptura, ya que el marcaje se realiza a través de una primera fotografía, y las recapturas durante las fotografías sucesivas. Estas observaciones permiten estimar abundancia poblacional, así como tasas de nacimiento, muerte y migración (Seber, 1982; Ben y col., 1999).

La abundancia poblacional es un atributo que puede presentar variaciones espaciales y temporales como consecuencia de distintos factores, entre ellos, las variaciones ambientales como temperatura del agua, la salinidad y la productividad, que pueden afectar la distribución de los recursos utilizados por los cetáceos, y en consecuencia su distribución (Acevedo, 2001). Desde el año 2001, la asociación civil sin fines de lucro Sociedad Ecológica Venezolana Vida Marina (Sea Vida) ha venido promoviendo la investigación científica y el ecoturismo de observación de delfines en la costa de Aragua (Bolaños y col, 2008) con base en las premisas de la Estrategia Nacional de Diversidad Biología y su Plan de Acción (MINAMB, 2001 y 2010).

2. Antecedentes

Existen estudios donde se emplearon técnicas fotográfica y de observaciones de campo para estudiar comportamientos de cetáceos, Würsig y Würsig (1977), Urian y col. (1999).

En Escocia, Wilson y col., (1999) evaluaron las tendencias poblacionales de *Tursiops truncatus* mientras que Defrán y col. (2001) emplearon la fotoidentificación para caracterizar una afección de esta especie en la India. Más recientemente, Mark (2002) aplicó la fotoidentificación para realizar un catálogo para *Dephinus delphis* al norte de Nueva Zelanda.

Cabrera y col., (2003) determinaron los efectos del turismo de avistamiento sobre cinco poblaciones de cetáceos en Chile, haciendo reconocimientos por identificación fotográfica. Asimismo, Hillman y col., (2003) utilizaron un programa como asistente fotográfico, logrando individualizar los vertebrados marinos y produciendo un sistema de identificación para varias especies.

Manoncci y col., (2012), realizaron un reconocimiento aéreo en el Caribe y la Guyana Francesa, determinando no solo su distribución y abundancia, sino también la diversidad de cetáceos y otros depredadores tope.

Cobarrubia-Russo y col. (2006a, 2006b, 2008), Herrera-Trujillo (2007), González-Fernández (2008), Castro (2009) y Cobarrubia-Russo (2010) emplearon técnicas de fotoidentificación y observaciones de campo como herramienta para estudiar el comportamiento de las especies.

La fotoidentificación también permitió a Silva y col., (2005) la determinación de la estructura poblacional de *Tursiops truncatus* en las Isla Azores, así como Castro (2009) utilizó este técnica para conocer el estatus poblacional de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* en la costa centro-occidental del Estado Aragua entre mayo y junio de 2009. En este sentido, el presente trabajo, emplea la fotoidentificación y herramientas que faciliten la identificación de las aletas dorsales.

Otro parámetro importante en el estudio de los cetáceos es la residencialidad o patrón de permanencia de un individuo o grupo en un área determinada. Los primeros reportes de residencia fueron hechos por Würsig y Würsig (1977) en San José (Argentina) donde determinaron un tiempo de permanencia en el área de 14 años para *Tursiops truncatus*. Luego, en Sarasota (EE.UU) se determinó un tiempo residencial de 14 años (Irvine y col., 1981; Scott y Chivers, 1990) para esta especie. La residencia de *T. truncatus* en la costa es prolongada, mientras que para el océano puede ser muy breve por la alta movilidad de algunos individuos (Wells y col., 1999, citado por Cobarrubia-Russo, 2010).

En Venezuela, se han hecho estudios referidos a censos, estimaciones de abundancia y comportamiento de cetáceos mediante diferentes técnicas de

campo, la fotoidentificación ha sido un recurso útil en los distintos estudios, así como la principal herramienta (Naveira, 1996; Bolaños-Jiménez y col., 1998; González-Fernández, 2000; Silva, 2007, Herrera Trujillo 2007; Castro, 2009; y Cobarrubia-Russo, 2010), la costa venezolana (Acevedo, 2001), la ruta de ferris Puerto la Cruz–Isla de Margarita (Quevedo, 2004) y Cumaná-Isla de Margarita (Molero, 2005), la costa noreste de la Isla de Margarita (Oviedo y Silva, 2005) y el Archipiélago de Los Frailes (Oviedo y Silva, 2005) y el Río Orinoco (Trujillo y col., 2008).

3.Objetivos

El presente trabajo tiene como objetivo general determinar la abundancia de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* utilizando la técnica de fotoidentificación y evaluar la influencia de algunas variables ambientales. Para ello, se propusieron los siguientes objetivos específicos:

1. Elaborar un catálogo de referencia con fotografías tomadas a individuos silvestres de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* durante el período enero-septiembre 2009.
2. Elaborar mapas con los avistamientos de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* en el período enero-septiembre 2009.
3. Determinar las abundancias de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* aplicando la técnica de fotoidentificación durante el período enero-septiembre 2009.
4. Evaluar si la abundancia de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* depende de factores ambientales, estimados a partir de referencias.
5. Determinar el patrón de residencia de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus*.

4. Materiales y métodos

4.1 Área de Estudio

Los muestreos fueron realizados en la costa del estado Aragua sector centro occidental ($10^{\circ}29'-10^{\circ}30'N$ y $67^{\circ}48'-67^{\circ}36'O$), la zona de estudio que abarca unos 18km entre las adyacencias de la Ciénaga de Ocumare hasta el morro de Choroní, incluyendo las playas de Maya, Mayita, Ocumare de la Costa, El Playón, la Boca de Ocumare, Bahía de Cata, Juan Andrés, Cuyagua, Uricao y Choroní Puerto Colombia, se encuentra enmarcada en la bio-región marina “Costa Central”. *Eco región 4: Costa Central*. Desde Cabo Codera a Bahía Patanemo. Se caracteriza por las regiones de márgenes continentales estrechas, por las costas rocosas y playas de arena gruesa. Las comunidades coralinas asociadas a los sustratos rocosos, el agua tiene una alta transparencia (Miloslavich y col., 2003). El área de muestreo (Figura 1) está ubicada en el margen costero del Parque Nacional Henri Pittier, situado en el tramo central de la Serranía Litoral, de la Cordillera de la Costa, entre los estados Aragua y Carabobo.

De acuerdo con la carta náutica DHN-30 (1:300.000), en esta área la isóbata de 200m que representa el límite entre la plataforma y el talud continental, corre paralelamente a la costa, a una distancia promedio de unos 3km. Dentro de esta zona, las profundidades varían entre 10m muy cerca de la orilla y 170-180m a distancias entre 1 y 2km de la costa (Bolaños-Jiménez y col. 1998).

González (2008) describe su clima según los registros de la Dirección de Hidrología y Meteorología del Ministerio del Ambiente entre los años 1966 y 2000 para la estación Choroní-Cabeceras. Según estos datos, la temperatura varía entre 26 y 30°C, los registros de pluviosidad, reflejan que existe un período de sequía entre enero y marzo; un período lluvioso entre abril y octubre, y una época de transición en noviembre y diciembre (González, 2008).

El aporte de sedimentos proviene prácticamente de los ríos que desembocan sobre las costas del estado Aragua, ya que no hay evidencias de otros tipos de sedimentos (FUNDACITE Aragua, SF). Estos sedimentos son distribuidos por las corrientes marinas, cuya máxima velocidad se alcanza en febrero y la mínima en noviembre, de acuerdo con la intensidad de los vientos.

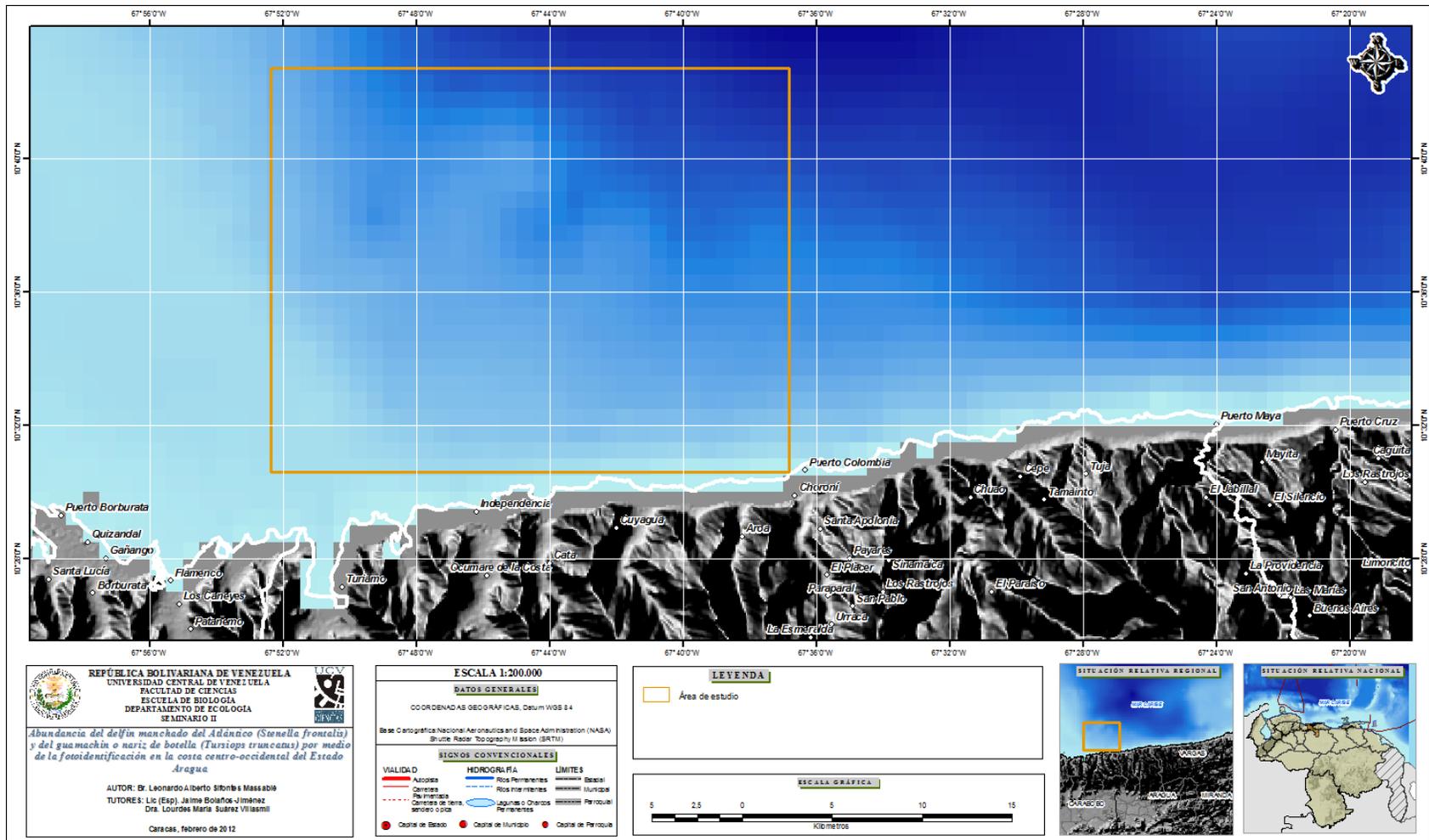


Figura 1.- Ubicación Regional del Área de Estudio (en recuadro) en la costa del estado Aragua.

4.2. Caracterización de las Especies

4.2.1. Delfín Manchado del Atlántico (*Stenella frontalis* Cuvier, 1829)

El nombre genérico *Stenella* es el diminutivo en griego de *steno* (estrecho, angosto); y *frontalis*, del latín que hace referencia a la frente o parte anterior del cuerpo. Este delfín posee un cuerpo relativamente pequeño y robusto (Figura 2); el largo de su cuerpo ronda entre los 2 a 2,5m y hasta unos 150kg. Las crías nacen casi con 1m de largo. Su patrón de coloración en franjas: poseen una capa dorsal o manto gris oscura, una faja lateral que cubre los flancos del cuerpo gris claro y que asciende hacia el dorso, un poco por delante del primer tercio del pedúnculo caudal, mientras que el vientre es blanquecino. Los ejemplares a medida que van creciendo y haciéndose adultos, les comienzan aparecer motas o manchas, existiendo un nexo con la edad y la región donde viven (Herzing, 2003; Bastidas y col., 2008).

La cabeza de estos animales presenta una conformación típica, con un rostro largo y ancho y claramente diferenciado de la frente o melón. La punta de su rostro suele ser blanquecina. La aleta dorsal que se localiza en la mitad del cuerpo, es vertical y bien falcada. Las aletas pectorales son alargadas y terminan en punta. El número de dientes varía de 32 a 42 pares en la maxila y 30 a 40 pares en la mandíbula (Bastidas y col., 2008).

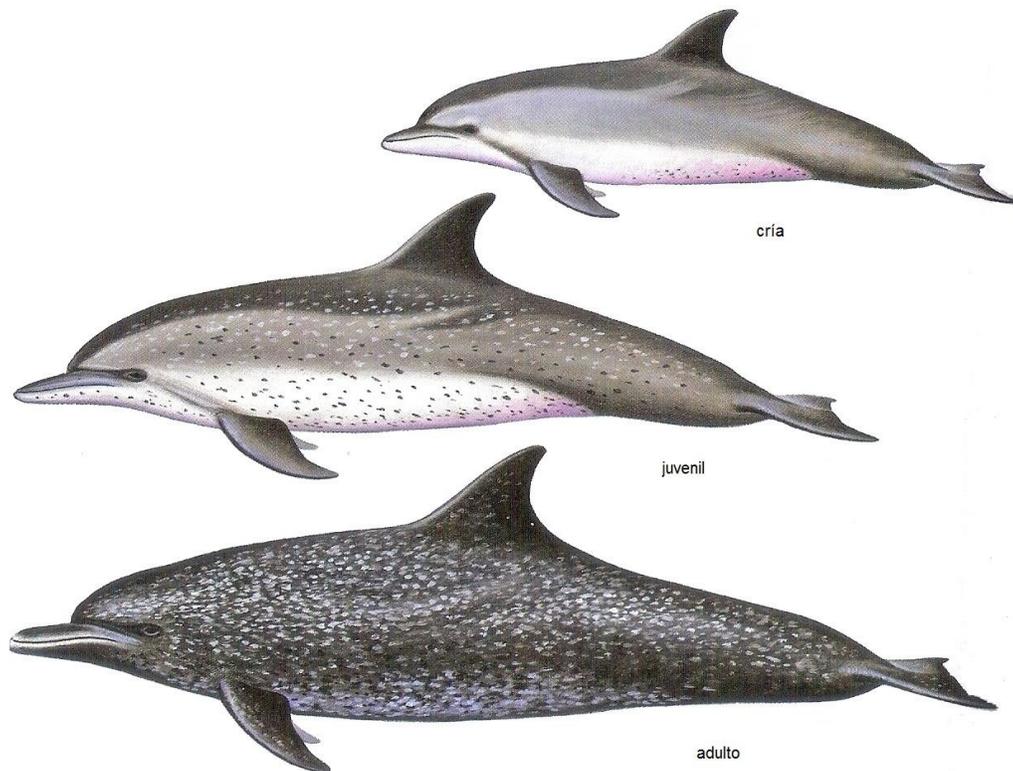


Figura 2. Delfín Manchado del Atlántico (*Stenella frontalis*). Imagen tomada de Bastidas y col., (2008).

Stenella frontalis puede formar grupos de más de 500 individuos (Bolaños-Jiménez y col., 2007) y en aguas costeras los grupos suelen tener hasta 50 animales. Su distribución es amplia (Figura 3) y son endémicos de aguas tropicales y templadas cálidas. También en las Azores y Gabón (Bastidas y col., 2008; Silva y Ritter 2005).

En el continente Americano se registran desde EEUU, Mexico, Colombia, Aruba, Venezuela y Brasil.

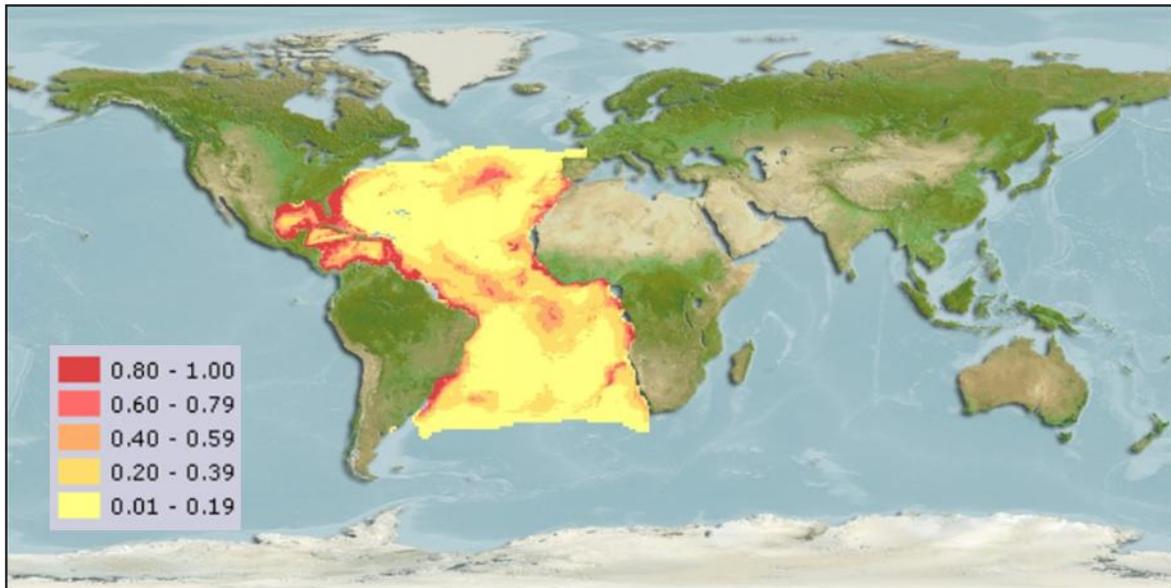


Figura 3. Distribución del Delfín Manchado del Atlántico (*Stenella frontalis*). Imagen tomada de OBIS SEA MAPS 2010.

Las estimaciones de abundancia de esta especie están restringidas a unas pocas regiones y además pueden ser imprecisas debido a la dificultad de diferenciarlo en el mar a esta especie del delfín moteado pantropical (*Stenella attenuata*), lo que impide una evaluación adecuada de su estado de conservación. La UICN considera a *Stenella frontalis* como especie con datos insuficiente para ser evaluada y CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas) la incluye en el apéndice II (Bastidas y col., 2008).

4.2.2. Guamachín o Delfín Nariz de Botella (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821)

El género *Tursiops* deriva del latín *tursio* (delfín) y del sufijo griego *ops* (parecido a). El epíteto específico *truncatus* deriva del latín *trunco* (cortado) como referencia al rostro u hocico relativamente corto en relación al de otros delfines. Su cuerpo es robusto y grande (hasta 4m) y 300kg, es de color gris oscuro en la zona dorsal y gris claro en la zona ventral (Figura 4). El melón o frente es de aspecto globoso, grande y bien pronunciado del rostro. La mandíbula sobrepasa a la maxila por pocos centímetros. Presenta homodoncia y sus dientes son cónicos y bien desarrollados. La aleta dorsal es subtriangulada o falcada, bien desarrollada y ubicada en la mitad del cuerpo. Las aletas pectorales tienen forma clásica y la caudal es ancha y fuerte (Bastidas y col., 2008, Valenzuela y col., 2009).

Esta especie es muy sociable y puede formar manadas de más de 20 individuos. Se distribuye en zonas costeras tropicales, templadas y oceánicas (Figura 5) como Brasil, Estados Unidos, Chile, Perú, Ecuador y Colombia aunque en los últimos años se han descubierto poblaciones de alta mar (“*offshore*”) (Bastidas y col., 2008).

Aunque es el cetáceo pequeño más estudiado, los trabajos son espacialmente restringidos y la UICN la considera una especie con datos insuficientes para permitir una evaluación, y CITES la ubica en su apéndice II (Bastidas y col., 2008).

