



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
(BIOLOGIA MARINA)

Estructura social de toninas *Tursiops truncatus* en la laguna de Términos,
Campeche.

T E S I S
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS

PRESENTA:
BIOL. MARIANA ALEJANDRA GARCÍA GONZÁLEZ

TUTOR PRINCIPAL
DR. PÍNDARO DÍAZ JAIMES
POSGRADO CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA

MIEMBROS DEL COMITÉ:
DRA. MAITE MASCARO MIQUELAUREGUI
FACULTAD DE CIENCIAS, UNIDAD SISAL
DRA. VALENTINA ISLAS VILLANUEVA, DR. ALBERTO DELGADO ESTRELLA, DR. EDUARDO
MORTEO ORTIZ, DR. OSCAR RÍOS CÁRDENAS
POSGRADO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA
DR. JOSÉ LUIS GÓMEZ MÁRQUEZ
FES ZARAGOZA, UNAM.

MÉXICO, D. F. JULIO 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional Autónoma de México

“Estructura social de toninas *Tursiops truncatus* en la laguna de Términos,
Campeche”

T E S I S

Que para obtener el grado académico de:

**Maestra en Ciencias
(Biología Marina)**

PRESENTA:

Biol. Mariana Alejandra García González

Director de Tesis: Dr. Píndaro Díaz Jaimes

Comité Tutorial:

Dra. Valentina Islas Villanueva

Dr. Alberto Delgado Estrella

Dr. Eduardo Morteo Ortiz

Dr. José Luis Gómez Márquez

Dra. Maite Mascaro Miquelauregui

Dr. Oscar Ríos Cárdenas

DEDICATORIA

A Dios

Por todas las bendiciones y pruebas en estos años, las he superado porque tú has estado conmigo, por permitirme cumplir una meta mas en mi vida, por levantarme cuando sentía que ya no podía mas y por poner a las personas más maravillosas en mi camino: Manuel y Yael

A mi esposo: *Manuel Sánchez*

Por tu amor incondicional, por apoyarme a lo largo de este trabajo para poder terminar la maestría, por tener siempre las palabras correctas para impulsarme a seguir adelante. Por creer en mí, comprenderme y a pesar de todo lo que hemos pasado seguimos juntos compartiendo hermosas experiencias con nuestro bebe y primero dios seguir compartiendo muchas cosas más por muchos años. "TE AMO AMOR"

A mi hijo: *Alan Yael Sánchez*

Por llegar a mi vida en el momento indicado, ser la fuerza y razón que necesitaba para luchar por una meta más, por su alegría y todos los días regalarme una hermosa sonrisa que me enseña lo maravilloso de la vida. Por enseñarme a ser mama, siempre aprendiendo cosas nuevas. Por darme un tiempcito al día mientras mama trabajaba en su tesis. "TE AMO BEBE"

A mi mama: *Elisabeth González*

Por brindarme su amor, por ser la mama más maravillosa del mundo, su apoyo incondicional, alentarme para seguir adelante, darme fuerzas para que este proyecto fuera concluido, por sus sacrificios y desvelos que realizo, gracias por siempre estar al pendiente de mi, por ayudarme a cuidar a Yael para que pudiera trabajar.

A mi hermano: *Raúl González*

Por su amor, apoyarme, animarme para concluir este trabajo y sobre todo por ser un excelente tío y querer mucho a Yael.

Al abuelo: *Victor Manuel*

Por apoyarme, ser un excelente abuelo y querer mucho a las personas que amo a mi mama a mi hermano a Manuel y a mi hermoso Yael.

A los demás miembros de mi familia y a mi nueva familia "la Familia Sánchez", por apreciarme, quererme y apoyarme durante esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, y a cada uno de los profesores por la formación recibida y por el apoyo institucional durante estos años, que me permitió concluir una meta profesional con este trabajo de investigación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo recibido a través de la beca para estudios de maestría.

Con especial agradecimiento y cariño a la Dra. Valentina Islas y al Dr. Alberto Delgado, por brindarme el material fotográfico, para la realización de esta investigación. Gracias a los dos por darme la oportunidad de trabajar con ustedes con una de las especies más maravillosas del mundo (*Tursiops truncatus*), por compartir sus conocimientos para la realización de esta investigación y sobre todo por confiar en mí. Por sus comentarios y sugerencias para mejorar este trabajo. Les agradezco por ser no solo excelente codirectora y asesor, sino también por brindarme su amistad.

Al Dr. Píndaro Díaz Jaimes quien de manera desinteresada fungió como mi director, gracias por su ayuda y comentarios para la elaboración de este trabajo.

Al Dr. Eduardo Morteo Ortiz, a la Dra. Maite Mascaró Miquelalajauregui, al Dr. José Luis Gómez Márquez y al Dr. Oscar Ríos Cárdenas, por aceptar ser parte del comité, por su paciencia, por su valiosa contribución a esta investigación, con sus comentarios, sugerencias que enriquecieron mi trabajo.

A la Dra. Vilaclara Fatjo, por su invaluable ayuda, paciencia y guía durante la elaboración de esta investigación, por sus consejos como mamá, por ser un ejemplo a seguir y enseñarme que con dedicación y gusto por lo que uno hace, todo se puede.

A Samuel Fonseca, por ser un buen amigo, quien me asesoró y me ayudó en la elaboración de los mapas con el programa ArcGis, y por siempre tener una cuba para hidratar y relajar la mente.

A mis compañeros y amigos Marcia y Nacho, por brindarme sus conocimientos, apoyarme y ayudarme a que este trabajo concluyera satisfactoriamente y a su infinita amistad.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Índice.....	iii
Índice de figuras.....	v
Índice de tablas.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	6
3. Justificación académica.....	11
4. Hipótesis.....	12
5. Objetivo.....	13
6. Área de estudio.....	14
6.1 Zonas de la laguna.....	15
6.1.1. Zona 1: Litoral Interno de La Isla del Carmen.....	16
6.1.2. Zona 2: Cuenca Central.....	17
6.1.3. Zona 3: Sistemas Fluvio-Lagunares.....	17
6.1.4. Zona 4: Boca del Carmen.....	18
6.1.5. Zona 5: Boca de Puerto Real.....	18
7. Material y método.....	20
7.1. Trabajo de campo.....	20
7.1.1. Navegaciones.....	20
7.1.2. Comportamiento.....	21
7.2. Procesamiento de los datos.....	23
7.2.1. Análisis de tamaño de grupo y comportamientos.....	23
7.2.2. Foto-identificación.....	24
7.2.3. Eficiencia de foto-identificación.....	25
7.2.4. Análisis de residencia.....	25
7.2.5. Análisis de asociación.....	26
8. Resultados.....	29
8.1. Avistamientos.....	29
8.2. Tamaño de grupo.....	31
8.2.1. Tamaño de grupo con crías y con neonatos.....	35
8.3. Comportamiento.....	39
8.4. Relación entre tamaño de grupo y comportamiento.....	43
8.5. Foto-identificación.....	45
8.6. Curva de descubrimiento.....	46
8.7. Residencia.....	48
8.8. Análisis de asociaciones.....	50
8.8.1. Asociación por años.....	56
8.8.2. Asociación por temporadas.....	58

8.8.3. Asociación por comportamiento.....	59
9. Discusión.....	62
9.1. Avistamientos.....	62
9.2. Tamaño de grupo.....	63
9.2.1. Tamaño de grupo con crías y con neonatos.....	66
9.3. Comportamiento.....	68
9.4. Tamaño de grupo y comportamiento.....	70
9.5. Foto-identificación.....	71
9.6. Curva de descubrimiento.....	72
9.7. Residencia.....	73
9.8. Análisis de asociaciones.....	76
9.9. Análisis por comportamiento.....	79
10. Conclusiones.....	82
11. Referencias.....	84
12. Apéndices.....	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la Laguna de Términos, Campeche. Se destaca la dirección del flujo neto de la agua.....	15
Figura 2. Zonas de la Laguna de Términos, Campeche, basado en Yáñez-Arancibia y Day (1982) y Yáñez-Arancibia y Lara- Domínguez, (1983).....	16
Figura 3. Ejemplos de clasificación de las fotografías de las aletas dorsales de toninas en la Laguna de Términos, según Quick (2005).....	24
Figura 4. Mapa de los avistamientos de toninas por temporadas (2005-2008) en cada una de las zonas de la Laguna de Términos, Campeche.....	29
Figura 5. Proporciones en la distribución de las toninas registradas por zonas en el periodo 2005-2008 en la Laguna de Términos, Campeche.....	30
Figura 6. Proporción de la distribución de las toninas registradas por años A) y temporadas B) en la Laguna de Términos, Campeche. Los colores corresponden a las zonas de la laguna indicadas en la figura 5 (N=177).....	30
Figura 7. Histograma de frecuencia de tamaño de grupo de las toninas, registradas en la Laguna de Términos, Campeche, durante el 2005-2008, (N= 177).....	31
Figura 8. Tamaño de grupo promedio para las toninas observadas en la Laguna de Términos durante el periodo 2005-2008 (N=177). Los cuadros azules y negros fuera de la caja representan valores extremos.....	31
Figura 9. Diagrama del promedio del tamaño de grupo por cada año de muestreo para las toninas en la Laguna de Términos (cruces rojas= medias, línea azul en la caja=mediana, cuadros azules= valores extremos)(N=177).....	32
Figura 10. Diagrama del promedio por temporadas del tamaño de grupo de toninas en la Laguna de Términos (cruces rojas= medias, azul en la caja=mediana, cuadros azules= valores extremos) (N=177).....	32
Figura 11. Diagrama del promedio del tamaño de grupo por zonas para las toninas en la Laguna de Términos (cruces rojas= medias, azul en la caja=mediana, cuadros azules=valores extremos) (N=177). Zona 1=Litoral Interno; 2=Cuenca central; 3=Fluvio- lagunar; 4=Boca del Carmen; 5= Boca Puerto Real.....	33
Figura 12. Mapa del número de individuos por manada, el comportamiento observado y la zona de la Laguna de Términos en que se encontraron (N=177). A=alimentacion; T=tránsito; J=juego).....	34
Figura 13. Número de crías y neonatos de toninas registradas en la Laguna de Terminos en 2005-2008 A) años, B) temporadas y C) zonas (N=180 crías;N=52 neonatos).....	36
Figura 14. Mapa del número de crías de toninas por avistamientos y por zonas, en	

la Laguna de Términos, Campeche (N=180).....	38
Figura 15. Proporción de las conductas observadas para las toninas en la Laguna de Términos durante 2005-2008) (N=177).....	39
Figura 16. Proporción de los comportamientos observados por temporadas de los grupos de toninas en la Laguna de Términos (N=177).....	39
Figura 17. Proporción anual de los comportamientos observados para los grupos de toninas en la laguna de Términos. (N= 177).....	40
Figura 18. Proporción de los comportamientos observados por zonas para los grupos de toninas en la laguna de Términos durante 2005-2008 (N= 177).....	41
Figura 19. Mapa de la distribución del comportamiento de las toninas observadas en las diferentes zonas de la Laguna de Términos, Campeche durante 2005-2008 (N=177).....	42
Figura 20 .Análisis de correspondencia entre el comportamiento y el tamaño de grupo de las toninas observadas en la Laguna de Términos durante 2005-2008. Las categorías de tamaño de grupo están indicadas en negro por la G (1-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-60 y 61-120); las categorías del comportamiento en azul fueron: AS=actividad sexual; ESP=espiar; TRA=transito; ALI=alimentación; JUE=juego; DES=descanso; CUR=curiosidad; IND=indeterminado y SOC=socialización (N=177).	44
Figura 21. Fotografías de las aletas dorsales de toninas en la Laguna de Términos analizadas por año y por temporada (N= 6,557).....	45
Figura 22. Calidad de las imágenes de las aletas dorsales de las toninas observadas en las fotografías obtenidas durante los avistamientos en la Laguna de Términos (N=6,557); 1=Mala; 2=Moderada; 3= Muy Buena; 4 =Buena.....	45
Figura 23. Evolución anual del esfuerzo y la eficiencia fotográfica, así como la eficiencia de individualización de toninas para la Laguna de Términos durante el periodo de 2005-2008 (N=6,557).....	46
Figura 24. Curvas acumulativas de descubrimiento de toninas individuales en la laguna de Términos del 2005 al 2008 a través de la foto-identificación de las marcas de sus aletas dorsales. Se muestra a los animales nuevos (barras en rojo) y se destacan los máximos de individuos identificados (barras en morado) A) total de los individuos (N=360), B) individuos con al menos tres reavistamientos (“residentes”) (n=20).....	47
Figura 25. Proporción de toninas foto-identificadas por temporada en la Laguna de Términos en el periodo 2005-2008 (N=360).....	47
Figura 26. Proporción de toninas foto-identificadas en la Laguna de Términos por año y temporada (N=360).....	48
Figura 27. Proporción de toninas foto-identificadas en distintas ocasiones	

	(muestreos) entre 2005-2008, en la Laguna de Términos (N=360).....	48
Figura 28.	Histograma de coeficientes de asociación para las toninas foto-identificadas en al menos tres ocasiones en la Laguna de Términos entre 2005 y 2008 (N=20). A) Valores de asociaciones para todas las parejas posibles (N=200), B) Valores máximos de las asociaciones entre parejas (N=30).....	51
Figura 29.	Sociograma del COA para las toninas foto-identificadas en al menos tres ocasiones en la Laguna de Términos durante 2005 a 2008.....	52
Figura 30.	Análisis de asociaciones y comportamientos de las toninas foto-identificadas como residentes en la Laguna de Términos durante 2005-2008 (N=20). A) Análisis de correspondencia de individuos por zona y conducta B) Análisis conglomerados con el índice de asociación (COA) entre parejas. Cada color representa un grupo de individuos asociados (COA>0.3).....	53
Figura 31.	Localización de los individuos foto-identificados (clave numérica del sociograma) en al menos tres ocasiones (N=20) en cada zona de la Laguna de Términos entre el 2005 y 2008, de acuerdo con sus índices de asociación (sociograma en la parte superior izquierda).....	54
Figura 32.	Localización de los individuos foto-identificados (clave numérica del sociograma) en al menos tres ocasiones (N=20) en cada zona de la Laguna de Términos entre el 2005 y 2008, de acuerdo con sus índices de asociación (sociograma en la parte superior izquierda) y su comportamiento A=Alimentación, T=Tránsito, J =Juego, D=Descanso, E=Espiar ActS=Actividad Sexual, C=Curiosidad S=Socialización.....	55
Figura 33.	Valores anuales de asociación (histogramas arriba;sociogramas abajo) para las toninas foto-identificadas al menos en tres ocasiones en la Laguna de Términos (N=20). Los colores denotan individuos identificados en distintos años.....	57
Figura 34.	Histogramas y sociogramas con los coeficientes de asociación de las toninas foto-identificadas en al menos tres ocasiones en la Laguna de Términos en las tres temporadas climáticas durante 2005-2008 (N=20).....	58
Figura 35.	Sociogramas por conductas de las toninas foto-identificadas en al menos tres ocasiones en la Laguna de Términos durante 2005-2008 (N=20).....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las actividades de las toninas en la Laguna de Términos (Delgado-Estrella, 2002).....	22
Tabla 2. Categorías de coeficientes de asociación que utilizan las divisiones de Quintana-Rizzo y Wells (2001).....	28
Tabla 3. Total de crías y neonatos observados por avistamiento (N=177).....	35
Tabla 4. Tamaño de grupo de las manadas de toninas registradas en la Laguna de Terminos que presentaron y que no presentaron crías en cada temporada de muestreo en el área de estudio.....	37
Tabla 5. Eigenvalores obtenidos del análisis de correspondencia entre el comportamiento y el tamaño de grupo para las toninas de la Laguna de Términos, Campeche durante 2005-2008 (N=177).....	43
Tabla 6. Pesos de las categorías de comportamiento en el análisis de correspondencia según el tamaño de grupo para las toninas en la Laguna de Términos durante 2005-2008 (N=177).....	43
Tabla 7. Calculo (en días) y clasificación (C) de los parámetros de Ballance (1990) para la determinación del grado de residencia de las toninas foto-identificadas al menos tres veces en la Laguna de Términos entre 2005-2008 (N= 20).....	49
Tabla 8. Registro de las toninas residentes en la Laguna de Términos por temporada (SE=Secas, LL=lluvias, NO=Nortes) durante el 2005 al 2008 (n=20). Las toninas que sólo se observaron en temporadas específicas se muestran en color azul (n=3).....	50
Tabla 9. Niveles promedio y tipos de asociación para las toninas foto-identificadas durante diferentes años en la Laguna de Términos (N=20).....	56
Tabla 10. Tamaño de grupo registrado de toninas en otros estudios para el Golfo de México y Mar Caribe.....	63

RESUMEN

Los grupos sociales son entidades dinámicas, que cambian buscando el equilibrio entre ventajas y desventajas, es uno de los hechos más significativos de las especies animales y la base de su organización social (Herrera et al., 2004). Las sociedades de delfines se conforman por grupos que cohabitan en una misma área y que interactúan socialmente de manera frecuente entre sí (Wells, 1986) por lo tanto, la comprensión de la dinámica de estos grupos es clave para su conservación. El presente trabajo se llevo a cabo en la Laguna de Términos, Campeche durante el periodo del 2005-2008 y tuvo como objetivo describir la estructura social de las toninas *Tursiops truncatus* determinando el grado de residencia (0-10) y el nivel de asociación (0-1) así como su relación con el comportamiento. Se observaron 177 grupos, en las tres temporadas climáticas (secas, lluvias y nortes), en la Boca del Carmen hubo mayores avistamientos (35%). El tamaño de grupo promedio fue de 16.4 (± 17.3 DE), no existieron diferencias estadísticamente significativas entre años (K-W, $H=3.57$, $p=0.31$), ni entre temporadas (K-W, $H=2.28$, $p=0.31$), pero si entre zonas (K-W, $H=19.54$, $p=0.000$). Se observaron 2912 toninas en todo el estudio de las cuales el 6% fueron crías y el 2% neonatos. El 50.3% correspondió a manadas con crías y la diferencia en el tamaño de los grupos con y sin crías fue notoria, por lo que se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($W=-1938$, $p=1.21265E-8$). Los comportamientos observados más comunes fueron: Tránsito (33%), Alimentación (30%), Juego (17%), Descanso (9%), Curiosidad (5%), Actividad sexual (3%), y Socialización (1%). El análisis de correspondencias entre los comportamientos y el tamaño de grupo, fue significativa ($\chi^2=52.268$, $p=.09277$), los grupos pequeños de 1-10 toninas se relacionan con la alimentación; los grupos medianos de 11-60 se relacionan con la curiosidad, tránsito, espionaje y la actividad sexual; los grupos grande de 61-120 toninas se relacionan con el juego y el descanso. Se tomaron 6557 fotografías de las cuales 856 fueron utilizadas, obteniendo una eficiencia de fotoidentificación del 13% y la eficiencia de individualización fue de 18%. La curva de descubrimiento no alcanzó una asíntota, lo cual indica que la población no fue identificada totalmente. Se foto-identificaron 360 individuos, el 94.4% se observó 1 y 2 veces y el 5.6% entre 3 y 5 veces (residentes potenciales), con un grado de residencia moderado (6.31). El promedio del índice de asociación ponderado (HWI) en todo el estudio fue 0.39 y osciló de 0.22 a 1, sugiriendo un fluido intercambio de individuos entre grupos. Los valores de asociación por temporadas fueron: secas=0.56, lluvias=0.82 y nortes=0.69, con mayores valores durante juego, tránsito y alimentación. Al parecer las toninas presentan un grado moderado de residencia atribuible a que en esta localidad encuentran una alta diversidad, abundancia y disponibilidad de alimento, lo cual fomenta la formación de asociaciones para realizar ciertas conductas. Esto sugiere que al menos en una parte de la población, las asociaciones no son aleatorias y dependen del contexto ambiental.

Palabras clave: grupo, tamaño de grupo, comportamiento, foto-identificación, residencia, índice de asociación, sociograma

SUMMARY

Social groups are dynamic entities that change and seek a balance between advantages and disadvantages, it is one of the most significant events of animal species and the basis of their social organization (Herrera et al., 2004). Dolphin societies are formed by groups that coexist in the same area and often interact socially with each other (Wells, 1986) for this reason, understanding the dynamics of these groups is key to their conservation. This study was conducted in Laguna de Términos, Campeche during the years of 2005-2008, the aim is to describe the social structure of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* calculating their degree of residence (0-10), level of association (0-1) as well as their correlation with certain behaviors. A total of 177 groups were observed in the three seasons (dry, rains and nortes) however a higher percentage of sightings took place in Boca del Carmen (35%). The average group size was 16.4 ($\pm 17.3SD$) and there were no statistically significant differences between years (KW, $H = 3.57$, $p = 0.31$) nor between seasons (KW, $H = 2.28$, $p = 0.31$), but there were between areas (KW, $H = 19.54$, $p = 0.000$). A total of 2912 dolphins were observed throughout the study from which 6% were calves, 2% neonates and 50.3% belonged to herds with calves. The difference in group size between groups with and without calves was large and statistically significant ($W = -1938$, $p < 0.001$). The most common behaviors observed were: Transit (33%), feeding (30%), play (17%), rest (9%), curiosity (5%), sexual activity (3%) and socialization (1%). The correspondence analysis between behaviors and group size was significant ($Chi^2 = 52.268$, $p = 0.09$), small groups of 1 to 10 dolphins are related to feeding behavior; medium groups 11-60 are related to curiosity, transit, espionage and sexual activity; the largest groups of 61-120 dolphins are related to play and rest. Of the total 6557 photographs taken only 856 were used; obtaining a photo-identification efficiency of 13% and a identification efficiency of 18%. The discovery curve did not reach an asymptote, indicating that the individuals of this population were not fully identified. Of the 360 individuals photo-identified, 94.4% was observed 1 and 2 times and only 5.6% of them were observed between 3 and 5 times (potential residents), with a moderate degree of residence (6.31). The average half weight index (HWI) of associations throughout the study was 0.39 and ranged from 0.22 to 1, suggesting a fluid exchange of individuals between groups, the values per season were: dry = 0.56, rain = 0.82 and nortes = 0.69, with higher values during play, transit and feeding. My study suggests that bottlenose dolphins show a moderate degree of residency attributable to the fact that they find a high diversity, abundance and availability of prey, which promotes the formation of partnerships to perform certain behaviors. This suggests that at least parts of the population's associations are not random and depend on an environmental context.

Keywords: group, group size, performance, photo-identification, residence, association index, sociograma.

1. INTRODUCCIÓN

Las descripciones de la estructura social de una especie o de una organización social, normalmente surgen de estudios de interacciones o asociaciones entre individuos (Hinde, 1976; Whitehead, 1997). Estas estructuras sociales son complejas y se pueden encontrar en algunos grupos de animales que se caracterizan por presentar relaciones individualizadas entre sus miembros e interacciones entre ellos (Whiten y Byrne, 1988; Colmenares, 2005), como ocurre en el caso de los primates, elefantes, hienas, y algunos cetáceos (Waal y Tyack, 2003).

Los delfines viven en sociedades complejas, donde forman asociaciones en las que los individuos interactúan unos con otros y donde generalmente se conocen entre ellos, formando grupos (Schaller, 1972; Altmann, 1980; Goodall, 1986). Los grupos sociales son entidades dinámicas, que cambian buscando el equilibrio entre las ventajas y desventajas de la pertenencia a estos grupos; esta formación es uno de los hechos más significativos de las especies animales y la base de su organización social (Herrera *et al.*, 2004). Para formar un grupo se deben cumplir varias condiciones: compartir condiciones grupales, tener actividad coordinada y permanecer juntos durante cierto periodo (minutos, horas o días) (Gómez y Acosta, 2003). El motivo más común para la formación de grupos es satisfacer algún tipo de necesidad; estas pueden ser simplemente de contacto o interacción, atracción interpersonal o necesidades de afiliación de los individuos (Sagunto, 2014), así como relaciones de parentesco, altruismo recíproco y beneficios individuales y/o grupales (Alexander, 1987; Silk *et al.*, 2004), además de reducir las probabilidades de ser depredado (Pappano *et al.*, 2012) y aumentar la detección de presas (Norris y Dohl, 1980).

Algunos autores han tratado de definir y categorizar las diferentes formaciones de grupos. Gruber (1981) menciona que se pueden observar dos tipos de grupos, los “primarios” que son grupos pequeños (2-10) que se asocian cercanamente, realizan actividades similares y permanecen unidos por días o semanas y los “secundarios”, que forman agregaciones temporales de grupos primarios y pueden durar minutos u horas. Gero *et al.* (2005) mencionan que se pueden formar grupos donde hay tres tipos de asociaciones, (1) los afiliados, donde los individuos muestran consistentemente asociaciones preferentes para todas las actividades; (2) conocidos, donde los individuos nunca forman asociaciones preferentes, pero se asocian en al menos algunas actividades; y (3) asociación por actividad, donde los individuos se asocian para realizar al menos una actividad específica, pero no todas ni todo el tiempo. García (2012) también encontró varios tipos de asociaciones para el Golfo de México, a los cuales nombro, 1) asociaciones selectivas: individuos con alta asociación y bajo índice de diversidad de actividades, 2) asociaciones



no selectivas: individuos con niveles bajos o medios de asociación con alta diversidad de actividades y 3) asociaciones diversas: individuos con alto índice de asociación y alta diversidad de actividades.

Las sociedades de delfines se conforman por grupos que cohabitan en una misma área y que interactúan de manera frecuente entre sí (Wells, 1986). Las sociedades de delfines están compuestas por tres elementos; 1) la estructura social, la cual describe patrones de interacciones y relaciones de parejas sin importar sexo y edad (Kappeler y Van Schaik, 2002); 2) el sistema de apareamiento, el cual describe los aspectos genéticos y conducta reproductiva y 3) la organización social, la cual describe las características demográficas de la población de acuerdo con el tamaño poblacional, tamaño de grupo, composición por edad, sexo y cohesión espacio-temporal de la sociedad (Gero *et al.*, 2005).

Existe un tipo de estructura social registrado para especies de Cetartiodáctilos donde los grupos sociales varían en composición por horas o por días, a este tipo de estructura se le conoce como una sociedad de fisión-fusión (Mann *et al.*, 2000). Las sociedades de fisión-fusión son fluidas y dinámicas en donde grupos de individuos cambian de composición social regularmente. Este tipo de grupos sociales facilita importantes capacidades de aprendizaje y de vida, como la alimentación, la reproducción, la defensa, y la comunicación (Bräger *et al.*, 1994), pero también el tamaño y la composición de estos grupos se ven afectados por el sexo, la condición reproductiva y las relaciones de parentesco de los individuos (Wells *et al.*, 1999; Beddia, 2007). Por lo tanto, la comprensión de la dinámica de los grupos en que viven los animales es un elemento clave de su ecología, y es importante para la conservación y la gestión.

Los tursiones o toninas (*Tursiops truncatus*, Montagü, 1821) son una especie altamente social, forman grupos muy dinámicos de fisión-fusión, tienen una amplia distribución geográfica y pueden encontrarse en los océanos de todo el mundo, desde aguas tropicales hasta aguas templadas (Reynolds *et al.*, 2000, Carwardine, 2002; Jefferson *et al.*, 2008; Wells y Scott, 2008). Esta distribución está influenciada por las características fisiográficas y oceanográficas del medio, disponibilidad de áreas para alimentación, reproducción y crianza, distribución de presas y depredadores (Baumgartner *et al.*, 2001; Ortega y Delgado 2004). En México, las toninas se encuentran distribuidas a lo largo de toda la zona costera, con mayor concentración en las localidades que tienen una alta productividad primaria (Irvine *et al.*, 1981, Randall, 1998, Reza-García, 2001 en Guevara, 2008; Delgado Estrella, 2002), como lo son las desembocaduras de los ríos, estuarios, bahías, lagunas costeras y las zonas de surgencias (Ballance, 1987; Acevedo, 1989; Scott *et al.*, 1990; Reza-García, 2001).

Las toninas presentan gran variación intraespecífica en términos de tamaño, fisonomía y coloración dependiendo de su distribución geográfica, por lo que se reconocen dos variedades o ecotipos distintos: uno oceánico y otro costero (Vázquez *et al.*, 2009); por esta razón y dada la gran diversidad de hábitats que ocupan, los han llevado a desarrollar una gama de estrategias de supervivencia, gracias a su capacidad de adaptación a la gran variedad de condiciones en el medio marino (Santos *et al.*, 2001), por lo que también pueden llegar a tener diferentes niveles y formas de organización social (Connor *et al.*, 2000; Whitehead *et al.*, 2000; Connor *et al.*, 2006; Connor, 2007).

Las toninas, pueden tener diferentes tamaños de grupo con distintos niveles de estabilidad, estas variaciones comúnmente son atribuidas a factores externos como disponibilidad de alimento, presión ejercida por los depredadores y otras condiciones del hábitat (Hamilton, 1964; Axelrod y Hamilton, 1981; Shane, 1990; Mareike, 2003) y por características intrínsecas como el sexo, la edad, las relaciones de parentesco, la condición reproductiva y el comportamiento (Wells, *et al.*, 1987; Wells, 1991; Smolker *et al.*, 1992; Mareike, 2003; Quintana-Rizzo, 2006; Garcia-Vital *et al.* En prensa). Las toninas del ecotipo costero, tienden a formar manadas pequeñas de 2-10 individuos, en comparación con las toninas del ecotipo oceánico, cuyas manadas son de 2-25 individuos, aunque pueden ser mayores a 500 individuos (Leatherwood y Reeves, 1982; Jefferson *et al.*, 1993; Carwardine, 2002; Wells y Scott, 2008).

En general, las toninas presentan un comportamiento muy activo (Guzmán-Vargas, 2015; Morteo *et al.*, En prensa) en estado silvestre parecen estar activas durante el periodo diurno y nocturno, alternando entre diversas actividades como: la alimentación, el desplazamiento, la socialización y el reposo. La duración y la frecuencia de estas actividades están influenciadas por factores ambientales tales como la estacionalidad, hábitat, hora del día, estado de las mareas (Shane *et al.*, 1986; Carwardine, 2002; Wells y Scott, 2008; Delgado-Estrella, 2002), presencia de depredadores, así como abundancia y distribución de sus presas (Ballance, 1992), también son influenciados por factores fisiológicos como la época de reproducción (Wells, 1991; Möller y Beheregaray, 2004) y por niveles intensos de actividades humanas (Morteo *et al.*, 2004; Lusseau, 2005; Morteo *et al.*, 2012). Su desplazamiento también tiene un alto impacto en la estructura social tanto demográfica como socialmente (Smolker *et al.*, 1992; Connor *et al.*, 2000). En algunos estudios se ha reportado que esta especie llega a presentar movimientos locales y forman comunidades cerradas (Bearzi *et al.*, 2008), mientras que en otros estudios las toninas suelen moverse libremente por varios sitios formando comunidades abiertas con un intercambio de individuos de un grupo a otro (e.g., Defran y Weller, 1999; Morteo *et al.*, 2004), o algunos individuos pueden permanecer por tiempos prolongados en un solo



sitio formando núcleos de individuos residentes (Ballance, 1990; Maze y Würsig, 1999; Morteo, 2011). Por lo tanto el comportamiento puede proveer valiosa información sobre cómo interactúan unos individuos con otros y con su ambiente (Bonnes, 1984; Beddia, 2007; Guzmán-Vargas, 2015).

Los machos de *T. truncatus*, tienden a presentar movimientos más amplios y se asocian normalmente con sólo unos cuantos individuos del mismo sexo (Whitehead *et al.*, 2000; Connor, 2007; Morteo *et al.*, 2014), son los que entran y salen de los grupos y pueden formar pares o tríos, formando asociaciones duraderas y estables a las que se les ha denominado “alianzas” (Folkens *et al.*, 2002; Martínez-Serrano *et al.*, 2011; Randic *et al.*, 2012). Se cree que los delfines usan la formación de alianzas como estrategias para reproducirse, incrementando sus posibilidades de acceso a las hembras, para ubicar y obtener recursos, y defenderse de los depredadores (Connor *et al.*, 2000); aunque también estas pueden cambiar bajo diferentes circunstancias de su ambiente (Whitehead *et al.*, 2000). Estas alianzas se han documentado en varios lugares: la Bahía de Sarasota, Florida (Wells, 1986), Shark Bay, Australia (Connor *et al.* 1992.), Guayaquil, Ecuador (Félix, 1997); Puerto Stephens, Australia (Möller *et al.*, 2001), Cedar Keys (Quintana-Rizzo y Wells, 2001), San Luis Pass, Texas, (Maze-Foley y Würsig, 2002), Little Bahama Bank, Bahamas (Parsons *et al.* 2003) y recientemente en la costa central del estado de Veracruz (Morteo *et al.*, 2014)

Los delfines jóvenes normalmente se asocian con otros jóvenes en grupos mixtos de hembras y machos, hasta que son adultos (Odell, 1975; La Fauci, 2015). Mientras que, las hembras presentan movimientos más restringidos y tienen una mayor cantidad de asociados (Whitehead *et al.*, 2000; Connor, 2007), se ha reportado que tienen asociaciones de largo plazo con otras hembras (Smolker *et al.*, 1992) y pueden mantenerse en grupos más grandes en forma más permanente formando “bandas” que puedan estar compuestas por una amplia mezcla de individuos, donde algunos pueden estar relacionados genéticamente o comparten su estado reproductivo (Wells *et al.*, 1987; Möller *et al.*, 2001; Quintana-Rizzo y Wells, 2001; Morteo *et al.*, 2014). Se piensa que la formación de estas bandas las protege contra depredadores, ahuyenta a los machos persistentes, incrementa la posibilidad de encontrar alimento y proveen protección y crianza a las crías por parte de otras hembras (Connor *et al.*, 1992; Smolker *et al.*, 1992; Connor *et al.*, 2000; Whitehead *et al.*, 2000; Roger *et al.*, 2004; Morteo, 2011).

Estas interacciones son diferentes en machos y hembras según sus necesidades y es importante medirlas de una manera cuantitativa (Cairns y Schwager, 1987). La medida más común y básica para estas interacciones son los índices de asociación (Whitehead,

1997), y para los estudios de estructura social de los Cetartiodáctilos, el índice de asociación desarrollado por Cairns y Schwager (1987) es el más utilizado.

Para estimar la asociación de una manera confiable con este índice, se deben de tomar en cuenta varias consideraciones: 1) tener muestreos periódicos y regulares, para evitar sobreestimar los resultados, 2) realizar un muestreo aleatorio, para evitar sobre representar segmentos específicos de la comunidad o la población y 3) establecer una definición precisa de grupo, para entender los alcances de la complejidad de la comunidad, ya que en diversos estudios de estructura social en odontocetos, esta definición no es consistente. Dependiendo de la especie de estudio e investigador, los términos "grupo", "manada" o "escuela (school en inglés)", pueden significar diferentes cosas, desde una definición flexible como cualquier agregación donde se observa instantáneamente a los animales en la superficie, hasta una más rigurosa donde las agrupaciones son estables y no consideran a los miembros de otras manadas o poblaciones (Connor *et al.*, 1998).

La presente tesis tiene como objetivo describir la estructura social de las toninas *Tursiops truncatus* en la Laguna de Términos, determinando el grado de residencia y los niveles de asociación de los individuos así como su relación con el comportamiento presentado, durante el periodo del 2005-2008. Esto permitirá conocer si los animales son residentes, para poder acceder a los individuos por periodos largos y tener observaciones más detalladas de los tamaños y la composición de sus grupos y de sus interacciones.



2. ANTECEDENTES

Para estudiar la estructura de una población se debe comprender primero los tipos de agrupación de la misma. Los fenómenos como el comportamiento colectivo en grupos de animales han atraído mucha atención en los últimos años, convirtiéndose en uno de los temas más interesantes en la etología, física y por supuesto la biología (Giardina, 2008). El comportamiento colectivo de los animales en grupos es un fenómeno generalizado en sistemas biológicos, en muy diferentes escalas y niveles de complejidad (p.e. parvadas de aves (Emlen, 1952); cardúmenes de peces (Radakov, 1973; Pitcher, 1983); manadas de mamíferos (Sinclair, 1977).

Hay varias cuestiones importantes relacionadas con la función biológica de la agrupación y su éxito evolutivo, como: interacciones sociales; mejorar la eficiencia en la locomoción, ahorrando energía (Fish, 1995), protección contra depredadores a través de mecanismos hipotéticos como: el efecto de confusión del depredador (Milinski y Heller, 1978), muchos ojos (Roberts, 1996) y la dilución del encuentro (Hamilton, 1971); también permite mejorar la estrategia de alimentación, (como fue mostrado por Pitcher *et al* (1983) en cardúmenes de Cypriniformes). Para el caso de las toninas, la función biológica de la agrupación principalmente es protección contra depredadores y una alimentación eficiente (Würsing, 1978; Norris y Dohl, 1980; Shane *et al.*, 1986; Wells y Scott, 1999; Mareike, 2003; Quintana-Rizo, 2006).

Los primeros intentos de investigación de delfines en su ambiente natural se registraron con observaciones aisladas y oportunistas de corta duración (Gunter, 1942; Moore, 1953; Brown y Norris, 1956; Norris y Prescott, 1961; Cadwell y Goley, 1965; Brown *et al.*, 1966). A partir de la década de los 80s se desarrollaron estudios a largo plazo, en las costas mexicanas; en el Pacífico, se estudiaron toninas de Bahía Kino, Sonora-Sinaloa (Ballance, 1987), el sistema Topolobampo-Ohuira (De la Parra y Galvan, 1985), Bahía Magdalena, Baja California Sur (Zenteno, 1986), la cuenca Sur de California (Hwang *et al.*, 2014), Baja California (Defran *et al.*, En prensa) y la Bahía de la Paz (Marcin-Medina, 1997; Salinas, 2005). Para el Golfo de México existen informes de aspectos poblacionales para Veracruz (Heckel, 1992, Schramm, 1993; Ramírez *et al.*, 2005; Martínez-Serrano *et al.*, 2006; Vázquez *et al.*, 2007; Martínez-Serrano *et al.*, 2008; Del Castillo, 2010; Morteo, 2011; Ruiz, 2014), Tabasco (Delgado-Estrella y Pérez-Cortés, 1993; López -Hernández, 1997; López, 2002); Quintana Roo (Delgado-Estrella, 1996; Lechuga *et al.*, 1997; Ortega *et al.*, 2004), Yucatán (Lechuga, 1996), parte del Caribe (Zacarías y Zarate, 1992; Ortega-Ortiz, 1996) y específicamente en la Sonda de Campeche y en la Laguna de Términos, donde se han llevado a cabo estudios sobre toninas desde finales de los 80s (Gallo y Hugentobler, 1986;

Gallo, 1988; Holmgren, 1988; Delgado-Estrella, 1991, 1996, 2002; Escatel, 1997; Morteo y Bazúa-Durán, 2007).

Uno de los aspectos poblacionales importantes en los estudios de toninas costeras es la caracterización de sus patrones de residencia (Wells y Scott, 1990). Wells (1993), observó que los delfines pueden establecer residencia en un área determinada si cuentan con las características adecuadas para alimentarse, reproducirse y protegerse de los depredadores y estas características las pueden encontrar más fácilmente en regiones costeras como desembocadura de ríos, lagunas costeras y zonas de surgencia (Ballance, 1990; Heckel, 1992; Martínez-Serrano *et al.*, 2011). En el sistema estuarino Cedar Keys, Florida, se clasificaron a los individuos en función del número de meses en que se avistaron como: raros (avistados 1-2 meses) más de la mitad de los delfines identificados, ocasionales (3-5 meses) 20%, comunes (5-6 meses) 12% y frecuentes (8 meses) 7% (Quintana-Rizzo y Wells, 2001); en el estuario de la Bahía de Galveston, se registraron 71 individuos identificados de los cuales 37 individuos fueron residentes en la bahía y 34 transitorios al Golfo de México (Maze-Foley y Würsig, 2002); en la bahía de la Paz, al menos un 30% de toninas son residentes, fueron observadas alimentándose en la boca entre la laguna y la bahía (Salinas, 2005); en Veracruz han reportado al menos 12% de individuos residentes, que también los relacionan con ventajas para alimentarse, más que con ventajas para reproducirse (Heckel, 1992; Schramm, 1993). En las costas de Alvarado, Veracruz se encontró casi el 50% de animales residentes (Del Castillo, 2010) y posteriormente Morteo (2011) actualizó la estimación al 27%; Ruiz (2014) registró que al evaluar el grado de residencia en Veracruz, los animales residentes de las aguas costeras de Alvarado conformaron un 20.7% de la población, mientras que las del Sistema Arrecifal Veracruzano alcanzaron únicamente el 5.5%; además observó que los animales realizaron intercambios mínimos entre sitios, lo que indica que posiblemente son poblaciones o comunidades distintas. Delgado-Estrella (2002) registró que en las lagunas costeras como la de Términos se presentan todas las posibles variedades de residencia (anual, multianual, temporal y ocasional), y se presentan comúnmente residentes anuales que utilizan estacionalmente las diferentes zonas según sus necesidades; también documentó movimientos a largo plazo (años) y gran escala (cientos de km), aunque estos fueron muy poco comunes.

En cuanto a estudios relacionados con la estructura social, los más largos y completos son los de la Bahía de Sarasota, en Florida y Bahía Shark en Australia, que se han llevado a cabo por más de 30 años. En estas comunidades se tienen datos muy completos de su ecología y biología así como de los patrones de asociación y organización social, tamaño y composición de grupo, revelando asociaciones a largo plazo basadas en la edad, sexo y



parentesco (Shane *et al.*, 1986; Irvine y Wells, 1972; Scott *et al.*, 1990; Connor *et al.*, 1996, 2000; Krützen *et al.*, 2003).

Se han encontrado varios patrones de asociaciones, como por ejemplo: Wells *et al.*, (1987) y Harzen (1989) encontraron que en las comunidades de Sarasota, Florida y el Estuario de Sado, Portugal, se presentan asociaciones fuertes con un número específico de individuos que tienen muchas afiliaciones y se llegan a asociar más frecuentemente con unos que con otros. Estas relaciones de alta asociación también se observan en otras comunidades de delfines (Shane *et al.*, 1986; Scott *et al.*, 1990; Grellier *et al.*, 2003; Grellier y Wilson, 2003; Kent *et al.* 2008; Morteo *et al.*, 2014). Lusseau (2003) reportó que todos los miembros de la comunidad de delfines en Doubtful Sound, Nueva Zelanda, están estrechamente relacionados, identificando corredores que actúan como enlaces entre las comunidades y donde la compañía frecuente parece ser un patrón de asociación temporal relacionado con las limitaciones ecológicas del lugar, ya que es un lugar de baja productividad, donde los individuos necesitan mayor cooperación y estabilidad en el grupo. Con el uso de técnicas de análisis de red también se han registrado comunidades que se componen de dos unidades sociales con interacciones restringidas como en el Este de Escocia (Lusseau *et al.*, 2006) y otras comunidades como el estuario de Shanon en Irlanda donde no hay evidencia de la existencia de grupos grandes o grupos de individuos que formen un importante nivel de organización aunque algunos animales muestran asociaciones con muchos individuos (Foley *et al.*, 2010).

También existen poblaciones donde las asociaciones son poco fuertes y poco estables como, en San Diego California (Weller 1991) y Galveston, Texas (Bräger *et al.* 1994), con valores bajos de asociación y muchas asociaciones entre años, por un constante cambio en la estructura de los grupos. Bräger *et al.* (1994) menciona que estas diferencias en las relaciones de asociación pueden relacionarse con el tamaño de la población. En el Golfo de Guayaquí, Ecuador, Félix (1997) menciona que encontró un patrón de asociación entre individuos diferentes pero no hubo interacciones entre grupos de diferentes comunidades y cada grupo mostró preferencia por algún sitio. También se registran asociaciones debiles entre los individuos en, Moray Firth, Escocia (Wilson, 1995), Queens land, Australia (Chilver y Corkeron, 2002), el Sureste de Brasil (Santos y Rosso, 2008), y el Este de Escocia (Islas-Villanueva, 2010), donde las asociaciones más bajas y fluidas se presentan en grandes poblaciones que habitan en aguas abiertas y profundas, mientras que las asociaciones más fuertes de delfines tienden a presentarse en poblaciones pequeñas que habitan en bahías o estuarios. Estos mismos autores describieron una separación en la estructura social de delfines en Bahía, Moreton, que está relacionada según los parches de alimentación creados por el hombre, donde unos delfines siguen las redes de arrastre y otros las de no arrastre; los delfines asociados a las redes de arrastre se encontraron lejos

de la costa y con manadas más grandes, por lo que esta comunidad de delfines residentes puede ser separada en dos grupos sociales que ocupan la misma área (simpátrias), lo cual aún no se ha reportado en otra parte del mundo (Chilver y Corkeron 2001).

Se han observado diferencias en las asociaciones dependiendo del sexo y la edad; los primeros reportes de diferencias entre asociaciones de hembras y machos fueron en la Bahía Shark, en Australia (Connor *et al.* 1992; Smolker *et al.* 1992), los cuales describieron la organización social de los delfines de esta zona en tres tipos: 1) asociaciones débiles entre hembras adultas con crías, las cuales forman grandes grupos, y varias asociaciones con otras hembras y crías; 2) grupos de jóvenes de ambos sexos, los cuales cambian constantemente de grupos y 3) asociaciones fuertes, entre pares o tríos de machos adultos con la formación de alianzas. Se ha encontrado este mismo patrón de asociaciones en otras comunidades de delfines en Guayaquí, Ecuador (Félix, 1997) donde los machos se juntaron en pares y competían por las hembras, en lo que parece ser una sociedad jerárquicamente estructurada, con un macho dominante. En la Laguna Indian River, en Florida, EUA, Kent *et al.*, (2008) encontraron el mismo patrón donde individuos que se asocian en pequeños grupos del mismo sexo y asociaciones fuertes entre pares de machos de esta especie. Esto también se ha reportado en Cedar Keys (Quintana-Rizzo y Wells, 2001), en Port Stephens, Australia (Möller *et al.*, 2001) en San Luis Pass, Texas (Maze-Foley y Würsing, 2002); en Bahamas (Parson *et al.*, 2003), en Doubtful Sound, Nueva Zelanda (Lusseau, 2003) y recientemente en México para las aguas costeras de Alvarado, Veracruz (Morteo, *et al.*, 2014).

Existe una relación entre las asociaciones y el comportamiento debido a que los delfines, poseen señales sociales complejas y un rico repertorio de comportamientos (García, *et al.*, En prensa); de ahí que puedan interactuar con otros miembros de su grupo de maneras muy elaboradas (Rodríguez, 1999) y al ver estas interacciones se puede esperar que exista cierta preferencia por algunos miembros del grupo en los comportamientos que realicen juntos, como los descritos por Gero *et al.*(2005) en la Bahía Shark, en Australia y García (2012) en las aguas costeras de Alvarado, Veracruz. En general parecen existir asociaciones preferidas sobre comportamientos específicos (Gero *et al.*, 2005;García *et al.*, En prensa) y se han observado grupos de compañeros preferidos en algunos sitios como la Isla de Gran Bahama (Roger *et al.*, 2004) Doubtful Sound, Nueva Zelanda (Lusseau, 2003) y las aguas costeras de Alvarado, Veracruz (Morteo *et al.*, 2014;La Fauci, 2015), donde el sexo se relaciona con la edad y estos desempeñan un papel en la formación de grupos preferidos de compañeros. Por otro lado en un estuario al Sur de California no han observado cambios en los patrones de asociación con respecto a



diferentes actividades, por lo que al parecer, el comportamiento no es determinante en las asociaciones formadas (Gubbins, 2002).

Posiblemente, el patrón de asociación más notable es la que se muestra en alianzas de machos de esta especie. Connor *et al.* (2000) y Chilver y Corkeron (2001), mencionan la formación de alianzas en delfines con el fin de aumentar las oportunidades de apareamiento. Connor *et al.* (1999) mencionan que existen dos niveles de alianzas y posiblemente tres dentro de su red social en Bahía Shark (Connor *et al.*, 1992a, b; Connor y Mann, 2006) la alianza de primer nivel se asocia con la formación y el mantenimiento de manadas con hembras que pueden durar de minutos a semanas (Connor *et al.* 1992a, b, 1996). Estas asociaciones implican casi siempre dos o tres machos asociándose con una sola hembra. El segundo nivel son la unión de varios pares o tríos formando una “súper alianza”, se asocia con la cooperación entre las alianzas de primer orden para tomar a las hembras de otras alianzas o para defenderse de tales intentos de robo (Connor *et al.*, 1992a, b). Estos niveles de alianza se han reportado en estudios más recientes, como, Morteo (2011), el cual encontró que únicamente los machos en las costas de Alvarado, Veracruz, mostraron cambios temporales en sus asociaciones, constituyendo lo que podrían ser alianzas de primero y segundo orden. En Bahía Shark (Krutzen *et al.*, 2003) y en Little Bahamas Bank (Parson *et al.*, 2003) se registraron alianzas de primer orden que están formadas por individuos emparentados y en Bahía Sarasota (Dufield y Wells, 2002) y Port Stephens, Australia (Möller *et al.* 2001) los individuos no estuvieron emparentados, pero son parte de líneas maternas que han estado cerca durante varias generaciones.

3. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

Los animales tienen la necesidad de formar grupos para satisfacer sus necesidades (Sagunti, 2014), entre las que se encuentran la localización y obtención de alimento más fácilmente, la reproducción y la defensa contra depredadores (Herrera *et al.*, 2004). Una estrategia para obtener estos beneficios es la formación de grupos con estructura de fisión–fusión (Goodall, 1986; Wells *et al.*, 1987; Connor *et al.*, 1992); esta estrategia facilita algunas necesidades adquiriendo mejores capacidades de aprendizaje y de vida (Bräger *et al.*, 1994). Para conocer la estructura social de una población de toninas como la que habita en la laguna de Términos, primero es necesario averiguar si los animales son residentes, lo que permite acceso a los individuos por periodos largos, y se traduce en observaciones más detalladas de sus patrones de asociación, organización social, tamaño y la composición de sus grupos y de sus interacciones ya que las comunidades residentes que habitan en una zona costera mantienen interacciones más estrechas y duraderas (Chilvers y Corkeron, 2002).

Tomando en cuenta la propuesta de Caldwell y Caldwell (1972), donde las toninas pueden tener ámbitos hogareños estacionales dentro del área total en la que se mueven, se puede considerar a la laguna de Términos como un ámbito hogareño en el que ocupan ciertas áreas para diferentes actividades de forma estacional, anual, o como sitios de residencia (Delgado-Estrella, 2015). La Laguna de Términos les ofrece a las toninas diversos beneficios como la gran diversidad y abundancia de alimento, protección ante depredadores y los efectos adversos del clima (Delgado-Estrella, 2002) y las toninas tienen una importancia estratégica como depredador tope (Northridge y Pilleri, 1986; Cockcroft y Ross, 1990; Heckel, 1992). Las toninas son animales con estructura poblacional compleja y dinámica (migraciones, altas concentraciones) (Mareike, 2003) y tienen una importancia socioeconómica (atracción turística) (Ruiz, 1995; Hernández *et al.*, 2014), por lo cual se debe tener un manejo adecuado para su conservación.

La cantidad y calidad de información científica que se tenga de una especie, va a ser importante para la gestión a favor de la conservación de esta. Desde una perspectiva interdisciplinaria se deben realizar estudios ambientales a nivel regional y uno de los componentes básicos para la toma de decisiones es el conocimiento de su biología, así como sus interacciones con los elementos del ecosistema y conocer con exactitud su distribución en el territorio con el fin de ayudar a la toma de decisiones para su conservación (CONANP, 2009).



Por lo anterior, la presente tesis tiene como preguntas de investigación 1) ¿Son los delfines *Tursiops truncatus* de la Laguna de Términos en Campeche una comunidad residente? 2) ¿Cuáles son los niveles de asociación entre los individuos? Y 3) ¿existen compañeros preferidos según el comportamiento que realizan?

4. HIPÓTESIS

Al ser la Laguna de Términos un sistema semi-cerrado con condiciones favorables para las toninas, la población presente estará formada por grupos de individuos residentes y por visitantes ocasionales. Los individuos residentes tendrán más posibilidades de coincidir en el área de estudio, por lo que la estructura social de esta comunidad estará caracterizada por una red social fragmentada con una porción presentando altos niveles de asociación entre individuos residentes y otra porción con asociaciones débiles. Los niveles de asociaciones entre las toninas tendrán correspondencia con el tamaño de sus grupos y con el tipo de actividades realizadas por éstos.

Las condiciones ambientales de la laguna que son propicias para las toninas, tienen variaciones a lo largo del año, por lo que la mayoría exhibirán patrones de residencia concurrentes con los cambios de hábitat generados por dichas variaciones climáticas.

5. OBJETIVO GENERAL

Describir la estructura social de las toninas *Tursiops truncatus* en la Laguna de Términos, determinando el grado de residencia y los niveles de asociación, así como su relación con el comportamiento presentado, durante el periodo del 2005-2008.

5.1. Objetivos particulares

Determinar la relación entre el tamaño de grupo y el comportamiento de *T. truncatus* y sus diferencias entre temporadas, años y zonas.

Determinar el grado de residencia que presentan las toninas así como sus patrones temporales.

Cuantificar asociaciones entre individuos vistos por lo menos tres veces a partir de los registros de foto-identificación a lo largo de todo el estudio, por año, por temporadas y por tipo de comportamiento.

Reconocer y explicar si existen cambios en los patrones de asociación a lo largo del tiempo y determinar si existen preferencias en la elección de compañeros para el desarrollo de conductas específicas entre pares de individuos.



6. ÁREA DE ESTUDIO

La laguna de Términos (Fig.1), se localiza entre los meridianos 91°10' y 92°00' de longitud oeste y los paralelos 18°20' y 19°00' de latitud norte. Se ubica en la porción SE de la Bahía de Campeche entre el Río San Pedro y San Pablo al occidente y el área de drenaje del estero Sabancuy hacia el oriente. Abarca los municipios del Carmen y parte de los municipios de Palizada, Escárcega y Champotón (INE, 1997). Su forma se asemeja a una elipse, con un eje mayor (este-oeste) de alrededor de 70 km y uno menor (norte-sur) de aproximadamente 25 km, ocupando un área aproximada de 2,500 km². El 6 de junio de 1994, la laguna de Términos y sus alrededores fueron declarados área natural protegida con el estatus de Área de Protección de Flora y Fauna por su diversidad y riqueza ecológica (INE, 1997; Arriaga *et al.*, 1998; Parks-Watch, 2004; Ramos-Miranda *et al.*, 2006).

Está comunicada con el mar por dos bocas de cerca de tres kilómetros de ancho y un máximo de 12 m de profundidad, que se mantienen abiertas permanentemente, permitiendo un flujo neto de agua marina por la boca noreste (Boca de Puerto Real) y saliendo por la boca suroeste (Boca del Carmen), un hecho de fundamental importancia para el régimen hidrológico de la Laguna. Tiene una profundidad promedio de cuatro metros y está separada del Golfo de México por la Isla del Carmen (Contreras, 1985; Ramos-Miranda *et al.*, 2006).

Las características químicas del agua dentro de la laguna varían de acuerdo con la estación del año (época de secas (feb-may), lluvias (jun-oct) o nortes (nov-feb) y se determinan por la circulación, la afluencia de los ríos y las especies que habitan en la zona. Existe un gradiente de salinidad dentro de la laguna, donde los valores más altos se registran en la Boca de Puerto Real, ya que por ésta penetra agua marina del Golfo; en la mitad de la laguna existen valores intermedios de salinidad, llegando a ser muy bajos en época de lluvias (Contreras, 1985). La zona afectada por la descarga de los sistemas fluvio-lagunares presenta valores de salinidad que fluctúan entre 28.6 y 9.2UPS durante la época de secas y lluvias, respectivamente (INE, 1997; Parks-Watch, 2004; Ramos-Miranda *et al.*, 2006).

Los valores de oxígeno disuelto generalmente están próximos o son mayores a la saturación como consecuencia de la alta oxigenación causada por la intensa acción de los vientos, con valores de 86 a 150% y un valor promedio de 99.6% (Vázquez-Botello, 1978; Contreras, 1985). En cuanto a la temperatura del agua, la laguna presenta valores entre 15.7 °C y 32 °C (Contreras, 1985; INE, 1997; Parks-Watch, 2004; Ramos-Miranda *et al.*, 2006).

La vegetación que se encuentra en los márgenes del área y en los sistemas fluvio-lagunares, esteros, canales y pequeñas lagunas asociadas está formada principalmente por manglar de las especies *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), que aportan una gran cantidad de materia orgánica a la parte occidental de la Laguna. La Laguna de Términos es un lugar de protección, anidación, alimentación y reproducción de peces tanto de origen marino como dulceacuícolas, así como de reptiles, anfibios, insectos y aves (INE, 1995; Parks-Watch, 2004; Ramos-Miranda *et al.*, 2006).



Figura. 1. Localización de la Laguna de Términos, Campeche. Se destaca la dirección del flujo neto de agua.

6.1 Zonas de la Laguna

El complejo de la Laguna de Términos fue preliminarmente estudiado por Ayala-Castañares (1963) y Yáñez-Correa (1963) desde los puntos de vista biológicos y sedimentológicos, respectivamente; se reconocieron diversos ambientes con características variables entre dulceacuícolas y marinas. Esta concepción fue revisada por Yáñez-Arancibia y Day (1982) y Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1983), quienes describieron estructural y funcionalmente cinco zonas de acuerdo con gradientes de



salinidad, temperatura, tipos de sustrato, vegetación predominante, producción primaria, patrón de circulación y macrofauna ictiológica (Fig.2).

Tales zonas en su conjunto reflejan el ambiente lagunar y se encuentran habitadas por diversas poblaciones vegetales y animales, características e importantes por su diversidad y abundancia y su papel en las cadenas tróficas del ecosistema (Fig. 2)

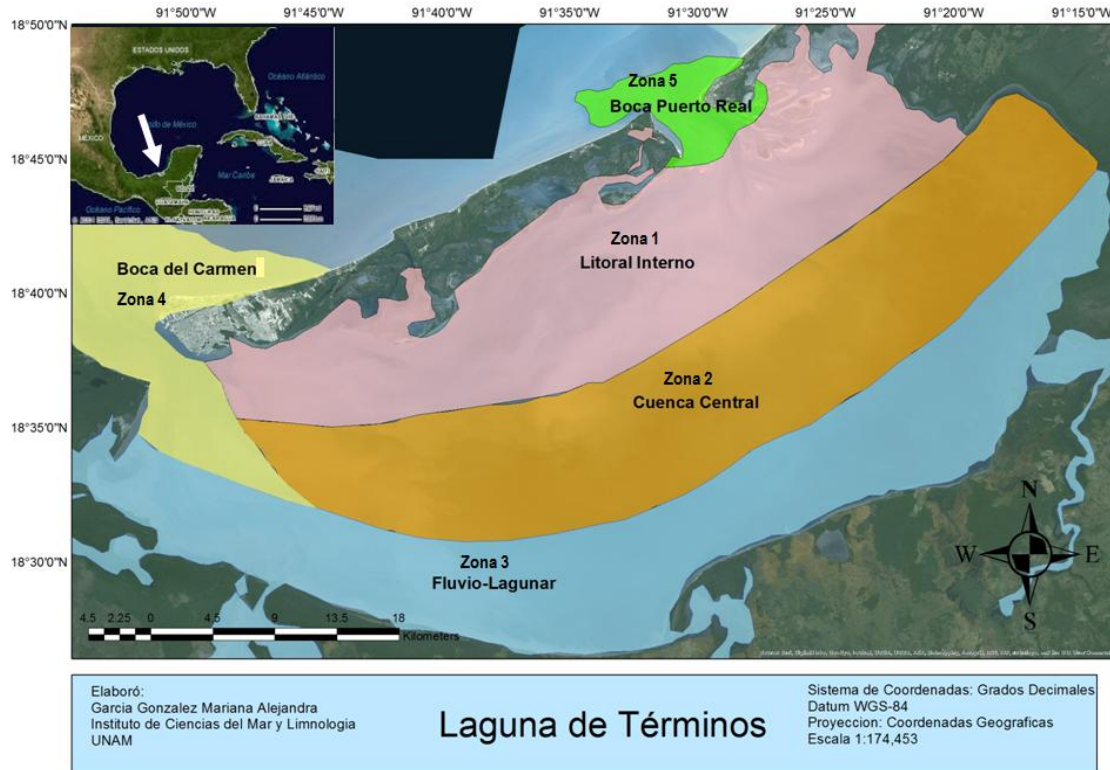


Figura 2. Zonas de la Laguna de Términos, Campeche, basado en Yáñez-Arancibia y Day (1982) y Yáñez-Arancibia y Lara- Domínguez, (1983).

6.1.1. Zona 1: Litoral Interno de La Isla del Carmen

El litoral interno se caracteriza por tener una fuerte influencia marina con elevados valores de transparencia y salinidad (Yáñez-Arancibia y Lara –Domínguez, 1983). Las masas de agua que penetran a través de la Boca de Puerto Real forman un canal que sigue aproximadamente el margen interno y una corriente que se dirige hacia la Boca del Carmen. Presenta valores de temperatura superficial del agua que fluctúan entre 28.1 y 30.8 °C en enero y junio, respectivamente.

El sustrato está compuesto por arenas de transición con 50-60% de carbonato de calcio en la porción oriental y 40-50 % en la occidental, que representan áreas en condiciones de depósito relativamente uniformes (Yáñez-Correa, 1963; Phleger y Ayala-Castañares, 1971). La vegetación sumergida está dominada por pastos marinos (*Thalassia testudinum*), y macroalgas (Yáñez-Arancibia y Day, 1982, Yáñez-Arancibia y Lara -Domínguez, 1983). La vegetación circundante la representan bosques de manglar entre los que sobresalen las especies *R. mangle*, *A. germinans* y espaciadamente *L. racemosa* y *C. erectus*.

Las praderas de pastos marinos (*T.testudinum*) del margen interno de la isla y las entrantes y salientes a la porción media de la misma, juegan un importante papel en el establecimiento temporal de poblaciones juveniles de camarones, al proporcionarles alimento, protección y sustrato favorable para su desarrollo (Yáñez-Arancibia y Day, 1982, Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1983).

6.1.2. Zona 2: Cuenca Central

La cuenca central abarca la porción media en sentido longitudinal de la Laguna de Términos, incluye aproximadamente desde Punta de piedra en la porción nororiental, hasta la Boca del Carmen, en la occidental; es uno de los subsistemas de mayor extensión a lo largo de la laguna, registra valores de temperatura superficial del agua entre 21 y 31 °C.

Este subsistema se considera como un área de transición entre las condiciones marinas de la sección norte y las salobres de la porción sur.

El sedimento contiene alrededor de 50% de carbonato de calcio (Phleger y Ayala-Castañares, 1971), con el mayor porcentaje en la porción sur. La región más occidental carece de vegetación sumergida y las aguas son turbias, en tanto que en la porción oriental y el centro, las aguas son más claras con abundante vegetación, dominando el género *Gracilaria* spp. (Yáñez-Arancibia y Day, 1982; Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1983), posiblemente esta es la parte más estable de la Laguna (Ayala-Castañares, 1963).

6.1.3. Zona 3: Sistemas Fluvio-Lagunares

Comprende la porción sur de la Laguna de Términos y fue caracterizada por Yáñez-Arancibia y Day (1982) y Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1983), quienes reconocieron dos porciones incluyendo los sistemas fluviales con base en factores bióticos y abióticos como tipo de sedimentos, condiciones hidrológicas y presencia de vegetación sumergida.

El subsistema abarca una amplia franja que parte aproximadamente desde el arroyo lagartero en el noreste, hasta la Boca del Carmen, incluyendo parte del delta exterior. En



términos generales el subsistema se caracteriza por la influencia de agua dulce de los sistemas fluvio-lagunares adyacentes como el Candelaria-Panlao, Chumpán-Balchacah, Palizada del Este y Pom-Atasta, en sentido de este a oeste. Ayala-Castañares (1963), Yáñez-Arancibia y Day (1982), Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, (1983) reconocieron diferencias notables entre las proporciones oriental y occidental. Mientras que en la porción oriental de la Laguna predominan las aguas claras con parches de vegetación sumergida, compuestos por *D.wrightii* y *T. testudinum*, en la occidental las aguas son más turbias y el fondo carece de vegetación, condiciones que son muy similares a las del subsistema anterior; todo ello parece influir en la distribución de algunos organismos, principalmente de hábitos bentónicos. El sedimento está compuesto de lodo arcilla con arenas finas 20-30% de carbonato de calcio, en la porción oriental y menos del 20% en la occidental, con excepción de la Boca del Carmen (Yáñez-Correa, 1963; Phleger y Ayala-Castañares, 1971).

6.1.4. Zona 4: Boca del Carmen

Está formada por la porción más occidental de la Isla del Carmen y la Punta Zacatal en el macizo continental. Tiene una anchura aproximada de tres kilómetros y una profundidad en el canal principal de 13.5 m; está influenciada tanto por los aportes de agua dulce de los sistemas fluvio-lagunares que desembocan en el interior de la Laguna de Términos, como por las aguas del Golfo de México que penetran a través de ella, y por corrientes marinas que provienen de la Boca de Puerto Real, lo cual da como resultado un ambiente estuarino permanente (Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1983). La temperatura superficial del agua oscila entre 22.1 °C en noviembre y 30.9 °C en junio.

Los sedimentos son principalmente de origen terrígeno con carbonato biogénico; la abundancia de este tipo de sedimentos refleja la acción de las corrientes que transportan el material hacia la zona exterior de la boca donde se forma un delta muy marcado (Phleger y Ayala-Castañares 1971). En este tipo de sustrato se asientan poblaciones remanentes de macroalgas; la vegetación circundante del borde continental está compuesta por manglares no consolidados o que han sufrido efectos de erosión (Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1983).

6.1.5. Zona 5: Boca de Puerto Real

Es considerada como un subsistema predominante marino debido al flujo de agua que penetra del Golfo de México directamente hacia la Laguna de Términos (Yáñez-Correa 1963, Yáñez-Arancibia y Lara- Domínguez, 1983). En este se presentan los valores más altos de salinidad, los cuales se distribuyen hacia la región oriental con límites variables que dependen de los periodos climáticos de la región (Yáñez-Arancibia y Day ,1982; Yáñez-

Arancibia y Lara-Domínguez, 1983). Los registros de temperatura superficial del agua van de 33.5 °C a 23.8 °C durante agosto y diciembre.

Un rasgo distintivo es el delta de mareas que se encuentra hacia el interior de la laguna (Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia, 1979). Hacia la orilla de la isla Aguada, en el lado oriente de la boca, se ubica el canal principal que tiene aproximadamente 15 m de profundidad (Yáñez-Correa 1963) y donde la influencia de las aguas dulces es poco manifiesta.

Hacia las orillas de la Isla del Carmen y parte central de la boca, la vegetación sumergida está representada por praderas de *Thalassia testudinum* y *Halodule wrightii*, mientras que en las orillas de la Isla Aguada predominan representantes de Phaeophyceae y Rhodophyceae. El sustrato es de arena fina y limo arcilla con 50-60% de carbonato de calcio y alto porcentaje de contenido orgánico (Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia, 1979; Yáñez-Arancibia *et al.* 1993).



7. MATERIAL Y MÉTODO

7.1. Trabajo de Campo

7.1.1. Navegaciones

Se realizaron las salidas en lanchas tipo IMEMSA de siete metros de eslora equipadas con motores fuera de borda de dos tiempos de entre 55 y 70 HP.