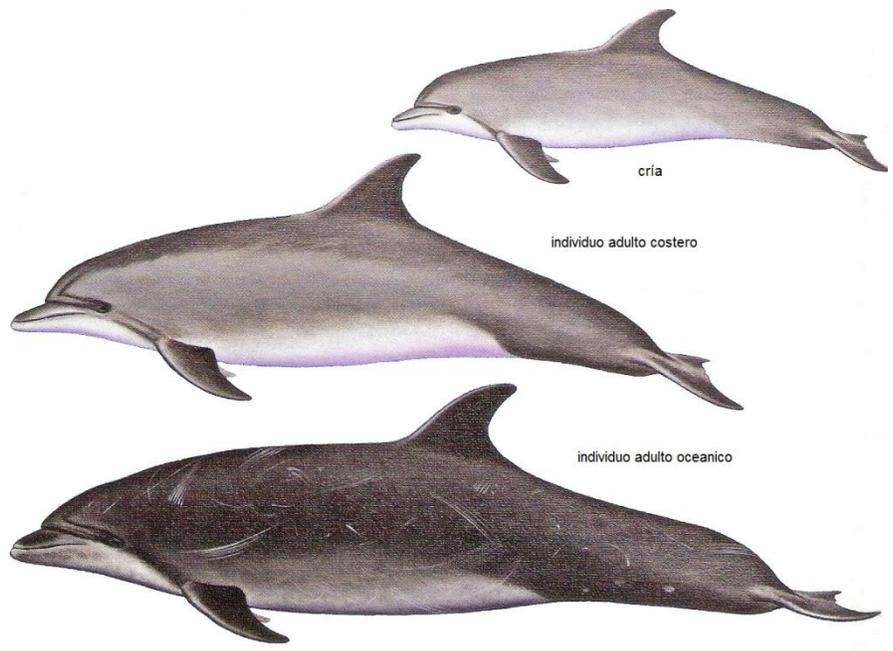


Figura 4. Guamachín (*Tursiops truncatus* o nariz de botella). Adaptada de Bastidas y col., (2008).

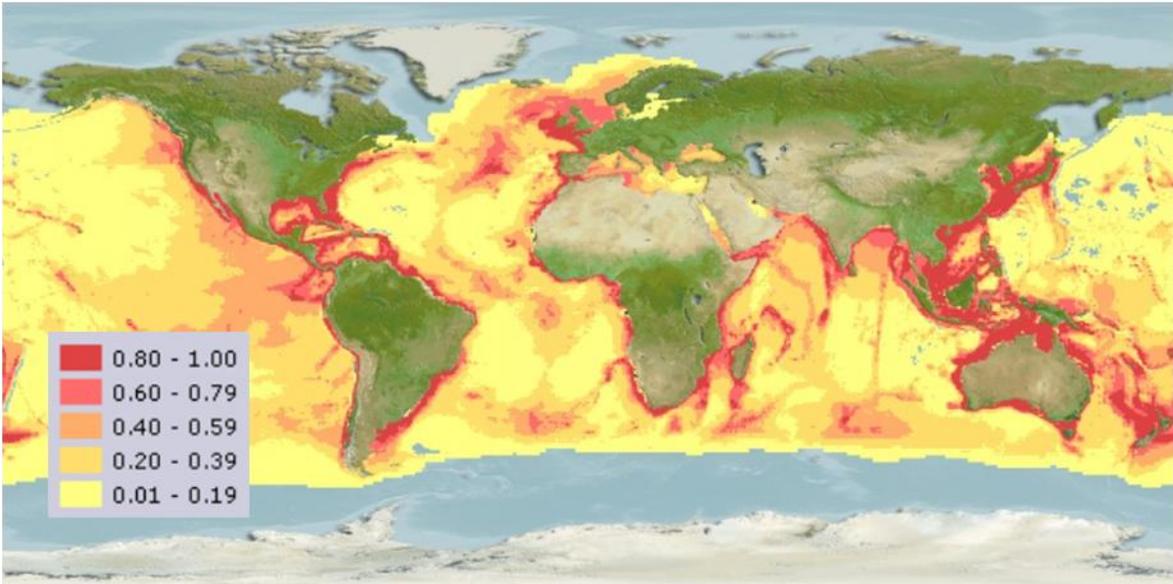


Figura 5. Distribución del Guamachín (*Tursiops truncatus* o nariz de botella). Imagen tomada OBIS SEA MAPS 2010.

4.3 Trabajo de campo

4.3.1. Recorridos y Variables registradas

Esta investigación está basada en registros efectuados en el año 2009 (muestreo I enero-marzo; muestreo II mayo-junio y muestreo III julio-agosto-septiembre), haciendo viajes a la costa del estado Aragua y efectuando recorridos diarios en tres muestreos con duración de 7 a 15 días aproximadamente. Estos muestreos son parte del macroproyecto “estudio de Línea Base Poblacional de los Delfines de la costa de Aragua 2009-2012”(Bolaños-Jiménez y col. 2012), el cuál fue diseñado para el respaldo y monitoreo de las actividades ecoturísticas de base comunitaria planteadas en la localidad, siendo un estudio continuo en el tiempo.

Los recorridos fueron realizados a partir de las 7 am con una duración aproximada de 2-3 horas utilizando una embarcación tipo peñero, aproximadamente de 27 pies de eslora, propulsada con un motor de 45HP y tripulada por un pescador de la bahía de Cata, con experiencia de siete años en estudios similares (Bolaños-Jiménez y col., 2007 y 2012).

Para ubicar los animales se emplearon señales como aletas, saltos, salpicaduras o congregaciones de aves marinas, que se asocian con avistamientos de mamíferos marinos (Bolaños-Jiménez y col., 1998; Herrera-Trujillo 2007; Silva-Hernández, 2007 y Castro, 2009).

En cada recorrido fue registrada información relevante como: la hora de inicio y fin de cada viaje para calcular el tiempo total de los recorridos, hora de inicio y final de los avistamientos o encuentros, para determinar la duración de los recorridos efectivos. La ubicación geográfica fue establecida mediante un Geo posicionador por Satélite (GPS Garmin 45, modelo Etrex) para generar los mapas con los avistamientos. Se definió como grupo a la agrupación de dos o más individuos en un área no mayor a 50m. El tamaño del grupo se determinó visualmente en promedio de los observadores, esta observación también permitió tener una idea de cuan variado etariamente es el grupo, tomando en cuenta su tamaño y patrón de coloración. Estos datos fueron registrados en una tabla acrílica con lápiz para evitar la pérdida de información por el agua de mar.

También se registraron parámetros ambientales como nubosidad y estado del mar, que fue medido según la escala Beaufort, una escala empírica para medir la intensidad del viento (NOAA, 2012a), y con la cual se relacionó el efecto de los vientos sobre la superficie marina. Finalmente se identificó la zona geográfica donde se registró el avistamiento, para tener un punto de referencia de la costa.

4.4.Registro fotográfico

El registro fotográfico consistió en la toma de fotografías a la gran mayoría de los integrantes de cada grupo, específicamente captando su aleta dorsal y/o marcas únicas o permanentes que permitan su reconocimiento como individuos; como por ejemplo, trozos de tejido faltantes en los bordes de la aleta dorsal; forma de la

aleta; cicatrices en la aleta dorsal o en su periferia, áreas despigmentadas y deformaciones o alteraciones en la forma normal del cuerpo. Urian y col. (1999) así como Read y col. (2003) señalan que la prioridad al momento de fotografiar a los animales es enfatizar los bordes de la aleta dorsal, ya que no es afectado por el ángulo o lado por el cual se esté observando, y no le resta importancia a marcas o decoloraciones resaltantes presentadas.

Las fotografías fueron tomadas con cámaras fotográficas digitales compactas y réflex con objetivos variables, enfoque y sensibilidad (ISO) automáticos, y formatos de calidad jpg y raw.

4.4.1. Procesamiento de imágenes

El protocolo utilizado para el procesamiento de imágenes fue el descrito en el apéndice 5 utilizado por Urian y col. 1999. Que comprendió una fase de selección basada en dos aspectos: su calidad (brillo-contraste) y la zona corporal del individuo (aleta dorsal, rostro, tatuajes y marcas resaltantes que los identifiquen como individuos). Sin embargo uno de los objetivos de este trabajo es la creación de una base de datos que logre una aproximación lo más real posible al identificar a los individuos por su aleta dorsal. La calidad de una fotografía considera la claridad, el contraste, el ángulo y la visibilidad de la aleta dorsal en la fotografía (Urian y col., 1999; Read y col., 2003). Las imágenes de baja calidad fueron descartadas, mientras que las que tuvieron una calidad aceptable fueron agrupadas y filtradas visualmente respecto a su carácter distintivo.

4.4.2.Elaboración del catálogo

El catálogo de referencia comprendió una selección de las imágenes tomadas en campo, que se denominaron “Fotografías sin procesar” (FSP). De estas, fueron seleccionadas algunas a las que se le puede extraer algún tipo de información para los propósitos de identificación y estimación de abundancia; estas se denominaron, “Fotografías filtradas por observación directa” (FOD).

Una medida de la eficiencia o esfuerzo en la elaboración del catálogo es el porcentaje de fotografías filtradas (FOD) que pueden obtenerse a partir de las fotografías tomadas (FSP). Esta medida, denominada esfuerzo fotográfico (EF) se define en la expresión 1:

$$\text{Expresión 1} \quad EF = \frac{FOD}{FSP} \times 100$$

La selección de las imágenes FOD puede realizarse a simple vista como lo han reportado otros autores, pero es posible que los observadores no tengan los mismos criterios visuales para la identificación de las aletas dorsales o sin embargo se obvian parámetros que se consideren o no importantes. Para ello es útil el programa Darwin 2.22 (Stewman y col., 2006), que ayuda a digitalizar manualmente y con cierta precisión las aletas dorsales a partir de imágenes. Esto es particularmente importante en los casos de individuos con muy poca información fotográfica, donde el programa facilitará la verificación de forma comparativa si el individuo ha sido capturado previamente. Este programa utiliza

un algoritmo de enfoque iterativo para evaluar los perfiles e irregularidades de las aletas de delfines fotoidentificables y así facilitar el proceso de comparación y detección de coincidencias (recapturas) mediante la comparación de los perfiles con un catálogo de referencia (Stewman y col., 2006).

Algunas fotografías con muy alta calidad permiten hacer identificaciones de los animales (FI). La eficiencia fotográfica de identificación (EFI) se define en la expresión 2:

Expresión 2
$$EFI = \frac{FI}{FSP} \times 100$$

En el catálogo, a cada ejemplar identificado se le asigna un código de registro que consiste en números y letras que indican: a) El lugar donde se observó al animal (en este caso estado Aragua, AR), b) las iniciales de la persona que lo identificó o la institución que lo catalogó, c) su especie y d) un número que identifica al individuo (Figura 6).

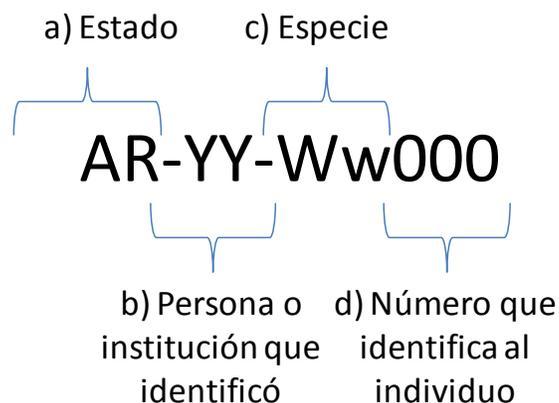


Figura 6. Estructura del código de identificación de cada ejemplar en el catálogo.

Para este estudio, se utilizó **AR** como identificador para el estado Aragua (Figura 6). Los dos siguientes pares de letras **YY** son de la persona que elaboró el catálogo o institución, que para este caso son **LS**. Los dígitos quinto y sexto (**Ww**, Figura 6) fueron designados con las letras **Tt** para la especie *Tursiops truncatus* y **Sf** para *Stenella frontalis*. La información de la fotografía y del ejemplar quedó almacenada en una ficha del archivo físico y digital.

4.5. Mapas de distribución de avistamientos

Con las coordenadas geográficas tomadas a partir del GPS, se elaboraron mapas con los avistamientos por especie durante el período de estudio, utilizando coordenadas UTM, datum Regven, HUSO 19 y la base cartográfica de LANDSAT 7 ETM de la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) y SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*).

4.6. Estimación de variables ambientales

4.6.1. Producción pesquera

Dado que los delfines se alimentan principalmente de peces, se consideró estimar la productividad del sitio directamente a partir de registros de producción pesquera. Estos valores fueron gentilmente suministrados para este trabajo por el Instituto Socialista de la Pesca y la Acuicultura (INSOPESCA).

4.6.2. Profundidad

La profundidad del sitio se estimó a partir de mapas de batimetría (Base Cartográfica: LADSAT, 7ETM, Nacional Aeronautics and Space administrations (NASA) Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)), considerando la curva batimétrica más cercana al punto (GPS) donde se efectuó el avistamiento.

4.6.3. Temperatura

Los registros de Temperatura fueron extraídos a partir de la página de la National Oceanographic Data Center (NODC, 2012), donde presentan mapas con valores de temperatura superficial promedio del mar para cada año. En este caso fueron utilizados los mapas del año 2009, específicamente aquellos correspondientes a los meses de muestreo. La temperatura fue estimada a partir de la isoterma más cercana a la zona de muestreo, con una apreciación entre 0,5°C y 1°C. Un ejemplo de estos mapas, se puede apreciar en el Anexo 2.

4.6.4. Nubosidad y Estado del Mar

La nubosidad se determinó agrupando mentalmente todas las nubes que se observaban en un determinado momento, incluso los velos transparentes que forman el cirrus, y contando cuantas octavas partes ($\times/8$) del cielo ocupaban estas nubes agrupadas. Por su parte, el estado del mar se determinó a través de la “Escala Beaufort”, que consta de trece grados (0 al 12) que describen el efecto del viento sobre la superficie marina.

Estas variables pueden explicar la distribución de los cetáceos en las costas del estado Aragua y a su vez relacionarse con la frecuencia con que se observan en algunas zonas específicas, como por ejemplo la distribución del alimento debido a los cambios de temperaturas o profundidades. También incide sobre la habilidad del observador de detectar los delfines, lo que significa que pueden tener efecto sobre la tasa de encuentro.

4.7 Análisis de Datos

4.7.1. Esfuerzo de muestreo

Se definió como recorridos efectivos aquellos donde fueron avistados (observados) delfines. El esfuerzo de muestreo se definió como el tiempo total de búsqueda y/o de observación de delfines (tiempo de recorrido). La tasa de encuentro de los delfines (X) se calculó con la expresión 3, y se expresa como un porcentaje del número de avistamientos entre el número de recorridos realizados.

$$\text{Expresión 3} \quad X = \frac{n_x}{N} \times 100 \quad \text{donde,}$$

n_x : número de avistamientos de la especie en un recorrido

N : número total de recorridos

La duración de los avistamientos y el tamaño de grupos por especie fueron calculados para cada mes.

4.7.2. Estimación de abundancia

Se define como población cerrada, aquella de número de individuos constante, lo que ocurre cuando existe ausencia o pocas migraciones (inmigración y emigración), nacimientos, muertes y movimiento de grandes proporciones (Badii y col 2012). Una aproximación aceptable para esta situación se logra al realizar el estudio en un tiempo relativamente corto, donde se suponen despreciables estos efectos (para calcular el valor \hat{N} para este tipo de población se utiliza el modelo de Schnabel). Lo contrario define a las poblaciones abiertas, cuando cambian los parámetros poblacionales natalidad, mortalidad y por ende aumenta o disminuye el tamaño poblacional (Badii 2012).

Para determinar la abundancia de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* se procesaron las imágenes tomadas desde enero 2009 hasta septiembre 2009, generando para cada especie una matriz (individuo x día de muestreo). Esta matriz tuvo tantas filas como individuos distintos fueron identificados y tantas columnas como días de muestreo fueron realizados. Sus celdas, presentaron el valor de 1 cuando un individuo fue avistado en un particular día y 0 cuando un individuo no fue avistado en ese día de muestreo.

Se consideró como una recaptura el hecho de fotografiar un mismo individuo en más de un recorrido efectivo, lo que puede derivarse a partir de los conteos almacenados en la base de datos.

Los análisis de los datos obtenidos a partir de las imágenes analizadas se realizaron utilizando el programa MARK (White y Burnham 1999). El programa MARK proporciona los estimados de parámetros poblacionales mediante modelos de marcaje-recaptura. Se tomaron como referencias los modelos Cormack (1964), Jolly (1965), Seber (1982) para la determinación de parámetros de poblaciones consideradas abiertas.

Las premisas necesarias para la aplicación del cálculo de abundancias fueron: (1) Cada individuo tiene la misma probabilidad de ser “capturado” en cada muestra, independientemente de que tenga o no la marca. (2) las marcas no se pierden durante el estudio, (3) las marcas son reconocidas correctamente en las recapturas, (4) los intervalos entre ocasiones de muestreo son más largos que la duración de la muestra, (5) todos individuos observados durante una ocasión de muestreo dado, tienen la misma probabilidad de sobrevivir a la siguiente, (6) con marca y sin marcar los animales tienen la misma probabilidad de ser “capturados”. De estos supuestos, el principal que se debe validar es el primero, es decir, la capturabilidad igual (Badii 2012).

Para cada período de muestreo, se determinó el porcentaje de individuos identificables dentro de la población (θ) que se estimó como el número de individuos identificables o bien marcados (marcas distinguibles), dividido entre número total de individuos observados en cada grupo.

Las estimaciones de abundancias totales fueron obtenidas mediante la expresión 4.

$$\text{Expresión 4 } \check{N}_o = \frac{\check{N}}{\theta}, \text{ donde}$$

\check{N} : Número de individuos marcados en la población durante el tiempo t_n

\check{N}_o : Tamaño poblacional estimado en un tiempo t

θ : Proporción de individuos identificables

Las estimaciones de abundancia fueron obtenidas para cada período de muestreo (Enero-Marzo; Mayo-Julio y Julio-Septiembre 2009). El intervalo de confianza para la media (Daniel, 2002) de la abundancia fue calculado sobre los registros obtenidos en este trabajo para cada mes.

4.7.3. Pruebas Independencia-Contingencia

La hipótesis de Independencia se aplicó para determinar si existe independencia entre dos eventos relacionados en una Tabla de Contingencia (Daniel, 2002). Esta hipótesis se puso a prueba con el estadístico Chi cuadrado, cuyo valor experimental está asociado a un valor de probabilidad (p). Si p es mayor a 0,05,

las dos variables relacionadas en la tabla se consideran independientes y resultado se coloca como no significativo (NS). Si por el contrario el valor de p es menor a 0,05, es poco probable que con un valor de Chi cuadrado como el obtenido se cumpla la hipótesis nula, lo que hace pensar en una dependencia entre las variables relacionadas en la tabla. Esta prueba se empleó en los siguientes casos: 1) Para determinar si hay independencia entre la aparición de las dos especies. Si en este caso hubiera dependencia, podría ser positiva (ambas especies tienden a aparecer juntas) o negativa (las especies muestran preferencia a estar solas, excluyendo a la otra). 2) Para determinar si hay independencia entre el estado del cielo y el tamaño de grupo y 3) Para determinar si hay independencia entre el estado del mar y el tamaño de grupo. En estos dos últimos casos, el tamaño de grupo fue dividido en cinco categorías: a) Un individuo, b) 2 a 15 individuos, c) 16 a 50 individuos, d) 51 a 150 individuos y e) más de 150 individuos.

4.8.Determinación abundancia - factores ambientales

Para asociar el tamaño del grupo de cada especie con los factores ambientales medidos en campo (Estado del cielo, Estado del mar) y estimados a partir de referencias (profundidad, temperatura superficial del mar), se aplicó una Regresión Lineal Múltiple (Ortiz-Pulido, 2002; Daniel, 2002) con el programa Statistica para Windows (StatSoft, 2007). Con este análisis se buscó predecir abundancia o variable dependiente (Daniel, 2002) a partir de variables independientes, en este

caso, los factores ambientales. En este análisis, el efecto de cada variable se mide con un coeficiente de regresión (β), cuya significancia se evalúa través de una probabilidad (p) tal que los coeficientes de regresión significativos, tendrán valores de $p < 0,05$. Además el coeficiente de determinación de la regresión (r^2) mide la variabilidad explicada del sistema cuando se consideran como causas las variables conocidas (Eslava y col., 2009). La fracción de información no explicada por los modelos de regresión, fue calculada como $U = (1 - r^2)^{1/2}$ donde r^2 es el coeficiente de determinación (Ortiz-Pulido, 2000).

4.9. Patrón de residencia de las especies

Para determinar el patrón de residencia de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* en la zona de estudio, se trabajó con los 3 períodos de muestreo, es decir la misma matriz de individuo x día de muestreo que se empleó para la estimación de abundancia. Con la finalidad de realizar las determinaciones del patrón de residencia de los individuos, se emplearon los criterios utilizados por Castro (2009).

-El criterio de residencia fue establecido sobre la base de: a) Número de avistamientos de cada individuo y b) La forma como estuvieron distribuidos estos avistamientos/individuo durante la temporada en estudio.

Para el primer caso los delfines fueron clasificados de acuerdo a la proporción de los recorridos efectivos (con avistamientos) y con fotografías, en los que fueron

identificados en cuatro categorías modificadas de las propuestas por Möller y col., (2002) y Cobarrubia-Russo y col., (2008):

Muy alta frecuencia de avistamiento (MAFA): Aquellos individuos observados en más del 25% de los recorridos efectivos ($> 25\%$).

Alta frecuencia de avistamiento (AFA): si los individuos fueron avistados entre 25% y el 20% de los recorridos efectivos (20 - 25 %).

Moderada frecuencia de avistamiento (MFA): a aquellos avistados entre el 20-15 % de los recorridos efectivos ($< 20 \geq 15\%$)

Baja frecuencia de avistamiento (BFA): individuos observados en menos del 15% de los recorridos efectivos ($< 15\%$).