Se siguió el método de transecto en banda dentro de la laguna, ya que Buckland (1987) y Hiby y Hammond (1987) lo recomiendan cuando se trabaja con poblaciones de Cetartiodáctilos costeros como las toninas. Debido a la extensión de la laguna las salidas al campo se plantearon para obtener datos de las tres temporadas (secas, lluvias y nortes) en cada zona para hacer comparaciones tanto intra como inter-regionales. En temporada de lluvias y secas del 2005 no se tienen datos debido a la presencia de huracanes (Eily del 10 de Julio, Stan del 1 Octubre y Wilma del 15 de Octubre) (Bazúa y Delgado-Estrella, 2014).

Durante estos recorridos se revisó una zona de aproximadamente 100m a cada lado de la embarcación abarcando un ángulo de 90° (Delgado-Estrella, 1991 y 1996) para identificar a los grupos de toninas; en estos transectos se registraron los avistamientos que se definieron por la presencia de una o varias toninas que realizaron una actividad determinada en la zona de estudio (Bejder *et al.* 1998; Slooten y Whitehead, 1993). Los avistamientos duraban hasta que se perdían de vista a las toninas y se consideraba otro avistamiento si se volvían a observar.

Para este estudio el término grupo será definido como un conjunto de animales que se encuentran en una situación de integración, aunque sea mínima, realizando una actividad determinada (Hamilton, 1972; Connor *et al.*, 1998). También se usaron los criterios de la distancia al vecino más próximo: donde se toma a un individuo como centroide haciendo un cálculo aproximado de la distancia con su vecino más cercano y donde todos los individuos deben tener un promedio de distancia similar (Ramírez, 2006; Cavagna *et al.*, 2008). Los individuos deben cumplir tres reglas: 1) la mayoría debe moverse en la misma dirección que su vecino; 2) permanecer cerca de sus vecinos y 3) evitar choques con sus vecinos (Ballerini *et al.*, 2008), cuando las toninas se alejaban de su vecino más cercano y se iban, se rompía la formación y dejaban de considerarse un grupo.

En hojas de “registro de avistamiento de mamíferos marinos” (Apéndice 1), se registró el número de avistamiento, fecha, hora, posición (utilizando un GPS), número de animales haciendo la diferencia entre clases de edad (los adultos utilizando el tamaño corporal relativo a la embarcación y para las crías y neonatos, la diferencia entre la presencia de

pliegues neonatales, la forma de salir a respirar y el tamaño corporal) y la actividad realizada por el grupo (detalles en la Tabla 1), además, se obtuvieron datos ambientales como la nubosidad (% de cobertura de nubes), temperatura superficial del agua (con un termómetro de mercurio), estado de la marea, profundidad (mapa batimétrico y profundímetro digital), y se marcó la dirección e intensidad del viento (escala de Beaufort en Apéndice 2), con el fin de ayudar en la explicación de su residencia y las asociaciones entre las toninas.

Se hizo un esfuerzo por tomar fotografías de ambos lados de la aleta dorsal de cada animal avistado en los grupos, a través de una cámara digital Fuji (10 megapíxeles) y en ocasiones con una Nikon D500 (8 megapíxeles), ambas equipadas con lentes zoom 70-300mm.

7.1.2. Comportamiento

En cada uno de los avistamientos se efectuaron observaciones y registro del comportamiento de las toninas con el método *ad libitum* el cual se basa en el registro de las actividades observadas durante el periodo de contacto directo con el objeto de estudio (Altmann, 1974). Las actividades y conductas se clasificaron en las categorías contenidas en la tabla 1.



Tabla 1. Clasificación de las actividades de las toninas en la Laguna de Términos (Delgado-Estrella, 2002).

Comportamiento	Actividades
Actividad reproductiva	Empujones constantes entre los delfines, provocando turbulencia del agua; saltos continuos (de frente, de lado o de dorso); suspensión (flotando) durante lapsos prolongados muy cerca de la superficie, ya sea de vientre o mostrando parte del dorso del animal; nado rápido de dos o tres animales con el vientre en contacto; macho con pene extruido. Siempre que fue posible se hizo la distinción entre cortejo y cópula, registrando el comportamiento de cópula cuando esta se observó directamente, o cuando se observó la presencia de machos con pene extruido en las actividades ya mencionadas.
Alimentación	Buceos frecuentes, sacando la cola completa, arreo de pescado (nado rápido produciendo espuma en el agua), formación de círculos más o menos amplios y bien delimitados en el agua entre los animales (alimentación cooperativa), golpeo del agua con la cola sin moverse del área, aventar el pescado con la cola, emerger con pescado entre los dientes, observación de manchas de sedimento o fango flotando en la superficie muy cerca de los animales.
Curiosidad	Las toninas realizaban aproximaciones a la lancha, colocándose a 1/2- 1 m bajo la superficie, al notar que los observaban al asomarse por la borda, mostraban interés, era frecuente el escuchar las vocalizaciones fuera del agua.
Descanso	Emisiones e inmersiones constantes para respirar, de forma más o menos lenta, sin moverse mucho de un área determinada.
Espiar	Las toninas se colocaban en posición vertical, sacando la cabeza del agua suspendiéndose en esta posición durante varios segundos, llegando a repetir los movimientos varias veces, dirigiendo la vista hacia la lancha o a objetos fijos fuera del agua.
Evasión	Cuando los animales evadían a la lancha no permitiendo que se acercaran demasiado a la manada y obstaculizando de esta manera la toma de fotografías para la identificación de individuos.
Indeterminada	Cuando no fue posible determinar las actividades ya mencionadas o fue muy corto el tiempo en que se pudo observar a los animales y estos se perdieron de vista.
Juego	Saltos completos (de frente, de costado, de dorso), medios saltos (de frente de costado o de dorso), se empujan entre ellos, surfear, aventar objetos al aire (con la cola o con el rostro y dientes). Cuando el animal se deslizaba por debajo de la superficie del agua, sin sacar el cuerpo, aprovechando el oleaje.
Socialización	Cuando uno o más delfines se acercaban a menos de cinco metros de radio a la lancha; cuando era notorio que algún animal se desplazaba
Tránsito	Observación de un animal o grupo en constante movimiento con dirección más o menos definida. Se pueden observar coletazos frecuentes de un animal al agruparse o dispersarse. Saltos cuando el tránsito es a gran velocidad.

7.2. Procesamiento de los datos

7.2.1. Análisis de tamaño de grupo y comportamientos

El tamaño de grupo en cada avistamiento, se obtuvo mediante el conteo directo de los animales. Al final de cada mes, se calculó el promedio del tamaño de grupo para poder comparar los avistamientos del 2005 al 2008. Mediante un histograma se observaron las frecuencias de los tamaños de grupo de todo el estudio y se obtuvieron diagramas de los promedios de tamaño de grupo por año, temporada y zona

También se obtuvo el número de crías y neonatos y se hizo una comparación entre tamaño de grupos en manadas con crías y sin crías con una prueba no paramétrica (Wilcoxon).

El comportamiento, se obtuvo mediante la observación directa bajo la definición mostrada en la tabla 1. Se obtuvo la frecuencia de cada comportamiento por medio de histogramas, de manera anual, por temporada y por zona.

Para determinar la relación entre el tamaño de grupo y el comportamiento, se realizó un análisis de correspondencias (Statistica 10), ya que esta técnica exploratoria resulta en un mapa perceptual que se basa en la asociación entre los objetos y sus características, usando tablas de contingencia (Dallas, 2000), ya que se utilizaron datos no métricos y relaciones no lineales (Hair *et al.*, 2001). Los factores resultantes del análisis poseen eigenvalores que expresan la cantidad de varianza explicada en la matriz de correlación, los cuales son representados en porcentajes; generalmente los primeros dos componentes deben representar la mayor parte del porcentaje acumulado (Hair *et al.*, 2001).

Se utilizaron seis categorías de tamaño de grupo G (1-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-60 y 61-120) y utilizando nueve categorías de comportamiento (alimentación, tránsito, juego, descanso, curiosidad, socialización, espiar, actividad sexual e indeterminado).

Para todas las comparaciones (tamaño de grupo, número de crías y neonatos y comportamiento) se aplicó una prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis=KW) por medio del programa Statgraphics Centurion XV para ver si había diferencias significativas entre años (2005-2008), temporadas (secas, lluvias, nortes) y zonas (1- 5) y por medio del programa ArcGis se visualizó su distribución en cada zona de la Laguna.



7.2.2. Foto-identificación

El estudio se llevó a cabo mediante fotografías de aletas dorsales de toninas en la Laguna de Términos, utilizadas en proyectos para el estudio de la abundancia y distribución de toninas en la laguna de Términos entre 2005 y 2008 (como en: Guevara, 2008; Bazúa y Delgado-Estrella, 2014).

El análisis fotográfico en el laboratorio, iniciaba con la clasificación a través de la observación de las fotografías digitales colectadas. Para este estudio se escogieron únicamente las de alta calidad (grado 3 y 4) por medio del sistema de clasificación modificado por Quick (2005) (Apéndice 3).



Figura 3. Ejemplos de clasificación de las fotografías de las aletas dorsales de toninas en la Laguna de Términos, según Quick (2005).

Una vez seleccionadas las fotografías de buena calidad, se compararon por medio de las muescas o la forma de la aleta dorsal, para identificar individualmente a las toninas y determinar sus recapturas o reavistamientos (Gunter, 1942; Tolley *et al.*, 1995; Weller, 1998); para ello, las imágenes se compararon entre grupos, entre días y entre temporadas climáticas. Si una aleta no era igual a ninguna otra se consideraba como un individuo nuevo o una nueva captura. Cada tonina diferente se registró con una clave de identificación: TtLT-001 hasta TtLT-360, en donde Tt=*Tursiops truncatus* y LT=Laguna de Términos (Delgado-Estrella, 1996, 1997), para realizar un catálogo de las toninas de la Laguna de Términos (Apéndice 4).

La identificación de los individuos se realizó de manera independiente por la autora de este trabajo y el Dr. Alberto Delgado-Estrella; posteriormente se discutieron los registros de identificación para confirmar las toninas recapturadas en cada temporada a través de los catálogos fotográficos de aletas dorsales de toninas obtenidas por Delgado-Estrella durante estos años, en la laguna de Términos.

7.2.3. Eficiencia de foto-identificación

Se calculó el porcentaje de eficiencia de foto-identificación (EF), el cual es útil para determinar la existencia de posibles sesgos en el uso de la técnica de foto-identificación a lo largo del muestreo (Heckel, 1992; Schramm, 1993; Morteo, 2002); el porcentaje de eficiencia de individualización (EI) se usó como una medida de la pérdida de información por el uso de fotografías (Hammond y Donovan, 1990). Estos índices o indicadores, se obtienen mediante las siguientes ecuaciones.

$$EF = \text{Núm. de fotos exitosas} / \text{Núm. de fotos tomadas} \times 100$$

$$EI = \text{Núm. de animales identificados} / \text{Núm. de animales adultos avistados} \times 100$$

7.2.4. Análisis de residencia

Con los registros individuales de la presencia de delfines en el área se construyó una curva de descubrimiento o acumulativa (curva de Fisher) para determinar el número total de individuos foto-identificados a lo largo del tiempo, mediante el programa SOCPROG 2.3. Esta curva representa la tasa de aparición de individuos nuevos, incluyendo los conteos mensuales de nuevos individuos, también muestra sus reavistamientos y permite visualizar los pulsos de inmigración hacia el área de estudio (si existieran) (Defran y Weller, 1999; Whitehead, 2009). En el eje de las abscisas se incluye el número de toninas identificadas por día y el eje de las ordenadas es el número total de toninas diferenciadas. Si el número de toninas diferenciadas cada vez es igual al número de identificados, la gráfica se construirá linealmente con una pendiente de 1; en la medida en que en la identificación ya no aparecen individuos nuevos, la gráfica tiende a abatirse hasta tomar un valor de “y” que será igual al tamaño de la población marcada. Según la siguiente ecuación:

$$y = n \left[1 - \left(1 - \frac{1}{n} \right)^x \right]$$

Donde:

x= número de toninas foto-identificadas por mes

y= número acumulativo de toninas diferenciadas por mes

n= tamaño de la población marcada (valor empírico).

En cuanto a la residencia, los términos “residente y “no residente” son utilizados con frecuencia en los estudios con toninas (Ballance, 1990). Se consideró como no residente a las toninas que fueron observadas una o dos veces en todo el estudio y como residentes a



las toninas que se observaron más de tres veces (recapturas), esto con base en los análisis realizados por Wells *et al.* (1987) y Bräger *et al.* (1994). Para obtener el grado de residencia se tomaron en cuenta tres criterios propuestos por Ballance (1990) y modificados por Schramm (1993) y Morteo (2006):

- a) Ocurrencia: cantidad de veces en que se observó un individuo en el año de estudio, sin tomar en cuenta las observaciones durante un mismo mes.
- b) Permanencia, como la cantidad de días entre el primer avistamiento y el último
- c) Fidelidad, como la cantidad promedio de días que separa cada avistamiento.

Para el análisis sólo se utilizaron a las toninas avistadas tres o más veces en el periodo del 2005 al 2008. El grado de residencia se obtuvo con base en el individuo que presentó el valor más grande en ocurrencia y permanencia y el más bajo de fidelidad; a este individuo se le asignó un valor de 10 y al resto se le asignaron los valores correspondientes en orden decreciente, al tener estos valores, se obtuvo un promedio para cada tonina y este fue el grado de residencia (valor de 1 a las toninas menos residentes y de 10 a las toninas con mayor residencia) (Del Castillo, 2010).

7.2.5. Análisis de asociación

Sólo se utilizaron fotografías de alta calidad (Calidad 3 y 4, Fig.3) de los individuos con marcas conspicuas para el análisis de asociación. Las crías o animales sin marcas evidentes (comúnmente jóvenes) fueron excluidos del análisis. Los individuos se consideraron asociados si fueron fotografiados en el mismo grupo durante el período de muestreo (Whitehead, 2006).

Para obtener una medida cuantitativa del nivel de las asociaciones entre cada par de individuos primero se juntaron los datos de todos los individuos identificados y observados más de tres veces en todo el periodo de estudio del 2005 al 2008 y posteriormente se separaron a los individuos identificados en cada uno de los años (2005, 2006, 2007 y 2008), otros en cada temporada (secas, lluvias y nortes) y otros en cada comportamiento (alimentación, tránsito, juego, descanso, espiar, curiosidad y actividad sexual). Se usó el coeficiente de asociación de Cairns y Schwager (1987) por medio del programa SOCPROG 2.3 (Whitehead, 1997). El "índice de asociación", es generalmente una estimación de la proporción de tiempo que dos individuos pasan juntos. Se calculó el índice de peso medio (HWI por sus siglas en inglés) cuya fórmula es la siguiente:

$$HWI = \frac{X}{X + (Y_A + Y_B)/2}$$

Donde X es el número de veces en el que ambos individuos (a y b) fueron avistados juntos en el mismo grupo, Y_a el número de veces en el que el individuo “ a ” fue avistado, Y_b el número de veces en el que el individuo “ b ” fue avistado (Eisfeld, 2003; Robinette *et al.*, 2003; White y Smith, 2007). Este índice varía entre 0 para dos delfines que nunca han sido vistos juntos, y 1, para dos delfines que siempre han sido avistados juntos (Herzing y Brunnick, 1997). Se empleó este índice debido a que ha sido ampliamente usado en los estudios que describen la estructura social en cetáceos y depredadores marinos, al ser el medio más simple de inferir las asociaciones entre individuos y para poder comparar con otros trabajos de toninas (Smolker *et al.*, 1992; Bräger *et al.*, 1994; Connor *et al.*, 1992, 1999, 2000; Gubbins, 2002; Robinette *et al.*, 2003; Bouveroux y Mallefet, 2010; Santos, 2010; Morteo, 2011; Morteo *et al.*, 2014).

El programa genera una matriz simétrica de coeficientes de asociación (HWI) de cada par de individuos identificados, así como errores estándares estimados, ya sea de manera analítica o utilizando un valor de arranque (bootstrap) no paramétrico. Con los valores de la matriz se pueden calcular los promedios de las asociaciones en cada uno de los años, en cada temporada y en cada comportamiento; dicha matriz puede ser representada con un sociograma (modelo de red social) o histograma de los índices de asociación. Un sociograma es un gráfico en donde los individuos están representados por puntos dispuestos alrededor de un círculo ficticio y están unidos por líneas cuyo espesor es proporcional al valor de su índice de asociación; en éste se pueden describir de manera visual las relaciones sociales para todo el estudio, por temporadas o por comportamientos de las toninas identificadas. Por otra parte, el histograma es una representación gráfica de los individuos ordenados por el valor de sus índices de asociación, donde se hace un conteo en forma de barras y donde se observa la distribución de los datos de frecuencia. Se puede representar gráficamente la suma de todas las asociaciones o sólo los valores máximos de las asociaciones.

Para evitar el sesgo de autocorrelación, el muestreo fue restringido a sólo un avistamiento por día (Smolker *et al.* 1992, Karczmarski *et al.* 2005, Chilvers y Corkeron, 2002, Santos y Rosso, 2008) y se incluyeron sólo individuos que hubieran sido registrados en al menos tres ocasiones durante el periodo de estudio (2005-2008).

Los coeficientes de asociación se clasificaron en cinco categorías como se observa en la siguiente tabla, sobre la base de la fuerza de las asociaciones.



Tabla 2. Categorías de coeficientes de asociación que utilizan las divisiones de Quintana-Rizzo y Wells (2001).

Fuerza de asociación	valor
Muy bajo	0.01-0.20
Bajo	0.21-0.40
Moderado	0.41-0.60
Alto	0.61-0.80
Muy alto	0.81-1.0

También por medio del programa SOCPROG 2.3 con los datos de los resultados de las asociaciones se realizó un análisis de correspondencias (Statistica 10); que también se utiliza como un paso previo al análisis de conglomerados (Clúster), tiene capacidad para acomodar tanto datos métricos como relaciones no lineales (IBOPE, 2013);, el análisis de clúster busca agrupar a los individuos, tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre los grupos (Gurrea, 2011), donde cada color significa un grupo diferente de individuos asociados, muchas veces resulta útil ver donde se sitúan los distintos grupos Cluster en el mapa de correspondencia, para decidir la mejor agrupación (IBOPE, 2013).

8. RESULTADOS

8.1. Avistamientos

Se analizaron un total de 177 avistamientos, trabajando 130 horas en 43 días recorriendo toda la laguna, abarcando los tres periodos climáticos (secas=febrero-mayo, lluvias=junio-octubre y nortes=noviembre-febrero) con excepción del 2005, donde no se tuvieron resultados en época de lluvias y nortes por la presencia de fenómenos meteorológicos severos (huracanes). De los 177 avistamientos 15 correspondieron al año 2005, 54 para 2006, 56 para 2007 y 52 para 2008, los cuales se muestran en la figura 4. Se observa que las toninas están distribuidas en toda la laguna, con preferencias en la Boca del Carmen para las tres temporadas, en época de secas y lluvias se encuentran en toda la laguna y en nortes se encuentran principalmente de las bocas y en la laguna de Panlao.

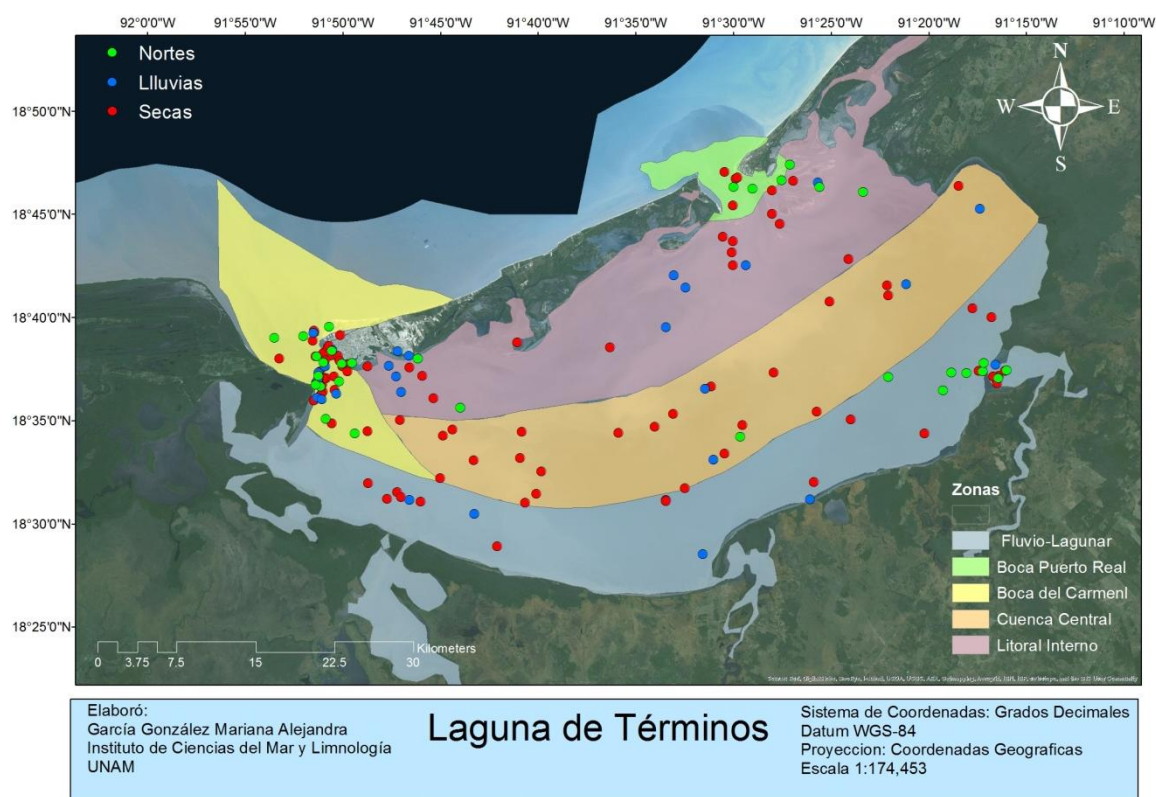


Figura 4. Mapa de los avistamientos de toninas por temporadas (2005-2008) en cada una de las zonas de la Laguna de Términos, Campeche (N=177).



Del total de avistamientos, 62 fueron en el subsistema (4) Boca del Carmen, predominando para cada una de las tres temporadas, seguida del Litoral Interno con 38 avistamientos, el Sistema Fluvio-lagunar con 37 avistamientos, seguido de la Cuenca Central con 32 avistamientos y por último La Boca de Puerto Real con ocho avistamientos (Fig. 5). En cuanto a los años de muestreo, la distribución principalmente fue en el Sistema Fluvio Lagunar y Boca del Carmen; después de los huracanes en 2005, se fue incrementando la distribución en el Litoral interno y disminuyó en la Boca de Puerto Real (Fig. 6A). Por temporadas la distribución principalmente fue en la Boca del Carmen y en las demás zonas fue un distribución similar, con pocos avistamientos en la Boca de Puerto Real (Fig. 6B).

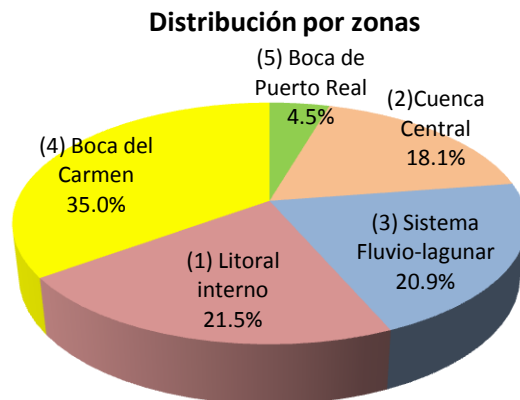


Figura 5. Proporciones en la distribución de las toninas registradas por zonas en el periodo 2005-2008 en la Laguna de Términos, Campeche (N=177).

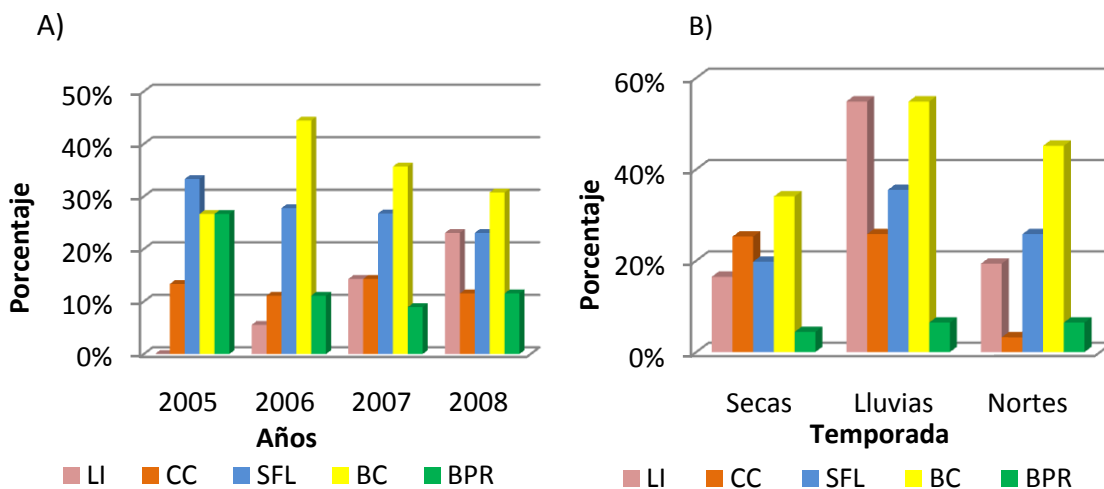


Figura 6. Proporción de la distribución de las toninas registradas por años (A) y temporadas (B) en la Laguna de Términos, Campeche. Los colores corresponden a las zonas de la laguna indicadas en la figura 5 (N=177).

8.2. Tamaño de grupo

El histograma muestra la distribución de las frecuencias de tamaño de grupo, en 12 categorías, donde 49% tuvieron un tamaño de grupo de 1 a 10 toninas, 29% tuvieron un tamaño de grupo de 10 a 20 toninas, 12% tuvieron un tamaño de grupo de 20 a 30 toninas y 11% tuvieron un tamaño de grupo de 31 a 120 toninas. No se observaron grupos de 70 a 90 ni entre 100 y 110 toninas (Fig. 7).

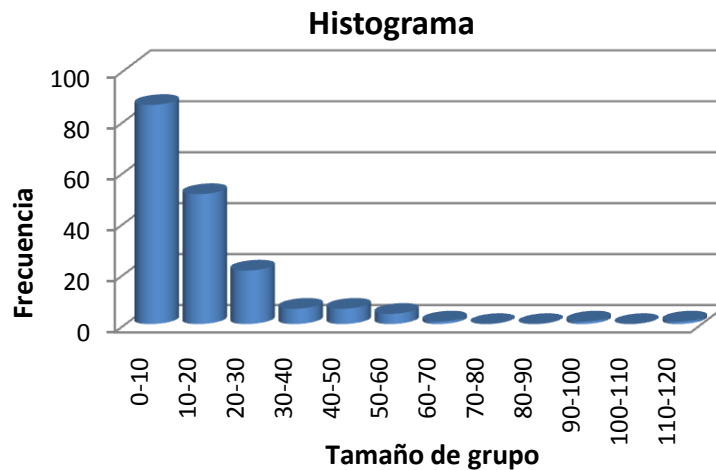


Figura 7. Histograma de frecuencias de tamaño de grupo de las toninas, registradas en la Laguna de Términos, Campeche, durante el 2005-2008 (N=177).

La media del tamaño de grupo para todo el estudio fue de 16.4 (± 17.3 DE) con una moda de 15 toninas con un intervalo de 1 a 120 toninas (Fig. 8).

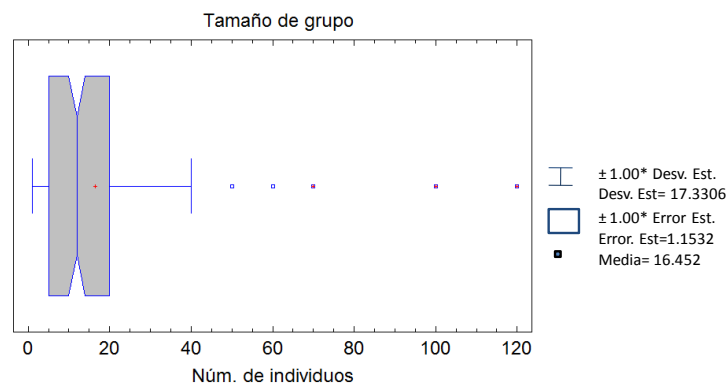


Figura 8. Tamaño de grupo promedio para las toninas observadas en la Laguna de Términos durante el periodo 2005-2008 (N=177). Los cuadros azules y negros fuera de la caja representan valores extremos.



En el tamaño de las manadas por años no existieron diferencias significativas (K-W, $H=3.57$, $p= 0.31$). Aunque para el 2005, se tuvo una media de $23.46 (\pm 24.22 \text{ DE})$, para el 2006 este valor disminuyó ($12.8 \pm 11.14 \text{ DE}$); mientras que para el 2007 ($16.6 \pm 18.8 \text{ DE}$) y 2008 ($18.5 \pm 17.14 \text{ DE}$) las medias no fueron muy diferentes (Fig. 9).

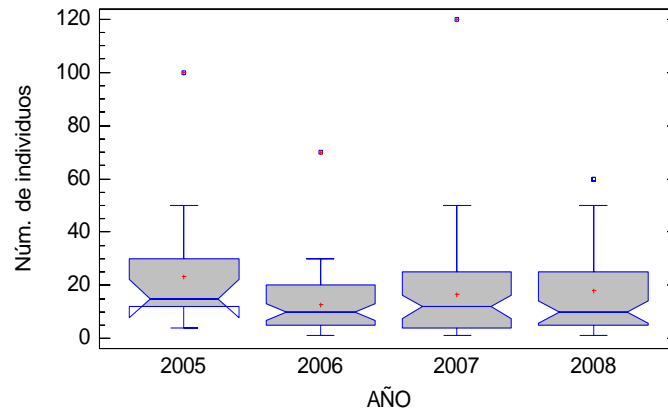


Figura 9. Diagrama del promedio del tamaño de grupo por cada año de muestreo para las toninas en la Laguna de Términos (cruces rojas= medias; línea azul en la caja=mediana; cuadros azules= valores extremos) (N=177).

El tamaño de grupo entre temporadas se observa en la figura 10 donde no existieron diferencias significativas (K-W, $H= 2.28$, $p= 0.31$).

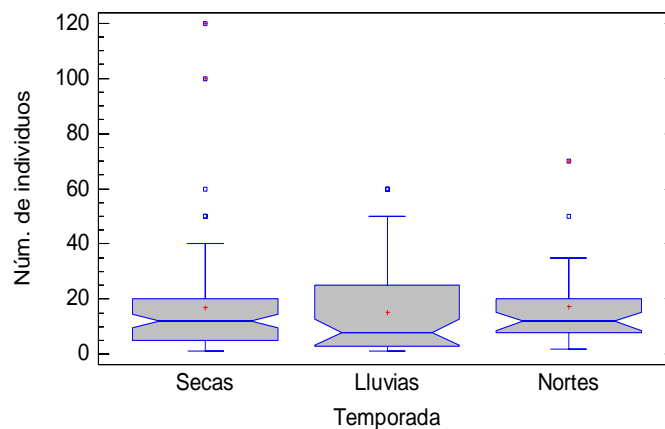


Figura 10. Diagrama del promedio por temporadas del tamaño de grupo de toninas en la Laguna de Términos (cruces rojas= medias, azul en la caja=mediana, cuadros azules= valores extremos)(N=177).

El tamaño de grupo por zonas se observa en la figura 11, donde se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre las zonas 1-2, 1-3, 2-4, 3-4 y 3-5. (K-W, $H=19.54$, $p<0.001$).

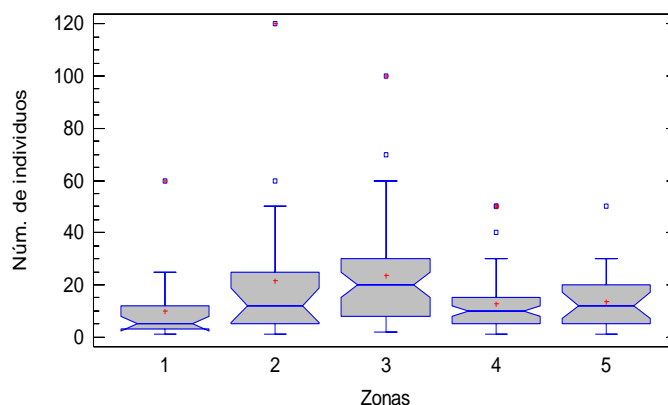


Figura 11. Diagrama del promedio del tamaño de grupo por zonas para las toninas en la Laguna de Términos (cruces rojas= medias, azul en la caja=mediana, cuadros azules= valores extremos puntos lejanos) (N=177). Zona 1=Litoral Interno; 2=Cuenca central; 3=Fluvio- lagunar; 4=Boca del Carmen; 5= Boca Puerto Real.

En la figura 12 se presenta el número de individuos por manadas y las zonas en las que se encuentran. Las manadas de 1-10 individuos fueron muy frecuentes y se observaron en todas las zonas de la laguna principalmente en La Boca del Carmen; la principal actividad que realizaron fue la alimentación (37.9%), seguida de tránsito (30.5%). Las manadas de 11-20 individuos se encontraron principalmente en la Boca del Carmen, seguida de la Laguna Panlao, la Cuenca Central y La Boca de Puerto Real y la principal actividad que realizaron fue el tránsito (34.9%), seguida de alimentación (26.7%). Las manadas de 21-30 individuos fueron menos frecuentes y se encontraron distribuidas en toda la laguna; su principal actividad fue la alimentación (26.3%), seguida de juego y tránsito (23.7% cada una). Las manadas de 31-40 individuos se distribuyeron en la Cuenca Central, Sistema fluvio-lagunar y Boca del Carmen, sus principales actividades fueron el tránsito y el juego (30.8% cada una). Finalmente, las manadas con más de 50 individuos fueron las menos comunes y se observaron principalmente en la Cuenca Central, su principal actividad fue el tránsito (38.9%).