Asimismo, la forma como estuvieron distribuidos los avistamientos/individuo durante la temporada en estudio fue considerada con base en la presencia o ausencia de cada delfín fotoidentificado en cada uno de los meses durante la temporada Enero-Septiembre 2009 (Modificado de Möller, 2002, Cobarrubia-Russo y col., 2008) y se establecieron 4 categorías, modificadas de las propuestas por Culloch, (2004):

Comunes: individuos presentes en 2 o más meses para cada período (Periodo I: Enero-Marzo, periodo II: Mayo-Junio y III: Julio-Septiembre)

Frecuentes: individuos presentes en un mínimo de tres meses diferentes, de los cuales uno corresponde al período I y dos o más a los periodos II y/o III y viceversa.

Ocasionales: aquellos presentes en dos meses diferentes, independientemente del período de estudio.

Transitorios: individuos presentes en sólo un mes durante la temporada de estudio.

Finalmente, considerando estos aspectos se establecieron 3 categorías de residencia (Castro 2009):

- 1) Residentes: animales comunes con frecuencia de avistamiento muy alta a moderada
- 2) Semi-residentes: animales frecuentes con frecuencia de avistamiento muy alta a moderada
- 3) No residentes: animales ocasionales, transitorios y/o con bajas frecuencias de avistamiento.

Tabla 1. Clasificación para las categorías de patrón de residencia. Modelo de tabla utilizado para la clasificación en este trabajo. (Tomado de Castro 2009).

Clasificación 1	Clasificación 2	Clasificación 3
Möller y col., (2002) y Cobarrubia-Russo y col., (2008)	Culloch, (2004)	Castro (2009)
<u>Muy alta frecuencia de avistamiento (MAFA):</u> Aquellos individuos observados en más del 25% de los recorridos efectivos (> 25 %).	<u>Comunes:</u> individuos presentes en 2 o más meses para cada período (Período I: Enero-Marzo, período II: Mayo-Junio y III: Julio-Septiembre).	<u>Residentes:</u> animales comunes con frecuencia de avistamiento muy alta a moderada
<u>Alta frecuencia de avistamiento (AFA):</u> si los individuos fueron avistados entre 25% y el 20% de los recorridos efectivos (20 - 25 %).	<u>Frecuentes:</u> individuos presentes en un mínimo de tres meses diferentes, de los cuales uno corresponde al período I y dos o más a los periodos II y/o III y viceversa.	<u>Semi-residentes:</u> animales frecuentes con frecuencia de avistamiento muy alta a moderada
<u>Moderada frecuencia de avistamiento (MFA):</u> a aquellos avistados entre el 20-15 % de los recorridos efectivos (< 20 ≥ 15%)	<u>Ocasionales:</u> aquellos presentes en dos meses diferentes, independientemente del período de estudio.	<u>No residentes:</u> animales ocasionales, transitorios y/o con bajas frecuencias de avistamiento.
<u>Baja frecuencia de avistamiento (BFA):</u> individuos observados en menos del 15% de los recorridos efectivos (< 15 %).	<u>Transitorios:</u> individuos presentes en sólo un mes durante la temporada de estudio.	

5.Resultados

5.1.Esfuerzo de muestreo

Los resultados de este trabajo sintetizan un total de 87 recorridos (Tabla 2) entre los meses de Enero y Septiembre de 2009. De estos, 30 fueron efectuados como parte de la presente investigación, y el resto corresponden a información proporcionada por Bolaños-Jiménez y Villarroel-Marín (datos no publicados, 19 recorridos) y Castro (2009, 38 recorridos).

5.1.1.Eficiencia de avistamiento

El porcentaje de recorridos efectivos (en los cuales se obtuvieron avistamientos) varió entre 63 y 100% en todo el período, con un promedio de 87% (Tabla 2). El tiempo total de recorridos fue de 10239 min (170,6 horas de muestreo), mientras que el tiempo de recorridos efectivos(encuentros) fue de 4529 min (75,5 horas de avistamientos).

Tabla 2. Número de recorridos realizados, número y porcentaje de recorridos efectivos (con avistamientos) y no efectivos (sin avistamientos), así como tiempo de recorridos (totales y efectivos). Datos proporcionados por Bolaños-Jiménez y Villarroel-Marín (no publicados) entre Enero y Marzo, por Castro (2009) para Mayo y Junio, y por la presente investigación para los meses de Julio a Septiembre de 2009.

Mes	Recorridos realizados	Recorridos efectivos	Recorridos no efectivos	% Recorridos		t recorridos		t recorridos	
				efectivos	no efectivos	totales (min)	totales (horas)	efectivos (min)	efectivos (horas)
Enero	8	8	0	100	0	738	12,3	459	7,7
Febrero	8	8	0	100	0	971	16,2	447	7,5
Marzo	3	3	0	100	0	611	10,2	177	3,0
Mayo	16	10	6	63	38	1835	30,6	425	7,1
Junio	22	22	0	100	0	2294	38,2	842	14,0
Julio	9	7	2	78	22	989	16,5	574	9,6
Agosto	11	10	1	91	9	982	16,4	827	13,8
Septiembre	10	8	2	80	20	1819	30,3	778	13,0
Total	87	76	11	87	13	10239	170,6	4529	75,5

5.1.2.Tasa de encuentro

La tasa de encuentro (X) por mes para *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* refleja en porcentaje, el número de avistamientos de una especie (n_x) divididos por el total de recorridos realizados en ese mes (N) (Tabla 3). Los porcentajes obtenidos en la Tabla 3 pueden visualizarse en la Figura 7, donde se puede observar que *S. frontalis* (*S.f.*) apareció en 66% de los recorridos y fue más frecuente que *T. truncatus* (*T.t.*), especie presente en 44% de los recorridos. Adicionalmente, el porcentaje de recorridos con ambas especies en forma simultánea fue menor (24%).

Tabla 3. Número de avistamientos de cada especie (n_x), número de recorridos realizados (N) y sus respectivos porcentajes. La información se suministra para avistamientos exclusivos de *Stenella frontalis* (S.f.), exclusivos de *Tursiops truncatus* (T.t.) y con presencia de ambas especies (S.f.+T.t). Datos proporcionados por Bolaños-Jiménez y Villarroel-Marín (no publicados) entre Enero y Marzo, por Castro (2009) para Mayo y Junio, y por la presente investigación para los meses de Julio a Septiembre de 2009.

Mes	n_x			N	%		
	S.f.	T.t.	S.f. + T.t.		S.f.	T.t.	S.f. + T.t.
Enero	8	6	7	8	100	75	88
Febrero	5	4	1	8	63	50	13
Marzo	2	1	0	3	67	33	0
Mayo	8	8	2	16	50	50	13
Junio	10	9	7	22	45	41	32
Julio	7	0	0	9	78	0	0
Agosto	9	6	3	11	82	55	27
Septiembre	8	4	1	10	80	40	10
Total	57	38	21	87	66	44	24

En la Figura 7 también puede observarse que los porcentajes de avistamiento varían en los distintos meses del año 2009. Sin embargo, estos muestreos fueron realizados con distintos esfuerzo de muestreo, por lo que no deben ser directamente comparados entre sí. Por ello se graficó el número de avistamientos (n_x) dividido entre el tiempo (horas) de recorridos totales (Tabla 2), como una forma de hacer comparable el esfuerzo de muestreo de todos estos resultados (Figura 8).

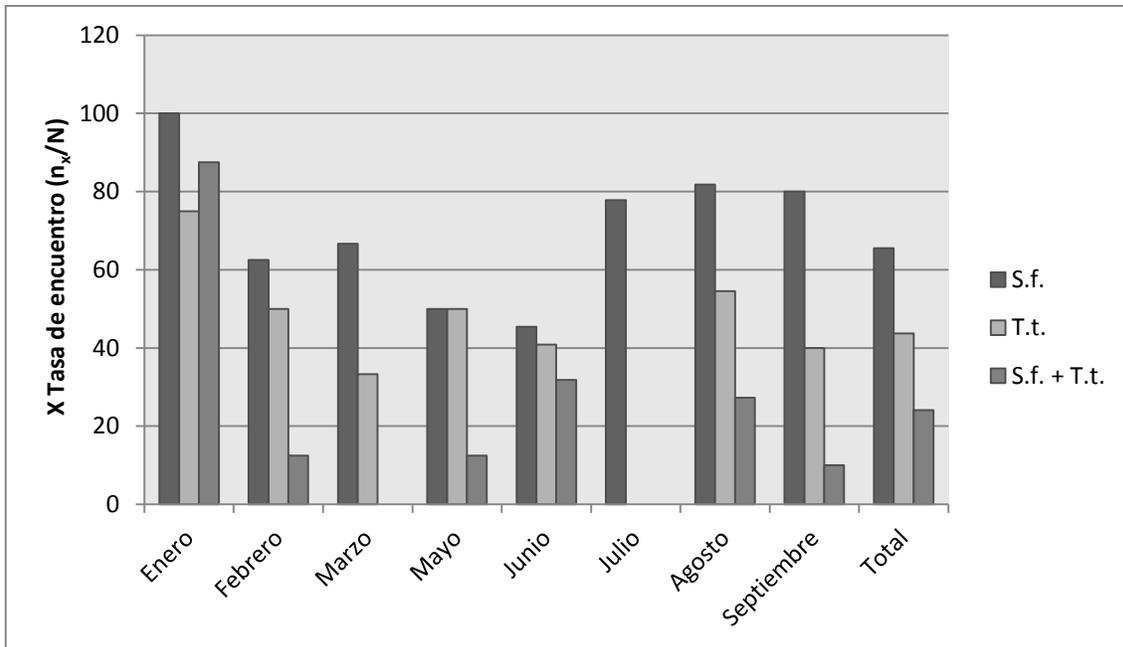


Figura 7. Tasa de encuentro de delfines en los meses de estudio (n_x/N). Datos proporcionados por Bolaños-Jiménez y Villarroel-Marín (no publicados) entre Enero y Marzo, por Castro (2009) para Mayo y Junio, y por la presente investigación para los meses de Julio a Septiembre de 2009.

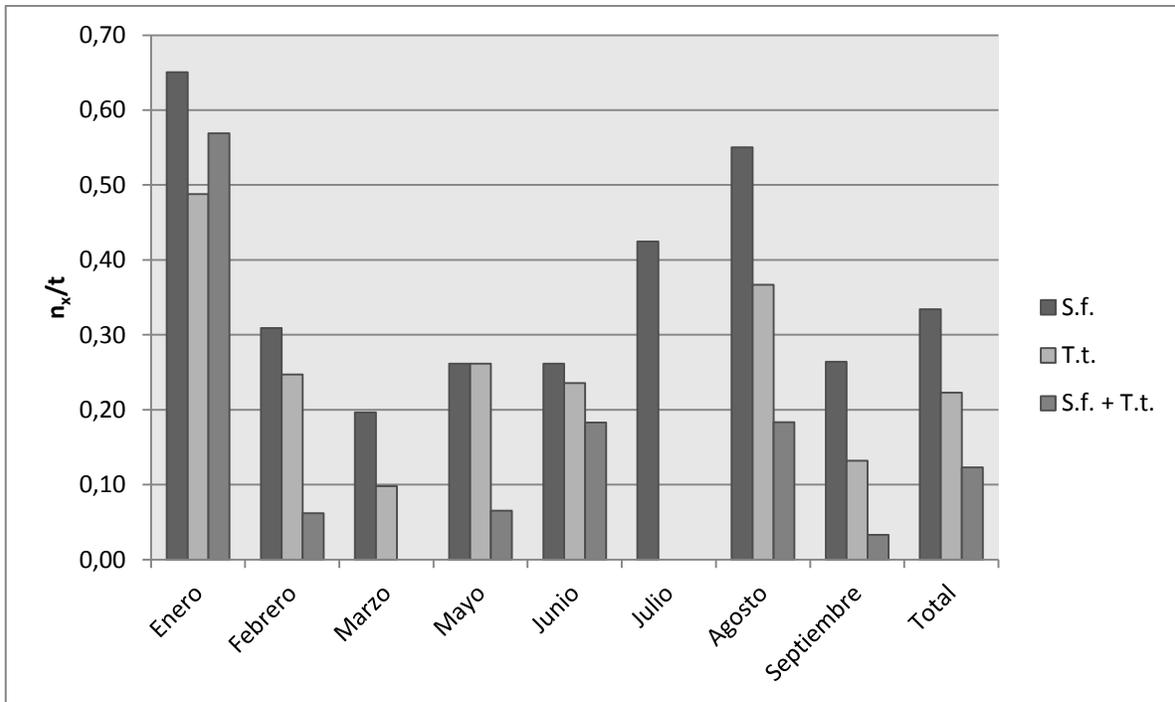


Figura 8. Número de recorridos efectivos entre el tiempo de muestreo (n_x/t). Datos proporcionados por Bolaños (no publicados) entre Enero y Marzo, por Castro (2009) para Mayo y Junio, y por la presente investigación para los meses de Julio a Septiembre de 2009.

La Figura 8 presenta un patrón muy similar a la que se observa en la Figura 7. Este patrón se explica porque se encontró una correlación muy alta entre el número de recorridos realizados y el tiempo de recorridos totales ($r=0,986$; $p<0,001$), por lo tanto fue equivalente dividir n_x por una secuencia de números de similar conducta.

Para determinar si la asociación entre la aparición de las dos especies es estadísticamente significativa, se realizó una tabla de contingencia (Tabla 4). Esta Tabla muestra que hubo 78 avistamientos de *Stenella frontalis*, 21 de ellos con

Tursiops truncatus y 57 exclusivos de esta especie, como se observó en la Tabla 3. De igual forma, *T. truncatus* fue avistado 59 veces en total, y de estas, 38 veces estuvo solo. El total de ausencias de ambas especies se obtuvo a partir de la tabla 2, y representa el número de recorridos no efectivos, o aquellos donde no se encontraron ninguna de las dos especies de interés.

Tabla 4. Tabla de contingencia para relacionar el número de avistamientos de *S. frontalis* y *T. truncatus* en el año 2009.

		<i>Tursiops truncatus</i>		
		Presente	Ausente	Total
<i>Stenella frontalis</i>	Presente	21	57	78
	Ausente	38	11	49
	Total	59	68	127

La información en la Tabla 4 permitió confirmar que es más frecuente observar a las especies solas que formando grupos mixtos, lo que podría sugerir algún tipo de exclusión entre ellas. La asociación “negativa” entre los avistamientos de estas especies fue significativa al aplicar el estadístico Chi-cuadrado para tablas de independencia-contingencia ($X^2=29,34$; 1 gl; $p<0,000$).

5.2. Catálogo de Referencia

5.2.1. Estructura

El catálogo de referencia es una muestra visual (fotografías digitales) de los animales que se observaron y se pudieron identificar. Dicha muestra está

estructurada en dos carpetas, una para cada especie, y en el interior de cada una de ellas se encuentran tres subcarpetas con fotografías de partes corporales de los individuos identificados, las cuales son:

- a) Muestras o cortaduras de aleta
- b) Decoloraciones y manchas en aletas
- c) Otras zonas corporales (rostros, otras aletas y heridas o marcas).

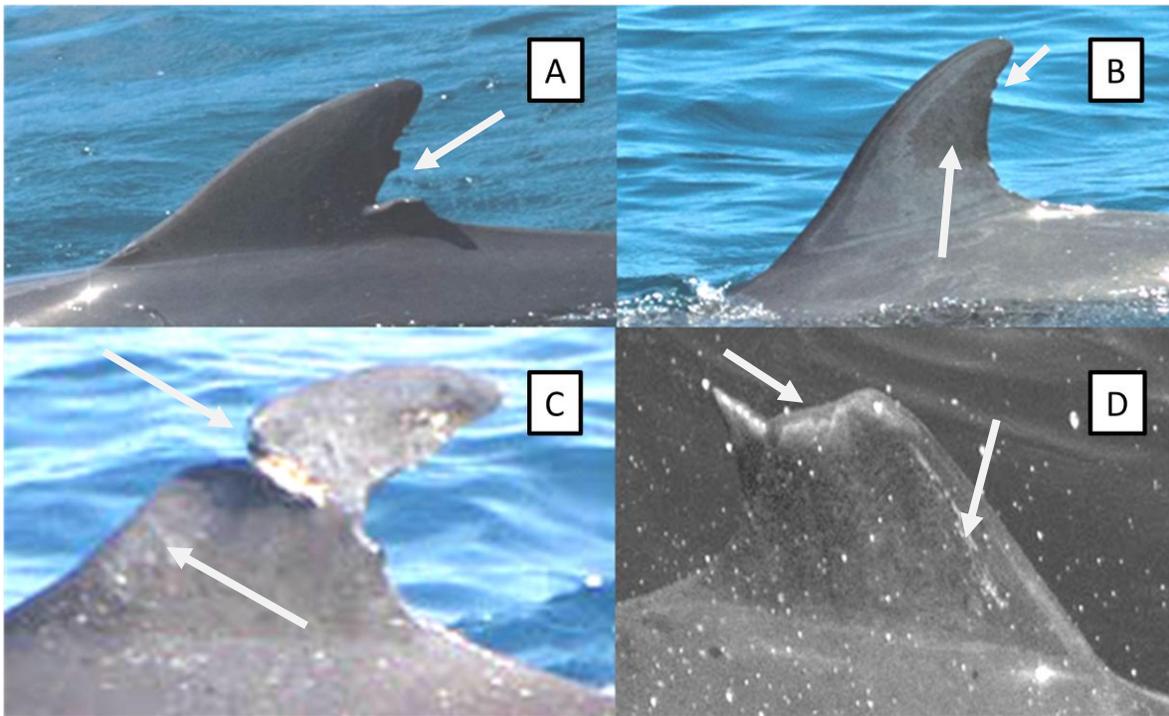


Figura 9. Se muestran ejemplos de algunas clasificaciones para identificación de marcas: A-Muestras y cortaduras, B- Decoloraciones y muescas de menor tamaño, C-Cortaduras a gran escala, decoloraciones y D-Mutilación ya cicatrizada.

5.2.2. Selección de las fotografías

Para la elaboración del catálogo se dispuso de 19076 fotografías sin procesar (FSP): 5932 de ellas fueron proporcionadas por Bolaños-Jiménez y Villarroel-Marín (datos no publicados) y 4192 por Castro (2009) y 8952 fueron generadas para esta investigación (Tabla 5). Las fotografías sin procesar corresponden al total de las imágenes tomadas en campo. Al descartar imágenes que no cumplieron con los parámetros para incluir en el análisis, quedaron sólo 7405 imágenes o fotografías filtradas por observación directa (FOD), a partir de las cuales fueron seleccionadas las fotografías que sirvieron para la identificación de los individuos (FI). Estas últimas no sólo tienen alta resolución, sino que consideran una vista perpendicular de la aleta del animal, y además capturan marcas o rasgos distintivos que permiten efectuar su identificación. En total, las imágenes utilizadas para la identificación de los ejemplares de delfines fueron 4236, y posterior a la selección quedaron 2652 imágenes.

Tabla 5. Número de fotografías por período que conforman la base de datos. FSP=Fotografías sin procesar, FOD=Fotografías seleccionadas por observación directa, EF=Eficiencia fotográfica, FI= Fotografías para identificación, EFI=Eficiencia fotográfica de identificación. Datos proporcionados por Bolaños-Jiménez y Villarroel-Marín (no publicados) entre Enero y Marzo, por Castro (2009) para Mayo y Junio, y por la presente investigación para los meses de Julio a Septiembre de 2009.

Período	Número de fotografías sin procesar (FSP)	Número de fotografías filtradas por observación directa (FOD)	EF FOD/FSP*100	fotografías para identificación (FI)	EFI FI/FSP*100
Enero-Marzo	5932	2544	43	614	10
Mayo-Junio	4192	1294	31	532	13
Julio-Septiembre	8952	5217	58	3090	35
Total	19076	9055	47	4236	22

La eficiencia fotográfica promedio fue de $EF=47\%$ y la eficiencia fotográfica para identificación de $EFI=22\%$, al considerar las fotografías de los tres períodos. Estas eficiencias fueron mayores en el tercer período (Julio-Septiembre).

Al momento de seleccionar las imágenes, se encontró que algunas de ellas incluían más de un individuo. En este caso, se procedió de la siguiente forma: 1) Se observó cuántas aletas fueron distinguibles y aceptables en la fotografía original, 2) se replicó la imagen tantas veces como aletas aceptables existan en la imagen original y 3) se recortó cada una de las aletas individualmente, con el fin de generar la ficha correspondiente a cada animal en la base de datos.

También es importante recalcar, que las fotografías que no pudieron utilizarse para el catalogo por su baja calidad, sí estuvieron involucradas en el conteo de recapturas (siempre y cuando la identificabilidad del individuo sea alta), así como en cualquier información importante que hayan podido arrojar dichas imágenes.