*Estructura social de toninas *Tursiops truncatus* en la laguna de Términos, Campeche.*

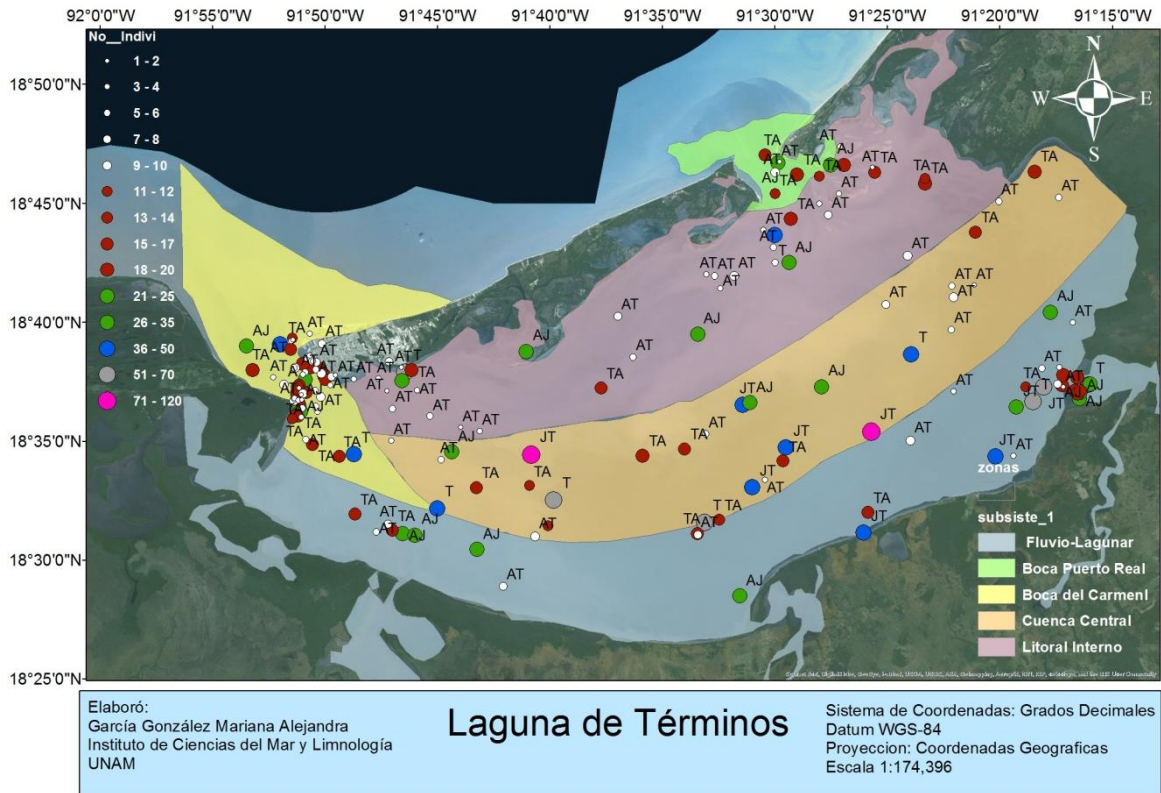


Figura 12. Mapa del número de individuos por manada, el comportamiento observado y la zona de la Laguna de Términos en que se encontraron (N=177). A=alimentación; T=tránsito; J=juego).

8.2.1. Tamaños de grupo con crías y con neonatos

En total para el estudio del 2005 al 2008 se observaron 2912 toninas, de las cuales 180 eran crías (6%) y 52 neonatos (2%). El número más alto de individuos jóvenes se registró en secas del 2007 con 30 crías (18.6%) y 19 neonatos (39.6%)(Tabla 3).

Tabla 3. Total de crías y neonatos observados por avistamiento (N=177).

Año	Época	Núm. Crías	Núm. Neonatos
2005	Secas	16 (9.9%)	1 (2.1%)
2006	Secas	23(14.3%)	4 (8.3%)
	Lluvias	19 (11.8%)	8 (16.7%)
	Nortes	13 (8.1%)	3 (6.3%)
2007	Secas	30 (18.6%)	19 (39.6%)
	Lluvias	23 (14.3%)	9 (18.8%)
	Nortes	20 (12.4%)	0 (0%)
2008	Secas	17 (10.6%)	4 (8.3.5%)
	Lluvias	19 (11.8%)	4(8.3%)
Media Total		1 (± 1.5 DE)	0.4 (± 1.1 DE)

El análisis del número de individuos inmaduros mostró que para las crías no se encontraron diferencias significativas entre años (K-W, H=4.46, p=0.21) y temporadas (K-W, H=2.12, p=0.34) pero sí entre zonas (K-W, H=10.21, p=0.03). Para los neonatos se observó la misma tendencia; es decir, tampoco hubo diferencias entre años (K-W, H=3.85, p= 0.27) ni temporadas (K-W, H=2.79604, p=0.25), pero sí entre zonas 1-2,1-3,2-4,2-5 y 3-4 (K-W, H=10.94, p= 0.027) (Fig. 13).



*Estructura social de toninas *Tursiops truncatus* en la laguna de Términos, Campeche.*

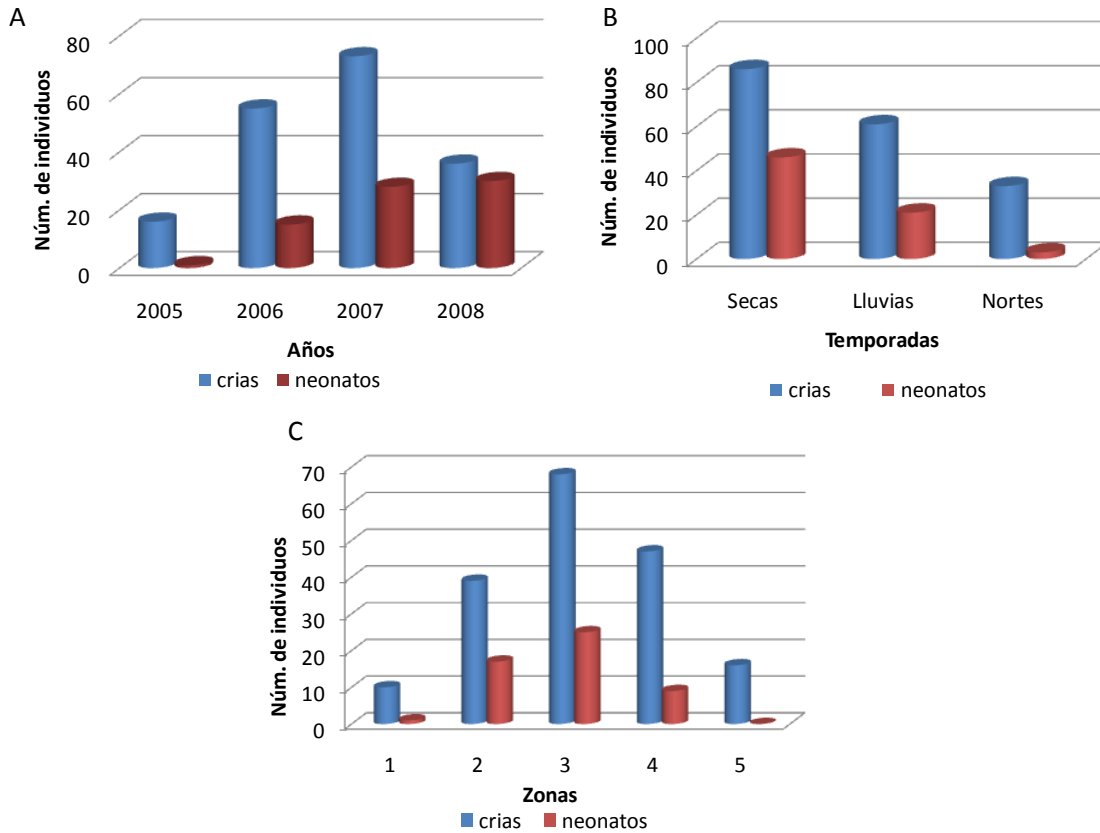


Figura 13. Número de crías y neonatos de toninas registradas en la Laguna de Términos en 2005-2008 A) años, B) temporadas y C) zonas (N=180 crías;N= 52 neonatos).

De los 177 avistamientos, el 50.3% (n=89) correspondieron a manadas con crías y la diferencia en el tamaño de los grupos con y sin crías fue notoria, por lo que se encontró una diferencia significativa en el tamaño de las manadas ($W=-1938$, $p<0.001$) (Tabla 4); por ejemplo, para la temporada de secas 2005, el tamaño promedio de los grupos con crías fue de 35 toninas (± 31.1 DE), con tamaño mínimo de 15 y máximo de 100, mientras que la media del tamaño de grupo sin crías fue de 13 (± 8.9 DE) con un tamaño mínimo de cuatro y máximo de 30. El tamaño máximo registrado de manadas con presencia de crías fue de 120 toninas, el máximo sin crías fue de 50.

Tabla 4. Tamaño de grupo de las manadas de toninas registradas en la Laguna de Términos que presentaron y que no presentaron crías en cada temporada de muestreo en el área de estudio.

Año	Época	No. grupos con crías	Tamaño grupo c/crías	Tamaño Min y Max	Tamaño grupo sin crías	Tamaño Min y Max
2005	secas	7= (46.7%)	35 (\pm 31.1 DE)	15 - 100	13(\pm 8.9 DE)	4 - 30
2006	secas	15= (51.7%)	15 (\pm 8.6 DE)	5 - 30	9 (\pm 5.6 DE)	1 - 20
	lluvias	9= (69.2%)	17(\pm 9.2 DE)	3 - 25	3(\pm 0.6 DE)	2 - 3
	nortes	7= (53.8%)	21(\pm 21.9 DE)	10 - 70	8 (\pm 6.7 DE)	2 - 18
2007	secas	10= (52.6%)	27 (\pm 33.9 DE)	7 - 120	5(\pm 4 DE)	1 - 12
	lluvias	9= (47.4%)	21 (\pm 15.2 DE)	3 - 40	9(\pm 12.2 DE)	1 - 40
	nortes	12= (66.7%)	20 (\pm 10.7 DE)	3 - 35	10 (\pm 17 DE)	2 - 50
2008	secas	9= (32.1%)	20 (\pm 17.1 DE)	5 - 60	18 (\pm 17.6DE)	1 - 50
	lluvias	11= (12.4%)	27 (\pm 24.3DE)	4 - 60	9 (\pm 8.8 DE)	2 - 20
GLOBAL		89= (50.3%)	22 (\pm 20 DE)	3 - 120	11(\pm 12.4 DE)	1 - 50

En la figura 14 se observa que las manadas con una cría se encontraron en las cinco zonas de la laguna, las manadas con dos crías se observaron en toda la laguna, principalmente en la Boca del Carmen, las manadas con tres crías se observaron en el Litoral Interno, Cuenca Central, Sistema fluvio-Lagunar y Boca del Carmen. Las manadas con cuatro crías se observaron en el Sistema fluvio-Lagunar, principalmente en la Laguna de Panlao. Sólo se observó una manada con cinco crías, y estuvo en el Sistema fluvio-Lagunar; las manadas con más de seis crías se observaron en la Cuenca Central. Por otra parte, las manadas sin crías se observaron en las cinco zonas de la laguna, principalmente en la Boca del Carmen. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la presencia de manadas con crías y sin crías entre las zonas de la laguna ($W=-150$, $p=0.64$).



Estructura social de toninas Tursiops truncatus en la laguna de Términos, Campeche.

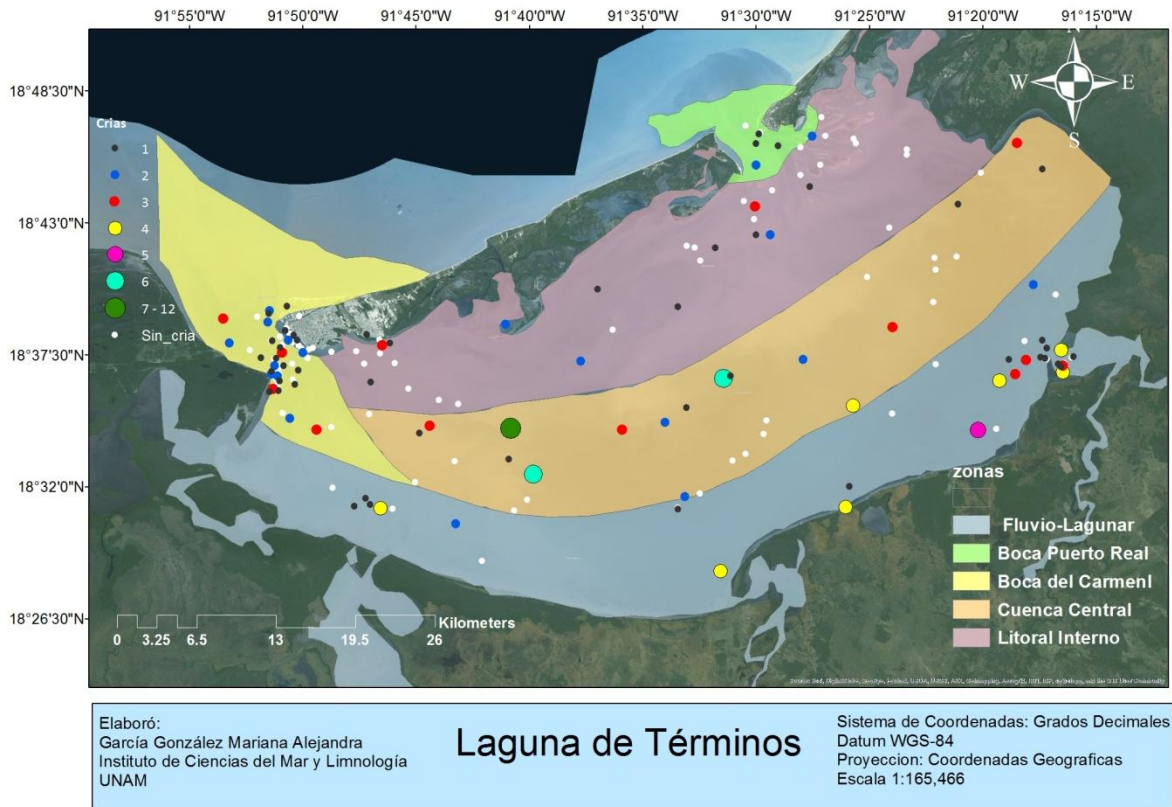


Figura 14. Mapa del número de crías de toninas por avistamiento y por zona, en la Laguna de Términos, Campeche (N=180).

8.3. Comportamiento

Para todo el estudio las frecuencias con que se presentaron cada uno de los tipos de conducta tienen el siguiente orden de mayor a menor: Tránsito > Alimentación > Juego > Descanso > Espiar- Act .sexual > Curiosidad = Indeterminado > Socialización (Fig. 15).

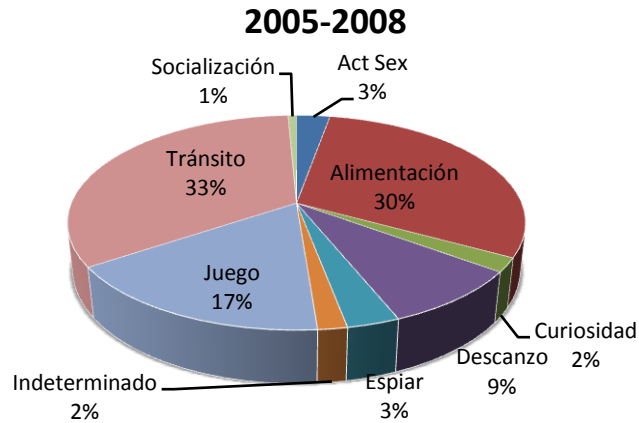


Figura 15. Proporción de las conductas observadas para las toninas en la Laguna de Términos durante 2005-2008 (N=177).

Los porcentajes de las conductas por temporada climática se muestran en la figura 16; para época de secas el principal comportamiento fue el tránsito (32%) seguido de alimentación (30%); para la época de lluvias el comportamiento principal también fue tránsito (38%) seguido de alimentación (33%); para época de nortes dominó la alimentación (30%) seguida de tránsito (28%) y juego (25%).

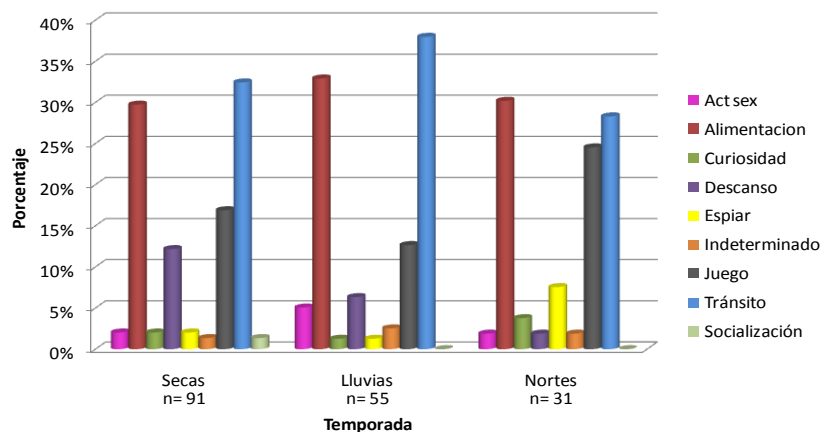


Figura 16 . Proporción de los comportamientos observados por temporadas de los grupos de toninas en la Laguna de Términos (N=177).



Los porcentajes de las conductas por años se muestran en la figura 17; para el 2005 el principal comportamiento fue el tránsito (32%) seguido de la alimentación (24%) y juego (21%); para el 2006 la alimentación (32%) fue el comportamiento principal, seguida del tránsito (26%); para el 2007 el principal comportamiento fue tránsito (30%) seguido de la alimentación (28%); para el 2008 el principal comportamiento fue el tránsito (49%) seguido de alimentación (34%).

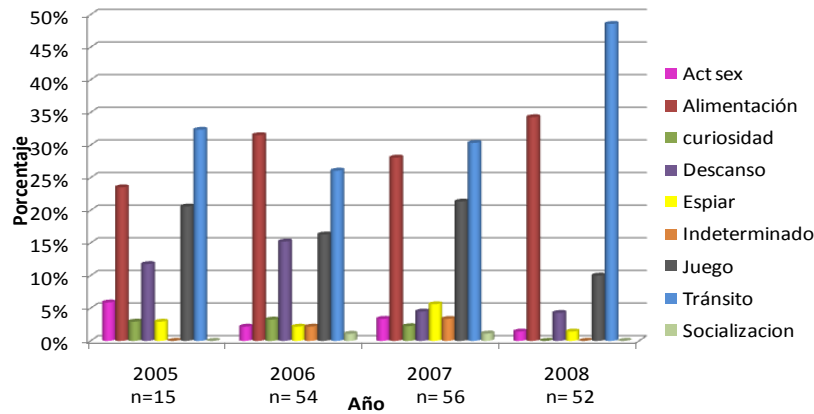


Figura 17 . Proporción anual de los comportamientos observados para los grupos de toninas en la Laguna de Términos (N= 177).

Los porcentajes de las conductas por zonas se muestran en la figura 18; para la zona 1 los comportamientos que dominaron fueron tránsito y alimentación (33% cada uno); el comportamiento que dominó para la zona 2 fue tránsito (32%), seguido del juego (21%); para la zona 3 fue el tránsito (27%) seguido del juego (25%); para la zona 4 fue la alimentación (40%), seguida del tránsito (33%) y para la zona 5 fue el tránsito (41%), seguido de la alimentación 39%.

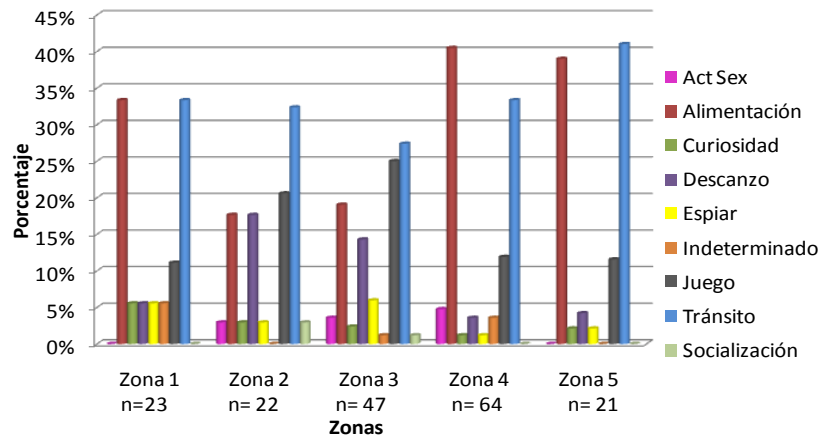


Figura 18. Proporción de los comportamientos observados por zonas para los grupos de toninas en la laguna de Términos durante 2005-2008 (N= 177).

Para una mejor representación visual, se graficaron los comportamientos observados en las diferentes zonas de la Laguna de Términos (Fig. 19). El tránsito y la alimentación, ocurrieron en las cinco zonas, principalmente en la Boca del Carmen. El juego y descanso estuvieron más concentrados en la Boca de Puerto Real, Boca del Carmen y en el sistema fluvio-lagunar (Laguna de Panlao). Se observaron pocos individuos realizando el comportamiento de espionaje (espíar), particularmente en el Litoral interno, Cuenca central, Sistema fluvio-lagunar (Laguna de Panlao) y Boca del Carmen. La actividad sexual la realizaron en la Cuenca central, Sistema fluvio –lagunar (Laguna Panlao) y Boca del Carmen. La conducta “curiosidad” se llevó a cabo en el Litoral interno, Cuenca central, Sistema fluvio-lagunar y principalmente Boca del Carmen. Sólo se observaron dos grupos en socialización, uno en la Cuenca central y otro cerca de la Laguna de Panlao. La conducta no se logró clasificar en sólo cinco puntos en la Cuenca central y principalmente en la Boca del Carmen (indeterminada).

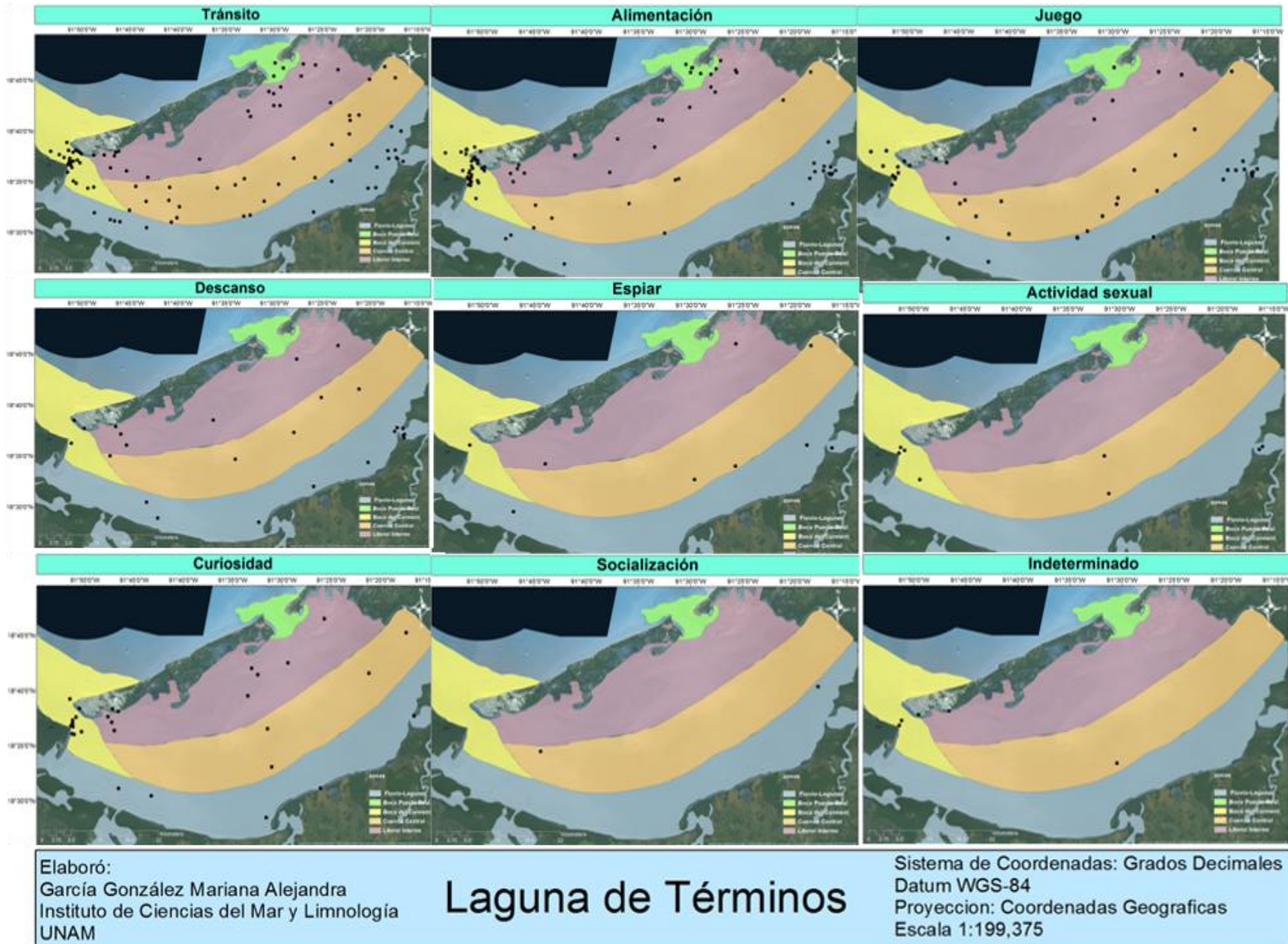


Figura 19. Mapa de la distribución del comportamiento de las toninas observadas en las diferentes zonas de la Laguna de Términos, Campeche durante 2005-2008 (N=177).

8.4. Relación entre tamaño de grupo y comportamiento

El análisis de correspondencia entre los comportamientos y el tamaño de grupo para todo el estudio (2005-2008), no fue significativo ($\chi^2=52.268$, $p=0.09$) ($N=177$), pero se observa una tendencia. En este caso, se obtuvieron dos dimensiones que en conjunto explican el 86.76% de la variabilidad de los datos (porcentaje acumulativo); tan solo la primera dimensión representó el 53.85% de la varianza. Los eigen-valores se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Eigenvalores obtenidos del análisis de correspondencia entre el comportamiento y el tamaño de grupo para las toninas de la Laguna de Términos, Campeche durante 2005-2008 (N=177).

Dimensión	Eigen-Valores	Porcentaje Explicado	Porcentaje Acumulado	Chi- cuadrada
1	0.08	53.85	53.85	28.14
2	0.05	32.91	86.76	17.20
3	0.02	11.17	97.93	5.84
4	0.00	2.07	100.00	1.08
5	0.00	0.00	100.00	0.00

En la primera dimensión se relacionaron las conductas de juego (-0.23) y alimentación (0.17), que fueron las más comunes, mientras que en la segunda dimensión estuvo el tránsito (0.15) que se presentó en grupos grandes y frecuentes, así como la actividad sexual (0.10), que se presentó poco y en grupos pequeños pero frecuentes (11 -20 toninas) (Tabla 6).

Tabla 6. Pesos de las categorías de comportamiento en el análisis de correspondencia según el tamaño de grupo para las toninas observadas en la Laguna de Términos durante 2005-2008 (N=177).

Comportamiento	Dimensión 1	Dimensión 2
Actividad Sexual	-0.064481	0.102200
Alimentación	0.175286	-0.056263
Curiosidad	-0.000277	-0.058822
Descanso	-0.005090	-0.068833
Espiar	-0.005367	0.020469
Indeterminado	0.066609	-0.010155
Juego	-0.231880	-0.022404
Tránsito	0.102800	0.157846
Socialización	-0.037600	-0.064039



La representación gráfica (Fig. 20) mostró relación aunque no significativa ($p=0.09$) entre los tamaños de grupos con algunos comportamientos (categorización de los tamaños de grupo sin sustento estadístico) los grupos pequeños de 1-10 toninas se relacionaron con la alimentación; los grupos medianos de 11-60 se relacionaron con la curiosidad, tránsito, espionaje y la actividad sexual; los grupos grandes de 61-120 toninas se relacionaron con el juego y el descanso; mientras que la socialización y el comportamiento indeterminado al parecer no se relacionan con ningún tamaño de grupo.

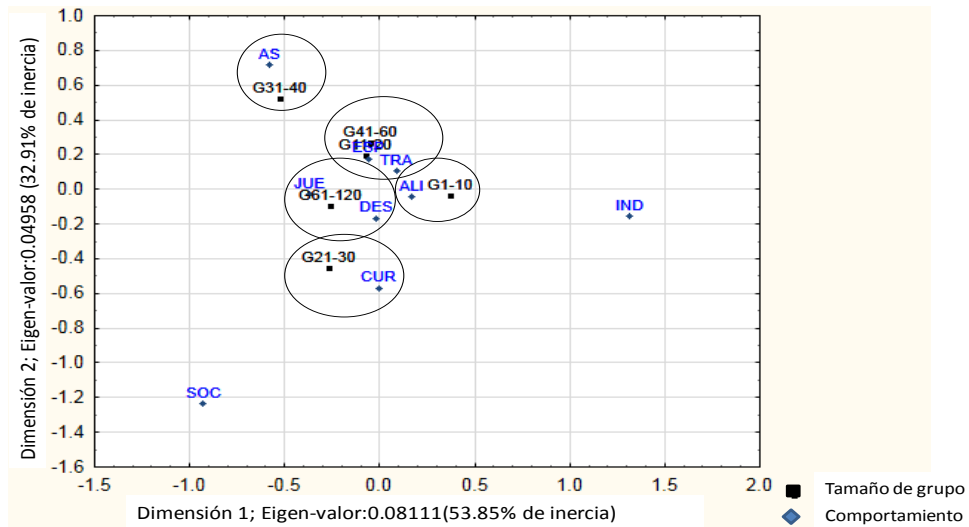


Figura 20 .Análisis de correspondencia entre el comportamiento y el tamaño de grupo de de las toninas observadas en la Laguna de Términos durante 2005-2008. Las categorías de tamaño de grupo están indicadas en negro por la G (1-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-60 y 61-120); las categorías de comportamiento en azul fueron: AS=actividad sexual; ESP=espionar; TRA=transito; ALI=alimentación; JUE=juego; DES=descanso; CUR=curiosidad; IND=indeterminado y SOC=socialización (N=177).

8.5. Foto-identificación

En los 177 avistamientos de los cuatro años de muestreo (2005-2008) se analizaron 899 fotografías para 2005, 1313 para 2006, 1810 para 2007 y 2535 para 2008 (Fig. 21). Se observa que en época de secas se obtuvo el mayor número de fotografías (particularmente en el año 2008) y el mínimo en la época de nortes. En el 2005 sólo se tomaron fotografías en lluvias y en el 2008 sólo en secas y lluvias.

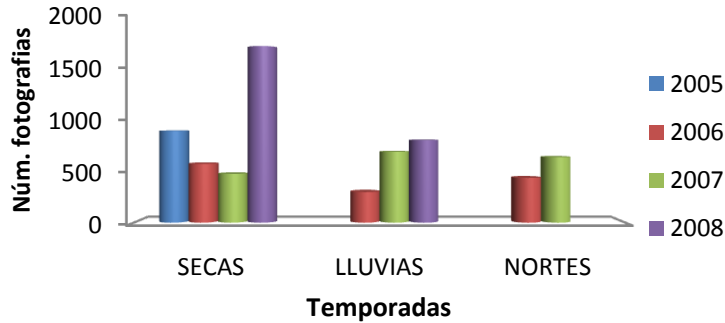


Figura 21. Fotografías de las aletas dorsales de toninas en la Laguna de Términos analizadas por año y por temporada (N= 6,557).

Las 6,557 fotografías se calificaron en imágenes de calidad 1 (15% n=1,110), calidad 2 (70% n=5,135), calidad 3 (2% n=169) y calidad 4 (9% n=687) (Fig. 22). Se observa que el total es mayor al número de fotografías tomadas, ya que en algunas se observaba más de una aleta y se calificó la calidad de cada aleta. Las imágenes de aletas con calidad 2 dominaron en todos los años, mientras que las imágenes con calidad necesaria para este trabajo (3 y 4) fueron muy pocas (11%).

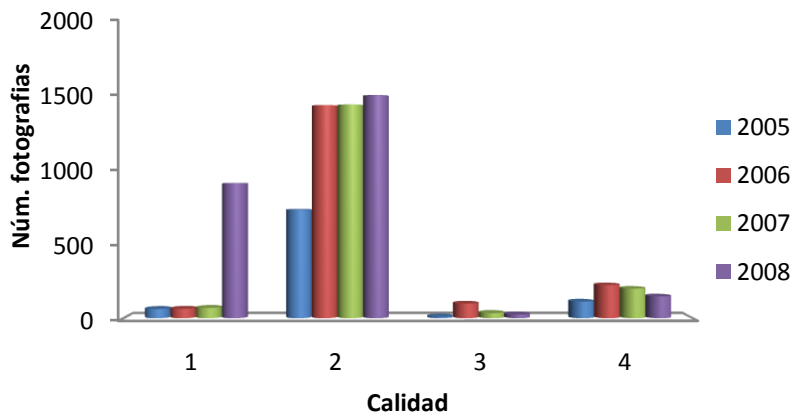


Figura 22. Calidad de las imágenes de las aletas dorsales de las toninas observadas en las fotografías obtenidas durante los avistamientos en la Laguna de Términos (N=6,557); 1=Mala; 2=Moderada; 3= Muy Buena; 4 =Buena.



Del periodo de estudio (2005-2008) se usaron 856 imágenes, obteniendo una eficiencia de fotoidentificación (EF) del 13%; entre años también se obtuvo una EF baja, por ejemplo, en el 2008 se tomó la mayor cantidad de fotografías y se encontró la EF más baja (Fig. 23). Del total de individuos adultos observados en los grupos foto-identificados ($n= 2,658$), se individualizo al 18%; las variaciones por año se muestran en la figura 23.

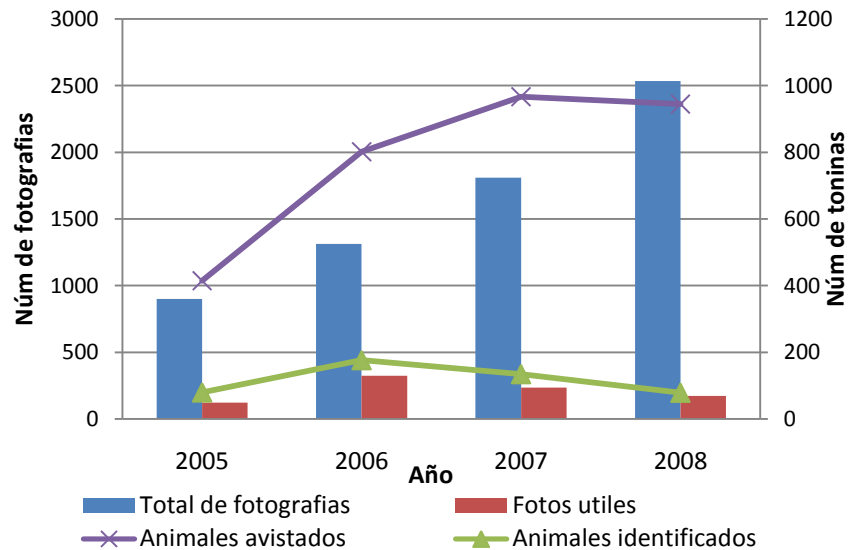


Figura 23. Evolución anual del esfuerzo y la eficiencia fotográfica, así como de la eficiencia de individualización de toninas para la Laguna de Términos durante el periodo de 2005-2008 (N=6,557).

8.6. Curva de descubrimiento

La curva de descubrimiento de nuevos individuos 2005-2008 mostró que se identificaron en total 360 individuos (Apéndice 4) en un periodo de 39 días efectivos de muestreo, pero la curva no alcanzó una asíntota, lo cual indica que la población no fue identificada totalmente (Fig. 24A); por lo tanto en cada muestreo sólo se foto-identificó al 3.3% de las toninas. Sin embargo, la curva de descubrimiento de individuos con al menos tres reavistamientos (Fig. 24B) mostró que se identificaron en total 20 individuos en un periodo de 28 días de muestreo. El promedio de individuos identificados por avistamiento fue de 2.29 por lo tanto en cada periodo se foto-identificó el 11% de los individuos. En la figura 24B se observa que en marzo del 2005 y 2006 se foto-identificó el mayor número de toninas (13) y con forme pasa el tiempo se identifican menos individuos nuevos, por lo que a partir del marzo de 2007 sólo hay reavistamientos.

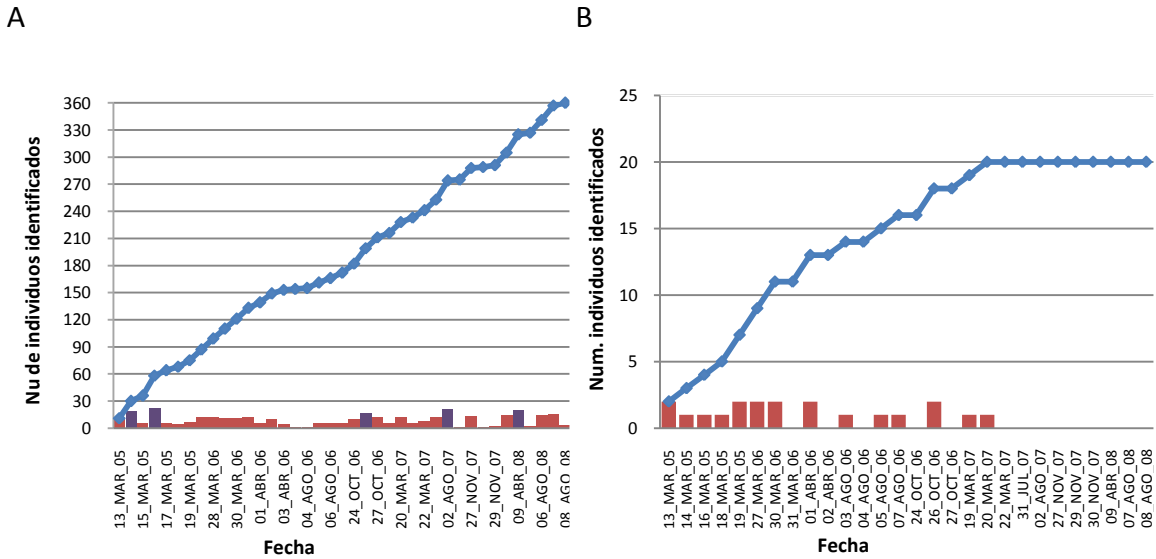


Figura 24. Curvas acumulativas de descubrimiento de toninas individuales en la laguna de Términos del 2005al 2008 a través de la foto-identificación de las marcas de sus aletas dorsales. Se muestra a los animales nuevos (barras en rojo) y se destacan los máximos de individuos identificados (barras en morado) A) Total de los individuos (N=360), B) Individuos con al menos tres reavistamientos (“residentes”) (n=20).

En cuanto al periodo climático en que se avistaron los individuos identificados durante el periodo de estudio (2005-2008), se observa en la figura 25 que en el periodo de secas se capturaron e identificaron el mayor número de individuos (42%), seguido de las lluvias (29%) y por ultimo en nortes (29%). El número de identificaciones fue diferente entre temporadas (K-W, H= 11.32, p<0.01) y entre años (K-W, H=233.06, p< 0.01) como se observa en la Figura 26.

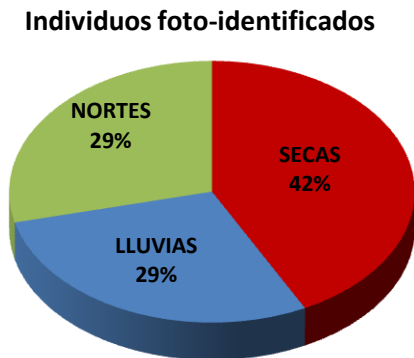


Figura 25. Proporción de toninas foto-identificadas por temporada en la Laguna de Términos en el periodo 2005-2008 (N=360).

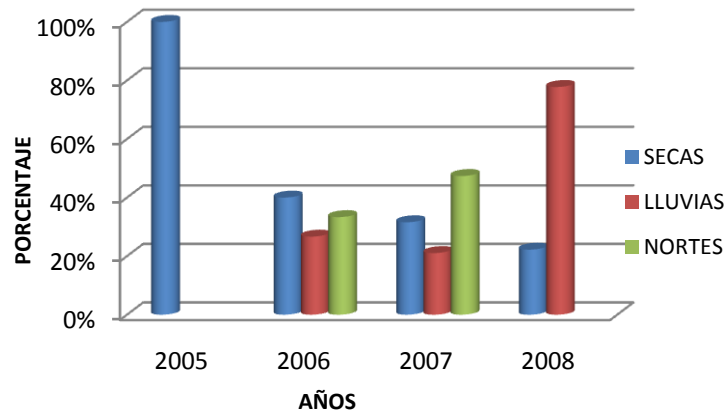


Figura 26. Proporción de toninas foto-identificadas en la Laguna de Términos por año y temporada (N=360).

Residencia

Del total de toninas foto-identificadas (N=360), la mayoría (76.9%) se observaron sólo una vez, 22.8% se observaron de dos a cuatro veces y sólo una fue registrada hasta en cinco ocasiones (Fig. 27) (Apéndice 5).

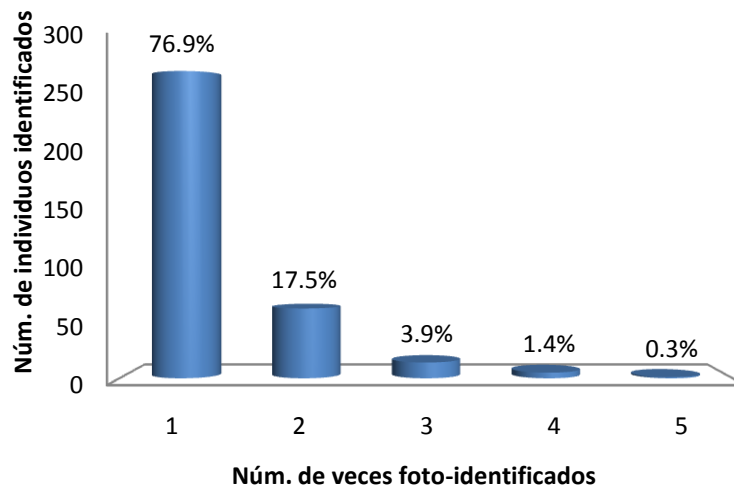


Figura 27. Proporción de toninas foto-identificadas en distintas ocasiones (muestreos) entre 2005-2008, en la Laguna de Términos (N=360).

Dado que sólo el 5.6% de los individuos contaron con tres o más registros, únicamente se utilizaron estos datos para calcular el grado de residencia, donde el individuo TtLT-018 presentó el valor más alto (Tabla 7).

Tabla 7. Calculo (en días) y clasificación (C) de los parámetros de Ballance (1990) para la determinación del grado de residencia de las toninas foto-identificadas al menos tres veces en la Laguna de Términos entre 2005-2008 (N= 20).

Individuo Identificado	Ocurrencia	valor	Permanencia	valor	Fidelidad	valor	Grado de residencia
TtLT-020	3	8	127	1	64	10	6
TtLT-114	3	8	205	2	103	8	6
TtLT-048	3	8	225	2	113	8	6
TtLT-036	4	9	376	3	125	8	7
TtLT-062	4	9	394	3	131	8	7
TtLT-018	5	10	600	5	150	8	8
TtLT-021	4	9	481	4	160	7	7
TtLT-161	4	9	546	4	182	7	7
TtLT-035	3	8	475	4	238	6	6
TtLT-022	4	9	852	7	284	5	7
TtLT-086	3	8	597	5	299	5	6
TtLT-007	3	8	602	5	301	5	6
TtLT-208	3	8	251	2	321	5	5
TtLT-186	3	8	641	5	321	5	6
TtLT-139	3	8	725	6	363	4	6
TtLT-003	3	8	1100	9	550	2	6
TtLT-075	3	8	1223	10	612	1	6
TtLT-069	3	8	1224	10	612	1	6
TtLT-130	3	8	1224	10	612	1	6
Promedio	3.37	8.37	624.63	5.10	291	5.47	6.31

De las toninas residentes (N= 20), se encontró que la mayoría de estas no registró un patrón de estacionalidad, la mayoría (65%) se observaron en tres estaciones, pero no de manera consecutiva. Sólo en la época de secas se observó que el 46 % de las toninas con algún grado de residencia se encontraron en esta temporada en todo el periodo de estudio, sólo se observaron tres individuos con un patrón de temporalidad: el individuo TtLT-018 (secas y nortes), TtLT-036 (primeras tres temporadas del estudio) y TtLT-062 (nortes) (Tabla 8).



Tabla 8. Registro de las toninas residentes en la Laguna de Términos por temporada (SE=Secas, LL=lluvias, NO=Nortes) durante el 2005 al 2008 (N=20). Las toninas que sólo se observaron en temporadas específicas se muestran en color azul (n=3).

Individuo	2005			2006			2007			2008		
	SE	LL	NO	SE	LL	NO	SE	LL	NO	SE	LL	NO
TtLT-003	X				X					X		
TtLT-007				X	X					X		
TtLT-018				X		X	X		X			
TtLT-020				X	X							
TtLT-021				X		X		X				
TtLT-022	X			X				X				
TtLT-035					X	X			X			
TtLT-036	X			X	X							
TtLT-048					X		X					
TtLT-062						X			X			
TtLT-069	X										X	
TtLT-075	X					X					X	
TtLT-086				X		X			X			
TtLT-114					X	X						
TtLT-128				X		X	X					
TtLT-130	x											x
TtLT-139					x	x						x
TtLT-161							x					x
TtLT-186						x		x				x
TtLT-208							x		x			

8.8. Análisis de asociaciones

El histograma para todo el estudio (2005-2008) muestra diferencias en los patrones de asociación no-diagonal (Fig. 28A). La población en su conjunto muestra asociaciones muy dinámicas, donde más del 70% de las parejas no se asociaron (Coeficiente de asociación (COA)=0). No hubo asociaciones persistentes (COA=1, juntos todo el estudio), casi 20% de las parejas tuvieron asociaciones bajas (COA <0.4) y menos del 1% presentaron asociaciones moderadas a muy altas (0.41-0.90). Al analizar los coeficientes máximos de asociaciones (Fig. 28B), se observan los niveles más altos entre los individuos y sus compañeros más cercanos, con la mayoría de los valores por encima de 0.3 (bajos), 25% con asociaciones mayores a 0.61 (alto) y sólo 15% con asociaciones muy altas (0.81 a 1.0).

El promedio de la suma de todas las asociaciones fue de 0.15 (\pm 0.06 DE) incluyendo valores de 0 y 0.1; en contraste, tomando en cuenta sólo los valores máximos, el promedio fue de 0.23 (\pm 0.08 DE).

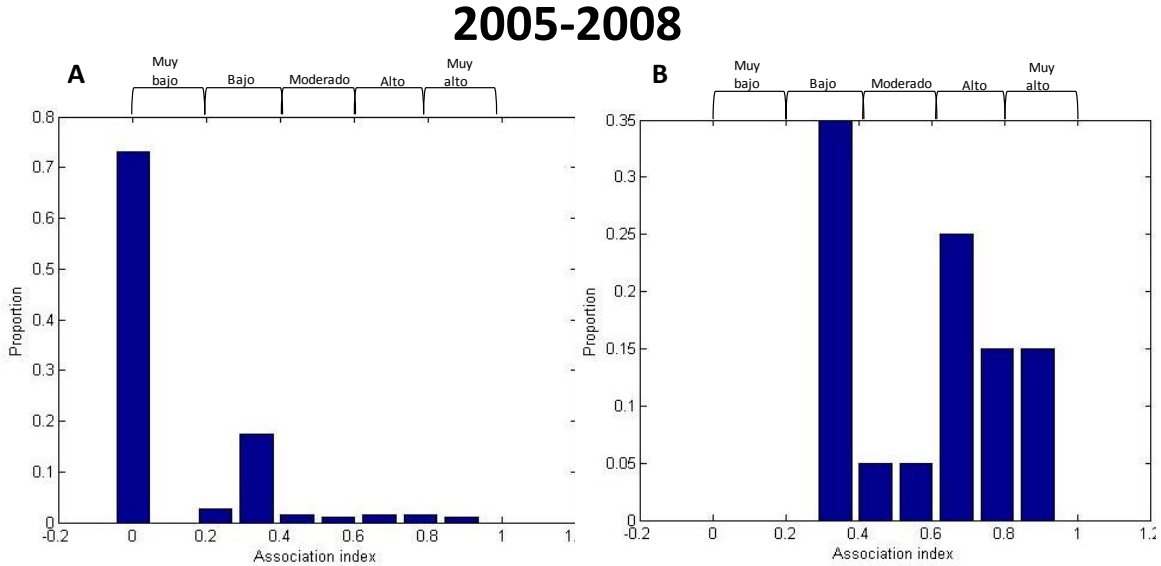


Figura 28. Histograma de coeficientes de asociación para las toninas foto-identificadas al menos en tres ocasiones en la Laguna de Términos entre 2005 y 2008 (N=20). A) Valores de asociaciones para todas las parejas posibles (N=200), B) Valores máximos de las asociaciones entre parejas (N=30).

Se generaron sociogramas para los 20 individuos observados tres o más veces en la Laguna de Términos y que fueron registrados en parejas por lo menos en una ocasión. Esta red comprende todo el estudio (2005 al 2008) y tuvo un promedio de coeficientes de asociación (COA) de 0.39 (\pm 0.18 DE). Se observaron asociaciones desde 0.1 a 0.89 (Fig. 29) donde la población está dividida en dos grupos principales con interacciones entre algunos de ellos. Del lado izquierdo, la figura 29 muestra asociaciones de 0.29 (bajo) a 0.67 (alto); por otra parte, el grupo del lado derecho está dividido en dos subgrupos, donde el subgrupo superior presenta asociaciones de 0.29 (bajo) a 0.89 (muy alto) y el subgrupo inferior tuvo asociaciones de 0.33 a 0.80.

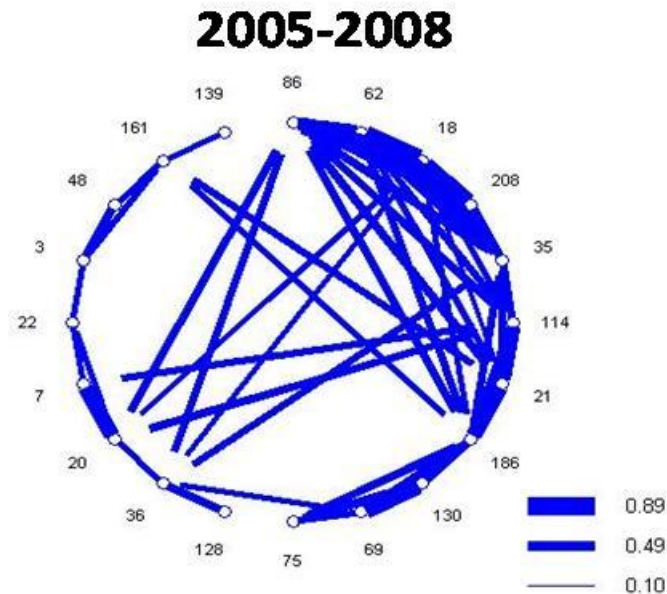


Figura 29. Sociograma del COA para las toninas foto-identificadas en al menos tres ocasiones en la Laguna de Términos durante 2005 a 2008.

El análisis de correspondencia con los coeficientes de asociación (Fig. 30A) de los individuos residentes no mostró relación con el comportamiento desarrollado por las parejas analizadas ($\chi^2=261.65$, $p=0.99$, $N=20$) y las dos dimensiones resultantes sólo explican el 35.7% de la variabilidad de los datos. Sin embargo, se observó una tendencia por zonas, donde el análisis de conglomerados de vinculación promedio (dendograma) tuvo un coeficiente de correlación de 0.8 y separó a los individuos en varios grupos (Fig.29B); en el primer grupo de izquierda a derecha se ubicaron los individuos TtLT-018, TtLT-062, TtLT-208, TtLT-086 y TtLT-035 que fueron vistos en la zona 3 alimentándose y jugando (Fig. 30B). En el segundo subgrupo se encontraron TtLT-114, TtLT-186 y TtLT-021 que también fueron vistos en la zona 3, alimentándose y jugando. En el subgrupo 3 se encuentran TtLT-020, TtLT-007 y TtLT-022 vistos en la zona 4, alimentándose y descansando. En el subgrupo 4 se encuentran TtLT-128 y TtLT-036 vistos en la zona 5, alimentándose. En el subgrupo 5 se encontraron TtLT-130, TtLT-069 y TtLT-075, vistos en la zona 5, transitando. En el subgrupo 6 se encontraron TtLT-139, TtLT-161, TtLT-003 y TtLT-048 vistos en la zona 2 y 3, transitando, alimentándose y con actividad sexual. Con el análisis de conglomerados de vinculación promedio, se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.875.

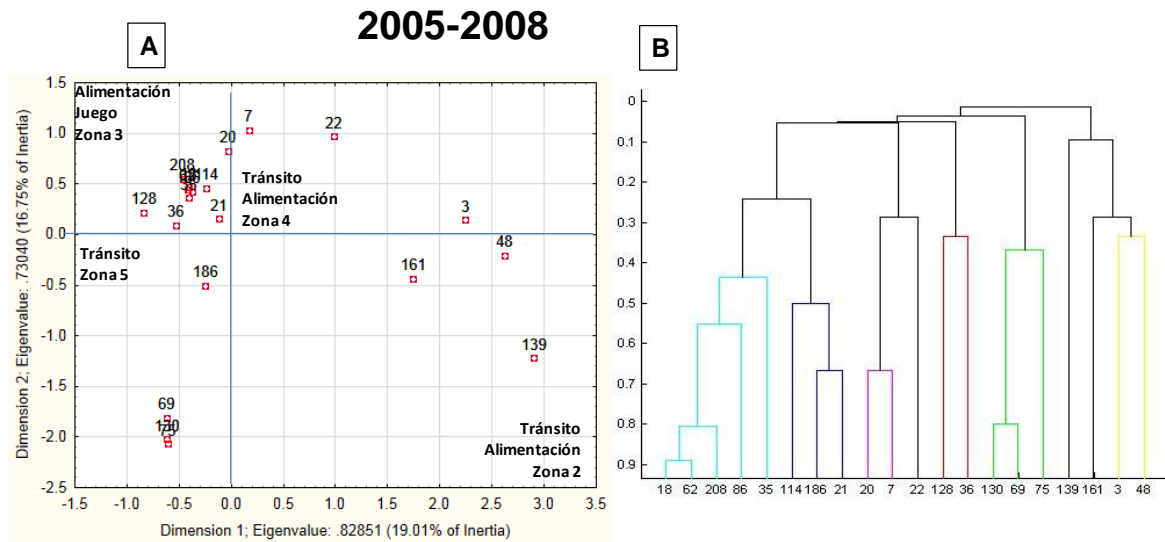


Figura 30. Análisis de asociaciones y comportamientos de las toninas foto-identificadas como residentes en la Laguna de Términos durante 2005-2008 (N=20). A) Análisis de correspondencia de individuos por zona y conducta B) Análisis de conglomerados con el índice de asociación (COA) entre parejas. Cada color representa un grupo de individuos asociados (COA>0.3).

En La Figura 31 se observa dónde se encontraban los individuos foto-identificados y en la Figura 32 el comportamiento de cada uno; relacionado con su posición en la red social. Los individuos se encuentran divididos en dos grupos (izquierdo y derecho); en el primero del lado izquierdo (puntos negros) se vieron juntos los individuos: TtLT-139, TtLT-161, TtLT-048 y TtLT-003, principalmente en las zonas 2, 3 y 4, realizando las siguientes actividades: alimentándose, tránsito y con actividad sexual (Fig. 32). Los individuos TtLT-022, TtLT-007 y TtLT-020, fueron vistos juntos en la zona 3, alimentándose y transitando (Fig. 32). Además, los individuos TtLT-036 y TtLT-128 se vieron juntos en las zona 3 y 5 alimentándose (Fig. 32). Por otra parte el grupo de la derecha estuvo sub-dividido en dos subgrupos; en el primero estuvieron TtLT-086, TtLT-062, TtLT-018, TtLT-208, TtLT-035, TtLT-0114, TtLT-021 y TtLT-186 (en amarillo), que fueron vistos juntos principalmente en la zona 3, particularmente en la Laguna de Panlao, alimentándose y jugando (Fig. 32); finalmente, las toninas TtLT-186, TtLT-130, TtLT-069 y TtLT-075 (en rojo) fueron vistos juntos en la zona 1 principalmente transitando (Fig.32).

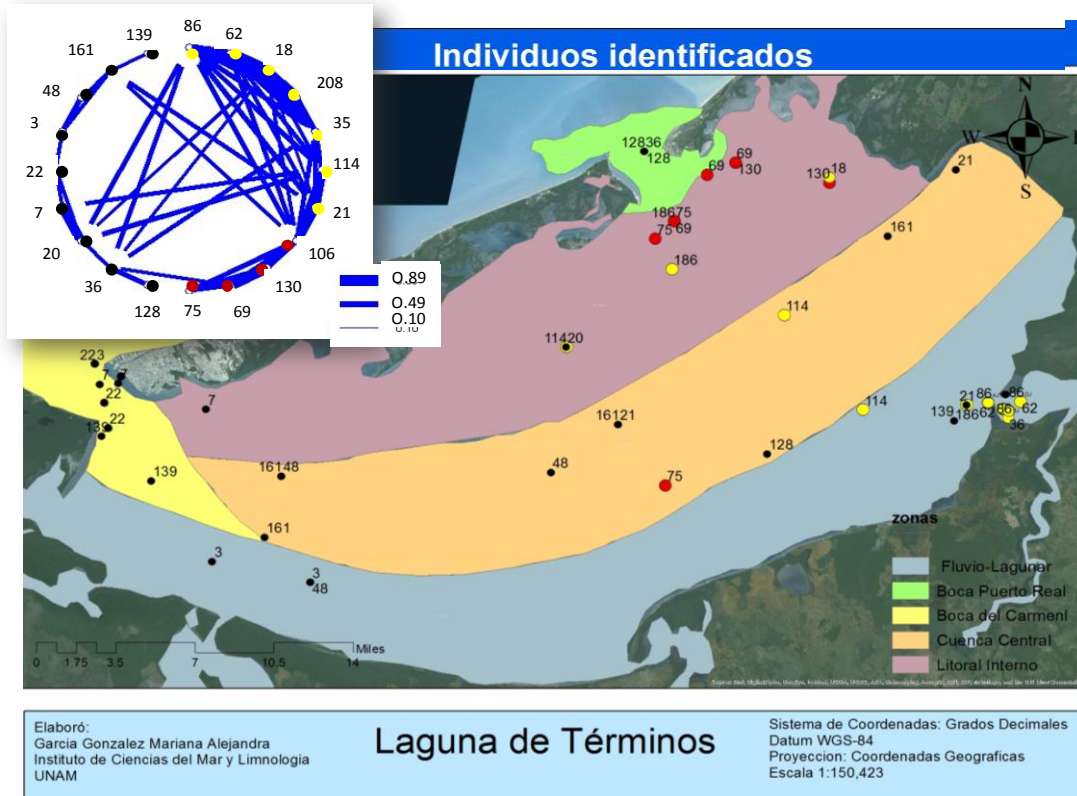


Figura 31. Localización de los individuos foto-identificados (clave numérica del sociograma) en al menos tres ocasiones (N=20) en cada zona de la Laguna de Términos entre el 2005 y 2008, de acuerdo con sus índices de asociación (sociograma en la parte superior izquierda).

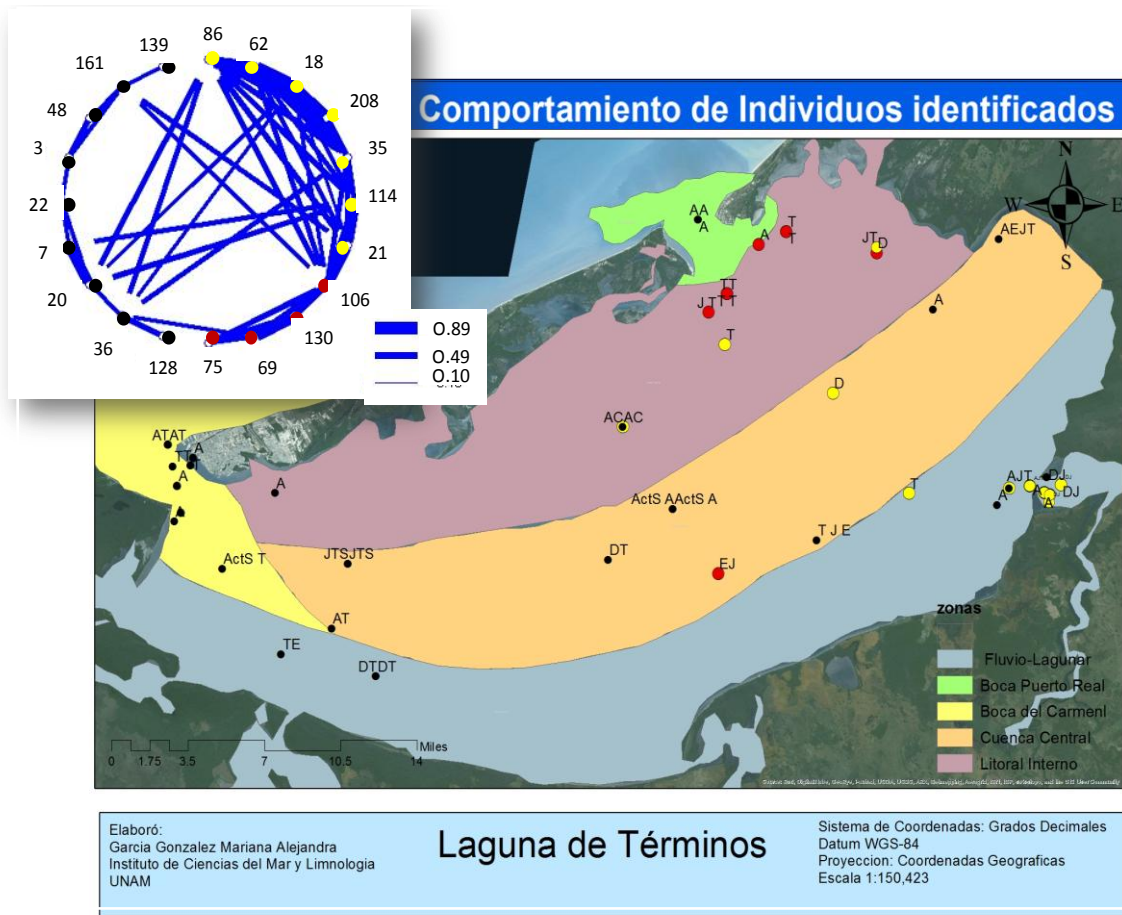


Figura 32. Localización de los individuos foto-identificados (clave numérica del sociograma) en al menos tres ocasiones (N=20) en cada zona de la Laguna de Términos entre el 2005 y 2008, de acuerdo con sus índices de asociación (sociograma en la parte superior izquierda) y su comportamiento A=Alimentación, T=Tránsito, J =Juego, D=Descanso, E=Espiar ActS=Actividad Sexual, C=Curiosidad S=Socialización.



8.8.1. Asociación por años

Las redes sociales por año resultaron en combinaciones de parejas distintas con diversos niveles de asociación. En 2005 la red social se dividió en dos grupos con asociaciones promedio altas (0.67 ± 0.4 DE) y dos individuos solitarios sin interacciones. Para el 2006 la red se dividió en tres grupos con asociaciones promedio moderadas (0.56 ± 0.23 DE) e interacciones entre dos grupos y dos individuos solitarios. En el 2007 la red se dividió en dos grupos con asociaciones promedio altas (0.68 ± 0.3 DE), sin interacciones entre ellos y con dos individuos solitarios. Finalmente para el 2008, la red contuvo dos grupos con asociaciones promedio muy alta (0.91 ± 0.44 DE) pero sin interacciones entre ellos (Tabla 9).

Tabla 9.-Niveles promedio y tipos de asociación para las toninas identificadas durante diferentes años en la Laguna de Términos (N=20).

Año	COA	Tipo de asociación	Núm. de delfines (> 3 recapturas)
2005	0.67	Alta	7
2006	0.56	Moderada	16
2007	0.68	Alta	11
2008	0.91	Muy alta	7

La mayoría de las asociaciones anuales entre individuos tuvieron valores nulos (i.e., no hubo asociaciones); es decir la proporción anual de parejas con valores de asociación de cero fueron 85%, 70%, 75% y 60% (entre 2005-2008, respectivamente) (Fig. 31), sin diferencias significativas (K-W, $H=6.07$, $p=0.1$).

En los sociogramas (Fig. 33) se observan cuatro individuos registrados durante tres años, TtLT-003, TtLT-022, TtLT-075 y TtLT-186.

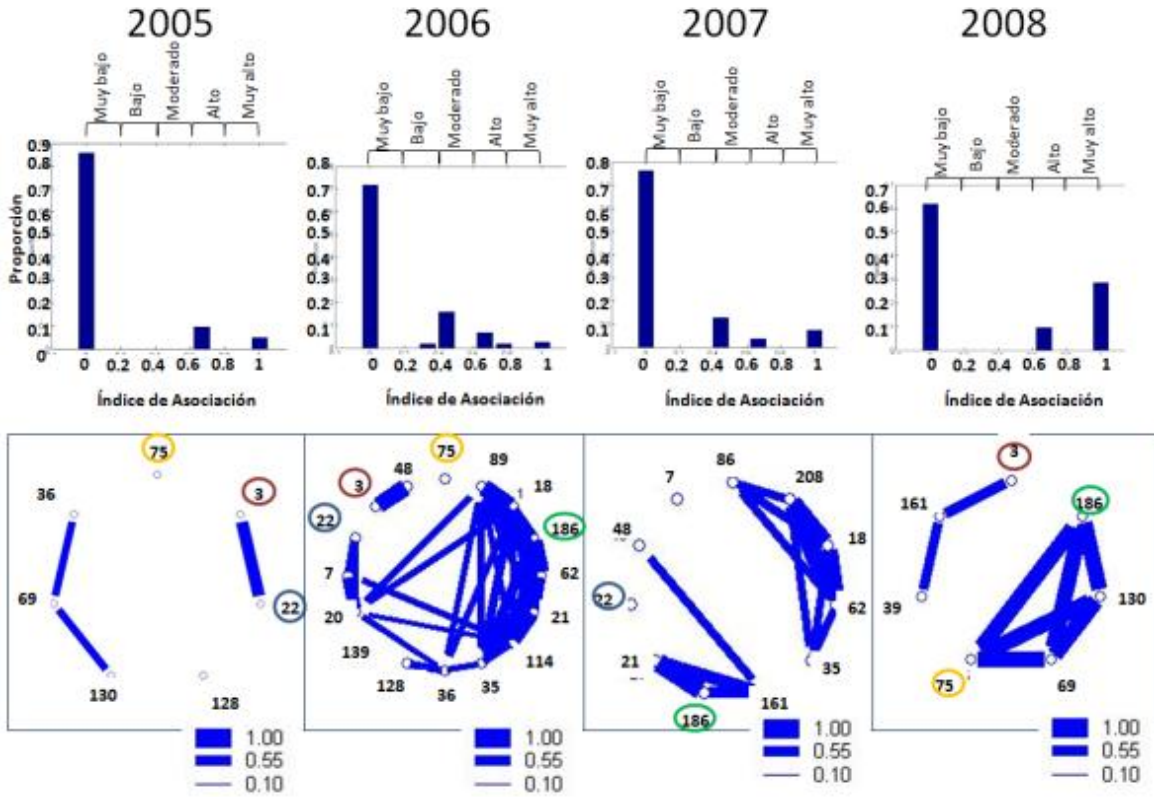


Figura 33. Valores anuales de asociación (histogramas arriba; sociogramas abajo) para las toninas foto-identificadas al menos en tres ocasiones en la Laguna de Términos (N=20). Los colores denotan individuos identificados en distintos años.