El catálogo se encuentra administrado por la Sociedad Ecológica Venezolana Vida Marina (SEA VIDA) y está disponible para consultas mediante acuerdos de cooperación científica por medio de su curador Lic. Esp. Jaime Bolaños (megapterax@yahoo.com).

5.3.Distribución

5.3.1.Tamaño de grupos

Las especies registradas aparecieron representadas por un solo individuo y también formando grupos. Los ejemplares de *Stenella frontalis* formaron grupos hasta de 500 individuos aproximadamente, mientras que los de la especie *Tursiops truncatus* formaron grupos con un máximo aproximado de 40 individuos. La distribución de frecuencias (Figura 9) muestra que es raro encontrar individuos solitarios de *Stenella frontalis*, y que esta especie aparece en grupos grandes de incluso más de 100 individuos. Por el contrario, *Tursiops truncatus* apareció más frecuentemente en grupos de 2 a 15 individuos o en forma solitaria. La dependencia entre la especie avistada y el tamaño del grupo fue estadísticamente significativa al aplicar la prueba Chi cuadrado de independencia-contingencia ($X^2=34,13$; 4gl, $p<0,0000$).

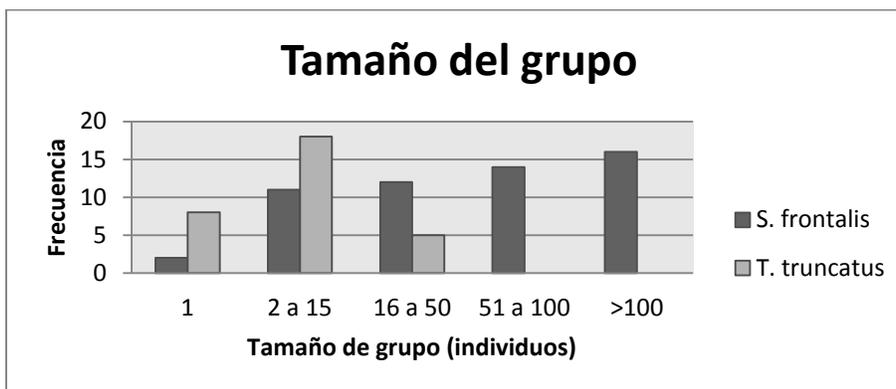


Figura 10. Distribución del Tamaño de grupo de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus*. Datos obtenidos por Bolaños-Jiménez y Villarroel-Marín (no publicados) entre Enero y Marzo 2009, y por la presente investigación (Julio a Septiembre). No se dispuso de los datos de Castro (2009) para el tamaño de grupo, por lo que no se incluyen los individuos en Mayo y Junio de 2009.

5.3.2. Mapas de distribución

Los avistamientos se distribuyeron desde la punta más occidental de El Playón, en las cercanías a la Ciénaga, hasta la playa Uricaro, en cercanía de Puerto Colombia. Los avistamientos de *Stenella frontalis* estuvieron esparcidos a lo largo de la zona de estudio, en profundidades que oscilan desde los 26m de profundidad hasta más 206m, manteniendo una relación en distancia a la costa desde 2 hasta 4km. La especie *Tursiops truncatus* apareció en profundidades entre 20 y 200m) y fue más selectiva en su distancia a la costa, que varió entre menos de 1 y 3km (Figuras 10 a, b, c y d).

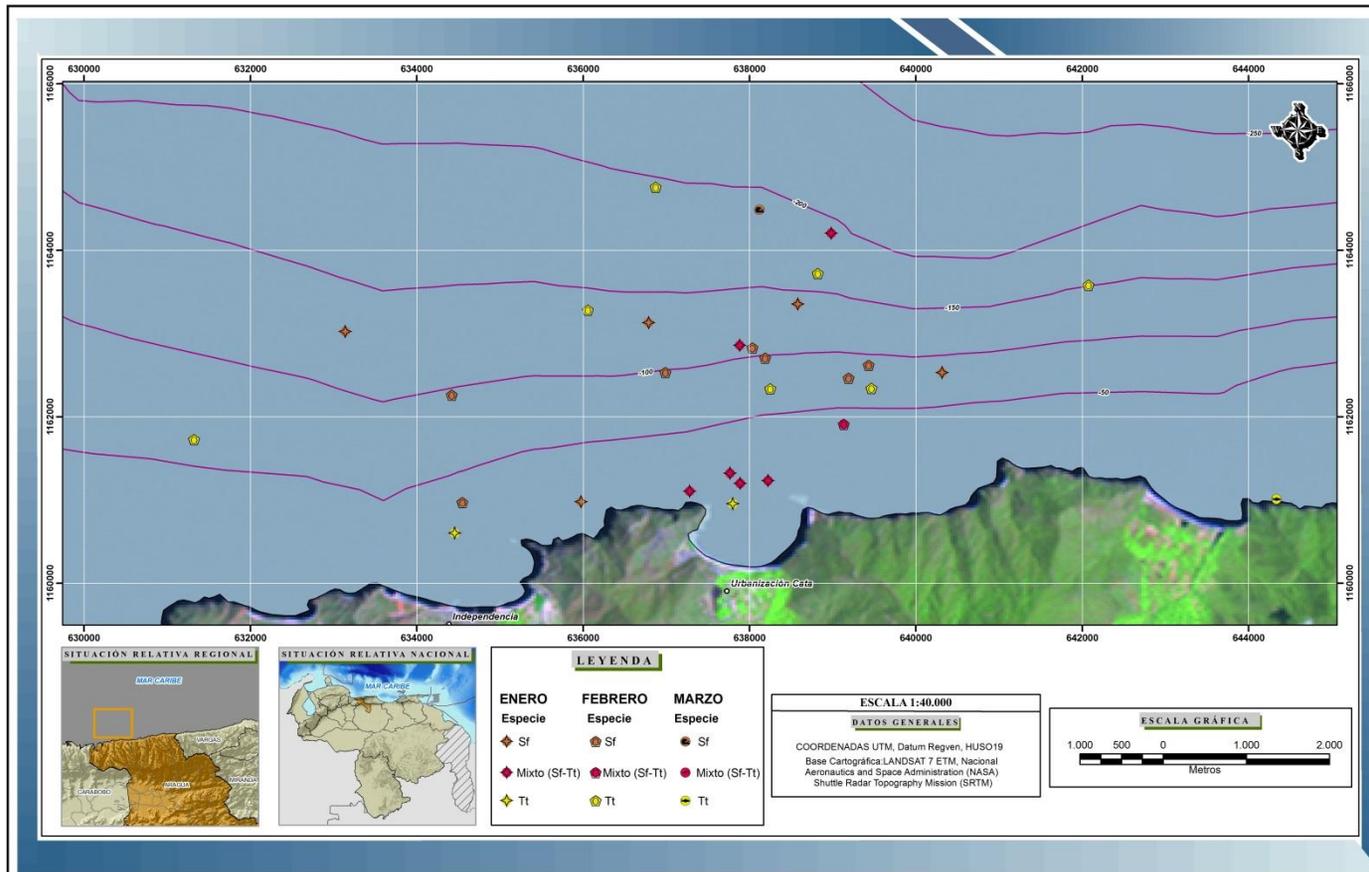


Figura 11 a. Distribución de los avistamientos de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* así como grupos mixtos durante Enero, Febrero y Marzo de 2009. Datos proporcionados por Bolaños (no publicados).

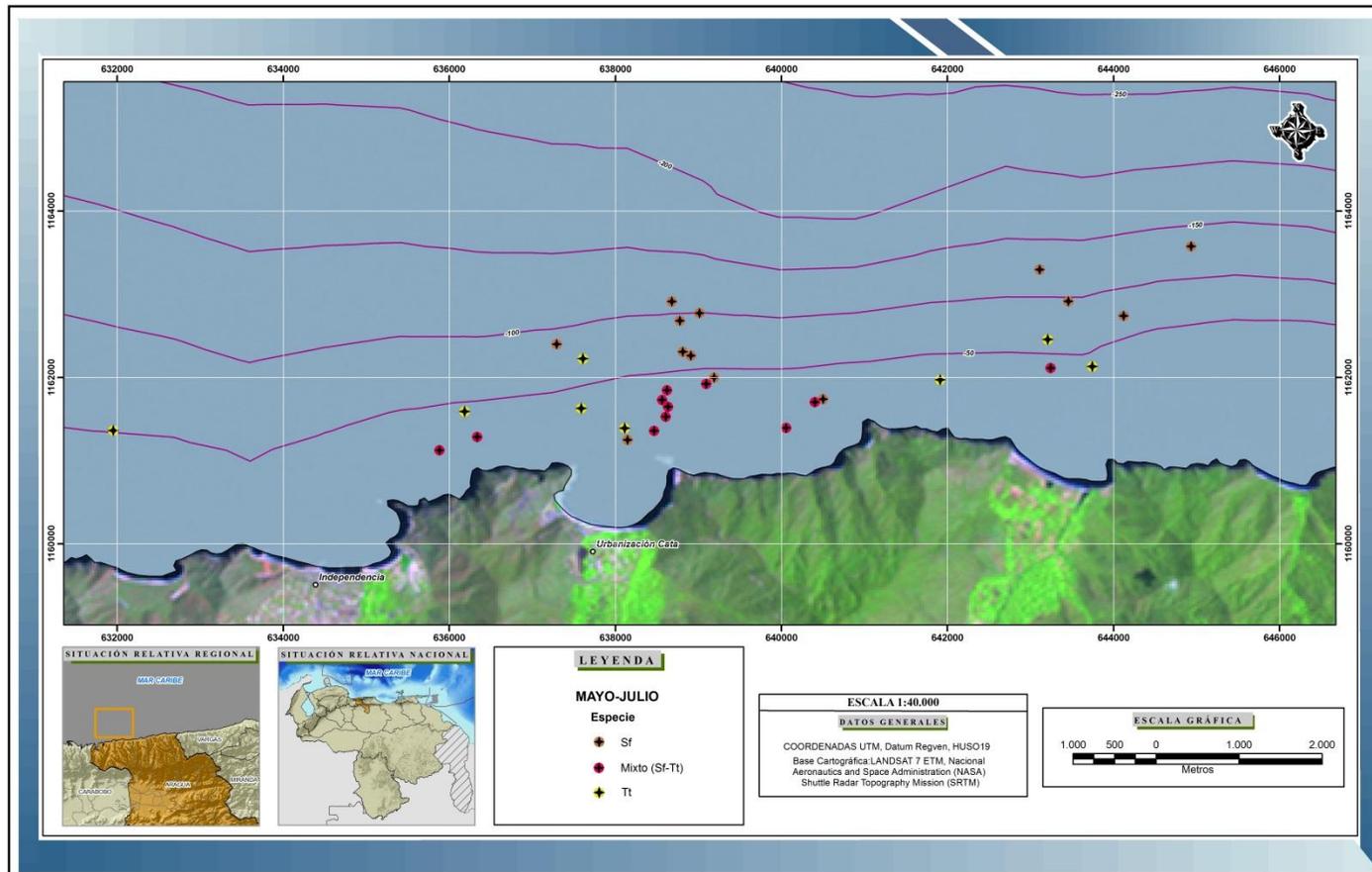


Figura 11 b. Distribución de los avistamientos de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* así como grupos mixtos de estas especies durante Mayo y Junio de 2009. Datos proporcionados por Castro (2009).

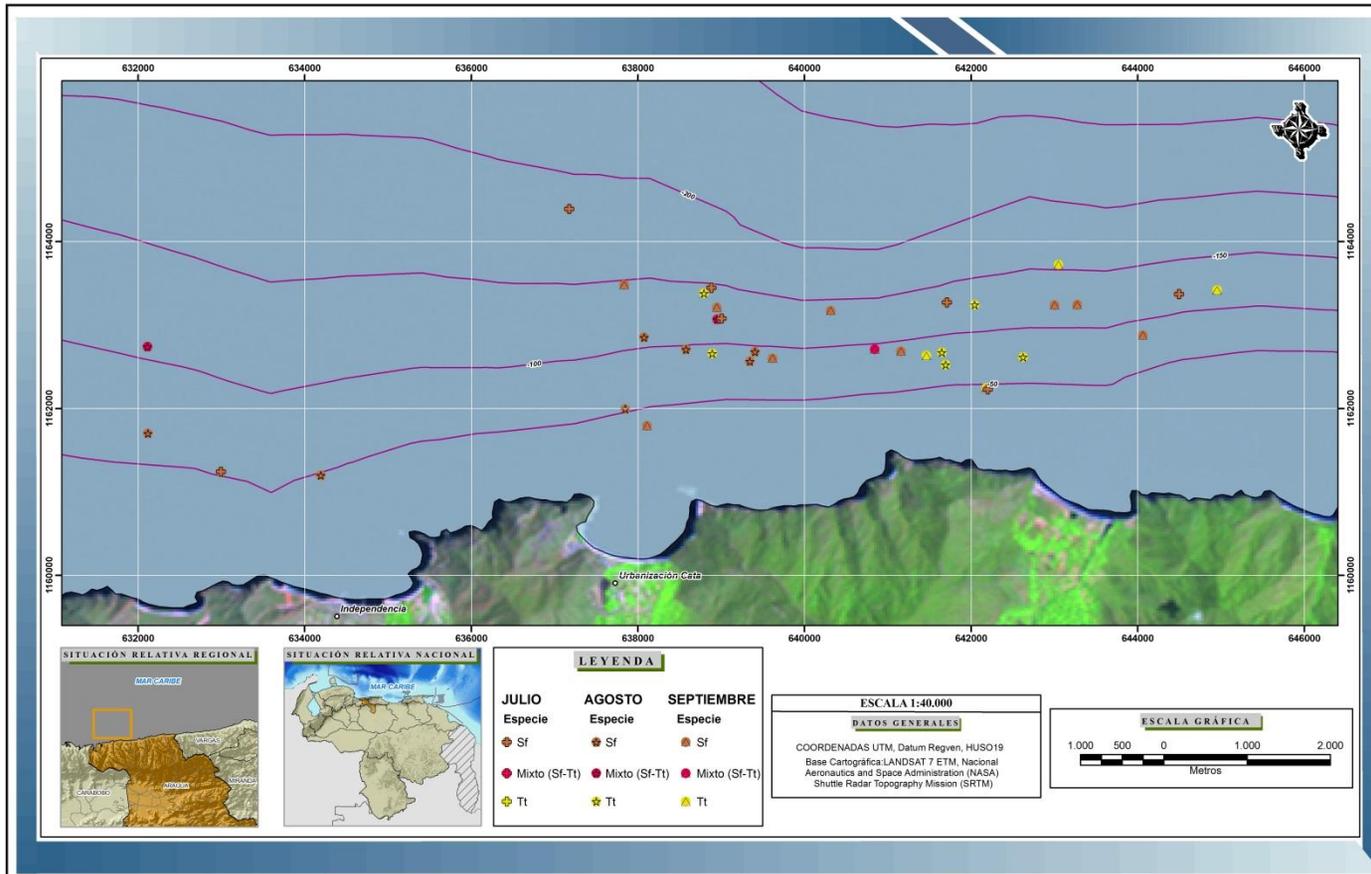


Figura 11 c. Distribución de los avistamientos de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* así como grupos mixtos de estas especies durante Julio, Agosto y Septiembre de 2009. Datos obtenidos en la presente investigación.

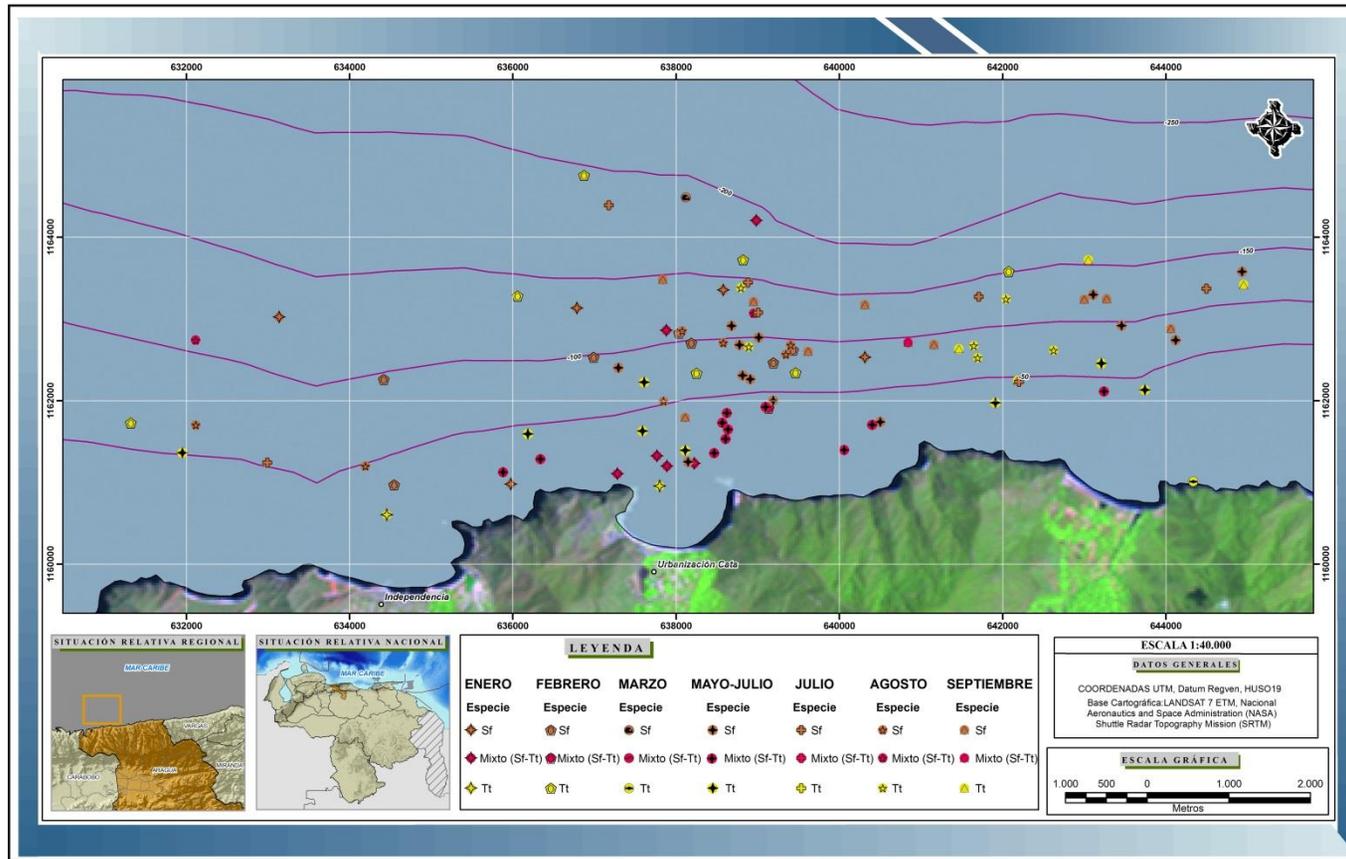


Figura 11 d. Distribución de los avistamientos de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* así como grupos mixtos de estas especies en la zona de estudio durante el año 2009.

5.4. Abundancia

Para obtener las estimaciones de abundancias de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus*, se precisó conocer la cantidad de individuos avistados (capturados), recapturados y marcados de cada especie, lo cual se derivó del procesamiento de las imágenes mediante fotoidentificación. En este punto, se empleó como apoyo la herramienta Darwin 2.22 para generar la matriz definitiva. Sin embargo el procesamiento de imágenes mediante Darwin resultó ser muy lento y engorroso debido a que no todas las imágenes son de la misma calidad.. Por ende se otorgo mayor prioridad a la comparación visual de las nuevas fotografías vs las imágenes del catálogo. Al respecto, se espera que en la medida que aumente el número de individuos en el catálogo, se incrementara el potencial de Darwin para optimizar los tiempos y procesamiento de las comparaciones.

Al calcular las abundancias con el programa MARK, se obtuvieron los resultados presentados en la tabla 6, la cual contiene las proporciones de individuos identificables (θ), la estimación poblacional en los distintos periodos (\hat{N}_0) y los individuos marcados en ese período en dicha población (\hat{N}). Dicha proporción no es más que una estimación de los individuos reales que componen la población.

En el primer período (datos Bolaños-jimenez y Villaroel-Marín 2009) se observó que para *Stenella frontalis* hubo 175 individuos que conforman el estimado poblacional. De ellos, 145 animales estuvieron marcados, representando un 82%

de la población. Para el segundo período (datos Castro 2009) se obtuvieron valores muy superiores, con unos valores poblacionales estimados de 575 y de individuos marcados de 505, reflejando el 88% identificable. Para el tercer período se reduce el número de individuos nuevamente, alcanzando valores poblacionales de 323 e individuos marcados 316 reflejando una proporción de 93% de individuos marcados. Se puede observar claramente que a pesar que de las estimaciones poblacionales (Ñ, Ño) son distintas, la proporción de individuos identificables se mantuvo por encima del 80%. Para *Tursiops truncatus*, la estimación de la proporción de la población marcada también estuvo en valores mayores 80%, lo que refleja que a pesar de que las estimaciones poblacionales (Ñ, Ño) cambiaron en los tres períodos (I, II, III), la relación entre la población estimada y la población marcada se mantuvo.