8.8.2. Asociación por temporadas

Las asociaciones (valores de 0) se observaron en el 85% de las parejas durante las temporadas de secas y lluvias, mientras que para la temporada de nortes la proporción fue del 70%. Sin embargo, para aquellas parejas con algún grado de asociación, la mayoría de los índices calculados fueron más altos durante la época de lluvias, mientras que en la temporada de secas y nortes, el patrón se invierte (Fig. 34), sin que estos fueran significativamente distintos (K-W, H= 0.009, p= 0.99). Los sociogramas por temporada muestran seis individuos registrados en las tres temporadas, con diferentes asociaciones entre los individuos: TtLT-007, TtLT-021, TtLT-075, TtLT-114, TtLT-139 y TtLT-186 (Fig. 34).

En época de secas, la red social se dividió en cuatro grupos con valores de asociación promedio de 0.56 (± 0.28 DE), de los cuales tres presentan interacción; en la época de lluvias la estructura nuevamente se divide en cuatro grupos con asociaciones de 0.82 (± 0.36 DE), pero sin interacciones evidentes entre ellos; finalmente, en época de nortes se observa un solo grupo con asociaciones promedio de 0.69 (± 0.4 DE) y donde el número de individuos solitarios aumentó.

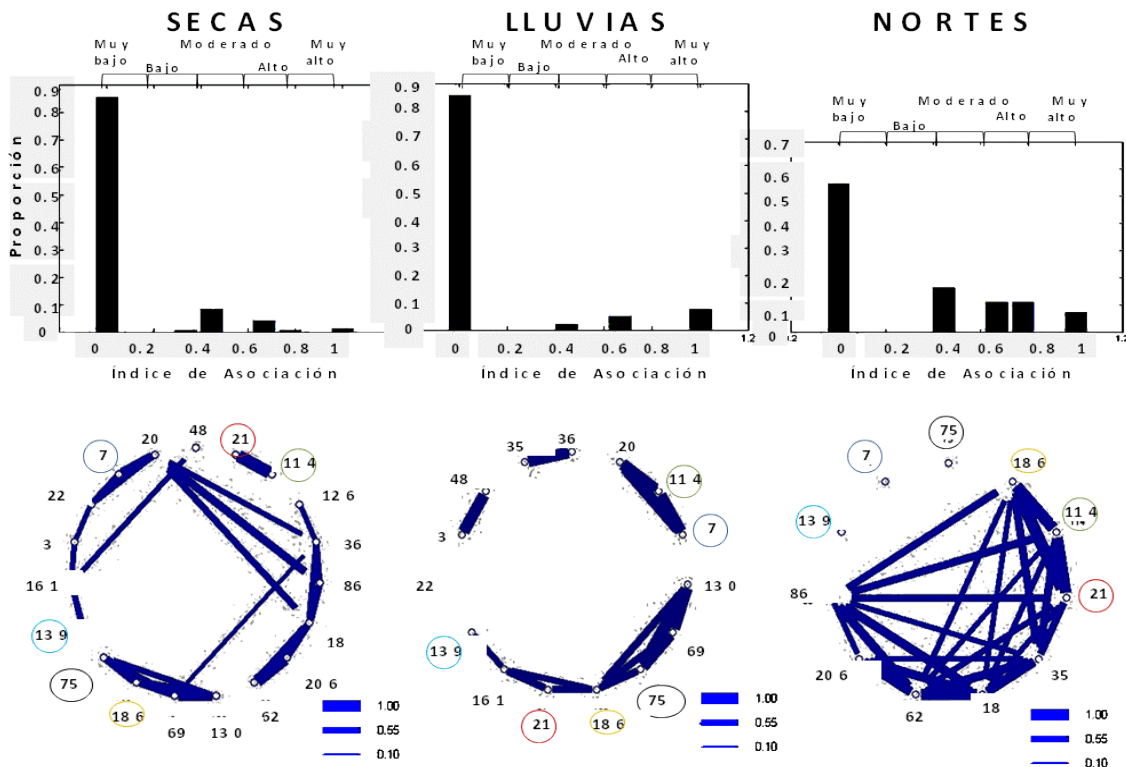


Figura 34. Histogramas y sociogramas con los coeficientes de asociación de las toninas foto-identificadas en al menos tres ocasiones en la Laguna de Términos en las tres temporadas climáticas durante 2005-2008 (N=20).

8.8.3. Asociaciones por comportamiento

Juego

En el comportamiento de juego (Fig. 35 A) se encontró una asociación promedio de 0.57 (± 0.35 DE, $n=13$) con una red más agrupada, pero dividida en dos grupos principales; el primero con un par de individuos (TtLT-048 y TtLT-0161), vistos en la Cuenca Central con asociación promedio de 1 y el segundo (formado por TtLT-036, TtLT-020, TtLT-086, TtLT-021, TtLT-186, TtLT-035, TtLT-208, TtLT-062 y TtLT-018) vistos en el Sistema Fluvio-Lagunar, con una asociación promedio de 0.55 (± 0.19 DE, $n=7$). Entonces la zona más usada para el juego fue la 3 (Sistema Fluvio-Lagunar).

Tránsito

En comportamiento de tránsito (Fig. 35 B) se calculó una asociación promedio de 0.68 (± 0.23 DE, $n=18$) con una red dividida en tres grupos y algunos individuos solitarios. En el grupo principal (lado derecho) se registraron siete individuos (TtLT-035, TtLT-114, TtLT-062, TtLT-086, TtLT-018, TtLT-186 y TtLT-021) en el litoral interno, la Cuenca Central, el Sistema Fluvio-Lagunar y Boca de Puerto Real, con una asociación promedio de 0.74 (± 0.23 DE, $n=7$), el segundo grupo (lado izquierdo) formado por seis individuos (TtLT-048, TtLT-007, TtLT-020, TtLT-022, TtLT-003 y TtLT-161) fueron vistos en la Cuenca Central, Sistema Fluvio-Lagunar y Boca del Carmen, con una asociación promedio de 0.48 (± 0.21 DE, $n=6$), además de una pareja (TtLT-069 y TtLT-130) observada en la Boca de Puerto Real con una asociación de 1.

Alimentación

El comportamiento de alimentación (Fig. 35 C) tuvo una asociación promedio de 0.61 (± 0.25 DE, $n=17$), con una red dividida en cuatro grupos con asociaciones entre dos de ellos. Dos tríos, el primero (TtLT-020, TtLT-114 y TtLT-007) vistos en el litoral interno con una asociación promedio de 1 y el segundo (TtLT-128, TtLT-069, TtLT-036), en interacción con otro animal (TtLT-035), visto en la Boca de Puerto Real, con una asociación promedio de 0.44 (± 0.28 DE, $n=3$); además, se observó una pareja (TtLT-022 y TtLT-003) en la Boca del Carmen con una asociación de 0.4, un grupo de seis individuos (TtLT-035, TtLT-208, TtLT-062, TtLT-018, TtLT-086 y TtLT-186), vistos en el Sistema Fluvio-Lagunar y otra pareja (TtLT-021 y TtLT-161) en la Cuenca Central y Sistema Fluvio-Lagunar todos estos con una asociación de 0.55.



Descanso

El comportamiento de descanso (Fig. 35 D) tuvo una asociación promedio de 0.7 (± 0.33 DE, $n=8$), con una red dividida en dos grupos. El primero (TtLT-003 y TtLT-048) visto en la Cuenca Central y Sistema Fluvio-Lagunar con una asociación de 0.67 y el segundo (TtLT-020, TtLT-018, TtLT-086, TtLT-036 y TtLT-035) en el Sistema Fluvio-Lagunar con una asociación promedio de 0.71 (± 0.35 DE, $n=5$) y un individuo solitario (TtLT-114) registrado en la Cuenca Central.

Espiar

El comportamiento de espiar (Fig. 35 E) tuvo una asociación promedio de 1 (± 0.37 DE, $n=8$), con un grupo y varios solitarios. El grupo (TtLT-208, TtLT-018, TtLT-035 y TtLT-062) y los individuos solitarios (TtLT-075, TtLT-003, TtLT-128) fueron vistos en el Sistema Fluvio-Lagunar y estos últimos también se observaron en la Cuenca Central junto con TtLT-021.

Curiosidad

El comportamiento de curiosidad (Fig. 35 F) tuvo una asociación de 1, $n=2$, con solo un par de individuos (TtLT-114 y TtLT-020) vistos en el Litoral interno.

Actividad sexual

Finalmente, el comportamiento sexual (Fig. 35 G) tuvo una asociación promedio de 1 (± 0.5 DE, $n=4$), con sólo un par de individuos (TtLT-161 y TtLT-021) vistos en la Cuenca Central y dos individuos solitarios, uno de ellos (TtLT-139) visto en la Boca del Carmen y el otro (TtLT-036) en el Sistema Fluvio-Lagunar, con otros individuos que no fueron identificados.

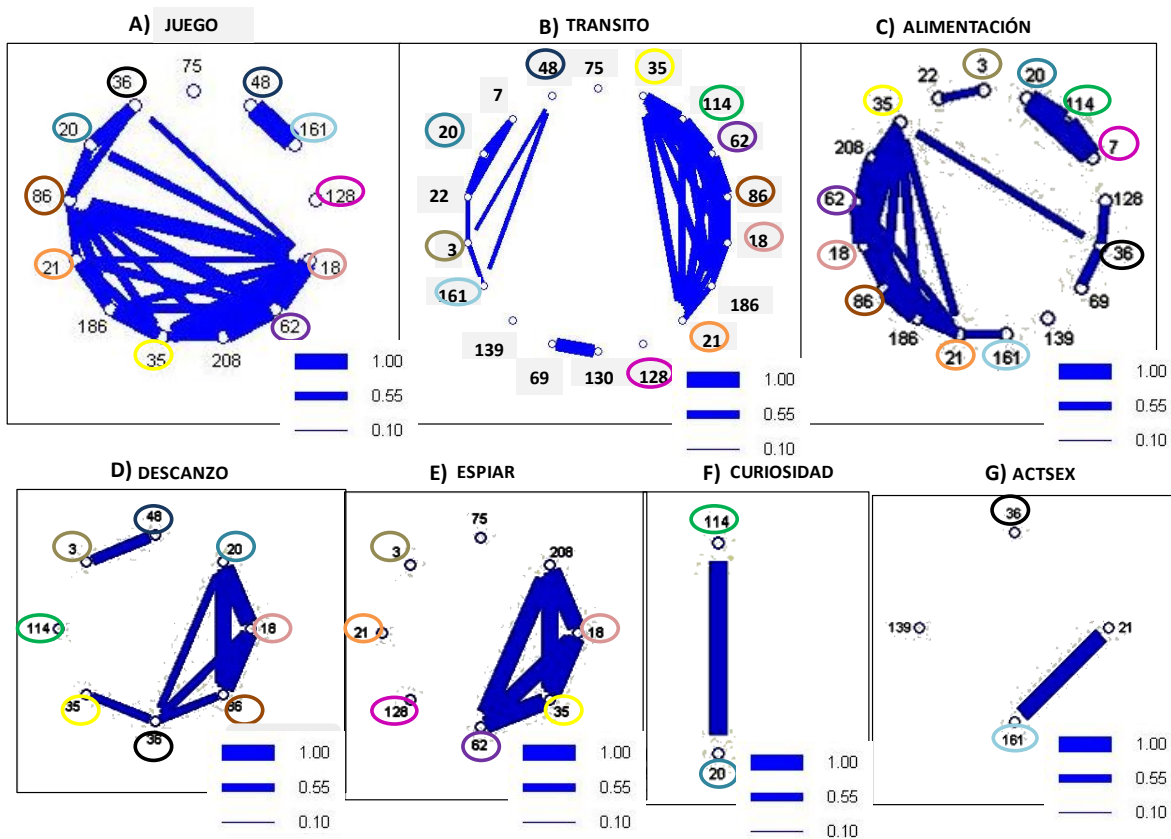


Figura 35. Sociogramas por conductas para las toninas foto-identificadas en al menos tres ocasiones en la Laguna de Términos durante 2005-2008 (N=20).



9. DISCUSIÓN

9.1. Avistamientos

A pesar de algunos cambios en la laguna por las actividades humanas (pesca y extracción petrolera), y los fenómenos meteorológicos descritos, las toninas se encontraron distribuidas en toda la laguna; Esto puede deberse principalmente a que encuentran gran cantidad de alimento, dado el aporte tanto espacial como temporal de los ríos, que mantiene los patrones de productividad primaria acuática de esta laguna costera, promoviendo una gran diversidad y abundancia de presas (Day *et al.*, 1988; Heckel, 1992; Barros y Wells, 1998; Connor *et al.*, 2000). A pesar de la presencia de los huracanes que afectaron las condiciones de la laguna (Bazúa y Delgado-Estrella, 2014), se encontraron toninas en cada una de las zonas, lo cual indica que dichos fenómenos meteorológicos pudieron afectar sólo de manera local e instantánea.

El mayor número de avistamientos se registró en la Boca del Carmen durante las tres temporadas, ya que se trata de un ambiente estuarino permanente (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1988). Baird *et al.* (2008) explican que los delfines obtienen muchas ventajas al permanecer cerca de áreas estuarinas ya que las presas son abundantes y predecibles temporalmente, lo que les permite regresar al lugar consistentemente en la misma temporada incrementando el tamaño de los grupos (Morteo 2011). Además la presencia de un canal en el extremo oriental de la boca con profundidades de 14 m, incrementan la posibilidad de encontrar presas más grandes y aprovechan las corrientes de marea para capturarlas (Delgado-Estrella, 2002). Se observaron también varias toninas cerca de Ciudad del Carmen en las cercanías del mercado municipal, donde es común que los locatarios arrojen los desperdicios de comida y basura hacia la Laguna, favoreciendo la presencia de bagre (*Bagre marinus* y *Arius felis*) y lisas (*Mugil curema* y *M. cephalus*), presas típicas de las toninas (Delgado-Estrella, 2002).

Otro sitio con gran número de avistamientos es el Sistema fluvio-lagunar principalmente en la Laguna de Panlao, debido a que está condicionado hidrológicamente por los procesos de marea y de descarga fluvial de los ríos, lo cual le confiere características particulares como hábitat de una diversa y abundante comunidad nectónica (Áyala *et al.*, 1998); es utilizada para diversos procesos biológicos por una gran variedad de especies de peces, la importancia de estos ecosistemas es que condicionan al desarrollo de distintas etapas del ciclo biológico de las especies, como la migración que realizan dentro de los mismos y el patrón de reclutamiento (Aguirre *et al.*, 1995).

La determinación de las áreas núcleo ayuda a identificar hábitats críticos para lo cual se requiere conocer las zonas donde existe una mayor presencia de grupos, al igual que las

actividades cruciales que los animales realizan dentro de estas, mismas como alimentación, descanso y socialización (Marcin, 2010) con base en lo anterior, se pueden guiar las decisiones en busca de un mejor manejo y gestión para las poblaciones que se encuentran bajo algún tipo de riesgo (Bailey, 1984).

9.2. Tamaño de grupo

El tamaño de los grupos de toninas en la laguna de Términos fue variable (entre 2 y 120 toninas) donde la mayor parte de las manadas tuvieron 15 toninas y se obtuvo una media de 16.4 (± 17.3 DE) animales por grupo. Las toninas pasan la mayor parte de su vida en grupos de composición y tamaño variable debido a que presentan una organización de tipo fisión-fusión (Wells *et al.*, 1987). El valor obtenido en este estudio es alto en comparación con lo registrado en otros estudios; en varias partes del mundo, los ecosistemas marinos con costas abiertas muestran que el tamaño promedio de los grupos de toninas costeras es mayor a 15 individuos y en los sistemas costeros, semi-cerrados, someros y poco expuestos al oleaje, presentan valores más bajos para las manadas de toninas.

Los valores obtenidos en otras áreas del Golfo de México y Mar Caribe se muestran en la siguiente tabla, donde se observa que el valor del tamaño de grupo promedio para este trabajo es mayor incluso al reportado para el mismo sitio en años anteriores.

Tabla 10. Tamaño de grupo registrado de toninas en otros estudios para el Golfo de México y Mar Caribe.

Golfo de México y Mar Caribe		
Autor	Tamaño promedio de grupo	Lugar
Alafita y Pérez (1995)	3.6	Veracruz
García (1995)	4	
Heckel (1992)	4.2	
Ruiz (2014)	6.5	
García (2012)	8.5	
Martínez-Serrano <i>et al.</i> (2011)	9.03	
Morteo (2011)	9.7	
Ramírez <i>et al.</i> (2005)	11	
Álvarez <i>et al.</i> (1991)	8.2	Tabasco
Delgado-Estrella (2002)	10.4	Laguna de Términos
Delgado-Estrella (1991)	3.9	
Holgreth (1988)	4	
Gallo (1988)	7	
Delgado-Estrella (1996)	11.6	
Escatel (1997)	13.6	
Guevara-Aguirre (2008)	14.2	
Delgado-Estrella (2002)	6.6	Yucatán
Lechuga <i>et al.</i> (1995)	6.4	Quintana Roo
Ortega (1996)	3.7	



El tamaño promedio de grupo de este trabajo fue similar al que se ha registrado en las costas del Atlántico estadounidense que es en promedio de 15 (Baylock, 1988; Kenney, 1990), promedio de 4 y 15, en Bahía de Galveston, Texas (Fertl, 1994, Irwin y Würsig, 2004), Mississippi Sound, Mississippi, (Hubard *et al.*, 2004), 15 en Argentina (Würsig, 1978), entre 10 y 15 individuos por grupo en el Golfo de California, (Ballance, 1987; Acevedo, 1989; Silber *et al.*, 1994); en Costa Sur, la Bahía de Santa Mónica, California (Bearzi, 2005), en Charleston, Carolina del Sur (Speakman *et al.*, 2006), en el norte del Mar Adriático (Bearzi *et al.*, 1997), en el Este Jónico (Bearzi *et al.* 2005), en Islas Hawaianas (Baird *et al.*, 2001), en Moray Firth, Escocia (Wilson *et al.*, 1993) y en Shark Bay, Australia (Mann *et al.*, 1999).

Los resultados por años indican que el promedio de tamaño de grupo fue mayor en el 2005 (23.46 ± 24.22 DE) y en los siguientes años después de los huracanes el tamaño de grupo disminuyó y podría ser debido a que se modificó temporal y drásticamente el ambiente, el tamaño de grupo en 2006 fue de $12.8 (\pm 11.14$ DE), 2007 de $16.6 (\pm 18.8$ DE) y 2008 de $18.5 (\pm 17.14$ DE). Durante el muestreo de noviembre del 2005, tres semanas después del último huracán, el impacto en la laguna fue evidente; encontrando lugares con peces muertos, grandes extensiones de la laguna presentaban salinidad cerca de cero partes por mil. Los efectos de estos desastres naturales sobre la vida silvestre son poco conocidos y es difícil evaluarlos, para los mamíferos marinos, se requieren estudios de varios años, estar en el lugar antes y después de un desastre para medir adecuadamente los efectos. Algunos efectos inmediatos y directos en los mamíferos marinos son el desplazamiento temporal o varamientos de individuos (por ejemplo *Dugong dugon*: Marsh, 1989; *Feresa attenuata*: Mignucci-Giannoni *et al.* 1999; *Tursiops truncatus*: Rosel y Watts 2008). Otros efectos pueden manifestarse en una escala de tiempo mayor, sobre todo si los recursos alimentarios se agotan o no están disponibles.

Después del huracán Roxanne en 1995 se observó una mayor disminución de toninas en la laguna (Bazúa y Delgado-Estrella, 2014) por lo que se esperaba que la abundancia de toninas disminuyera también para este estudio, el huracán si modificó temporalmente el ecosistema y se observó que el tamaño de grupo disminuyó para el 2006, pero conforme pasan los años este tamaño de grupo se ha ido incrementando aunque no hasta llegar a un tamaño de grupo como en 2005, esto nos indica que los delfines resultan sensibles a los cambios ambientales drásticos (Bazúa y Delgado-Estrella, 2014). Los Huracanes y otros eventos catastróficos agudos pueden crear niveles de perturbación que puede maximizar la diversidad de especie (Connell, 1978). Una disminución en las pesquerías dirigidas a especies que alimentan a las toninas, después de las tormentas probablemente dio lugar a aumentos en la abundancia de presas (Barros y Wells 1998; Berens McCabe *et al.* 2010; Miller *et al.* 2010a).

En otros estudios de dinámica grupal de toninas, se ha encontrado que el tamaño de grupo se puede ver afectado por diversos factores tales como la actividad realizada, la hora del día, la edad, el sexo de los individuos, el estado reproductivo y el tipo y características del hábitat como profundidad, mareas y corrientes (Irvine *et al.*, 1981; Shane *et al.*, 1986; Scott *et al.*, 1990; Weingle, 1990; Mullin *et al.*, 1991; Smolker *et al.*, 1992; Félix, 1994; Fertl, 1994; Waples *et al.*, 1995). Gruber (1981) menciona que la abundancia de alimento, el tipo de hábitat, las actividades humanas y la contaminación, pueden ser también consideradas variables que influyen en la variación del tamaño poblacional de las toninas de una región a otra.

En general se piensa que algunas actividades requieren de un mayor número de individuos agregados que otras, por lo que los delfines que habitan aguas costeras forman grupos de menos individuos que los delfines de zonas pelágicas. La disponibilidad de presas, la apertura de hábitat, la profundidad del agua, estrategias reproductiva y la depredación han sido reportados que influyen en el tamaño del grupo de estas toninas (Würsig, 1986; Wells *et al.*, 1987, Smolker *et al.*, 1992, Shane *et al.*, 1986). Norris y Dohl (1980) sugieren que el riesgo de depredación es el principal determinante en la formación de grupos entre los cetáceos; estas variaciones en los tamaños de grupo también pueden estar en función de la organización de la alimentación, ya que fue común registrar que las toninas se alimentan de grandes cardúmenes de peces en la laguna. Esta tendencia en el incremento del tamaño de grupo de las toninas durante la alimentación cooperativa ya se ha registrado previamente en otras regiones del mundo (Shane *et al.*, 1986) así como en el Golfo de México (Delgado-Estrella, 1991 y 1996). Los resultados por temporadas indicaron que en promedio los grupos fueron más grandes durante nortes (17.1 ± 14.7 DE), seguida de secas (16.8 ± 18.9 DE) y por último en lluvias (15.3 ± 16.1 DE), sin embargo, no hubo diferencias significativas entre temporadas (K-W, $H=3.57$ $p=0.31$). Esto coincide con lo registrado en otras regiones del Golfo de México como en las aguas costeras de Alvarado (García, 1995; Del castillo, 2010) y en el norte de Veracruz en la laguna de Tamiahua (Heckel, 1992; Schramm, 1993). En el sureste, coincide con lo registrado en Tabasco (López, 1997) y en el Caribe, para la isla Holbox (Lechuga, 1996) y Bahía de Ascensión Quintana Roo (Ortega, 1996). Los tamaños de grupo por temporadas no difieren mucho, debido a que el Golfo de México es una zona altamente productiva, presenta características ambientales y biológicas óptimas para obtener alimento y existen zonas de crianza que se encuentran principalmente en desembocaduras de los ríos (Delgado-Estrella, 1996; Ortega *et al.*, 2004).

En cuanto a los resultados por zonas, se encontraron diferencias significativas, en el promedio de tamaño de grupo. El grupo más grande se encontró en el Sistema fluvio-lagunar (23.7 ± 20.1 DE) posiblemente debido a que la desembocadura de los ríos, son



reportados como zonas de crianza y alimentación (Delgado-Estrella, 1996; Ortega *et al.*, 2004). En la Cuenca Central también se encontraron grupos grandes (21.5 ± 27 DE) viajando probablemente debido a que es una zona más profunda. En la Boca de Puerto Real y Boca del Carmen se observaron grupos de tamaño mediano (13.4 ± 11.8 DE y 12.6 ± 10.8 DE), lo cual puede explicarse considerando que las bocas de la laguna son sitios de entrada y salida para los grupos de toninas, por lo que es posible que los individuos coincidan sin necesidad de formar parte del mismo grupo, aunque fueron registrados de esa manera (Morteo, 2011); además en esos sitios se incrementa la posibilidad de encontrar presas más grandes y aprovechan las corrientes de marea para capturarlas (Delgado-Estrella, 2002). En el Litoral Interno se observaron grupos más pequeños (10 ± 12.6 DE), debido posiblemente a que representan zonas más tranquilas (i.e. con mayor uso humano) y sólo hay alta productividad durante la época de lluvias (Day *et al.*, 1988), lo que permite un menor número de individuos asociados a los grupos (Morteo *et al.*, 2004).

9.2.1. Tamaños de grupos con crías y con neonatos

El estado reproductivo y la edad de las toninas son factores que tienen influencia en el tamaño de los grupos en cualquier tipo de hábitat (Delgado-Estrella, 2002). Los grupos con crías se presentaron a lo largo de todo el estudio, lo cual indica que esta especie se reproduce durante todo el año, el mayor número de crías (30) y neonatos (19) se presentó en la temporada de secas en 2007, el promedio de crías fue de $1 (\pm 1.5$ DE) y de neonatos de $0.4 (\pm 1.1$ DE) para todo el estudio. En este trabajo no se encontraron diferencias entre los años y temporadas en cuanto al número de crías y neonatos, pero si hubo diferencias entre número de crías y neonatos por zonas (crías-W, $H=10.21$, $p= 0.036$; neonatos: K-W, $H=10.94$, $p= 0.027$) esta diferencia puede deberse a las condiciones de la laguna, donde las hembras con crías suelen tener preferencias por algunas zonas para realizar sus actividades como obtener alimento, cuidar a sus crías y descansar (Santod *et al.*, 2001; Morteo *et al.*, 2004).

En cuanto a la proporción de crías, es posible que este valor represente la tasa de reproducción de la especie (Leatherwood, 1979). Leatherwood y Reeves (1983) determinaron que una proporción de crías entre 6.3 y 6.9 % en una población, puede considerarse un porcentaje bajo en comparación con otras áreas de estudio, ya que se ha reportado que las crías generalmente componen entre el 14.29 % de las poblaciones de toninas (Irvine *et al.*, 1981; Hansen, 1983, 1990; Espinosa, 1986; Sandoval, 1987; Baylock, 1988; Weigle, 1990; Caldwell, 1992; Weller, 1998; Cortez *et al.*, 2000; Morteo, 2002)). Por otra parte, en cuanto a los delfines jóvenes, en algunas poblaciones se ha detectado que estos componen entre 2% y 3% del total de los grupos (Leatherwood, 1979; Heckel, 1992). De lo anterior se obtiene que durante el presente estudio, los porcentajes encontrados

para la presencia de crías es de 6% y neonatos de 2%, lo que es similar con lo encontrado para esta especie en otros estudios.

Existe una tendencia bien marcada en cuanto a los grupos con crías que tienden a ser más grandes que aquellas que están integradas por animales adultos, en México (Delgado-Estrella, 1996; López, 1997; Escatel, 1997; Morteo, 2002; Del Castillo, 2010) como en las costas de Florida (Weingle, 1990; Quintana-Rizo y Wells, 2001), Galveston, Texas (Fertl, 1994) el norte del Mar Adriático (Bearzi *et al.*, 1997), Mississippi Sound, Mississippi (Hubard *et al.*, 2004), San Diego, California (Weller, 1991), y Bahía de Sarasota, Florida (Wells *et al.*, 1987). En cuanto a la Laguna de Términos, se encontró que existe una diferencia importante en el tamaño de los grupos entre aquellos que presentan crías y los que no presentan; el promedio para grupos con crías fue de 22 (± 20 DE) mínimo tres y máximo 120 toninas y para grupos sin crías fue de 11 (± 12.4 DE) mínimo de uno y máximo de 50 toninas. La mayor diferencia se presentó en secas 2007, con una media de 27 (± 33.9 DE) de siete a 120 toninas en grupos con crías y una media de 5 (± 4 DE) de una y 12 toninas en grupos sin crías. Se ha planteado que el tamaño de grupo representa no solo el equilibrio óptimo entre el número de animales necesarios para la defensa contra depredadores y para conseguir una alimentación eficiente, sino también para la interacción social, la reproducción y la supervivencia de los jóvenes (Würsig y Würsig, 1977), el fortalecimiento de los lazos sociales entre los individuos y el acceso a los alimentos es a través de la cooperación (Norris y Dohl, 1980; Würsig, 1986; Weller, 1991; Mann *et al.*, 1999; Morteo, 2002). Otro factor puede ser que las hembras, principalmente las gestantes se concentran en zonas donde pueden encontrar alimento abundante así como protección contra los depredadores y aguas tranquilas y someras en donde sus crías pueden pasar la primera etapa de su vida con mayor oportunidad de sobrevivir. El cuidado materno es importante para la supervivencia de miembros de la misma familia principalmente hermanos, primos y tíos (Delgado-Estrella, 2002). Quintana-Rizzo y Wells (2001) señalan que las hembras con crías parece que prefieren estar en zonas protegidas las cuales pueden minimizar los riesgos de depredación, tal como ocurre en zonas de mar abierto, además se ha encontrado que los grupos que presentan hembras tienden a ser más grandes que los que presentan machos (Quintana-Rizzo y Wells, 2001; Morteo *et al.*, 2014).

Es importante conocer el tamaño de los grupos de una población, para conocer los motivos de esta formación, que en este caso el agregarse en grupos numerosos implica mejor búsqueda de alimento, mejor la vigilancia y protección de las crías (Shane *et al.* 1986). También reportando la presencia de muchas crías en los grupos, nos hace obtener grupos grandes, lo cual indica la importancia de la laguna como zona de reproducción y crianza de esta especie (Delgado-Estrella, 2002). Limitar las zonas de cría y alimentación



en las costas de la Región y establecer medidas para garantizar la conservación de los recursos pesqueros ayudara a la gestión y conservación de la especie.

9.3. Comportamiento

Los conocimientos básicos sobre patrones de forrajeo, defensa de depredadores, influencias antropogénicas y la organización del grupo, pueden dar una idea sobre el uso del hábitat y el papel que juega una especie dentro de un ecosistema (Hooker *et al.*, 2002; Heithaus y Eneldo, 2002b). Del mismo modo, conocer la cantidad de tiempo que un individuo pasa en un área o la periodicidad con que la frecuentan es de gran importancia para la conservación de una especie. Sin embargo, existen algunas limitantes para la precisión en el registro geográfico y conductual de las toninas; por ejemplo, las condiciones cambiantes del tiempo pueden dificultar la observación, por la presencia de turbidez ocasionada por el viento y marejadas, que a su vez influye en la determinación de las conductas en algunos grupos (Delgado-Estrella, 2002); también es importante mencionar que no todos los métodos para registrar el comportamiento de las toninas en el Golfo de México son el mismo, pero son similares lo cual permite hacer comparaciones entre lagunas, bahías e islas, ya que son zonas productivas, que mantienen las condiciones físicas (mareas, oleaje, corrientes, temperatura, turbidez), biológicas (distribución y abundancia de alimento) y antropogénicas (presencia de barcos camaroneros y lanchas) a lo largo del año (Del Castillo, 2010).

En la laguna de Términos las toninas presentaron los comportamientos de tránsito (33%), alimentación (30%), juego (17%), descanso (9%), espionaje (3%), actividad sexual (3%), curiosidad (2%), indeterminado (2%) y socialización (1%). En algunos avistamientos se presentó más de un comportamiento, por lo que al analizar las frecuencias por temporada, se observaron diferencias principalmente en la época de secas y lluvias. El comportamiento más frecuente en estos periodos fue el tránsito seguido de la alimentación, donde el tránsito estar ligado a la búsqueda de alimento y selección de hábitat para realizar las demás actividades (Delgado-Estrella, 2002). La proporción de las frecuencias de comportamiento no fue muy variable por año, en el 2005, 2007 y 2008 dominó el tránsito seguida de la alimentación y en el 2006 dominó la alimentación seguida del tránsito, hubo mucha variación en cuanto a los comportamientos por años. Es posible que el paso de los huracanes, no afectara en gran medida la disponibilidad de alimento en la laguna, ya que la alimentación prevaleció a lo largo del estudio, aunque en algunos años dominó el tránsito, posiblemente debido al desplazamiento entre áreas para alimentarse (Shane *et al.*, 1986; Delgado-Estrella, 2002).