Tabla 6. Estimaciones de abundancia para cada especie. Resultados generados por el programa MARK (Modelo Jolly-Seber para poblaciones abiertas). Donde θ =Proporción de individuos identificables, \check{N} =individuos marcados en la población en un tiempo t y \check{N}_0 = tamaño poblacional estimada en un tiempo t.

Especie	Período	θ	\check{N}	\check{N}_0
<i>Stenella frontalis</i>	I	0,82	145	175
	II	0,88	505	575
	III	0,93	297	323
	2009	0,88	316	358
<i>Tursiops truncatus</i>	I	0,86	43	49
	II	0,93	156	170
	III	0,87	81	92
	2009	0,88	93	103

En la Tabla 7 se observan los valores estimados de abundancia obtenidos según los modelos utilizados y comparándolos con los valores encontrados por Castro (2009). Según el modelo de Schnabel, los valores de tamaño poblacional para poblaciones cerradas de *Stenella frontalis* fueron 534, 493 y 347 respectivamente para los períodos I, II y III. Al emplear el modelo de Jolly-Seber se obtuvieron tamaños poblacionales distintos, algunos menores y algunos mayores a los que fueron obtenidos por el modelo de Schnabel. Igualmente, para la especie *T. truncatus* no se observó un patrón ni concordancia con las abundancias predichas por ambos modelos. Sin embargo, ambos modelos coinciden en que el período II es el que presenta una mayor abundancia de individuos, y también ambos modelos muestran como más abundante a *S. frontalis*.

Tabla 7. Estimaciones de abundancia para cada especie. Las estimaciones con el modelo de Schnabel (Poblaciones cerradas) para el período II son tomadas de Castro (2009). El resto de las estimaciones son resultados de la presente investigación.

Período	Abundancia <i>Stenella frontalis</i>		Abundancia <i>Tursiops truncatus</i>	
	Modelo Schnabel	Modelo Jolly-Seber	Modelo Schnabel	Modelo Jolly-Seber
I Enero-Marzo 2009	534	145	138	43
II Mayo-Junio 2009	493	505	103	156
III Julio-Septiembre 2009	347	297	115	81

Para el modelo utilizado en la presente investigación (Jolly-Seber), los valores de abundancia reportados tomaron en cuenta sólo los animales bien marcados e identificables a simple vista, según premisa del modelo escogido. El tamaño poblacional que se obtuvo de dichas estimaciones para *Stenella frontalis* fue de 381 individuos con un IC_{95%} [297 < N < 407] y para *Tursiops truncatus* 96 individuos y un IC_{95%} [81 < N < 106] para el período Enero- Septiembre 2009.

La Figura 11 muestra las correlaciones entre la estimación poblacional en los distintos periodos (\check{N}_o) y los individuos marcados en ese período en dicha población (\check{N}), lo cual permitió validar una de las suposiciones del modelo de Jolly-Seber (todos los individuos presentan la misma capturabilidad) al mostrar un comportamiento lineal entre ambas estimaciones.

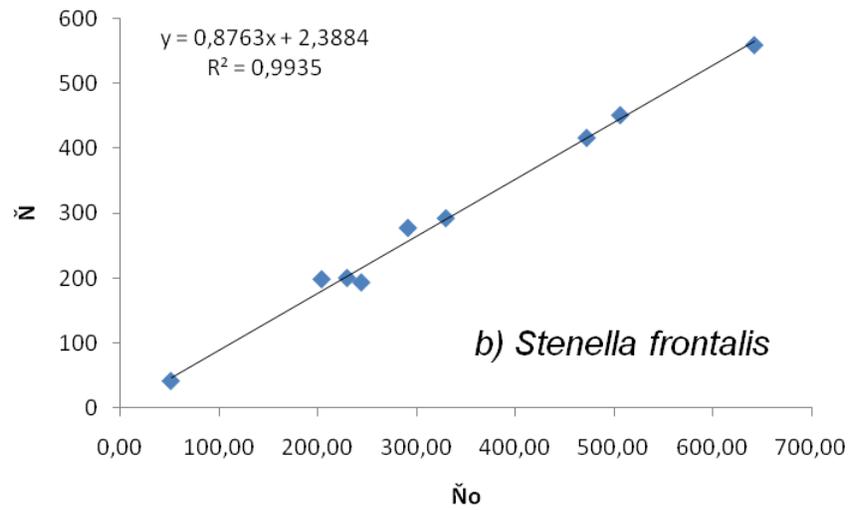
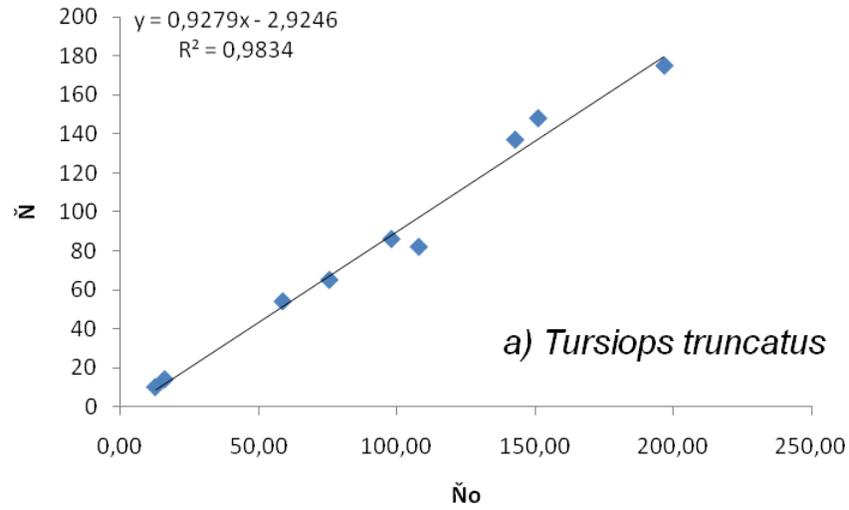


Figura 12. Correlaciones entre la estimación poblacional en los distintos periodos (Ño) y los individuos marcados en ese período en dicha población (Ñ). La relación lineal entre estos dos parámetros permite validar la premisa de capturabilidad del modelo Jolly-Seber.

5.5 Asociación abundancia – factores ambientales

Las asociaciones entre la abundancia (\bar{N}) de los delfines y los factores ambientales se presentan a continuación. Algunas de ellas están realizadas con los valores estimados de tamaño de grupo, como una forma alternativa de determinar la abundancia de estos individuos, dependiendo de los datos disponibles y de la prueba a realizar.

5.5.1.Nubosidad

Los distintos grados de Estado del cielo (nubosidad) variaron entre 0 (cielo completamente despejado) y 3/8 (cielo cubierto por nubes en 3/8), lo que señala que todos los registros se hicieron en días bastante soleados. Se hizo una Tabla de contingencia (Tabla 8) para asociar el estado del cielo con el tamaño del grupo, considerando el tamaño de grupo como una medida indirecta de abundancia de la cual se dispone de más registros con los cuales observar algún patrón (si existe).

Tabla 8. Estado del cielo (grado de nubosidad) vs el tamaño del grupo. 0=Cielo completamente despejado, 1/8=Cielo con 1/8 cubierto por nubes, 2/8=Cielo con 2/8 cubierto por nubes, 3/8=Cielo con 3/8 cubierto por nubes. No hubo días de muestreo en el período estudiado con mayor cobertura de nubosidad en el cielo.

		Estado del cielo				Total
		0	1/8	2/8	3/8	
Tamaño de grupo	1 individuo	0	7	2	1	10
	2 a 15 individuos	7	10	12	0	29
	16 a 50 individuos	1	8	6	2	17
	51 a 100 individuos	2	6	6	0	14
	> 100 individuos	0	11	4	1	16
Total		10	42	30	4	86

Al calcular el valor de Chi cuadrado para la prueba de Independencia-Contingencia, se encontró que no hay relación de dependencia entre la nubosidad y el tamaño de grupos de delfines ($X^2=17,29$; 12 gl; $p=NS$). Esta tabla se elaboró en conjunto para ambas especies, debido a que para cada especie por separado se requerirían mayor tamaño muestral..

5.5.2.Estado del mar

El estado del mar varió en la escala Beaufort entre el nivel 0 (calma) y 3 (crestas rompientes). El número de celdas de estas tablas permitieron efectuar análisis para cada especie por separado. En ambos casos, se determinó que el tamaño del grupo no depende del estado del mar, ni para *Stenella frontalis* ($X^2=10,59$; 12 gl; $p=NS$) (Tabla 9) ni para *Tursiops truncatus* ($X^2=4,82$; 6 gl; $p=NS$) (Tabla 10), lo que significa que los tamaños de grupos que forman estas especies no tienden a ser más o menos grandes dependiendo de la condición del mar.

Tabla 9. Tabla de contingencia para relacionar el estado del mar con el tamaño del grupo para individuos de *Stenella frontalis* (Sf).

		Estado del mar en escala Beaufort				Total
		Calma	Pequeñas olas sin espuma	Crestas sin romper (Borrego)	Crestas rompientes	
Tamaño de grupo Sf categorías	1 individuo	0	1	1	0	2
	2 a 15 individuos	1	8	1	1	11
	16 a 50 individuos	2	7	1	2	12
	51 a 100 individuos	5	6	1	2	14
	> 100 individuos	2	7	5	2	16
Total		10	29	9	7	55

Tabla 10. Tabla de contingencia para relacionar el estado del mar con el tamaño del grupo para individuos de *Tursiops truncatus* (Tt).

		Estado del mar en escala Beaufort				Total
		Calma	Pequeñas olas sin espuma	Crestas sin romper (Borrego)	Crestas rompientes	
Tamaño de grupo Tt categorías	1 individuo	1	5	1	1	8
	2 a 15 individuos	4	9	5	0	18
	16 a 50 individuos	2	2	1	0	5
Total		7	16	7	1	31

Tampoco se verificó una asociación entre la presencia de *Stenella frontalis* y el estado del mar ($X^2=3,091$; 3 gl; $p=NS$) (Tabla 11) ni entre la presencia de *Tursiops truncatus* y el estado del mar ($X^2=5,637$; 3 gl; $p=NS$) (Tabla 12).

Tabla 11. Tabla de contingencia para asociar la presencia de *Stenella frontalis* y el estado del mar.

	Estado del mar (Beaufort)				Total
	Calma	Pequeñas olas sin espuma	Crestas sin romper (Borrego)	Crestas rompientes	
Ausente	2	20	7	3	32
Presente	10	28	9	7	54
Total	12	48	16	10	86

Tabla 12. Tabla de contingencia para asociar la presencia de *Tursiops truncatus* y el estado del mar.

	Estado del mar (Beaufort)				Total
	Calma	Pequeñas olas sin espuma	Crestas sin romper (Borrego)	Crestas rompientes	
Ausente	5	30	9	9	53
Presente	7	18	7	1	33
Total	12	48	16	10	86

5.5.3. Producción pesquera

La Figura 12 presenta los tamaños poblacionales \bar{N} de ambas especies, graficados con la producción pesquera. Aunque el mayor valor poblacional de *Stenella frontalis* se reportó para Junio, mes donde hubo mayor producción pesquera, en Septiembre también hubo un alto tamaño poblacional, sin que hubiera una alta producción pesquera. El caso contrario también se observó: por ejemplo, en Marzo hubo una alta producción pesquera y los tamaños poblacionales de ambas especies son bajos. Estos resultados indican que no hay un patrón claro (al menos no identificable con los registros disponibles). Para

cuantificar estas asociaciones se utilizó el coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman (Siegel y Castellan, 2001) que permite identificar si un mayor tamaño poblacional (Ño, Ñ) está asociado con una mayor producción pesquera. Sin embargo, ninguna de las correlaciones fue significativa ($p = NS$) y los coeficientes de correlación fueron muy bajos (Tabla 13), confirmando la ausencia de un patrón con los datos disponibles.

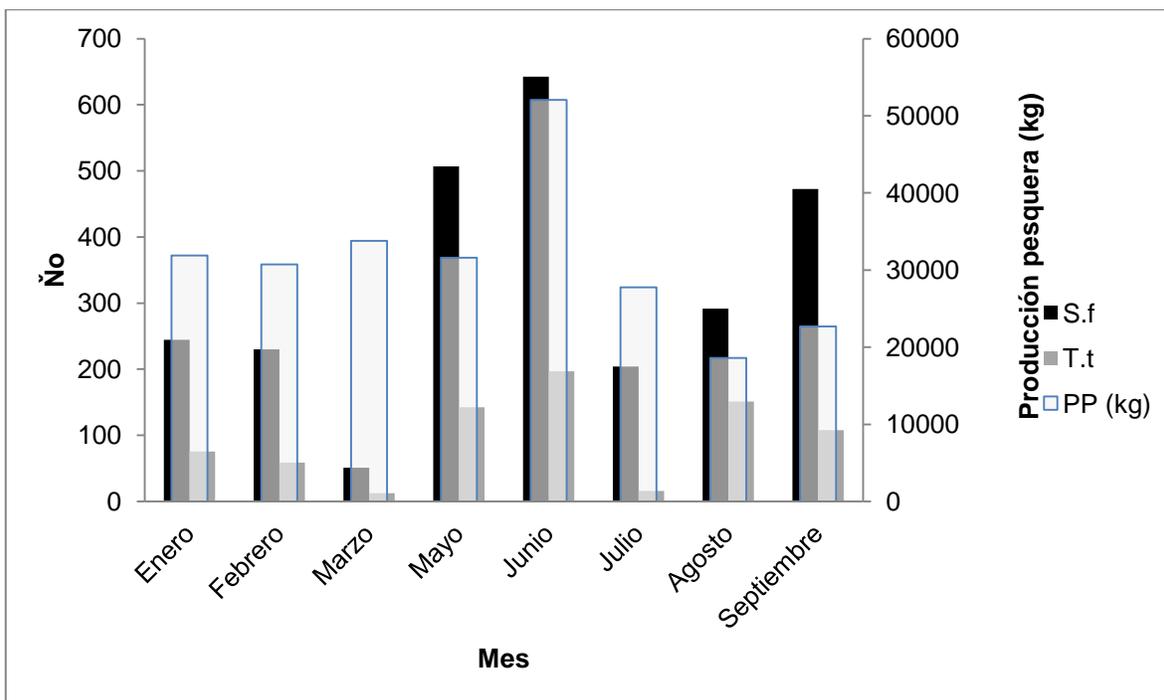


Figura 13. Producción pesquera vs Ño. Los datos de producción pesquera fueron suministrados por el Instituto Socialista para la Pesca y la Acuicultura (INSOPECA) para los meses de estudio.

Tabla 13. Coeficiente r de Spearman para asociar las estimaciones poblacionales (Ñ, Ño) y la producción pesquera (kg). Los datos de producción pesquera fueron suministrados por el Instituto Socialista para la Pesca y la Acuicultura (INSOPESCA) para los meses de estudio. Ninguna de las correlaciones fue significativa (p=NS). Sf = *Stenella frontalis*; Tt= *Tursiops truncatus*, PP=Producción pesquera. Todas las correlaciones fueron calculadas con n=8.

Relación	r Spearman
PP (kg) & Ño Sf	0,071
PP (kg) & Ño Tt	-0,048
PP (kg) & Ñ Sf	-0,048
PP (kg) & Ñ Tt	-0,048

5.5.4. Profundidad

El efecto de la profundidad del mar en los sitios donde fue realizado el avistamiento de cada especie se discutirá más adelante. Sin embargo, en este momento se reporta a nivel descriptivo que los ejemplares de ambas especies fueron avistados en zonas con niveles extremos de profundidad que fueron similares: entre 26 y 206m para *Stenella frontalis* y entre 20 a 200m para *Tursiops truncatus* (Tabla 14). La profundidad promedio de los sitios donde fueron halladas ambas especies no presentó diferencia estadísticamente significativas (p=NS).

Tabla 14. Profundidad a la que fueron avistados los individuos de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus*. Se indica el número de observaciones para cada especie, su valor mínimo, máximo, medio (promedio), desviación estándar y error típico para la profundidad del mar (m) en el punto donde fueron avistados los ejemplares.

	Número de observaciones	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estándar	Error típico
Profundidad S.f (m)	63	26	206	100	53	7
Profundidad T.t (m)	35	20	200	96	50	8

5.5.5. Temperatura

La referencia a partir de la cual se estimó la temperatura superficial del mar no permitió tener un registro individual para cada especie, sino por el contrario, un valor bastante grueso (con poca resolución) para la zona. Por esa razón, esta variable se estimó a nivel general para cada día en el que se efectuó cada avistamiento, produciendo un valor promedio de 27,7°C, con un mínimo de 27,0°C y un máximo de 28,5°C. (National Oceanographic Data Center (NODC, 2012))

5.6. Determinación abundancia - factores ambientales

Para asociar una medida de abundancia con los factores ambientales, se utilizó el tamaño de grupo como variable dependiente, de modo de disponer de suficientes registros para relacionar con los factores ambientales.

Las variables independientes, fueron las variables ambientales medidas en campo (nubosidad, estado del mar) y aquellas que fueron estimadas a partir de referencias (profundidad del mar en el sitio donde se encontró cada especie y temperatura superficial del mar en el punto donde fue realizado el avistamiento).

Los resultados de la Regresión Lineal Múltiple indican lo siguiente: El tamaño de grupo de *Stenella frontalis* fue explicado solamente por la profundidad a la cual se encontró, con un coeficiente de regresión positivo ($\beta=0,30$ ind/m; $p<0,03$). Este valor quiere decir que por cada metro de profundidad el tamaño de grupo aumenta en 0,30 individuos. Aunque la profundidad explica de forma significativa el tamaño

de grupo, el coeficiente de determinación asociado a esta regresión fue muy bajo ($r^2=0,102$) lo que indica que solo 10% del tamaño del grupo puede predecirse cuando se conoce la profundidad del sitio donde se encuentra. Por esta razón, existe una indeterminación ($U=0,898$) de aproximadamente 90% (Figura 13), lo que apunta a un sistema poco predecible, o que está influenciado por otras variables que no fueron medidas o consideradas en este trabajo.

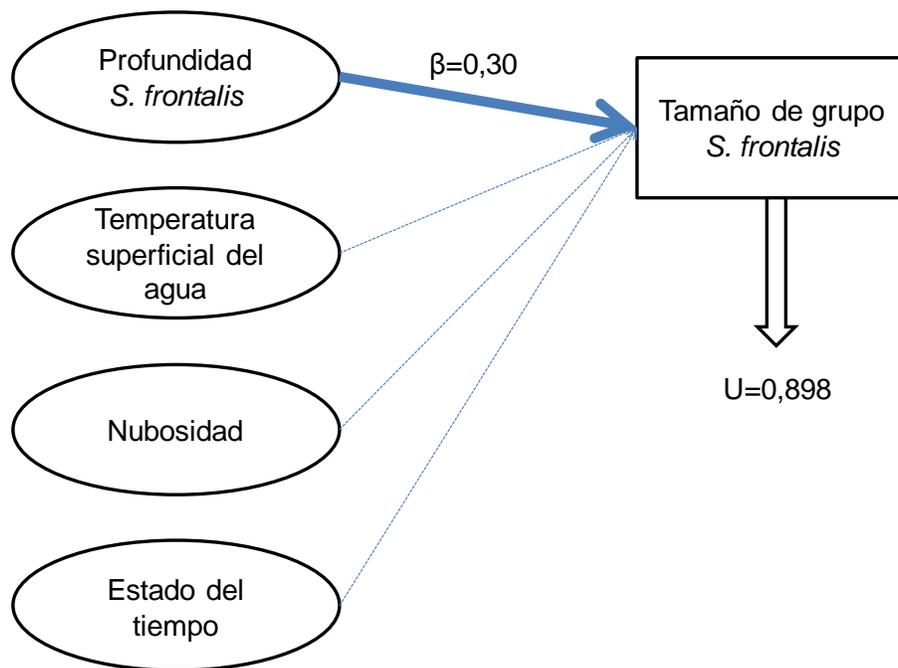


Figura 14. Resultado del Análisis de Regresión Lineal Múltiple para el Tamaño de grupo de *Stenella frontalis* por las variables ambientales (Profundidad a la cual se encontró, Temperatura superficial del agua, Nubosidad y Estado del tiempo). La única variable que tuvo una determinación significativa se presenta con su coeficiente de regresión (β) y flecha gruesa. Las variables asociadas con líneas delgadas y punteadas se consideraron en la regresión pero no fueron significativas y por lo tanto no incluidas en el modelo. La indeterminación (U) del modelo es alta.