Se puede observar que las toninas utilizan el Litoral interno, Boca del Carmen y Boca de Puerto Real para transitar y alimentarse, debido a que son zonas con mucha vegetación sumergida (*Thalassia testudium*) y pantanos de *Rhizophora mangle*, que proveen alimento, protección y crianza para una gran variedad de organismos (Vargas- Maldonado *et al.*, 1981; Yáñez- Arancibia y Lara- Domínguez, 1983) y debido a que presentan condiciones diferentes se encuentran especies diferentes de peces (Caso, 1991), como algunas de las presas potenciales para las toninas como lo son pargos (*Lutjanus sp.*), corvina (*Bardiella chrysoura*), bagre o "box" (*Arius melanopus*, *Bagre marinus*), liseta (*Mugil curema* y *M. cephalus*), y jureles (*Caranx hippos*) (Apéndice 6); estas especies son abundantes y de amplia distribución en la laguna de Términos (Flores Hernández *et al.*, 1982; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1983., Yáñez-Arancibia *et al.*, 1988)"Las aguas de la Boca de Puerto Real son más claras, con mayor salinidad, funciona como área de crianza, alimentación, refugio e inmigración de organismos juveniles, preadultos y maduros, predominando especies carnívoras al comenzar la época de "nortes" y durante la época de secas y las aguas de la Boca del Carmen funciona como zona de concentración e inmigración de larvas y juveniles principalmente consumidores de primer orden favorecidos por el efecto de la lluvia y la descarga de los ríos son más estuarinas ya que se mezcla el agua salada proveniente de la Boca de Puerto Real con el agua dulce proveniente de los ríos (Caso, 1991). Las toninas utilizan la Cuenca central principalmente para transitar, por ser una zona un poco más profunda, el Sistema fluvio- lagunar lo utilizan para transitar, jugar y alimentarse y es donde predominan las hembras con crías alimentándose (Delgado-Estrella, 2002). Por lo tanto existen zonas más importantes para las toninas como las Bocas y el Sistema fluvio-lagunar.

El comportamiento de las toninas también es importante para conocer la estructura social, en ciertos subsistemas (Aransas Pass, Texas, zona Norte del Pacifico, Laguna de términos, Campeche) sugiere una relación con las características ambientales de la laguna, (Shane, 1990; Ferrero *et al.*, 2002; Díaz de Onate *et al.*, 2003; Urban y Guerrero-Ruiz, 2008) seguida de la distribución de la productividad primaria, la distribución de la biomasa de peces y con eso la distribución de las toninas (Shane, 1990; Delgado-Estrella, 2002; Beddia, 2007) (Apéndice 6).Se han realizado estudios del uso de hábitat de las toninas en varios lugares como: Ensenada y Sur de la Bahía de la Paz, B.C. S (Marcin, 2010); Bahía de San Jorge, Sonora (Orozco-Meyer , 2001); Bocas del Toro, Costa Caribe, Panamá,(May-Collado *et al.*, 2012) Costa Vasca, (Vázquez, 2005) Costa del Estado Aragua, Venezuela (Trujillo *et al.*, 2015); Bahía Norte, Brasil (Bazzalo *et al.*,2008) Mediterráneo (La Manna *et al.*, 2014); Mar de Eslovenia y la Bahía de Trieste (Ribaric y Robinsont, 2006); Norte Mar Adriático (Bearzi *et al.*, 2008) para poder conservar estos hábitats y a las especies (Vazquez,2005).



La variedad de los patrones en que los animales utilizan el medio también indica la importancia de dichas zonas durante su vida (Karczmarski *et al.* 2000). En la laguna de Términos existen diferentes tipos de hábitats y por lo tanto las toninas utilizan alguna parte de la laguna según sus necesidades; al parecer los factores que tienen influencia en el comportamiento son la abundancia del alimento, protección que brinda la laguna (Delgado-Estrella, 2002) y las actividades humanas (Ortega *et al.*, 2004; Morteo *et al.*, 2004; Lusseau, 2005; Hernández-Candelario, 2009; Morteo, 2011). La influencia de las actividades humanas no solo afecta directamente el comportamiento de los mamíferos marinos, sino también puede intervenir en su estructura social y la distribución de dichos animales (Chilvers *et al.*, 2003) es por esto que el entendimiento de los patrones de uso espacial en las especies marinas es fundamental para su conservación (Seminoff *et al.*, 2002).

9.4. Tamaño de grupo y comportamiento

Se piensa que la realización de algunas conductas requieren un mayor número de individuos que otros; Shane (1990) encontró que los tamaños de grupo cambian dependiendo de las actividades, principalmente en actividades de alimentación y desplazamiento (Bräger, 1993; Beddia, 2007; Steiner, 2011); en muchas comunidades de delfines, la actividad predominante es la alimentación (Shane, 1990; Schramm, 1993; Delgado-Estrella, 1996; Ortega, 1996; López, 1997; Morteo, 2002; Beddia, 2007; Del Castillo, 2010) donde las grandes manadas tienen la ventaja de cooperar en estrategias más complejas de captura de presas, sobre todo cuando encuentran pequeños cardúmenes de peces (Norris y Dohl, 1980; Würsig, 1986; Weller, 1991). Sin embargo, se ha sugerido que cuando los delfines forman grupos pequeños para alimentarse es debido a que encuentran mejores oportunidades de captura de presas entre pocos animales (Würsig, 1978; Bearzi *et al.*, 1997). Tal parece ser el caso de la laguna de Términos, los grupos pequeños (1 a 10 individuos) realizan actividades más diversas, entre ellas la alimentación, ya que estas toninas habitan un sistema lagunar con gran productividad y abundancia de presas durante todo el año, por lo que posiblemente no requieren cooperar con otras toninas para alimentarse (Bearzi, 2005; Morteo, 2011). Esta tendencia también se encontró en delfines de Alvarado, Veracruz (García, 2012) en el Golfo Dulce, Costa Rica (Cubero-Pardo, 2007). Los tamaños pequeños de grupo también implican que no necesitan muchos miembros para defenderse, en la laguna de términos se ha registrado la presencia de algunos tiburones en la Laguna, como por ejemplo, Uribe, (1993) y Chávez (1995), reportan la presencia de *Rhizoprionodon terraenovae* (Cazón picudo). Uribe, (1993) reporta que *Sphyrna tiburón* (Tiburón cornuda tiburo) junto con *Carcharhinus leucas* (Tiburón toro), son las especies más abundantes en la laguna, con

presencia de neonatos, al igual que confirma la presencia de *Carcharhinus limbatus* (Tiburón macuira), *Sphyrna lewini* (Tiburón cornuda común) en la laguna. Chávez (1995) no registro *S. tiburo* ni *C. leucas* pero se sabe por comunicación con los pescadores de Isla Aguada, que en esta laguna las hembras de estas especies entran a parir. Conabio sigue reportando en la lista de especies de tiburones en México (Laguna de Términos) tres especies en común con Uribe (1993) (*C. leucas*, casi amenazado-, *C. limbatus*, casi amenazado y *S. tiburo*, preocupación menor; y a parte menciona *Carcharhinus porosus* (Tiburón poroso, Datos deficientes). A pesar de que podría tomarse como evidencia de depredación, se registraron cuatro organismos con mordidas de tiburón; fue posible identificar que la lesión correspondía a un ataque de tiburón debido a la marca circular característica de su mordida, pero no se puede asegurar si los delfines fueron atacados vivos o cuando ya estaban muertos (Rivas- Hernández *et al.*, 2014). Delgado-Estrella (2002) también documentó el ataque de tiburón a un ejemplar de *Tursiops*. Debido a que no se han reportado muchos ataques de tiburones así las toninas y la mayoría de reportes de presencia de tiburón son crías, posiblemente la laguna solo es una parada importante de crianza de tiburón y después se alejan de la zona, por lo tanto los grupos de toninas tampoco necesitan ser de gran tamaño.

9.5. Foto-identificación

La identificación individual en este estudio, se hizo a través de las muescas, cicatrices y formas de la aleta de las toninas, donde la eficiencia de foto-identificación (porcentaje de fotografías útiles con respecto a las tomadas) fue baja y diferente entre años (2005= 14 %, 2006=25%, 2007= 13% y 2008= 7%). Para todo el estudio sólo se utilizó el 13% de las fotografías, lo cual represento una eficiencia de individualización (porcentaje de individuos identificados con respecto al total de animales adultos observados) del 18% (n=2658). Este porcentaje también es bajo en relación con otros estudios en el Golfo de México; por ejemplo, en el norte de Veracruz donde Heckel (1992) individualizó al 34.8% (N=146) y Schramm (1993) individualizó el 64.2% (n=224) de los delfines observados en la laguna de Tamiahua. En Tabasco, López, (1997) individualizó al 67.1% (N=618), mientras que en el Caribe, Lechuga, (1996) reporta 31.54% para la isla Holbox (; N=983), y en Bahía de Ascensión, Quintana Roo Ortega, (1996) individualizó al 38% (N=192) de los delfines observados.

Estas variaciones en la eficiencia de foto-identificación a lo largo del trabajo, se debieron a la capacidad de cada fotógrafo, las características del ambiente y la conducta tan activa de las toninas (Morteo y Hernández, 2007; Delgado-Estrella, 2015); aún cuando todos los datos fueron recolectados bajo condiciones del mar menores a 3 en la escala de Beaufort, los cambios en el estado del tiempo limitaron la duración de las observaciones, como el



viento, las lluvias, brisas, al igual que la transparencia de la Laguna que dificulta la buena toma de fotografías.

Otros argumentos explican la baja cantidad de fotografías utilizadas son: 1) el uso de fotografías exclusivamente con calidad 3.1, 3.2, 3.3 y algunas 4, para tener mayor confiabilidad en la identificación de los individuos, ya que con calidad 2 no se veían bien las muescas y esto podría propiciar una mala identificación; 2) algunas toninas no presentaron marcas distintivas en las aletas dorsales y estos individuos no fueron identificados, según Hansen y Defran (1990) las hembras, jóvenes o crías por lo regular no presentan marcas, por eso es difícil identificar a estos individuos. 3) el incremento en el número de toninas observadas en cada grupo también disminuye la probabilidad de obtener fotografías claras de todos los miembros de la manada, también menciona que la probabilidad de obtener registros fotográficos de cada miembro de la manada, está sesgada por que alguna toninas evitan el contacto con la lancha; estos generalmente son madres con crías y toninas jóvenes (Morteo, 2002).

La identificación de individuos dentro de una población puede generar información sobre los parámetros de la historia de vida indispensables para el desarrollo de modelos de conservación, puede ser determinante en decisiones de manejo y ser útil para evitar errores de metodología en el año (Terry *et al.*, 2005).

9.6. Curva de descubrimiento

La curva de descubrimiento muestra que no se identificaron todos los individuos presentes en la laguna, ya que sólo se identifica aproximadamente el 11% en cada periodo, esto puede deberse a la baja eficiencia de identificación. Lo anterior implica, que no necesariamente se trata de una población abierta en la que se van descubriendo individuos nuevos a una tasa constante, si no que aunque las mismas toninas hubieran estado presentes, no pudieron ser identificadas (Defran y Weller, 1999). Esta curva hace suponer qué se trata de una población semi-cerrada donde existe un flujo de entrada y salida de las toninas todo el año, con gran migración e inmigración. Gallo (1988), encontró que la comunidad de toninas de la laguna de Términos es abierta y presenta desplazamientos diarios y estacionales que no están limitados por barreras de tipo geográfico, es decir, que la población presente en la laguna y en la Boca del Carmen no es exclusiva de esta zona, sino que se distribuye a lo largo de la Sonda de Campeche. Diversos estudios han documentado la gran amplitud de distancia en la cual pueden moverse las toninas (Defran *et al.*, 1999; Delgado-Estrella, 2002; Martínez-Serrano *et al.*, 2011; Morteo, 2011). Las variaciones temporales en los movimientos de los delfines

costeros (*T. truncatus*) se han relacionado con los cambios ambientales (Ballance, 1990; Simões Lopes y Fabian, 1999; Lusseau, 2004; Morteo *et al.*, 2004; Morteo, 2011).

Delgado *et al.* (1994) registraron que la estimación de las toninas en la laguna de Términos en una temporada ha sido de 560 a 940 individuos y podría superar los 1000 si se consideran a los animales que se distribuyen frente a la costa de la Isla del Carmen (N= 1987); sin embargo este valor es demasiado grande para que convivan en la misma zona al mismo tiempo, por lo que existe la hipótesis de que hay flujos intermitentes que vienen tanto de zonas costeras cercanas como de toninas que viven mar adentro y es variable a lo largo del año en intensidad y duración (Delgado-Estrella, 2002). En la laguna de Términos menos de un centenar de toninas se identificaron de forma constante como para considerarse residentes multianuales y menos del 8% identificadas presentaron recapturas (Delgado-Estrella, 2002). Es por eso que la curva de descubrimiento tiene una forma exponencial, por la llegada de individuos nuevos en cada una de las temporadas del año y pocos permanecen largas temporadas.

Para obtener resultados más precisos sobre la dinámica de las toninas que habitan en la laguna, se requiere mayor esfuerzo tanto de muestreo como fotográfico. El bajo porcentaje de individualización debido a la estricta clasificación de las fotografías, provocó un sesgo negativo en las estimaciones por lo que no se podría tener una abundancia confiable (Del Castillo, 2010). Para calcular la abundancia existen varios modelos, como el modelo de Darling–Morowitz (1986) requiere varias recapturas de un mismo individuo (curva de descubrimiento); el modelo Jolly-Seber (1965), donde se necesita que cada individuo sea recapturado por lo menos tres veces, lo que lo convierte en un modelo extremadamente difícil de utilizar en delfines. Debido a que las toninas son altamente móviles, y no siempre tienen marcas distintivas. Con los datos de este estudio no se podrían obtener resultados precisos de abundancia, por la baja recaptura de cada tonina.

9.7. Residencia

Los términos “residente” y “no residente” son utilizados con frecuencia en los estudios de toninas (Ballance, 1990). Las toninas capturadas una sola vez en la laguna de Términos fueron consideradas como no residentes, mientras los animales considerados como residentes en el área fueron los que tuvieron más de tres reavistamientos (Parsons *et al.*, 2003). Se debe considerar sin embargo, que esto es relativo a la eficiencia de captura en el estudio, pues hay animales que a pesar de ser avistados en más de una ocasión sólo en una fueron capturados fotográficamente e identificados.

A lo largo del estudio se identificaron 360 individuos, de los cuales 273 (76.7%) fueron capturados una vez, 62 (17.5%) recapturados dos veces y 20 (5.6%) recapturados tres o



más veces considerados como “residentes”. Estacionalmente se observó que 51% de los individuos fueron recapturados solo en época de secas, 27% en lluvias y 22% en nortes. Por lo menos con respecto a la residencia en la laguna de Términos, la población estudiada parece ser semi-cerrada, con individuos “residentes”.

El grado de residencia de las toninas en la laguna se estimó con base en los criterios de Ballance (1987) modificados por Schramm (1993) y Morteo (2006); en general se obtuvo un valor de 6.31, considerado como medio según la escala de Del Castillo (2010). Los resultados concuerdan con otros estudios sobre residencia de *Tursiops truncatus* registrados en las costas mexicanas del Golfo de México, pero el número de residentes cambia dependiendo de la región estudiada y si la población es cerrada o abierta (Heckel, 1992; Schramm, 1993; Ramírez *et al.*, 2005; García, 1995; Del Castillo, 2010; Morteo, 2011). Existen individuos que presentan residencia estacional otros visitantes estacionales u ocasionales ya que se mueven a lo largo de la costa (Ortega, 1996; López, 1997; Delgado-Estrella, 2015) en la parte sur del Golfo de México, Delgado-Estrella (2015) registró que en la laguna de Términos no se estableció un patrón de residencia definido, sólo se consideró a las toninas como visitantes ocasionales y estacionales que llegan a la zona para alimentarse cuando hay abundancia de presas y pueden o no presentar actividad social con los demás individuos. Se cree que las características del hábitat y la variedad de microhabitats en la laguna permiten que las toninas puedan cubrir todas sus necesidades a lo largo del año por lo que prácticamente no tendrían motivos para moverse a otras zonas debido a estas características se tienen todas las posibilidades de residencia, anual, multianual, temporal y ocasional (Delgado-Estrella, 2015).

La disponibilidad de alimento, las interacciones con depredadores (Quintana-Rizzo, 2006; Mareike, 2003), la temperatura del agua también puede ser un factor relacionado con las migraciones, con una tendencia de residencia para poblaciones de aguas cálidas y emigración en aquellas que habitan aguas frías (Wells *et al.*, 1990). En la laguna las aguas son cálidas lo que propiciaría a una mayor residencia de toninas.

En la región costera de Alvarado el número de residentes es cercano a 47 individuos (Del Castillo, 2010; Morteo, 2011), esta tendencia también ha sido registrada para otras comunidades de toninas en el Golfo de México (Maze y Würsig, 1999). En este estudio el bajo número de recapturas (ocurrencia de más de 3 para 20 individuos que representan 5.6% del total), sugiere que la población es semi-cerrada y muy grande, pero la eficiencia fotográfica y de individualización son bajas que no se identifican a todos los individuos y se piensa que son nuevos individuos cuando podrían estar ahí por años sin ser identificados. El área de estudio no representa totalmente un ámbito hogareño, pero puede ser un área núcleo o al menos una parada importante en sus movimientos (Baird *et*

al., 2008). Würsig *et al.* (2000), señala que se ha demostrado que algunas especies de cetáceos de aguas templadas (como por ejemplo las toninas de la costa este de Estados Unidos) pueden tener una migración parcial, ya que algunos miembros se mueven a diferentes áreas durante una temporada y otros permanecen confinados toda su vida cerca de la costa. Los factores que determinan las migraciones parciales no son conocidos, se ha observado que pueden involucrar varias poblaciones parcialmente solapadas explotando diferentes presas; además se han encontrado algunas diferencias en los movimientos relacionados con la edad y el sexo (Wells *et al.*, 1987, 1991; Ballance 1990; Reynolds *et al.*, 2000; Möller y Beheregaray, 2004; Morteo *et al.*, 2004; Morteo *et al.*, 2014; La Fauci, 2015).

Muchos de los movimientos de delfines costeros en el Atlántico y Golfo de México han sido ligados a las migraciones de sus presas (Simões-Lopes y Fabian, 1999). Sin embargo, esta dispersión también puede relacionarse con cuestiones reproductivas como el cuidado de las crías; la búsqueda de pareja potenciales en sitios adyacentes (Wells, 1991; Möller y Beheregaray, 2004) y la evasión de zonas con intensa actividad humana (Morteo, 2011; Morteo *et al.*, 2012)

Al revisar los mapas de clorofila (Apéndice 7), se aprecia una tendencia relacionada con las migraciones de peces como fue mencionada por Yáñez y Day (1988). En los reavistamientos registrados en la laguna de Términos, se dieron movimientos de Boca de Puerto Real al Sistema fluvio-lagunar (Laguna Panlao) y viceversa, del Sistema fluvio-lagunar (Laguna Panlao) a la Boca del Carmen y viceversa y de la Boca del Carmen a la Boca de Puerto Real. Esta descripción muestra la gran movilidad de muchos individuos entre los distintos subsistemas de la laguna posiblemente en busca de alimento.

Los delfines también pueden moverse en respuesta a las actividades humanas (Morteo *et al.*, 2004; Lusseau, 2005) y a la presencia de depredadores (Acevedo-Gutiérrez, 2002). En este trabajo se encontró la mayor distribución de toninas en la Boca del Carmen; este es un lugar con alto riesgo por las pesquerías y aún así, se observó una gran cantidad de toninas alimentándose y transitando, tal vez para moverse hacia el Golfo de México, donde al parecer, sólo se alimentaron aprovechando la pesca para posteriormente desaparecer del sitio. Pérez-Cao *et al.* (2009) señalan que las toninas son consumidores oportunistas, y que el alimento es un factor clave en la fidelidad de residencia a un área. En este estudio se han identificado toninas que sólo han sido foto-identificadas en una ocasión durante los cuatro años de estudio, lo que puede indicar que la zona de estudio es sólo una parte del territorio de algunas toninas, como lo señalan otros trabajos realizados en Texas, USA (Irwin y Würsig, 2004) y en el estuario de Shannon, Irlanda (Rogan *et al.*, 2000). Los estudios sobre residencia, desplazamientos e intercambios de



animales hacia otras zonas dentro de la laguna de términos, aportara información para diferenciar entre poblaciones potenciales y sirve como base para el establecimiento de stocks, sobre todo para efectos de manejo y conservación ya que se pueden registrar parámetros poblacionales como, natalidad, mortalidad, reproducción, distribución y procesos evolutivos y realizar un seguimiento a lo largo del tiempo a través de la foto-identificación (Abaunza, 2007).

9.8. Análisis de asociaciones

La comunidad de toninas de la laguna de Términos está formada socialmente por dos grupos con asociaciones muy fluidas y abiertas, donde sólo unos cuantos individuos formaron asociaciones fuertes (COA=0.8); sin embargo, estas asociaciones no fueron exclusivas entre ellos, ya que tuvieron asociaciones moderadas con otros individuos. El valor promedio de COA para el estudio 2005-2008 se clasificó como bajo (COA= 0.39), para el 2006 fue moderado (COA= 0.56), para 2005 y 2007 fue alto (COA=0.67 y 0.68) y para 2008 fue muy alto (COA=0.91). Cabe destacar que para el análisis de asociación se incluyeron sólo individuos vistos más de tres veces, este criterio para estudios de asociaciones varían de animales que han sido vistos en al menos tres ocasiones (Parsons *et al.*, 2003) a los animales que se han sido visto en al menos siete ocasiones (Möller *et al.*, 2001) o vistos 10 veces en un año (Díaz y Shirai, 2008; Smolker *et al.*, 1992). La mayoría de los estudios utilizan una línea de corte entre los 4 ó 5 avistamientos para evitar sesgos por la baja resolución temporal de los registros de animales muestreados (Lusseau *et al.*, 2006, Santos y Rosso, 2008; Chilvers y Corkeron, 2002; Islas-Villanueva, 2010); sin embargo, en este caso no se pudo usar este criterio porque sólo un individuo se vio cinco veces. Es importante mencionar que no se sabe si las asociaciones son significativas ya que los índices podrían ser resultados de encuentros azarosos entre individuos, debido a que no se realizó la prueba de permutación aleatoria descrita por Bejder (1998).

En el sociograma de todo el estudio, no se observan indicios de formación de alianzas, pero se observa cómo la población está dividida, en dos grupos; en el mapa de la figura 29 se observa que un grupo prefiere la Boca de Puerto Real y la Laguna de Panlao, mientras que el otro prefiere la Boca del Carmen. Aunque hay interacción entre los grupos, las asociaciones son bajas, pero no por ello implica que las relaciones sean simples o menos complejas entre los animales (Smolker *et al.*, 1992). Esto se debe a que la estructura social descrita para otras comunidades de toninas costeras muestra diferentes niveles de asociación. Lusseau *et al.* (2003) encontraron que la organización en los delfines de Doubtful Sound, Nueva Zelanda está basada en grandes grupos de individuos de ambos sexos con asociaciones con niveles superiores a 0.40, mientras que en la Bahía Shark, en Australia y la Bahía Sarasota, en Florida, las asociaciones son fuertes formando alianzas

entre dos o tres machos y son estables a lo largo del tiempo (Bouveroux y Mallefet, 2010). por Wells *et al.* (1987) registraron coeficientes de asociación hasta 0.96 entre machos adultos en la Bahía de Sarasota. En Shark Bay los valores de HWI fueron de 0.80-1 (Connor, 1992) y en las Bahamas los coeficientes de asociación de macho-macho oscilaron entre 0.53-1 (Parsons *et al.*, 2003).

Otras comunidades de delfines como la de San Diego, California y la del Golfo de Guayaquil, Ecuador, están formadas por individuos con índices de asociación bajos y asociaciones muy extensas entre un gran número de delfines, formando redes largas; esto es contrario a lo encontrado en las asociaciones de las toninas en esta área de estudio, que tiene índices de asociación bajos con pocos individuos involucrados, formando redes agrupadas; Morteo (2011), encontró para las costas de Alvarado unas cuantas asociaciones de alto nivel ($COA > 0.6$) y muchas de bajo nivel ($COA < 0.4$); en la misma zona García (2012) registró asociaciones frecuentes de entre 0.4-0.6 HWI. Delgado- Estrella (2002) registró un índices de asociación bajos (0.28) para Celestún en un periodo un año (1997 - 1998), Índices de asociación medios (0.50) para Holbox (1994- 1998) y para la Laguna de Términos (1995-1999) índices de asociación promedio de 0.36 con un valor de 0.85 únicamente entre un par de individuos .

Los valores de asociación bajos también se han registrado en otros trabajos como, Smolker *et al.* (1992) quienes encontraron que la mayoría de las parejas en la población oscilaron entre valores de 0 y 0.2, y los valores más altos fueron en su mayoría entre pares de machos. Lusseau (2003) registró que todos los individuos de Nueva Zelanda se asocian con niveles superiores a 0.40 presentando asociaciones estables consistentes. Mourão (2006) registró en bahía de las islas, Nueva Zelanda que la mayoría de los COA osciló de baja (0.01 a 0.40) a moderada (0.41-0.60), lo que sugiere que esta población es altamente fluida; o pueden ser muy variables como los registrados por Kent *et al.* (2008) en la Isla Tenerife (España) entre 0.09 a 0.30. En la Laguna Indian River (IRL), Florida, variaron desde 0.09 hasta 0.83, los valores más frecuentes fueron entre 0.013 a 0.24; Bourevoux y Mallefet (2010) registraron en Florida, EEUU valores de 0.11; por otra parte, Islas-Villanueva (2010) registró que la mayoría de valores de coeficientes de asociación para la población de toninas del Este de Escocia fueron bajas, entre 0 y 0.2; en otro estudio Barnes (2011) registró que el índice de asociación de medias entre pares de delfines para 2006- 2008 fue bajo y de largo plazo (0.07, 0.08 y 0.04).

Chilvers y Corkeron (2002) sugieren que estudios de toninas tienden a encontrar asociaciones más fuertes en las poblaciones pequeñas que habitan en bahías o estuarios; mientras que los patrones más fluidos están presentes en grandes poblaciones que habitan en aguas abiertas y profundas. En el presente estudio las asociaciones no son tan



fuertes a pesar de estar en una laguna, debido a que no se trata de una población pequeña si no posiblemente de una grande y semi-cerrada (Delgado-Estrella, 2002). Las asociaciones bajasen los valores de COA sugieren que existe un alto nivel de inestabilidad en las asociaciones de las toninas de la laguna de Términos, ya que mantienen la fluidez de una sociedad de fisión-fusión. Este nivel de asociación podría, al menos en parte, deberse a las características de la laguna debido a la disponibilidad de alimento que contribuye a los altos niveles de asociaciones estables observados entre la población. También podría deberse a la baja eficiencia fotográfica y de individualización que no permite reconocer a la mayoría de las alianzas y por eso los COA están sesgados hacia valores bajos

A pesar de la fluidez de estas asociaciones se identificaron individuos “Clave” dentro de las redes sociales, como los individuos TtLT-075 y TtLT-003 que se observaron en 2005, 2006 y 2008, pero siempre asociados a diferentes individuos; TtLT-022 se observó en 2005, 2006 y 2007 asociado a uno o dos individuos solamente, mientras que TtLT-186 se observó en 2006, 2007 y 2008 con asociaciones fuertes y asociado con varios individuos; también se registro solo en 2006 y 2007 y asociado con TtLT-021 además de otros individuos. Lusseau *et al.* (2006) observaron que las asociaciones de delfines cambiaban ante la ausencia de uno de los miembros con mayor centralidad en la red social; es decir, individuos que al presentarse año con año mantienen asociaciones fuertes y frecuentes con un mayor número de individuos, o en todo caso funcionan como ligas entre los grupos dentro de la sociedad, ya que conocen a individuos de diferentes grupos y esto les permite tener también asociaciones más abiertas y temporales con otros individuos. En la comunidad de la laguna de Términos, los individuos centrales fueron cambiando año con año.

No se observaron asociaciones persistentes, aunque se identificaron algunos grupos característicos descritos para otras comunidades de delfines; por ejemplo, en el 2005 y 2008 se observaron tríos y pares, lo que sugiere que se trataba de machos. Lo anterior debido a que los lazos fuertes entre pares de delfines de esta especie normalmente ocurren entre machos a lo largo de muchos sitios costeros a nivel mundial (Guayaquil, Ecuador por Félix, 1997; Cedar Keys por Quintana-Rizzo y Wells, 2001; Port Stephens, Australia por Möller *et al.*, 2001; San Luis Pass, Texas por Maze-Foley y Würsig, 2002; Bahamas por Parson *et al.*, 2003; Alvarado, Veracruz por Morteo *et al.*, 2014).

En el 2006 y 2007 se observaron a los individuos en una asociación más dinámica, lo que concuerda con agrupaciones mixtas de machos y hembras como lo descrito por Smolker (1992), donde las hembras en algunas poblaciones muestran un gran número de asociaciones y en otros se forman bandas femeninas de parientes cercanos (Wells *et al.*,

1987). Smolker *et al.* (1992) también describen tres tipos de grupos: (1) las hembras maduras y crías que tienden a agruparse con otra madre con sus crías, formando una red con subgrupos fuertemente asociados; (2) los individuos jóvenes de ambos sexos que tienden a agruparse de manera incompatible por su cuenta en un grupo más grande; y (3) machos maduros preferentemente se asocian con otros dos o tres machos para formar alianzas. Es por eso que en este estudio se cree que estos grupos estén formados de machos y hembras; lamentablemente, debido a la falta de datos específicos sobre el sexo de los individuos dentro de la población no se pudieron llevar a cabo más análisis.

9.9. Asociaciones por comportamiento

Se cree que en algunos casos las asociaciones se eligen para maximizar la eficiencia o beneficios al llevar a cabo comportamientos específicos (Gero *et al.*, 2005). En las hembras, se ha sugerido que la asociación puede seguir el principio de similitud (de Waal y Luttrell, 1986), de tal manera que es ventajosa la asociación para las hembras del mismo estado reproductivo, debido a requisitos similares para la alimentación y la defensa contra machos y depredadores (Wells *et al.*, 1987; Connor *et al.*, 2000a). Los beneficios de una población social variada son muchos, por ejemplo la defensa contra depredadores, el desarrollo y el mantenimiento de los aliados y la ganancia a corto y largo plazo en habilidades conjuntas (Hamilton 1964; Alexander 1974; Axelrod y Hamilton, 1981; Norris y Schilt 1988; van Schaik 1989; Bräger *et al.*, 1994; Pappano *et al.*, 2012). Dado que algunos individuos interactúan más frecuentemente con unos que con otros, es de esperarse que exista cierta preferencia por algunas asociaciones, y que estas se relacionen con las actividades que realizan (Gero *et al.*, 2005). En este estudio el análisis de asociaciones por comportamientos indicó que el juego, tránsito y alimentación tuvieron una red más estructurada, con varios individuos involucrados con valores de asociación moderado (COA =0.4) (Fig. 35). También se encontraron tres individuos presentes en cinco comportamientos (TtLT-018 y TtLT-035 en juego, tránsito, alimentación, descanso y espiar y el TtLT-021 en juego, tránsito, alimentación, espiar y actividad sexual), donde al parecer se asocian sólo con individuos (como TtLT-086 y TtLT-062) que están presentes en la mayoría de las asociaciones, y en las que al parecer existe un individuo central (TtLT-018) (Fig. 35). Las asociaciones con más interacciones fueron juego, tránsito y alimentación, donde al parecer hubo compañeros preferidos para realizar dichas actividades (Fig. 35).

Gero *et al.* (2005) mostraron que hay diadas con un mayor HWI de lo esperado por azar en cada uno de los estados de comportamiento (alimentación, descanso, socialización y viajar). Esto sugiere que algunas asociaciones en todos los estados de comportamiento son no aleatorias, y por lo tanto, preferidas. Las asociaciones sobre comportamientos específicos parecen ser más fuertes cuando se involucran en comportamientos sociales o



de alimentación y más débiles cuando se viaja o descansa y parece que en un gran número de los individuos tienen diferentes socios preferentes en diferentes estados de comportamiento (Gero *et al.*, 2005; García, 2012; García *et al.*, En prensa). En un contexto social, al parecer los individuos prefieren asociarse con animales que proporcionan diferentes beneficios cosechados en situaciones aparte de alimentación (Gero *et al.*, 2005).

La alimentación cooperativa puede favorecer la formación de grupos, tales como la captura de peces entre los grupos o de la orilla, pero el tamaño de los grupos de presa o individuos puede restringir el tamaño de estos grupos (Würsing, 1986). En los mamíferos que viven en grupo con niveles bajos de riesgo de depredación, y en una estructura de fisión-fusión representan una estrategia para hacer frente de manera más eficiente espacialmente y temporalmente variando las fuentes de alimento (Wrangham *et al.*, 1993; Chapman *et al.*, 1995; Janson y Goldsmith 1995),

Se ha registrado la formación de grupos grandes cuando la presa es abundante y rompiéndose en subgrupos más pequeños con muchas conexiones, cuando la presa es limitada (Cross *et al.*, 2004; Sundaresan *et al.*, 2007; Smith *et al.*, 2008; Chaverri, 2010). En este estudio, la temporada de nortes presentó grupos más grandes debido posiblemente a un aumento en la disponibilidad y abundancia de alimento, se registraron varias interacciones con valores medios de asociaciones debido a la gran cantidad de individuos agregados en un periodo corto. En temporada de secas y lluvias se observaron varios subgrupos atribuidos posiblemente a la concentración de alimento sólo en algunas zonas de la laguna, lo que pudo propiciar menores interacciones con valores medios (Secas) y altos (Lluvias) de asociación, aprovechando los eventos de alimentación y post-alimentación para interactuar con un gran número de animales (Gero *et al.*, 2005).