Por otro lado, el tamaño de grupo de *Tursiops truncatus* fue explicado por la temperatura superficial del agua, con un coeficiente negativo ($\beta = -0,54$ ind/ $^{\circ}\text{C}$; $p < 0,01$). Este valor quiere decir, que por cada grado de temperatura que aumente, el tamaño de grupo de *T. truncatus* disminuye en 0,54 individuos, por lo que si las aguas son ligeramente más cálidas, se predicen tamaños de grupo más pequeños. Esta variable también explicó de forma significativa el tamaño de grupo, pero con un coeficiente de determinación muy bajo ($r^2 = 0,280$) que indica que aproximadamente 28% del tamaño del grupo de esta especie puede predecirse cuando se conoce la temperatura superficial del mar (Figura 14). La indeterminación en este sistema es ligeramente menor: $U = 0,720$; o aproximadamente 72%, pero también se considera elevada.

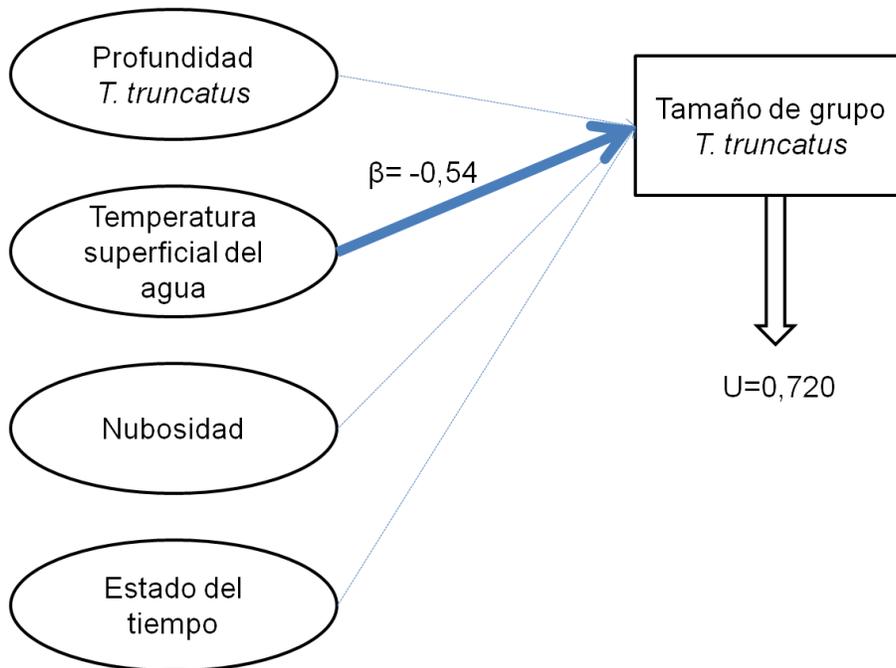


Figura 15. Resultado del Análisis de Regresión Lineal Múltiple para el Tamaño de grupo de *Tursiops truncatus* por las variables ambientales (Profundidad a la cual se encontró, Temperatura superficial del agua, Nubosidad y Estado del tiempo). La única variable que tuvo una determinación significativa se presenta con su coeficiente de regresión (β). La indeterminación (U) del modelo es alta. Las variables asociadas con líneas delgadas y punteadas no tuvieron efecto pero se consideraron en la regresión.

Hay que señalar, que aunque los resultados obtenidos son estadísticamente significativos, las fuentes a partir de las cuales se estimaron las variables profundidad y temperatura carecen de una alta precisión. Por ello es recomendable continuar la exploración de estas asociaciones intentando medir estas variables con mayor precisión y confiabilidad, lo que permitirá verificar la validez de estos resultados.

5.7.Residencia

5.7.1.Patrón de residencia de las especies

En los tres períodos de muestreo 87 recorridos, *Stenella frontalis* fue fotografiado en un 75% de los recorridos, por lo que fueron clasificados como de muy alta frecuencia (MAFA) aquellos observados en 22 o más ocasiones, de alta frecuencia (AFA) a los avistados en menos de 22 y más de 20 ocasiones, de frecuencia moderada (MFA) menos de 20 y 15 ocasiones y baja frecuencia (BFA) menores a 15 ocasiones. Mientras que *Tursiops truncatus* fue fotografiado en un 32% de los recorridos, por lo que fueron clasificados como de muy alta frecuencia (MAFA) aquellos observados en 17 veces o más ocasiones, de alta frecuencia (AFA) a los avistados en menos de 17 ocasiones y más de 10 ocasiones, de frecuencia moderada (MFA) menos de 10 y más de 7 ocasiones y baja frecuencia (BFA) menores a 7 ocasiones (Anexo 3 y 4).

En la Figura 15 se puede observar que para *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* obtuvieron patrones relativamente similares en porcentaje en cuanto a los individuos residentes y semi residentes, encontrándose el 63 y 50% de los individuos residentes y en 17 y 14% semi residentes respectivamente. La mayor cantidad de individuos residentes fueron de *S. frontalis* (110 individuos) en contraste con *T. truncatus* (33 individuos). *T. truncatus* tuvo pocos individuos semi residentes (9 individuos), mientras *S. frontalis* 30 individuos, los cuales fueron casi

iguales que los no residentes (34 individuos). Los individuos no residentes para *T. truncatus* estuvieron representados por 24 individuos, según los parámetros adoptados para la clasificación de la residencialidad por Castro (2009).

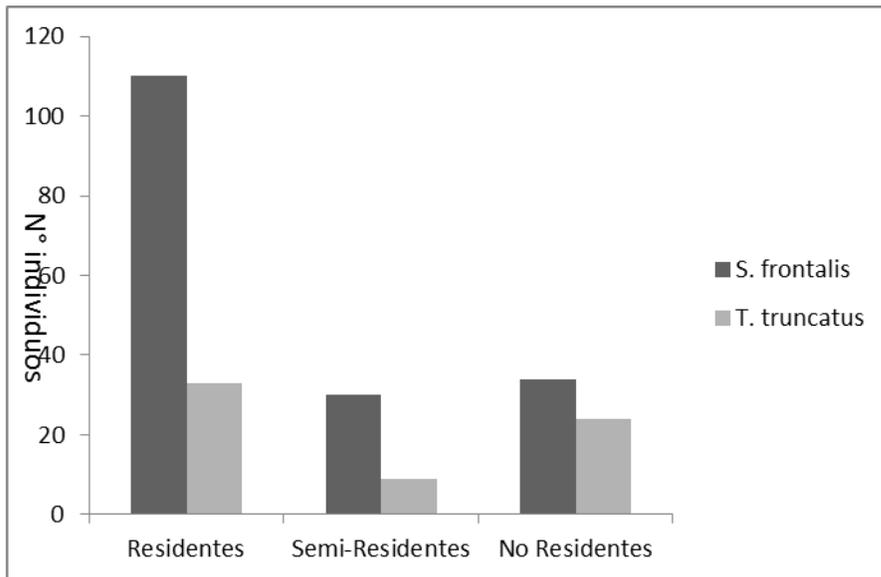


Figura 16. Patrón de residencia vs Número de individuos. Individuos residentes, Individuos semi residentes, Individuos No residentes.

6.Discusión

Abundancia

A partir de la información obtenida se efectuaron las estimaciones de abundancia utilizando el Programa Mark (White y Burnham, 1999), que determina la abundancia en poblaciones abiertas para los tres períodos de muestreos realizados: Enero-Marzo, Mayo-Junio y Julio-Septiembre de 2009. Los resultados muestran que *Stenella frontalis* presentó una mayor tasa de encuentro que *Tursiops truncatus*. Este resultado concuerda con Bolaños-Jiménez (1998), que reporta para *S. frontalis* un 50% y para *T. truncatus* un 12,5%, González-Fernández (2000) reporta 79% para *S. frontalis* y 39% para *T. truncatus*. Silva-Hernández (2007) reporta 50% para *S. frontalis* y 25% *T. truncatus*, lo que también se ajusta a las tendencias obtenidas en este trabajo.

Tamaño de Grupo según la Especie

Las dos especies tienden a aparecer en forma separada más que formando grupos mixtos, lo que podría sugerir algún tipo de exclusión entre ellas. Esta asociación ha sido reportada frecuentemente en aguas costeras, incluso en el estado Aragua (Bolaños-Jimenez y col., 1998; Perrin, 2002; Cobarrubia-Russo y col., 2007). Además, Perrin (2002) y Herzing y col., (2003) describen comportamientos diversos que pudieran dar origen a hibridación entre las

especies. Por otra parte Bearzi y col. (2008) reportan la asociación de estas especies en grandes masas dependiendo de la cantidad de alimento disponible. El reporte más bajo de grupos mixtos lo realizó Silva-Hernández (2007), que afirma que en el período 2006-2007 obtuvo 6,3%, representado con 7 y 23 individuos de ambas especies, mientras González-Fernández (2000) reportó grupos mixtos hasta de 200 individuos en la misma zona.

Por otro lado, ambas especies aparecieron representadas por individuos solitarios o también formando grupos. Todos los trabajos en la zona de estudio han reportado que ambas especies forman grupos, siendo un mínimo en común 2 individuos y variando en el número de integrantes de la manada. Silva-Hernández (2007) reportó grupos de ambas especies de hasta 35 ind. y *de Tursiops truncatus* en forma solitaria. En Europa en las costas Gallegas en el 2008 se reportó movimiento solitario de la especie *Tursiops truncatus* (Spyrakos y col., 2011). Oceana (2009) reporta a *T. truncatus* de forma solitaria asociado a las Rías de A Coruña.

Fue notable la diferencia de tamaños de grupos de ambas especies. Los ejemplares de *Stenella frontalis* formaron grupos hasta de 500 individuos aproximadamente, y tuvo tendencia a formar grupos de 100 o más individuos. Silva- Hernández (2007) reporta hasta 400 ind. con un promedio de 120 ind. Estos reportes concuerdan con Bolaños-Jiménez y col. (2007), mientras que Valencia y

col. (2008), reportan en el Golfo de México encontraron grupos de 4-70 individuos aproximadamente.

Tursiops truncatus formó grupos con un máximo aproximado de 40 individuos y fue más frecuente en grupos de 2 a 15 individuos. Los autores reportan que es capaz de llegar a conformar manadas de 500 individuos. Read y col. (2003) reporta en Carolina del Norte hasta grupos de 600 ind. En las costas Gallegas y Asturias se reportan grupos hasta de 50 ind. (Oceana 2009). Oviedo y Silva (2005) reportan esta especie formando grupos en el Oriente de Venezuela y González-Fernández (2000) reporta grupos de hasta 15 ind.

Características de los Avistamientos

Los avistamientos se distribuyeron desde la punta más occidental del Playón, en las cercanías a la Ciénaga, hasta Playa Uricao en cercanía a Puerto Colombia. Cobarrubia (2010) reporta que *Tursiops truncatus* se avistaba con frecuencia viajando entre la Bahía de Turiamo (posible área de refugio) y el área entre El Playón y Cuyagua (área de alimentación. Esta delimitación tiene una íntima relación con la afinidad de las especies a la distancia a la costa y la profundidad en la que se encontraron ejemplares; *Stenella frontalis* de 2 a 4km y 26 a 200m de profundidad, mientras que *Tursiops truncatus* se desplazó de 1 a 3km de la costa y profundidades entre 20 a 200m. Estos patrones concuerdan con lo reportado por Ward y col. (2001), en la zona del Mar Caribe quien señala que *S. frontalis* se

distribuye en profundidades menores a 180m., mientras *T. truncatus* se puede encontrar en varias profundidades dependiendo del ecotipo. Acevedo (2001), reportó a *S. frontalis* con una alta frecuencia en profundidades comprendidas entre 20-200m de profundidad, mientras que *T. truncatus* en profundidades menores a 100m.

La variación de los grupos en la ubicación espacial encontrada durante este estudio, concuerda con lo reportado por Silva (2007) y Acevedo (2001), quienes encontraron que *S. frontalis* puede ocupar áreas potenciales con profundidades superiores a los 20 m y que la mayor frecuencia de avistamientos ocurre a profundidades de 200 m. Mientras que para *T. truncatus* la mayor frecuencia de avistamientos ocurre a profundidades menores a los 100 m. Por otra parte, estas observaciones parecieran apoyar lo reportado por Perrin (2002), quien señala que *S. frontalis* es reemplazado por *T. truncatus* en aguas costeras. Por consiguiente que los mapas de distribución elaborados en este estudio pueden ser variables, ya que la forma y extensión de los mismos pueden variar en la medida en que se intensifiquen los trabajos de campo que contribuyan a incrementar la información de este grupo en la Costa del Estado Aragua.

Tamaño Poblacional

El tamaño poblacional estimado para *Stenella frontalis* en la costa del estado Aragua fue de $\check{N}=381$ individuos mientras que para *Tursiops truncatus* fue de

N=96 individuos. Estos valores concuerdan con lo reportado por Bolaños-Jiménez y col. (2008) y González-Fernández (2000), que refieren a la especie *S. frontalis* como más abundante, mientras que *T. truncatus* en menor abundancia. Por el contrario los resultados obtenidos de Silva-Hernández (2007) no son menos importantes ya que no reporta grandes diferencias a lo largo del año para dichas especies. Oceana (2009) reporta en la franja de la costa Gallega a *T. truncatus* como la especie más abundante con un 25%. Por otra parte para *S. frontalis* han reportado abundancias aproximadas de 1868 individuos (Fulling y col. 2003) y 3703 ind. en el Golfo de México (Griffin y Griffin, 2003).

Resultados preliminares de esta investigación mostraron a *Stenella frontalis* mucho más abundante que a *Tursiops truncatus* en más de un 50% (Castro 2009). Sin embargo debido a que estos son mamíferos longevos con bajas tasas reproductivas, de haberse presentado nacimientos o muertes, éstas lo hicieron en número limitado, lo que en un año de muestreo dicha variación de la población por estos parámetros no significaría una variación en gran escala los tamaños poblacionales (Taylor y col. 2007).

Generalmente la abundancia se ha estimado a través del modelado de población cerrada (Otis y col. 1978, Castro 2009), lo que supone una población estática. En este caso, se consideró la población abierta como un modelo más realista, para

explicar los cambios temporales en el tamaño poblacional, como un equilibrio entre la migración así como nacimientos y muertes (Lebreton y col., 1992).

La abundancia es uno de los atributos poblacionales de mayor interés en cualquier programa de conservación (Nichols y MacKenzie, 2004). Es variable en el tiempo y espacio, refleja las condiciones biológicas de una población en un momento dado, lo que permite comparar o hacer inferencias comparativas respecto a otras poblaciones (Evans y Hammond, 2004). La selección de un modelo específico para estimar la abundancia debe tener en cuenta la finalidad del estudio, las especies involucradas, su hábitat y los costos que este generará (Ojasti, 2000), pero además, requieren definir si la población es cerrada o abierta.

El conocimiento detallado de la dinámica de las poblaciones de mamíferos marinos en Venezuela es todavía inexistente. Limitaciones logísticas y presupuestarias hacen que los estudios sean desafiantes, costosos y con un alto consumo de tiempo. El presente es el primer estudio de su naturaleza efectuado en Venezuela con mamíferos acuáticos. Al estar enmarcado en la estrategia Nacional de Diversidad Biológica a través de las líneas estratégicas: 1) Gestión de la información sobre Diversidad Biológica. 2) Área estratégica para la conservación y 3) aprovechamiento sustentable de la Diversidad Biológica. Proporcionando un sólido fundamento para el ejercicio responsable del ecoturismo de observación de cetáceos en la costa del Estado Aragua.

Como consecuencia, la evaluación de parámetros de la población se ha concentrado en las poblaciones de las grandes ballenas migratorias o los cetáceos que habitan en las zonas costeras. Por la misma razón, la mayor parte de la información disponible tiene baja precisión, lo que conduce a baja potencia para detectar tendencias en las poblaciones (Taylor y col. 2007).

Validación de los supuestos para el modelo de poblaciones abiertas

Las premisas aceptadas para la aplicación del cálculo de abundancias fueron validadas: La primera: Cada individuo tiene la misma probabilidad de estar capturado en cada muestra, independientemente de que tenga o no marca. Esto supone que cada individuo tiene una característica llamada “capturabilidad” y que esta característica no está afectada por la historia previa de la captura del individuo. En otras palabras, esta premisa se refiere al comportamiento de los individuos, ya que los animales son impredecibles al momento de ser capturados (fotografiados u observados), pero en estudios donde se efectúa la captura física del animal puede ocurrir un “aprendizaje” de los animales una vez que son capturados (tímidos o adictos a la captura). En este sentido, la especie *Tursiops truncatus* ha sido descrita como una de la más sociables a la presencia de embarcaciones, sin embargo, la peripeca y maniobrabilidad en campo de las

embarcaciones permite integrar a los animales, siendo mínimo el “ruido” (interferencia en el comportamiento de los animales en su estado natural) generado por la presencia de la misma. Herrera-Trujillo (2007) reportó en su estudio que se encontraron ligeras diferencias de cómo reacciona cada una de las especies estudiadas ante la presencia de la embarcación. En este sentido, se encontró que los ejemplares de *T. truncatus* tienden a evadir la embarcación a distancias menores a los 100 m. Perrin (2002), reportó que *T. truncatus* presentaba comportamientos ambiguos y la reacción ante la embarcación dependía fuertemente del estado conductual en que se encontraban. En este sentido, observó que los delfines de esta especie interactuaban más de lo esperado cuando se encontraban viajando y menos de lo esperado durante las inmersiones, las cuales podrían estar relacionadas a la alimentación o búsqueda de alimento. Adicionalmente, *Stenella frontalis* se ve atraída por las embarcaciones (Perrin, 2002), pero cabe destacar que en ningún caso se observó que esta especie evadiera a la embarcación, y más bien parecieran ser atraídos ya que la mayoría de los grupos de esta especie interactuaron con la embarcación. Estos resultados concuerdan con los resultados de Ritter (2003) quien señala que esta especie es fácilmente atraída hacia los botes y que parece ser bastante curiosa. Él encontró que esta especie interactuaba más de lo esperado durante el viaje, y el nado en círculos, y menos de lo esperado durante la socialización y la alimentación en superficie (citado en Herrera, 2007).

Por otro lado, puede existir una captura desigual debido a la posición de las trampas (unidad de captura); ya que son especies muy móviles, y la posición a la cual se realiza la captura se define por la mejor ubicación para la fotografía. Existen dos formas de detectar la captura desigual: a) Por Intuición del investigador; ya que en muchos vertebrados el acceso a las trampas (en este caso, la embarcación) está controlado por los rangos sociales de los organismos, es decir los individuos subordinados y juveniles son los últimos capturados (Boonstra y Krebs, 1978). b) en Forma estadística (técnicas estadísticas). En el presente caso, el conductor de la embarcación disponía de instrucciones previas orientadas a efectuar las maniobras necesarias para maximizar el número de individuos fotografiados.

Según Badii (2012) de todas las premisas, la más importante para validar es ésta, como se enfocó en este trabajo.

Las segunda y tercera premisa se refieren a: 2) Las marcas no se pierden durante el estudio y 3) Las marcas son reconocidas correctamente en las recapturas y a simple vista.

En este sentido, las imágenes tomadas para el estudio fueron de alta resolución, sin embargo aquellas imágenes aceptables para el reconocimiento de individuos fueron tomadas en cuenta para el cálculo estadístico. En vista de que la aleta dorsal acumula a lo largo de la vida de estos animales muchas cicatrices, por ende

las marcas producidas en esta zona son bastante duraderas, especialmente mutilaciones y cicatrices (Wilson y col., 1999).

La cuarta premisa se refiere a que los intervalos entre ocasiones de muestreo son más largos que la duración del período de muestreo.

La quinta premisa indica que todos individuos observados durante una ocasión de muestreo dado, tienen la misma probabilidad de sobrevivir al siguiente período de muestreo, suponiendo que son despreciables las muertes no naturales (factores antrópicos), de modo que todos los individuos son recapturables entre ocasión y ocasión.

La sexta premisa se refiere a que con marca o sin marcar, los animales tienen la misma probabilidad de ser capturados; la preferencia y comportamientos inter específicos de cada especie e individuo, así como la movilidad (preferencia espacial), son factores que limitan la toma de información para el estudio (Araabi y col. 2000).

El ajuste al modelo lineal de \tilde{N}/\tilde{N}_0 para *S. frontalis* y *T. truncatus* fue bastante bueno, permitiendo explicar un 99% y 98% del fenómeno, respectivamente; lo que indica que las premisas se cumplieron en forma bastante satisfactoria (figura 12).

Efecto de las Variables Ambientales sobre las Especies

Las variables estado del cielo y estado del mar no arrojaron efecto sobre la abundancia de individuos de estas especies. Sin embargo es importante resaltar que aunque no se determinó ningún efecto de las variables estado del cielo y estado del mar sobre la determinación de la abundancia, dichas variables tienen un gran efecto sobre el investigador y la calidad de los datos, ya que la iluminación de las imágenes y el reflejo de la luz en el mar, interfieren con la visibilidad al capturar a los animales (Read y col., 2003). Asimismo el estado del mar representa una barrera física para la distinción y capturabilidad de los animales (Read y col., 2003). La duración y frecuencia de las actividades llevadas a cabo por los delfines se encuentra bajo la influencia de factores ambientales y fisiológicos. Entre los primeros se cuentan la temporada, el hábitat, la hora del día y el estado de la marea, y entre los segundos, está la temporada reproductiva (Wells y Scott, 2002).

La producción pesquera no tuvo un efecto sobre el tamaño de las poblaciones de las especies estudiadas. Sin embargo la variación en el tamaño del grupo, es una compensación entre la optimización de la búsqueda de alimento y la disminución del riesgo a la depredación (Wells y Scott, 1999); los grupos grandes podrían beneficiarse de la alimentación cooperativa en parches ricos en recursos alimenticios encontrados en hábitat más profundos (Bearzi, 2004), mientras que

en lugares donde el alimento se encuentra disperso, una mayor eficiencia en la búsqueda podría darse con grupos más pequeños (Rogers y col., 2004)(citado en Herrera 2007). Sin embargo, es sabido que los pescadores no reportan todos los componentes de la pesca (carnadas), lo que podría subestimar los valores de producción pesquera con los que se han hecho las comparaciones en este trabajo.

Ambas especies se encontraron en zonas con profundidades muy similares que comprendieron entre los 20 y 200 m aproximadamente. *Tursiops truncatus* permaneció cerca de la costa, comúnmente en áreas de profundidades menores de 100 m, lo que concuerda con observaciones realizadas por otros autores según los cuales la profundidad es un factor limitante en la distribución de la forma costera de esta especie (Shane y col., 1986). En zonas templadas, *T. truncatus* suele mantenerse en áreas de profundidades menores a 30 m, esto se ha relacionado con ventajas acústicas para la navegación, detección de presas y depredadores, ya que el poder de ecolocalización es más efectivo (Shane y col., 1986).

Es importante resaltar que en la costa occidental de Aragua el talud continental es pronunciado, encontrándose la novedad que *T. truncatus* frecuenta diariamente áreas del hábitat nerítico donde la profundidad oscila entre 51 y 100 m. Cobarrubia (2010) reporta que ambas especies tienen un área de pesca superpuesta, y además sugiere que el área de mayor uso de las especies, es el área de pesca de

los pobladores de la zona y está delimitada por profundidades de 100m y abarca desde el la localidad de el Playón hasta Cuyagua, por lo que el área comprendida entre La Boca y Cuyagua pudiera tratarse de un área de alimentación de esta especie, lo que se puede corroborar con los resultados de la presente investigación.

Griffin y Griffin (2003) reportan que la dinámica del mar y su efecto sobre la presas en la plataforma continental fueron la posibles causas de las variaciones en las densidades intra-anales de delfines manchados. Los mismos autores también reportan que el aumento de la abundancia de delfines manchados durante el invierno a verano “relativo” sugiere que hay patrones de esta especie de delfín a responder a movimientos de presas de especies.

El tamaño de grupo de *Stenella frontalis* fue explicado por la profundidad a la cual esta especie se encontró, de forma que esta especie se encuentra en zonas con profundidades mayores a 100m y a medida que aumenta está el tamaño de los grupos aumenta, como reportan Shane y col. (1986) quienes consideran que la profundidad es un factor limitante en la distribución de especies costeras.

El tamaño de grupo de *Tursiops truncatus* fue explicado por la temperatura superficial del agua, donde los tamaños son mayores a medida que la temperatura es ligeramente inferior. Este resultado no parece ser muy lógico, y debería verificarse con una estimación de mayor detalle en la temperatura del agua. Por

otro lado, se ha observado que los delfines raramente se encuentran alimentándose cerca de la superficie y la mayor parte del tiempo se encuentra alternando entre respiración e inmersiones prolongadas, las cuales han sido relacionadas con la búsqueda de alimento o a ciertas actividades de la alimentación (Bearzi y col. 1999). Las fluctuaciones en la temperatura, densidad y salinidad del agua, cambios en el patrón de la corriente, variación en el patrón hidrográfico y migraciones de las presas, podrían afectar las densidades de las poblaciones de delfines en la zona. Al parecer, el cambio en las condiciones ambientales es percibido y aprovechado de forma diferente por cada una de las especies, ya que se pudo observar que la densidad poblacional de *T. truncatus* tiende a incrementar cuando la densidad de *S. frontalis* disminuye. Esto ha sido observado anteriormente en Florida (Griffin y Griffin 2004), donde se encontró que cambios en las condiciones ambientales influyen sobre las densidades poblacionales de estas dos especies (citados en Herrera 2007).

Los modelos de regresión lineal que se derivan de este trabajo muestran que la predicción del tamaño de grupo tiene poca determinación. Esto puede ocurrir bien sea porque es un sistema poco predecible, porque se encuentra influenciado por otras variables que no fueron medidas o consideradas en este trabajo, o porque las estimaciones de las variables ambientales que se usaron, no fueron suficientemente precisas.

Patrón de Residencialidad

En ambas poblaciones se encontraron tres grupos de individuos: residentes, semi residentes y no residentes, estando representados por 110, 30 y 24 para *S. frontalis*, 33, 9 y 34 individuos para *T. truncatus* residentes. Un resultado similar fue registrado por Cobarrubia (2010), quien afirma que el área que abarca *S. frontalis* es mucho más amplia que la que ocupa *T. truncatus*, y lo relaciona con una zona de superposición de alimentación, que se encuentra entre El Playón y Cuyagua.

Se puede considerar que para los cetáceos, en especial los delfines, su estancia (residencia) en la costa es prolongada, mientras que para aguas oceánicas su estancia es más corta debido a la interferencia que involucra la búsqueda de factores beneficiosos de todo tipo (alimento, apareamiento, sociabilización o refugio) (Wells y col. 1999). En los ambientes costeros generalmente los recursos son estables y existe la posibilidad de obtener protección contra los depredadores potenciales. Para el caso de *Tursiops truncatus* estos argumentos ofrecen valor adicional a su permanencia en las aguas costeras ya que la estancia en aguas someras puede facilitar la detección de las presas y depredadores (Shane y col., 1986).

Un factor que pudiera estar modelando el incremento estacional en la probabilidad de encuentro de los delfines en esta costa podría ser las migraciones. Las

migraciones estacionales en los delfines han sido determinadas en otras poblaciones y pueden estar influenciadas por diversos factores ambientales y ecológicos (Rogan y col. 2000, citado en Herrera, 2007). Sin embargo hay que tomar en cuenta que los movimientos de un individuo, no están limitados únicamente por la disponibilidad del recurso alimenticio, sino que intervienen otros factores tales como fisiológicos y conductuales.

7. Conclusiones

1. *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* se encontraron presentes en el área de estudio en un 80% del período (Enero-Septiembre 2009).
2. A partir del procesamiento de 19000 imágenes se logró la identificación de 106 individuos, de los cuales 84 delfines de la especie *Stenella frontalis* y 22 delfines de *Tursiops truncatus*.
3. La especie *Stenella frontalis* es más abundante y presenta un tamaño poblacional mayor en la región centro occidental de la costa del estado Aragua para el año 2009.
4. La especie *Tursiops truncatus* es menos abundante, y presenta un tamaño poblacional menor en la región centro occidental de la costa del estado Aragua durante 2009.
5. Ambos modelos (Schnabel y Jolly-Seber) coinciden en que el período II (Mayo-julio) se presentó una mayor abundancia de individuos.
6. Las especies tienden a segregarse, siendo poco frecuente encontrarlas formando grupos mixtos.
7. *Tursiops truncatus* se observó con más frecuencia de forma solitaria o formando grupos entre 2 y 15 individuos.
8. *Stenella frontalis* se observó muy poco en forma solitaria y tiende a formar grupos de gran tamaño.

9. Se determinó que la temperatura superficial del mar tiene un efecto significativo sobre la presencia de la población de *T. truncatus*, siendo negativo y con alta indeterminación.
10. Se determinó que la profundidad tiene un efecto significativo sobre el tamaño de grupo de *S. frontalis*, siendo positivo y con alta indeterminación.
11. Los individuos que integran las poblaciones de estas especies son en su mayoría residentes, sin embargo, la especie *Stenella frontalis* tiene mayor número de residentes que *Tursiops truncatus*.

8.Recomendaciones

1. Dar continuidad a los estudios de cetáceos en la costa de Aragua para lograr obtener estimaciones de las tendencias poblacionales.
2. Realizar estudios simultáneos para intensificar los registros a diferentes escalas espaciales y temporales (profundidades y horas del día).
3. Incluir en las investigaciones el manejo de modelos para la estimación de otros parámetros poblacionales, ya que esto permitirá modelar y estudiar su influencia en dichas poblaciones.
4. Intensificar los estudios en la zona para la aplicación de modelos poblacionales que permitan obtener una estimación más real de los parámetros poblacionales que rigen el comportamiento de las especies de cetáceos en la costa de Aragua.
5. Sensibilizar a los entes gubernamentales de Ambiente y Ciencia y Tecnología de la importancia de mantener el apoyo a personas y organizaciones que realicen investigaciones en este ámbito.
6. Hacer público y partícipe a la comunidad que visita las costas de Aragua, de estas investigaciones, para lograr internalización de aspectos que involucren la responsabilidad ciudadana sobre el ambiente.

9. Bibliografía

- Acevedo, R. 2001. Distribución y caracterización de hábitats de los cetáceos marinos reportados en las costas de Venezuela. Tesis de Licenciatura. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Acevedo, R., Oviedo, L., Silva, N. 2007. Identificación de Áreas Prioritarias para la Conservación de Cetáceos Mysticetos en los alrededores de la Isla de Margarita, Venezuela. Memoria y cuenta Fundación La Salle.
- Araabi, B., Kehtarnavaz, N., McKinney, T., Hillman, G., Würsig, B. 2000. A String Matching Computer-Assisted System for Dolphin Photoidentification. *ACS* **28**:1269-1279.
- Badii, M. H., Guillen, A., Landeros, J., Cerna, E., Ochoa, Y., Valenzuela, J. 2012. Muestreo por Métodos de Captura-Recaptura. *International Journal of Good Conscience* **7(1)**:97-131.
- Bastidas, R., Rodríguez D., Secchi, E., Da Silva, V. 2008. Mamíferos Acuáticos de Sudamérica y Antártida. Editorial Vázquez Mazzini, Primera edición en español. Buenos Aires, Argentina.
- Ben, W., Philip, S., Thompson, P. 1999. Estimating Size and Assessing Trends in a Coastal Bottlenose Dolphin Population. *Ecological Applications* **9(1)**: 288-300.
- Bermúdez-Villapol, L., Boher, S. 2003. Lista actualizada de las especies de cetáceos en Venezuela. *Bol. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*. Tomo XLVI, **153**:113-118.

- Bearzi G., Fortuna, M. A., Reeves, R. R., 2008. Ecology and conservation of common bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* **39**:92–123.
- Bolaños-Jiménez, J., M. Campos y M. González-Fernández. 1998. Determinación del Estado Actual de los Cetáceos de las Costas de Aragua. Serie Informes Técnicos, resultados de la etapa I. Dirección General de Fauna, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Caracas, Venezuela.
- Bolaños-Jiménez, J., Villarroel, A. y Oviedo, L. 2008. Preliminary Assessment of the Abundance of Atlantic Spotted (*Stenella frontalis*) and Common Bottlenose (*Tursiops truncatus*) Dolphins. In the State of Aragua, Venezuela, on the basis of Photo-ID techniques (WINTER 2009). Proyecto Golfo de la Ballena, Biotrópica, Caracas, D.C., Venezuela.
- Bolaños-Jiménez, J., M. Campos y M. González-Fernández. 1998. Determinación del Estado Actual de los Cetáceos de las Costas de Aragua. Serie Informes Técnicos, resultados de la etapa I. Dirección General de Fauna, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Caracas, Venezuela.
- Boonstra, R., Krebs C. J. 1978. Pitfall trapping of *Microtus townsendii*. *Ecology* **60**: 567-573.
- Cabrera E., Galletti, B. 2003. Los efectos del turismo de avistamiento sobre cinco poblaciones de cetáceos en Chile. Centro de Conservación Cetacea (CCC).

Santiago de Chile. Informe técnico: www.ccc-chile.org/docDownload.php
[Consulta: 6 de octubre 2012].

Cantor, M., Wedekin, L., Daura-Jorge, F., Rossi-Santos, M., Simões-Lopes, P. 2012. Assessing population parameters and dolphins (*Sotalia guianensis*): an eight-year mark-recapture study. *Marine Mammal Science* **28(1)**:63-83.

Castro, G. 2009. Estatus poblacional de *Stenella frontalis* y *Tursiops truncatus* (Cetacea: Delphinidae) en la costa centro-occidental del estado Aragua, Venezuela. Tesis de Licenciatura. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

Castro, G., Palacios, M., Bolaños, J. 2011. Foto marcaje y foto recaptura para acceder a la historia natural del Delfín Manchado del Atlántico (*Stenella frontalis*) y Guamachín (*Tursiops truncatus*) en la costa centro occidental del estado Aragua, Venezuela. Memorias del IX Congreso Venezolano de Ecología. Porlamar. Edo. Nueva Esparta. Venezuela.

Certain, G., Van Canneyt, O., Dorémus, G., Rinaldi, R., Jeremie, S., Bolaños, J., Watremez, P., Ridoux, V. 2008. Aerial surveys in Caribbean and Guiana: top predator diversity, distribution and abundance in French overseas territories. Centre de Recherche Sur Les Mammiferes Marins. http://www.icmmpa.org/wp-content/uploads/2009/08/Panel_1_Ridoux.pdf. [Consulta: 6 de octubre 2012]

Cobarrubia-Russo, S., Mariani, M., Barreto, G. 2006a. Aspectos ecológicos del delfín nariz de botella *Tursiops truncatus* en costa del edo. Aragua. Primera Reunión Internacional de Estudios de Mamíferos Acuáticos. Sociedad Latinoamericana de Mamíferos Acuáticos-Sociedad de Mexicana Mamíferos Marinos. Mérida. México.

- Cobarrubia-Russo, S., Mariani, M., Barreto, G. 2006b. Caracterización de grupos de delfín manchado del Atlántico *Stenella frontalis*, en la costa del edo. Aragua. Primera Reunión Internacional de Estudios de Mamíferos Acuáticos. Sociedad Latinoamericana de Mamíferos Acuáticos-Sociedad de Mexicana Mamíferos Marinos. Mérida, México.
- Cobarrubia-Russo, S., Mariani, M., Omaña, E., Barreto, G. 2008. Patrones residenciales de *Tursiops truncatus* en la costa oceánica del estado Aragua, Venezuela. XIII Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur y 7º Congreso SOLAMAC. Montevideo, Uruguay.
- Cobarrubia-Russo, S. 2010. Ecología y Comportamiento del Delfín Nariz de Botella (*Tursiops truncatus*) en la costa del estado Aragua. Tesis de Maestría, Universidad Simón Bolívar. Sartenejas, Venezuela.
- Cormack, R. M. 1964. Estimates of survival from the sighting of marked animals. *Biometrika* **51**:429-438.
- Daniel, W. 2002. Bioestadística: Base para el análisis de las Ciencias de la Salud. Editorial Limusa-Wiley. Cuarta edición. México.
- Defran, R., Mazzoli, M., McCulloch, S. 2001. Photo-Identification studies of Indian River Lagoon Bottlenose Dolphin: digital technology, site fidelity, distribution an inflammatory diseases. Marine. Marine Mammals in the United States. Reporte técnico. *Aquatic Mammals* **30(2)**: 209-219.
- De Turrís-Morales, K., Delgado-Ortega, G., Espinoza-Rodríguez, N., Montiel-Villalobos, M.G., Barrios-Garrido, H. 2010. Distribución de avistamientos del delfín estuarino

- Sotalia guianensis* en la costa sur del Golfo de Venezuela, estado Zulia. *Ecotrópicos* **23(2)**:114-116.
- ESRI 2012. ArcGIS. Programa para Sistemas de Información Geográfica. En:<http://www.esri.com/software/arcgis/index.html>. [Consulta: 11 de febrero de 2013].
- Eslava, N. González, L. W., Suárez-Villasmil, L. 2009. Análisis de de ruta en la pesquería de sardina (*Sardinella aurita*) del oriente de Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* **43(3)**:355-365.
- Evans, P. G. H., Hammond, P. S. 2004. Monitoring cetaceans in European waters *Mammal Rev* **34**:131–156.
- FUNDACITE Aragua. S/F. Playas de Aragua para Uso Turístico Sustentable. Auditoría ambiental de las ensenadas de Cepe, Chuao, Uricao y Ocumare. Informe Técnico. <http://www.fundacite-aragua.gob.ve/pdf/playas.pdf>. [Consulta: 11 de febrero de 2013].
- González-Fernández, M. 2000. Determinación del estado actual de los cetáceos de las costas del Estado Aragua. Serie Informes Técnicos, resultados de la etapa II. Dirección General de Fauna. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Caracas, Venezuela. **44 p.**
- González-Fernández, M. 2008. Evaluación de la Cetofauna de Golfo Triste, Estados Carabobo y Falcón. Venezuela. Informe Técnico. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Caracas, Venezuela. **63 p.**

- González J. 2008. Efectos del enriquecimiento con Nitrógeno y Fosforo sobre la estructura comunitaria fitoplanctónica en Puerto Colombia, estado Aragua. Tesis de Licenciatura. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Griffin, R. y N. Griffin. 2003. Distribution, habitat partitioning, and abundance of Atlantic spotted dolphins, bottlenose dolphins, and loggerhead sea turtles on the eastern Gulf of Mexico continental shelf. *Gulf of Mexico Science* **21(1)**: 23–34.
- Hammod, P., Mizroch, G. Donovan, P. 1990. Individual recognition of cetaceans: use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. Report of the International Whaling Commission (Special Issue 12). 440pp.
- Hale, S. 2008. Unsupervised Thresholding for automatic extraction of dolphin dorsal fin outlines from digital photographs in Darwin. Tesis de Licenciatura. Eckerd College, St. Petersburg, Florida, USA.
- Herrera-Trujillo, O. 2007. Efecto de la presencia de peñero a motor sobre el comportamiento del delfín manchado del Atlántico (*Stenella frontalis*) y el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en la costa del estado Aragua. Tesis de Licenciatura. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Herzing, D. L, Moewe, K., Brunnick, B. J. 2003. Interspecies interactions between atlantic spotted dolphins, *Stenella frontalis*, and bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, on Great Bahama Bank, Bahamas. *Aquatic Mammals* **29(30)**:335-341.
- Hillman, G., R., Würsig B., Gailey G. A., Kehtarnavaz N., Drobyshevsky A., Araabi B. N., Tagare H. D. y Weller D. W., 2003. Computer assisted photo-identification of

- individual marine vertebrates: a multi-species system. *Aquatic Mammals* **29(1)**: 117-123.
- Irvine, A. B., Scott, M. D., Wells, R. S. & Kaufmann, J. H. 1981. Movements and activities of the atlantic bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, near Sarasota, Florida. *Fishery Bulletin* **79(4)**: 671–688.
- Jolly, M., Seber G. 1982. Open population capture-recapture models <http://warnercnr.colostate.edu/~gwhite/fw663/lecture8.pdf>. [Consulta: 6 de octubre 2012]
- Kendall, W. L. 1999. Robustness of closed capture-recapture methods to violations of the closure assumption. *Ecology* **80**:2517–2525.
- Kendall, W., Nichols, J., Hines, J. 1997. Estimating temporary emigration using capture-recapture data with Pollock´s robust design. *Ecology* **78**:563-578.
- Lebreton, J. D., Burhnam, K. P. y Anderson, D. R.1992. Modeling and Testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecological Monographs* **62(1)**:67-118.
- Mannocci, L., Monestiez., Bolaños-Jiménez, J., Doremus, G., Jeremie, S., Laran, S., Rinaldi, R., Van Canney, O., y Ridoux, V. 2012. Megavertebrates communities from two contrasting ecosystems in the western tropical Atlantic *Journal of Marine Systems*, **111**:208-222.
- Mark O., Neumann, D., Leitenberger, A., 2002. Photo-Identification of short- beaked common dolphins (*Delfinus delphis*) in northeast New Zeland, a photo catalogue of reconognisable individuals. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* **36**: 593–604.

- Mayr I., Ritter F. 2007. Photo-identification of rough toothed dolphin (*Steno bredanensis*) of La Gomera (Canary island) with new Insights in to social Organization. *Marine Mammal Science* **23(2)**: 429–433.
- Mazzoli M. 2004. Use of digital fotografy and analysis of dorsal fins for photo-identification of Bottlenose Dolphin. *Aquatic Mammals* **30(2)**: 09-219.
- Miloslavich P, Díaz JM, Klein E, Alvarado JJ, Díaz C y col. (2010) *Marine Biodiversity in the Caribbean: Regional Estimates and Distribution Patterns*. PLoS ONE **5(8)**: e11916. doi:10.1371/journal.pone.0011916.
- Molero, A. 2005. Distribución y abundancia relativa de cetáceos en la ruta marítima Isla de Margarita-Cumaná. Tesis de Licenciatura. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- Naveira, J. L. 1996. El Orden Cetácea en la región nororiental de Venezuela. Tesis de Maestría. Universidad de Oriente, Venezuela.
- Nichols J. D., MacKenzie, D. I. 2004. Abundance estimation and conservation biology. *Animal Biodiversity and Conservation* **27(1)**:437.
- NOAA. 2001. Technical Report NMFS 151. A Technical Report of the Fishery Bulletin. <http://aquaticcommons.org/2505/1/tr151.pdf> [Consulta: 6 de octubre 2012].
- NOAA. 2011. National Oceanographic Data Center (NODC). <http://www.nodc.noaa.gov/General/getdata.html>. [Consulta: Diciembre 2011].
- OBIS-SEAMAP. 2011. Ocean Biogeographic Information System (OBIS). Marine Geospatial Ecology Lab. Nicholas School of the Environment, Duke University. <http://seamap.env.duke.edu/datasets>. [Consulta: Diciembre 2011].

- Oceana, 2009. Cetáceos del Área Galaico-Cantábrica zonas de importancia para su conservación. http://oceana.org/sites/default/files/reports/Cetaceos_area_galaico_cantabrica.pdf. [Consulta: 6 Octubre 2010].
- Ojasti, J. 2000. Manejo de Fauna Silvestre neotropical. SIMAB N°5. Smithsonian Institution **7 MBA Program**. F. Pallmeire (Ed.) Washington, D.C.
- Oviedo, L., Silva, N. 2005. Sighting frequency and relative abundance of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) along the northeast coast of Margarita Island and Los Frailes Archipiélago, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* **53(3-4)**:595-600.
- Otis, D. L., Burnham, K.P., White, G., Anderson, C. 1978. Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs*. **62**: 3-135
- Perrin, W. 2002. *Stenella frontalis*. Mammalian species. *American Society of Mammalogist*. **702**:1-6.
- Perrin, W. F. 2009. World Cetacea Data base. www.marinespecies.org/cetacea. [Consulta: 03/11/2012].
- Pollock's, K. H. 1982. A capture–recapture design robust to unequal probability of capture. *Journal of Wildlife Management* **46**:757–760.
- Quevedo A. M. 2004. Distribución, abundancia relativa y comportamiento en superficie de cetáceos en la ruta de ferrys Punta de Piedras- Puerto La Cruz. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Ramírez-González, A. 2006. Ecología, métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Editorial Pontificia. Primera edición. Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

- Read, A. J., Urian K. W., Wilson, B., Waples, D. M. 2003. Abundance of bottlenose dolphins in the bays, sounds and estuaries of North Carolina. *Marine Mammal Science* **19(1)**:59-73.
- Rice, D. W. 1998. Marine mammals of the world. Systematics and distribution. Society for Marine Mammalogy, Special Publication 4, Kansas, USA.
- Ritter, F. 2003. Interactions of cetaceans with whale watching boats – Implications for the management of whale watching tourism. . Report based on the Findings of the Research Project M.E.E.R. La Gomera, e.V., Berlin, Germany, 91pp.
- Rogers, C., Brunnick, B., Herzing, D., Baldwin, J. 2004. *The social structure of bottlenose dolphins Tursiops truncatus in the Bahamas. Marine Mammal Science* **20(4)**: 688-708.
- Rogan, E., Ingram, S., Holmes, B., O’Flanagan, C. 2000. *A survey of bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) in the Shannon Estuary.* The Marine Research Measure (Operational Programme For Fisheries, 1994-1999), the Marine Institute. Irlanda, 46 p.
- Sánchez, J., Lew, D. 2012. Listas actualizada y comentada de los mamíferos de Venezuela. *Memoria de la Fundación la Salles de Ciencias Naturales.* **70**:173-238.
- Shane, S. H., Wells, R. S. y Würsig, B. 1986. Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: A review. *Marine Mammal Science* **2(1)**:34-63.
- Schnabel, Z. E. 1938. The estimation of total fish populations of a lake. *Am. Math. Monthly* **45**:348-352.

- Schwarz C. 2001 Jolly- Seber Model: more dan just abundance. *Journal of Agricultural Biological and Environmental Statistics* **6(2)**:195-205.
- Scott, M. D., Chivers, S. J. 1990. Distribution and herd structure of bottlenose dolphins in the eastern tropical pacific ocean. En *The Bottlenose Dolphin*. Leatherwood, S. y Reeves, R. R. (Eds.). Academic Press. San Diego.
- Scot M. D., Chivers S. J., 1990. List of Marine mammal species and subspecies. The Society for Marine Mammalogy. <http://www.marinemammalscience.org/> index. [Consulta: 6 de octubre 2012]
- Seber, G. A. F. 1982. The estimation of animal abundance and related parameters. Edward Arnold. Segunda edición. Londres, Inglaterra.
- Siegel, S., Castellan, N. J. 2001. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Editorial Trillas. Cuarta edición. México.
- Silva N., Oviedo L. 2005. Sighting frequency and relative abundance of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) along the northeast coast of Margarita Island and Los Frailes Archipelago, Venezuela- south-east Caribbean. *Revista de Biología Tropical*. **53**:4-5.
- Silva-Hernández, M. 2007. Abundancia y distribución de los cetáceos presentes en la costa del estado Aragua. Tesis de Licenciatura. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Silva M., Magalhães, S., Prieto, R., Quéroil, S., Hammond, P., Santos, R. 2005. Population structure of bottlenose dolphin in the Azores determined by photo-identification. Sea Mammal Research Unit. University of St. Andrew, Scotland.dept.

- of Oceanography and fisheries, University of Azores, Portugal.
http://www.horta.uac.pt/projectos/cetamarh/Artigos/pub_projecto/silva_etal_ecs05.pdf. [Consulta: 6 de octubre 2011].
- Shane, S. H; Wells, R. S, Wursing, B. 1986. Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: a review. *Marine Mammal Science* **2(1)**:34-63.
- Spyrakos, E., Tania C. Santos, D., Martinez, G., Torres M., Pierce G. 2011. Spatiotemporal patterns of marine mammal distribution in coastal waters of Galicia, NW Spain. *Hydrobiologia* **670**:87–109
- StatSoft, Inc. 2007. STATISTICA. Programa de análisis estadístico. Versión 8.0. www.statsoft.com.
- Stern, S. J. 1998. Field studies of large mobile organisms: scale, movement and habitat utilization. Págs. 289-308 en: D. L. Peterson, y V. T. Parker (eds.). *Ecological scale: Theory and applications*. Columbia University Press, New York, USA.
- Stewman, K. Debure, S., Russell, A. 2006. Iterative 3-D pose correction and content-based image retrieval for dorsal fin recognition. *Lecture Notes in Computer Science, International Conference on Image Analysis and Recognition (ICIAR)*, Springer-Verlag.
- Trujillo, F., Portocarrero, M. y Gómez, C. 2008. Plan de Manejo y Conservación de Especies Amenazadas en la Reserva de Biosfera El Tuparro: Delfines de río, Manatíes, Nutrias, Jaguares y Tortugas del género Podocnemis. Proyecto Pijiwi Orinoko (Fundación Omacha – Fundación Horizonte Verde), Forest Conservation Agreement, Trujillo, F., Portocarrero, M. y Gómez, C. (Eds.). Bogotá, Colombia.

- Urian K., Hohn A. A., Hansen L. J. 1999. Status of the photo-identification catalog of coastal bottlenose dolphin of the Western North Atlantic: Report of a workshop of catalog contributors. NOAA Reporte técnico. NMFS-SEFSC-425. www.nefsc.noaa.gov/publications/tm/tm201/pdfs/89-99.pdf. [Consulta: 6 de octubre 2012].
- Taylor, B., Martinez, T., Gerrodette, J., Barlow, J., Hrovat, Y. 2007. Lesson from monitoring trends in abundance of marine mammals. *Marine Mammal Science* **23**:157-175.
- Patiño, J. L., Vargas, A. G., Díaz, C. 2008. Estimación poblacional de toninas *Tursiops truncatus*, en la Bahía de Agiabampo Sonora-Sinaloa, México en verano y otoño de 1995 al 2001. *Rev. Zool.* **19**:15-21
- Valenzuela, L., Sironi, M., Seger, J., Rowntree, V. 2011. Genetic population structure of Patagonian right whales and assessment of foraging strategies by stable isotope analysis. SC/S11/RW3 presented to the International Whaling Commission, Sept 2011. [Disponible: IWC Office]. 21pp.
- Ward, N., Moscrop, A. y Carlson, C. 2001. Mamíferos marinos en la región del Gran Caribe: Un resumen preliminar de su estatus de conservación. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). La Habana, Cuba. 30p.
- Wells, R. S., Scott, M. D. 1999. Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu 1821). En: Handbook of Marine Mammals. Vol. 6, Second Book of Dolphins and Porpoises. Ridgway, S. H. y Harrison, R. (Ed.). Academic Press. San Diego. 137-182 pp.

- Wells, R. S., Scott, M. D. 2002. Bottlenose dolphin. En: Encyclopedia of marine mammals. Perrin, W. F., Würsig, B. y Thewissen, J. G. M. (Ed.) Academic Press, San Diego, 122-127 pp.
- White, G. C., Burnham, K. P. 1999. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* **46**:120-138.
- Wilson, B.; Hammond, P. S., Thompson, P. M. 1999. Estimating size and assessing trends in a coastal bottlenose dolphin population. *Ecological Applications* **9(1)**:288–300.
- Würsig, B., Würsig M. 1977. The photographic determination of group size, composition and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). *Science*, **198**:756-757.

9. Anexos

Anexo 1. Especies de Cetáceos reportadas para Venezuela (Sánchez y Lew) 2012.

CETACEA Brisson, 1762

***Balaenopteridae* Gray, 1864**

Balaenoptera Lacepede, 1804

Balaenoptera edeni Anderson, 1878

Balaenoptera physalus (Linnaeus, 1758)

***Megaptera* Gray, 1846**

Megaptera novaeangliae (Borowski, 1781)

Delphinidae Gray, 1821

***Delphinus* Linnaeus, 1758**

Delphinus capensis Gray, 1828

Delphinus delphis Linnaeus, 1758

***Feresa* Gray, 1870**

Feresa attenuata Gray, 1875

***Globicephala* Lesson, 1828**

Globicephala macrorhynchus Gray, 1846

Globicephala melas (Traill, 1809)

***Grampus* Gray, 1828**

Grampus griseus (G. Cuvier, 1812)

***Lagenodelphis* Fraser, 1956**

Lagenodelphis hosei Fraser, 1956

***Orcinus* Fitzinger, 1860**

Orcinus orca (Linnaeus, 1758)

***Peponocephala* Nishiwaki et Norris, 1966**

Anexo 1 (continuación). Especies de Cetáceos reportadas para Venezuela (Sánchez y Lew) 2012.

Peponocephala electra (Gray, 1846)

Pseudorca Reinhardt, 1862

Pseudorca crassidens (Owen, 1846)

Sotalia Gray, 1866

Sotalia guianensis (Van Beneden, 1864)

Stenella Gray, 1866

Stenella attenuata (Gray, 1846)

Stenella clymene (Gray, 1846)

Stenella coeruleoalba (Meyen, 1833)

Stenella frontalis (G. Cuvier, 1829)

Stenella longirostris (Gray, 1828)

Steno Gray, 1846

Steno bredanensis (G. Cuvier in Lesson, 1828)

Tursiops Gervais, 1855

Tursiops truncatus (Montagu, 1821)

Physeteridae Gray, 1821

Kogia Gray, 1846

Kogia sima (Owen, 1866)

Physeter Linnaeus, 1758

Physeter catodon Linnaeus, 1758

Iniidae Gray, 1846

Inia d'Orbigny, 1834

Inia geoffrensis (Blainville, 1817)

Ziphiidae Gray 1865

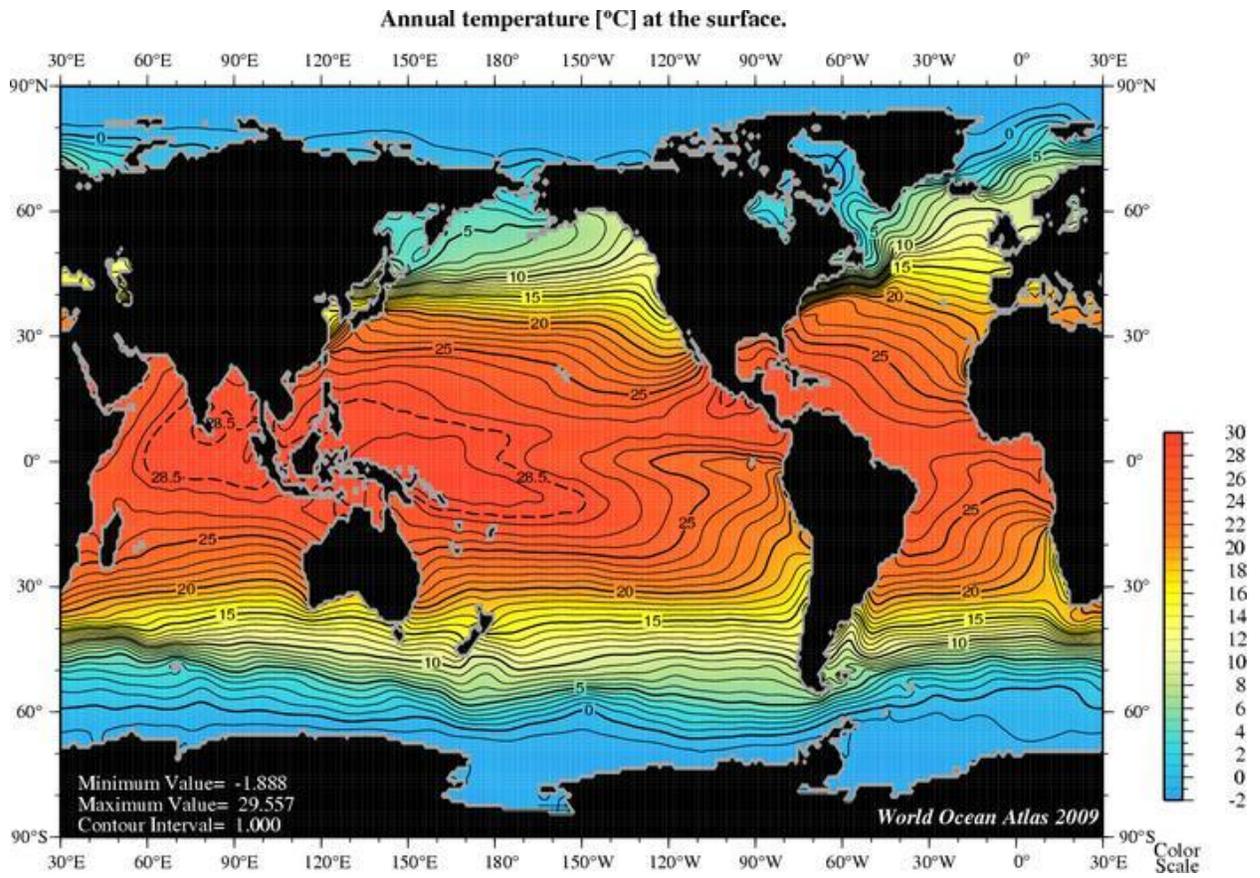
Mesoplodon Gervais, 1850

Mesoplodon europaeus (Gervais, 1855)

Ziphiu G. Cuvier, 1823

Ziphius cavirostris G. Cuvier, 1823.

Anexo 2. Mapa de la temperatura superficial del mar (promedio anual) durante 2009.
<http://www.nodc.noaa.gov/cgi-bin/OC5/WOA09F/woa09f.pl>.



Anexo 3. Ejemplo de la clasificación para el patrón de residencialidad de *Stenella frontalis*. Donde, % aparición se refiere al porcentaje total de avistamiento del individuo en el 2009 para la primera categoría. Σ , corresponde a la sumatoria de aparición por mes para la segunda categoría (meses en que apareció un individuo) y la categoría tres, corresponde a la agrupación de las categorías anteriores (Castro 2009).

ID	% aparición	Categoría 1	F	M	M	J	J	A	S	Σ	Categoría 2	Categoría 3
ARLSSf6	54	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf11	51	MAFA	1	1	1	1	1	1	1	7	Común	Residentes
ARLSSf27	51	MAFA	1	1	1	1	1	1	1	7	Común	Residentes
ARLSSf23	49	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf9	47	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf17	47	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf7	45	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf24	45	MAFA	1	1	1	1	1	1	1	7	Común	Residentes
ARLSSf30	45	MAFA	1	1	1	1	1	1	1	7	Común	Residentes
ARLSSf13	44	MAFA	0	0	1	1	1	1	1	5	Común	Residentes
ARLSSf33	44	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf5	40	MAFA	1	1	1	1	1	1	1	7	Común	Residentes
ARLSSf21	39	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf31	38	MAFA	0	0	1	1	1	1	1	5	Común	Residentes
ARLSSf14	37	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf1	36	MAFA	1	1	1	1	1	1	1	7	Común	Residentes
ARLSSf3	36	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf19	36	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf35	36	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf16	34	MAFA	1	1	1	1	1	1	1	7	Común	Residentes
ARLSSf26	34	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf34	34	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf54	34	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf15	33	MAFA	1	1	1	1	1	1	1	7	Común	Residentes
ARLSSf25	33	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf36	33	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf52	33	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf18	32	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf46	32	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf59	31	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf4	30	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSSf38	30	MAFA	1	0	1	1	1	1	1	6	Común	Residentes

Anexo 4. Ejemplo de la clasificación para el patrón de residencialidad de *Tursiops truncatus*. Donde, % aparición, se refiere al porcentaje total de avistamiento del individuo en el 2009 para la primera categoría. Σ , corresponde a la sumatoria de aparición por mes para la segunda categoría (meses en que apareció un individuo) y la categoría tres, corresponde a la agrupación de las categorías anteriores (Castro 2009).

ID	%aparición	Categoría 1	E	F	M	M	J	J	A	S	Σ	Categoría 2	Categoría 3
ARLSTt4	59	MAFA	1	1	0	1	1	1	1	1	7	Común	Residentes
ARLSTt18	52	MAFA	1	1	0	1	1	1	1	0	6	Común	Residentes
ARLSTt14	50	MAFA	1	1	1	1	1	0	1	1	7	Común	Residentes
ARLSTt20	45	MAFA	1	1	1	1	1	0	1	1	7	Común	Residentes
ARLSTt8	45	MAFA	1	0	0	1	1	0	1	1	5	Común	Residentes
ARLSTt10	33	MAFA	1	1	1	1	1	0	1	1	7	Común	Residentes
ARLSTt32	32	MAFA	1	1	0	1	1	0	1	0	5	Común	Residentes
ARLSTt2	35	MAFA	1	0	0	1	1	0	1	1	5	Común	Residentes
ARLSTt16	30	MAFA	1	1	1	1	1	0	1	0	6	Común	Residentes
ARLSTt33	29	MAFA	1	1	0	1	1	1	1	0	6	Común	Residentes
ARLSTt36	32	MAFA	1	1	1	1	1	0	1	1	7	Común	Residentes
ARLSTt12	29	MAFA	1	1	0	1	1	1	1	0	6	Común	Residentes
ARLSTt29	30	MAFA	1	1	0	1	1	1	1	1	7	Común	Residentes
ARLSTt5	27	MAFA	1	1	0	1	1	1	1	1	7	Común	Residentes
ARLSTt21	24	AFA	1	1	1	1	1	0	1	0	6	Común	Residentes
ARLSTt17	26	MAFA	1	1	0	1	1	1	1	1	7	Común	Residentes
ARLSTt15	23	AFA	1	1	1	1	1	0	1	1	7	Común	Residentes
ARLSTt3	21	AFA	0	1	1	0	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSTt23	17	MFA	0	1	1	0	1	1	1	0	5	Común	Residentes
ARLSTt13	20	AFA	1	1	0	0	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSTt26	18	MFA	0	1	0	0	1	1	1	1	5	Común	Residentes
ARLSTt31	18	MFA	1	1	0	1	1	0	1	1	6	Común	Residentes
ARLSTt19	17	MFA	0	1	0	0	1	1	1	1	5	Común	Residentes
ARLSTt35	17	MFA	1	1	0	0	1	1	1	1	6	Común	Residentes
ARLSTt6	50	MAFA	1	0	0	1	1	0	1	0	4	Frecuente	Residentes
ARLSTt22	29	MAFA	1	1	0	1	1	0	0	0	4	Frecuente	Residentes
ARLSTt34	27	MAFA	1	0	0	1	1	0	1	0	4	Frecuente	Residentes

Anexo 5. Individuos Residentes de la especie *Tursiops truncatus*.

Residentes (R)

ARLS Tt004



ARLS Tt0018



ARLS Tt006



Anexo 6. Individuos Semiresidentes de la especie *Tursiops truncatus*.

SEMIRESIDENTES (SR)



Anexo 7. Individuos Residentes de la especie *Stenella frontalis*.

Residentes (R)



Anexo 8. Individuos Residentes de la especie *Stenella frontalis*.

(R)



Anexo 9. Individuos Semiresidentes de la especie *Stenella frontalis*.

Semiresidentes (SR)