Por lo tanto existen zonas y temporadas importantes donde se llevan a cabo mayores interacciones como la Boca del Carmen, la Boca de Puerto Real y el Sistema fluvio-lagunar, ya que son zonas estuarinas, dulceacuícolas, praderas de pastos o zonas con fondos arenosos (Yáñez-Arancibia y Day, 1982) y entrada y salida de toninas durante todo el año (Delgado-Estrella, 2002); podemos encontrar mayores interacciones, ya que mientras más individuo haya, la oportunidad de interactuar con otros individuos también es mayor (Delgado-Estrella, 2002). Los diferentes hábitats son factores importantes, ofrecen mayor variedad de alimento para las toninas de acuerdo con su edad, sexo o actividad (Delgado-Estrella, 2002). Las variaciones estacionales de las poblaciones de peces están relacionadas con las variaciones de los parámetros ambientales, durante nortes se presentan los valores más altos de diversidad, abundancia y tallas pequeñas (28 especies, 4.40 en riqueza de especies, 0.078 ind. m⁻² y 2.07 g m⁻²), y los mínimos valores durante

secas, con tallas grandes (8 especies, 2.02 en riqueza de especies, 0.005 ind. m⁻² y 0.024 g m⁻²) utilizado preferentemente estas zonas por peces juveniles y preadultos (Álvarez *et al.*, 1983), ocasionando que durante esta época lleguen a la laguna numerosas especies con fines de crianza, reproducción y/o alimentación (Amezcu Linares y Yáñez-Arancibia 1980 y Yáñez-Arancibia *et al.*1980) y por lo tanto un mayor número de toninas donde encuentran gran cantidad de alimento.

Considerando la importancia de la Laguna de Términos en términos económicos, turísticos y ambientales, es una de las lagunas costeras más extensas del país, de gran productividad, siendo ésta una de las principales regiones pesqueras y la de mayor explotación petrolera y al ser el área camaronera más importante del Golfo de México en el país; la permanencia de este ecosistema garantiza el mantenimiento de la calidad de las aguas que desembocan en él, protege y conserva la línea de costa contra procesos de erosión y fenómenos meteorológicos, contribuye al mantenimiento de microclimas y protege especies amenazadas (INE 1997) ; se vuelve valiosa la aportación de datos para la identificación de mamíferos marinos entre ellos el delfín *Tursiops truncatus*. Sin embargo, para efectos de conservación y para contribuir con la información internacional sobre manejo de stocks, es necesario diferenciar entre poblaciones (si es que son diferentes) y delimitar sus desplazamientos entre zonas, existiendo zonas de especial relevancia como la Boca del Carmen, Boca de Puerto Real y el Sistema fluvio lagunar. Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como propósito registrar la distribución, detectar zonas núcleo, determinar las principales actividades que realizan en cada zona, calcular la residencia de las toninas y el nivel de asociación a través de la técnica de foto-identificación. De esta forma, se contribuye a completar la información sobre el estado de la población y eventualmente permitirá la emisión de recomendaciones para la conservación de la especie, así como evaluar los impactos en su salud por las actividades humanas.

En México esta especie está protegida por la norma federal (NOM-059-ECO-2010) se encuentra en estado “sujeta a protección especial”, por lo que podría llegar a encontrarse amenazada por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas (Niño-Torres *et al.*, 2011) por esta razón es importante ampliar los estudios sobre las poblaciones de *Tursiops truncatus*, para implementar programas adecuados de conservación, que incluyan el aprovechamiento racional de este recurso (Heckel, 1992).



10. CONCLUSIONES

Las toninas se concentraron preferentemente en zonas de la laguna con características ecológicas particulares, tales como la Boca del Carmen, Litoral interno y Sistema fluvio-lagunar, que presentan mayor diversidad de vegetación, aporte de nutrientes de los ríos adyacentes, corrientes marinas y por lo tanto posiblemente más disponibilidad abundancia y diversidad de presas.

El tamaño de los grupos de toninas es distinto a lo largo del tiempo, y aunque no hubo diferencias significativas entre años (K-W, $H=3.57$ $p=0.31$), ni entre temporadas (K-W, $H=2.28$, $p=0.31$), fueron distintos entre zonas (K-W, $H=19.54$, $p\leq 0.01$) posiblemente por la cantidad de alimento que encuentran en cada zona ya que la alimentación parece ser el principal factor que influye en el tamaño de grupo.

Se registraron grupos grandes (23.46 ± 24.22 DE) antes de los huracanes (Emily del 10 de Julio, Stan de 01 Octubre y Wilma de 15 de Octubre), y una disminución posterior (18.5 ± 17.14 DE) al modificarse las condiciones del ambiente. Sin embargo, el tamaño promedio fue mayor (16.4 ± 17.3 DE) a lo reportado en otros estudios para el Golfo de México. Dichas variaciones parecen estar en función de la presencia de muchas crías y la organización para viajar y alimentarse, ya que fueron los comportamientos predominantes en el área de estudio.

Los grupos pequeños (1-10 toninas) se relacionaron con actividades como curiosidad, descanso, alimentación y un poco de tránsito principalmente en las bocas de la Laguna. Dichos grupos aprovechan las corrientes para alimentarse posiblemente debido a la alta productividad; los grupos más grandes (11-30), realizaron actividades de tránsito, juego, socialización y espiar principalmente en el sistema fluvio lagunar, asociados a la desembocadura de los ríos, que son registrados como zonas de crianza y alimentación, así como en la cuenca central donde se encuentran grupos grandes viajando debido a que es una zona más profunda.

Los grupos con crías se presentaron a lo largo de todo el estudio, lo cual indica que esta especie se reproduce durante todo el año. El promedio de crías y neonatos observados para todo el estudio fue de 1 (± 1.5 DE) crías y 0.4 (± 1.1 DE) neonatos. Los grupos con crías fueron estadísticamente más grandes (22 ± 20 DE vs. 11 ± 12.4 DE). $W = -1938$, $p < 0.01$).

El comportamiento dominante fue el tránsito (33%), seguido de la alimentación (30%), juego (17%), descanso (9%), espiar (3%), actividad sexual (3%), indeterminado (2%) y socialización (1%). Lo que implica que el área es importante para la alimentación dada la alta diversidad, abundancia y disponibilidad de alimento, mientras que el tránsito

posiblemente está ligado a la búsqueda de alimento y selección de hábitat para realizar las demás actividades.

Debido a la baja tasa de eficiencia fotográfica y de una individualización, no se identificaron todos los individuos de la Laguna, lo cual representa sólo el 11% en cada periodo.

Se identificaron 360 individuos distintos de los cuales la mayoría (76.7%) sólo fueron capturados una vez y sólo 5.6% fueron considerados como “residentes”, con un grado de residencia media (6.31). La residencia general fue anual o estacional con algunos visitantes ocasionales, lo que coincide con las condiciones propicias de la laguna y que hace suponer que se trata de una comunidad semi-cerrada, donde existe un flujo de entrada y salida de las toninas todo el año.

En general, las toninas formaron asociaciones de bajas a moderadas ($COA=0.4-0.6$) con un promedio de 0.39. Las asociaciones por año fueron moderadas a muy altas ($COA= 0.56$ a 0.91), mientras las asociaciones por temporadas fueron de moderadas a altas ($COA= 0.56-0.82$). Las redes sociales resultaron temporalmente variables, involucrando sólo pocos individuos, aunque algunos individuos formaron asociaciones fuertes ($COA= 0.8-1$) y se encontraron individuos clave.

Las asociaciones por comportamiento fueron moderadas para juego ($COA>0.4$), altas para tránsito, alimentación, descanso ($COA>0.6$) y muy altas para espiar, curiosidad y actividad sexual ($COA>0.8$), aunque con pocos individuos. Los datos sugieren que a pesar de la fluidez con que intercambian individuos entre grupos, las toninas de esta zona parecen formar asociaciones preferentes sobre comportamientos específicos.



11. REFERENCIAS

- **Abaunza, M.P. 2007.** Teoría y práctica en la identificación de stocks de peces de interés comercial. El jurel (*Trachurus trachurus*) como ejemplo de una aproximación holística a la identificación de stocks. Tesis de doctorado. Universidad de País Vasco. Facultad de ciencias. Departamento de zoología y biología celular animal. 230 pp.
- **Acevedo, G., A., 1989.** Uso del área por el Tursión (*Tursiops truncatus*) en la Ensenada de la Paz, durante el verano de 1987. Tesis de Licenciatura, Biólogo Marino, Universidad Autónoma de Baja California Sur. 115 p.
- **Acevedo-Gutierrez, A. 2002.** Group behavior. In: Perrin, W.; Wursig, B. and Thewissen, J.G.M. (Eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Oxford, Academic Press. New York. Pages 537-544.
- **Aguirre L.A., Cabrera D. I., Bernal B. A. y Díaz R. S., 1995.** Dinámica poblacional de especies dominantes en el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, México. Res. VI Congr. Latinoamer. de Ciencias del Mar. 18.
- **Alafita, V. H. y Pérez, S. C. E. 1995.** XX Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos: Comparación de dos métodos de estudio sobre mamíferos marinos en la costa del estado de Veracruz, México. La Paz, B.C.S., México.
- **Alexander, R.D. 1974.** The evolution of social behaviour. Annu.Rev. Ecol. Syst.5: 325–383.
- **Alexander, R. 1987.** Darwinismo y asuntos humanos. Barcelona: Salvat. 50 pp.
- **Allen, M.C. y Read, A. 2000.** Habitat selection of foraging bottlenose dolphins in relation to boat density near Clearwater, Florida. Mar. Mamm. Sci. 16(4):815-24.
- **Altmann, J. 1980.** Baboon mothers and infants. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 242 p.
- **Álvarez, F.C., Aguayo, A. y Nolasco, P.S. 1991.** Prospección de tursiones (*Tursiops truncatus*) en el área circundante a laguna de Mecoacán en el Estado de Tabasco. Laboratorio de Vertebrados, Facultad de Ciencias-Universidad Nacional Autónoma de México. No publicado 19 p.
- **Amezcu-Linares, F. A. Yáñez-Arancibia. 1980.** Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a Laguna de Términos. El habitat y estructura de las comunidades de peces An.Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. (1):69-118.7
- **Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra 1998.** Regiones marinas prioritarias de México. Pantanos de Centla – Laguna de Términos. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. (http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_062.htm).
- **Axelrod, R. and Hamilton, W.D. 1981.** The evolution of cooperation. Science 211: 1390 -1396.

- **Ayala-Castañares, A. 1963.** Sistemática y distribución de los foraminíferos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Geol. Universidad Nacional Autónoma México, 1130. 67 (3).
- **Ayala P.L.A .2006.** Modelo de simulación de la comunidad de peces en el Área natural protegida Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma Metropolitana. 209 pág.
- **Áyala P., Aviles A.O.A. y Aguirre L.A. 1998.** Diversidad y abundancia de las poblaciones de peces en el sistema Candelaria-Panlau, Campeche, México. Res. VI Congreso Nacional de Ictiología. 21-24 de Octubre, Túcpan, Ver.
- Bailey, J.A. 1984. Principles of wildlife management. Wiley- Liss, New York.
- **Baird, R.W., Ligon, A.D., Hooker, S.K. y Gorgone, A.M. 2001.** Subsurface and nighttime behavior of pantropical spotted dolphin in Hawaii, Canadian Journal of Zoology, 79:988-96.
- **Baird, R.W., Webster, D.L., Mahaffy, S.D., McSweeney, D.J., Schorr, G.S. y Ligon, A.D. 2008.** Site fidelity and association patterns in a deep-water Dolphin: rough-toothed dolphins (*Steno bredanensis*) in the Hawaiian archipelago. Marine Mammal Science 24(3): 535–553.
- **Ballance L.T. 1987.** Ecology and Behavior of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the Gulf of California, México. Tesis de maestría. Facultad del departamento de Biología Universidad Estatal de San José, San José, C.A. E.U.A. 49pp.
- **Ballance L. T. 1990.** Residence patterns, group organization and surface association of bottlenose dolphins in Kino Bay, Gulf of California, México. Pages 267–284 In The bottlenose dolphin, S. Leatherwood and R. R.Reeves (eds). Academic Press, San Diego, California. 653p.
- **Ballance L. T. 1992.** Ranges and habitat utilization patterns of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the Gulf of California, México. Marine Mammal Science 8:262-274.
- **Ballerini, M., Cabibbo, N., Candelier, R., Cavagna, A., Cisbani, E., Giardina, I., Lecomte, V., Orlandi, A., Parisi, G., Procaccini, A., Viale, M. and Zdravkovic, V. 2008** Interaction ruling animal collective behavior depends on topological rather than metric distance: Evidence from a field study PNAS 105:1232-1237.
- **Barros, N. B. y Wells, R. S. 1998.** Prey and feeding patterns of resident bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Sarasota Bay, Florida. Journal of Mammalogy 79:1045-1059.
- **Baumgartner, M. F., Mullin, K. D., May T. D. and Leming L. N. 2001.** Cetacean habitats in the northern Gulf of México. Fishery Bulletin 99:219–239.
- **Baylock, R.A. 1988.** Distribution and abundance of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Montagü, 1821), in Virginia. Fish. Bull. 86(4):797-805.



- **Bazúa D.M.C y Delgado-Estrella A. 2014.** Los tursiones, delfines de la laguna de Términos. Fomix Campeche. Año 6. Núm. 19: 20-26.
- **Bazzalo, M, Flores, P.A.C. y Pereira, M. G. 2008.** Uso de hábitat y principales comportamientos del delfín gris (*Sotalia guianensis*, van bénéden, 1864) en la Bahía Norte, estado de Santa Catarina, Brasil. Mastozoología Neotropical, 15(1):9-22.
- **Bearzi, M. 2005.** Aspects of the ecology and behavior of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Santa Monica Bay, California. Journal of Cetacean Research and Management, 7(1):75–83.
- **Bearzi, G., Notarbatolo-di-Sciara, G. y Politi, E. 1997.** Social ecology of bottlenose dolphins in the Kvarneric (Northern Adriatic Sea). Marine Mammal Science 13(4):650-668.
- **Bearzi, G., Politi, E., Agazzi, S., Bruno, S., Costa, M. and Bonizzoni, S. 2005.** Occurrence and present status of coastal dolphins (*Delphinus delphis* and *Tursiops truncatus*) in the eastern Ionian Sea. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 15, 243-257.
- **Bearzi G., Agazzi S., Bonizzoni S., Costa M., and Azzellino, A. 2008.** Dolphins in a bottle: abundance, residency patterns and conservation of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the semi-closed eutrophic Amvrakikos Gulf, Greece. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 18: 130–146.
- **Beddia, L. 2007.** Diurnal behavior of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Cardigan Bay, West Wales. School of Biological Science, University of Wales, Bangor, UK. Ph D. Thesis. 116 pp.
- **Bejder, L., Fletcher, D. and Bräger, S. 1998.** A method for testing association patterns of social animals. Animal Behavior. 56:719-725.
- **Berens McCabe, E.J., Gannon, D.P., Barros, N.B., Wells, R.S. 2010.** Prey selection in a resident common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) community
- **Boness, D. J. 1984.** Activity budget of male seals, *Halichoerus gryphus*. Journal of Mammalogy 65 (2), 291-297.
- **Bouveroux, T. y Mallefet J. 2010.** Social structure of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Panama City, Florida, Journal of the Marine Biological of the United Kingdom 90:1685-1692. Doi: 10.1017/S0025315409991251.
- **Bräger, S. 1993.** Diurnal seasonal behavior patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). Mar. Mamm. Sci. 9(4): 434-438.
- **Bräger, S., Würsig, B., Acevedo, A. and Henningsen, T. 1994.** Association patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Galveston Bay, Texas. *Journal of Mammalogy* 75(2), 431-437.
- **Bravo-Núñez, E. y Yáñez-Arancibia, A. 1979.** Ecología de la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos. I. Descripción del área y análisis estructural de las comunidades

- de peces. An. Centro Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México.6 (1):125-182.
- **Brown, D.H. y Norris. K.S. 1956.** Observation of captive and wild cetaceans. J. Mamm. 37:311-326.
 - **Brown, D.H., Cadwell, D.K. and Cadwell, M.C. 1966.** Observation of the behavior of wild and captive false Killer Whales, with notes on associated behavior of other genera of captive dolphins. L. A. Cty. Mus. Contr. Sci. 32pp.
 - **Buckland, S. T. 1987.** Métodos para la estimación de abundancia de Mamíferos marinos. CIAT, 62 pp.
 - **Cairns, S.J. and Schwager, S.J. 1987.** A comparison of association indices. Animal Behaviour 35: 1454-1469.
 - **Caldwell, D.K. 1955.** Evidence of home range of an Atlantic bottlenose dolphin. J. Mammal. 36(2):304-5.
 - **Caldwell, M. 1992.** A comparison of bottlenose dolphins identified in San Quintín and the Southern California Bight. M.S. thesis, San Diego State University, San Diego. 58 pp.
 - **Cadwell, D.K. and Goley F.B. 1965.** Marine mammals from the Coast of Georgia to Cape Hatteras. J. Elisha. Mitchell Sci. Soc. 81:24-32.
 - **Caldwell, D. K. y Caldwell, M. C. 1972.** Odontocete cetaceans at St. Vincent in the Lesser Antilles. American Philosophical Society. : 349-352.
 - **Carwardine M. 2002.** Whales dolphins and porpoises. Smithsonian Handbooks. New York, EE.UU. pp. 192-193.
 - **Cavagna, A., Cimarelli, Giardina, Orlandi, Parisi, Procaccini, Santagati and Stefanini. 2008.** New statistical tools for analyzing the structure of animal groups. Mathematical Biosciences 214:32-37.
 - **Chapman C. A., Wrangham R. W. and Chapman L.J. 1995.** Ecological constraints on group size: an analysis of spider monkey and chimpanzee subgroups. Behav. Ecol. Sociobiol. 36:59-70.
 - **Chaverri, G. 2010.** Comparative social network analysis in a leaf-roosting bat. Behavioral Ecology and Sociobiology, 64, 1619 y 1630.
 - **Chavez, C.A.M. 1995.** Análisis de la pesquería de tiburón en el estado de Campeche de diciembre 93 a mayo 94. Tesis de Licenciatura. Universidad Autonoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. 54 pp.
 - **Chilvers, B.L. and Corkeron, P. J. 2002.** Association patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) off Point Lookout, Queensland, Australia. Canadian Journal of Zoology 80, 973-979.



- **Chilvers, B.L, Corkeron, P.J. y puotinen, m.L. 2003.** Influence of trawling on the behavior and spatial distribution of Indo- Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Moreton Bay, Australia. *Canadian Journal of Zoology* 81:1947-1955.
- **Cockcroft, V. G. y Ross, G. J. B. 1990.** Food and Feeding of the Indian Ocean Bottlenose Dolphin off Southern Natal, South Africa. Pp. 295-308. En: Leatherwood y R. Reeves (eds). *The Bottlenose Dolphin*. Academic Press, EEUUA. 653 pp.
- **Colmenares, F. 2005.** Biología, Etología y Psicología: Pluralismo, Interdependencia y Respeto. En *Psicópolis: paradigmas actuales y alternativos en la psicología contemporánea*, Kairós, Barcelona. 486-514 pp.
- **CONANP, 2009.** Programa de conservación de especies en riesgo. 24 pág. http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/PROCERFinalpubmar2009.pdf
- **Connell, J.H.1978.** Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199: 1302–1310.
- **Connor, R. C. 2007.** Complex alliance relationships in bottlenose dolphins and a consideration of selective environments for extreme brain size evolution in mammals. *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences* 362: 587-602.
- **Connor, R.C, Mann, J., Tyack, P.L and Whitehead, H. 1998.** Social evolution in toothed whales. *Trends Ecol. Evol*; 13:228–232. [doi:10.1016/S0169-5347\(98\)01326-3](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(98)01326-3) [[PubMed](#)]
- **Connor, R.C, Smolker, R.A and Richards, A.F. 1992a.** Dolphin alliances and coalitions. In: Harcourt A.H, de Waal F.B.M, editors. *Coalitions and alliances in animals and humans*. Oxford University Press; Oxford, UK. 415–443 pp.
- **Connor, R.C., Smolker, R.A. and Richards, A.F. 1992b.** Two levels of alliance formation among male bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.). *Proceedings of the National Academy of Sciences, U.S.A.*, 89,987–990.
- **Connor, R.C, y Mann, J. 2006.** Social cognition in the wild: Machiavellian dolphins? In: Hurley S, Nudds M, editors. *Rational animals?* Oxford University Press; Oxford, UK. 329–367 pp.
- **Connor, R.C., Smolker, R.A. and Richards, A.F. 1996.** Patterns of female attractiveness in Indian Ocean in bottlenose dolphin. *Behaviour*. 133: 37-69.
- **Connor, R.C., Heithaus, M.R., y Barre, L.M. 1999.** Superalliance of bottlenose dolphins. *Nature*; 371:571–572.
- **Connor, R.C., Smolker, R.A. and Bejder, L. 2006.** Synchrony, social behavior and alliance affiliation sin Indian Ocean bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*). *Animal Behaviour*. 72:13711378.
- **Connor, R.C., Wells, R., Mann, J. and Read, A. 2000.** The bottlenose dolphin: social relationships in a fission-fusion society. En: *Cetacean Societies: Field studies of whales and dolphins*, Eds: J. Mann; R.Connor, P.Tyack, and H. Whitehead. University of Chicago Press Pags. 91-126

- **Contreras, F. 1985.** Lagunas costeras mexicanas. Centro de ecodesarrollo. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAM-I). México 253 pp.
- **Cortez, A. M.A., Pérez, C. H. y Lio, A.V. 2000.** Abundancia y distribución de delfines tonina (*Tursiops truncatus*) en áreas adyacentes a Cayo Coco, Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. Informe Final (no publicado). Dolphin Discovery, La Habana, Cuba. 52 p.
- **Cross, P. C., Lloyd-Smith, J. O., Bowers, J. A., Hay, C. T., Hofmeyr, M. and Getz, W. M. 2004.** Integrating association data and disease dynamics in a social ungulate: bovine tuberculosis in African buffalo in the Kruger National Park. *Annales Zoologici Fennici*, 41, 879e892. Dall. 1873. *Proc. Cal. Acad. Sci.* 5: 13.
- **Cubero-Pardo, P. 2007.** Distribución y condiciones ambientales asociadas al comportamiento del delfín bufeo (*Tursiops truncatus*) y el delfín manchado (*Stenella attenuata*) (Cetacea: Delphinidae) en el Golfo Dulce, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 55: 549-557.
- **Dallas, E.J. 2000.** Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. Thomson editores S.A. México.
- **Darling, J. y H. Morowitz. 1986.** Census of Hawaiian humpback whales (*Megaptera novaengliae*) by individual identification. *Canadian Journal of Zoology*.64:105-111.
- **Day, J. W., Jr., Ley-Lou, F., Madden, C. J., Wetzel, R. L. and Machado, A. 1988.** Aquatic primary productivity in Terminos Lagoon, Chap. 13: 221-236. *in*: Yáñez-Arancibia, A. and J.W. Day, Jr. (Eds.). *Ecology of Coastal Ecosystems in the Southern Gulf of México: The Terminos Lagoon Region*. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, Coast. Ecol. Inst. LSU. Editorial Universitaria, México, D.F.
- **De Waal F. B. M. and Luttrell L. M. 1986.** The similarity principle underlying social bonding among female rhesus monkeys. *Folia Primatologica*, 46, 215-234.
- **Defran R. H. y Weller D. W. 1999.** Occurrence, distribution, site fidelity, and school size of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) off San Diego, California. *Marine Mammal Science* 15(2):366-380.
- **Defran, R.H., Welwr, D.W., Kelly, D.L. and Espinosa M.A. 1999.** Range characteristics of Pacific coast bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Southern California Bight. *Mar. Mamm. Sci.* 15:381-393.
- **Defran R.H., Caldwell M., Morteo E., Lang, A.R., Rice M., Weller D.** Aceptado. Possible stock structure of coastal bottlenose dolphins off Baja California and California revealed by photo-identification research. *Bulletin of the Southern California Academy of Science*. ISSN: 2162-4534.
- **Del Castillo V. 2010.** Ecología poblacional de tursión *Tursiops truncatus* en la costa de Alvarado, Veracruz. Tesis de licenciatura. Fac. de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. 81 pp.



- **De la Parra V. R. y Galván P.B.E. 1985.** Observación del Tursiión Costero del Pacífico en el Sistema Topolobampo-Ohuria, Sinaloa (con notas acerca del comportamiento, ritmo respiratorio e identificación individual). X Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos. Memorias 24-27 marzo 1985. La Paz. B. C. S. México. págs. 137-160.
- **Delgado-Estrella, A. 1991.** Algunos aspectos de la ecología de poblaciones de las toninas (*Tursiops truncatus* Montagü, 1821) en la laguna de Términos y sonda de Campeche, México. Tesis, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM, México, D.F. 149 p.
- **Delgado-Estrella, A. 1996.** Ecología Poblacional de la toninas *Tursiops truncatus*, en la Laguna de Yalahau, Quintana Roo, México. Tesis Maestría en Ciencias (Biología de Sistemas y Recursos Acuáticos). Facultad de Ciencias UNAM. 93p.
- **Delgado-Estrella, A. 1997.** Relación de las toninas *Tursiops truncatus* y de las toninas moteadas, *Stenella frontallis*, con la actividad camaronera en la Sonda de Campeche, México. An. Inst. Biol. UNAM Ser. Zool. 68(2), 317-338.
- **Delgado-Estrella, A. 2002.** Comparación de parámetros poblacionales de las toninas, *Tursiops truncatus*, en la región sureste del Golfo de México (Estados de Tabasco, Campeche Yucatán y Quintana Roo). Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de Doctorado. 160 p.
- **Delgado-Estrella A. 2015.** Patrones de residencia y movimientos a largo plazo de las toninas *Tursiops truncatus*, en la región sureste del Golfo de México .THERYA, Vol. 6 (2): 297-314.
- **Delgado-Estrella, A. y Pérez-Cortés, H.M. 1993.** Abundancia y distribución temporal de toninas (*Tursiops truncatus*) en la costa del sur del Golfo de México, XVII. Reunión Internacional para el Estudios de los Mamíferos Marinos. La Paz, BC.S. Abril.
- **Delgado-Estrella, A., Ortega-Ortiz, J.G y Sánchez-Ríos, A. 1994.** Prospección poblacional de toninas *Tursiops truncatus*, en la laguna de Términos, Campeche, México. Informe no publicado para Via Delphi, S.A de C.V. 23 pp.
- **Díaz, L.B. and Shirai, J.A.B. 2008.** Marine aquaculture and bottlenose dolphins' (*Tursiops truncatus*) social structure. Behavioural Ecology and Sociobiology, 62(6), 887-894.
- **Duffield, D.A. and Wells, R.S. 2002.** The molecular profile of a resident community of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. In Molecular and Cell Biology of Marine Mammals (ed. C. J. Pfeiffer), pp. 3-11. Malabar, Florida, USA: Krieger Pub. Co.
- **Eisfeld S.M. 2003.** The social affiliation and group composition of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the outer southern Moray Firth, NE Scotland. Thesis submitted for the degree of Master in Science. School of Biological Sciences. University of Wales, Bangor. 70 p.
- **Emlen, J.T. 1952.** "Flocking behaviour in birds." Auk 69, 160-170.

- **Escatel L.R.E. 1997.** Biología poblacional de toninas (*Tursiops truncatus*) en la Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. ICMYL. 80 pp.
- **Espinosa, M.A. 1986.** Biología poblacional del delfín costero *Tursiops truncatus* en la costa noroccidental de Baja California, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, México. 54 pp.
- **Félix, F. 1994.** Ecology of coastal bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* in the Gulf of Guayaquil, Ecuador. Investigations on cetacean. Vol. XXV pp. 235-256.
- **Félix, F. 1997.** Organization and social structure of the *coastal bottlenose* dolphin *Tursiops truncatus* in the Gulf de Guayaquil, Ecuador. Aquatic Mammals 1997, 23.1, 1–16.
- **Fertl, D.C. 1994.** Occurrence patterns and behavior of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Galveston ship channel. Texas J. Sci. 46: 299-317.
- **Fish, F.E. 1995.** Kinematics of ducklings swimming in formation: consequences of position. Journal of Experimental Zoology 273:1-11.
- **Foley, A., Mcgrath, D., Berrow, S. and Gerritsen, H. 2010.** Social structure within the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) populations in the Shannon estuary, Ireland. Aquatic Mammals. 36: 372-381.
- **Gallo, J.P. 1988.** Informe de las observaciones de grupos de toninas (*Tursiops truncatus*) en la Boca del Carmen, Laguna de Términos y en la Sonda de Campeche, México. 14pp.
- **Gallo, J.P. Hugentobler, H. 1986.** Un caso de muerte de tonina (*Tursiops truncatus*) por ingestión de Bagre (*Bagre marinus*). Rev. Veterinaria México. 17 (3): 213-214
- **García, M. 2009.** Clasificación de marcas en la aleta dorsal de tursiones (*Tursiops truncatus*: Montagu, 1821) foto-identificados en la costa de Veracruz, México. Instituto tecnológico de Boca del Río. Tesis de Licenciatura. 72 pp.
- **García, M. 2012.** Relación de los patrones de asociación y las actividades de delfines *Tursiops truncatus* en las aguas costeras de Alvarado, Veracruz. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias Marinas y Pesqueras. Universidad Veracruzana. Boca del Río. Veracruz, Mexico. 66pp.
- **García, R. 1995.** Presencia de toninas, *Tursiops truncatus* (Montagu 1821), en la Zona de pesca de camarón de Alvarado, Ver. México (Cetácea: Delphinidae). Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Iztacala, Edo. de México, Universidad Nacional Autónoma de México BSC: 47pp.
- **García, V. M. 2012.** Relación de los patrones de asociación y las actividades de delfín *Tursiops truncatus* en las aguas costeras de Alvarado, Veracruz, tesis de maestría. Instituto de ciencias marinas y pesquerías. Universidad Veracruzana. 77 pág



- **García-Vital M., Morteo E., Martínez-Serrano I., Delgado-Estrella A., Bazúa-Durán C.** Aceptado. Association levels correlate to behavioral diversity in coastal bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Southwestern Gulf of Mexico. *Therya*. ISSN: 2007-3364
- **Gero, S., Bejder, L., Whitehead, H., Mann, J. and Connor, R. C. 2005.** Behaviorally specific preferred associations in bottlenose dolphins, *Tursiops spp.* *Canadian Journal of Zoology* 83, 1566-1573.
- **Giardina I. 2008.** Collective behavior in animal groups: theoretical models and empirical studies. *HFSP Journal*.2:4 (205-219).
- **Gómez M.A. y Acosta R.H. 2003.** Acerca del trabajo en grupo o equipo. *ACIMED Ciudad de la Habana*. Vol.11 Núm. 6. 21 pp.
- **Goodall, J. 1986.** *The Chimpanzees of Gombe: Patterns of Behavior*. Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press. 673 pp.
- **Grellier, K. and Wilson, B. 2003.** Bottlenose dolphins using the Sound of Barra, Scotland. *Aquat. Mamm.*29: 378–82.
- **Grellier, K., Hammond, P. S., Wilson, B., Sanders-Reed, C. A. and Thompson, P. M. 2003.** Use of photo-identification data to quantify mother-calf association patterns in bottlenose dolphins. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoology* 81, 1421-1427.
- **Gruber, J.A. 1981.** Ecology of the Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Pass Cavallo area of Matagorda Bay. Texas. M.ScC. Thesis. Texas A & M University, College Station TX. 182 pp.
- **Gubbins C. 2002.** Use of home range by resident bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in a South Carolina estuary. *J. Mammal.* 83: 178-187.
- **Guevara, A. D. 2008.** Distribución y abundancia de tursiones (*Tursiops truncatus*) en la laguna de Términos, Campeche. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Tesis de licenciatura. 92 p.
- **Gunter, G. 1942.** Contributions to the natural history of bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Montague), on the Texas coast, with particular reference to food habits. *J. Mamm.* 23:267-76.
- **Gurrea, T.M. 2011.** Análisis de conglomerados. Univerritat Oberta de Catalun.
- **Guzmán-Vargas, E.C. 2015.** Comparación de patrones de actividad de tursiones (*Tursiops truncatus*) en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano y las Aguas Costeras de Alvarado, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. 53 pp.
- **Hair, J. F., Anderson R.E., Tatham R.L. and Black W.C. 2001.** Análisis multivariado. 5° edición. 789 pp.

- **Hamilton, W.D. 1964a.** The genetical evolution of social behaviour. I. J Theor Biol 7: 1 - 16.
- **Hamilton, W.D. 1971.** Geometry for the selfish herd. J. Theor Biology 31, pp 295-311.
- **Hamilton, W.D. 1972.** Altruism and related phenomena, mainly in the social insects. Annu. Rev. Ecol. Syst.3,193 – 232. (doi:10.1146/annurev.es.03.110172.001205)
- **Hammond, P. M y S., Donovan. 1990.** Use of Photo-identification an other techniques to estimate population parameters. Cambridge. The International Whaling commission. 440pp.
- **Hansen, L.J. 1983.** Population biology of the coastal bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) of Southern California. Tesis de Maestría. Universidad Estatal de California. Sacramento, CA., E.U.A. 104 p.p.
- **Hansen, E.S. and Defran R.H. 1990.** "A comparison of photo-identification studies of California coastal bottlenose dolphins". In: Hammond P., Mizroch S., Donovan G. (Eds) Individual recognition of cetaceans: Use of Photo-Identification and Other Techniques to Estimate Population Parameters, Vol. Special Issue 12. International Whaling Commission, Cambridge, pp. 101-104.
- **Hansen, L.J. 1990.** California coastal bottlenose dolphin. Pags. 403-420. En: S. Leatherwood y R.R. Reeves (eds.). The Bottlenose Dolphin. Academic Press, San Diego, CA, E.U. 653 pp.
- **Harzen, S. 1989.** Habitat use by the dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Sado estuary. Portugal. Aquatic Mammals. 24 (3): 117-128.
- **Heckel, D.G. 1992.** Fotoidentificación de tursiones (*Tursiops truncatus* Montagü, 1821) en la Boca de Corazones de la Laguna de Tamiahua, Ver., México (Cetácea: Delphinidae), Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. México. 164 pp.
- **Hernández-Candelario, I.C. 2009.** Interacción del delfín costero *Tursiops truncatus* con embarcaciones y artes de pesca en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Ensenada, B.C. México. 105 pp.
- **Herrera G.M., Peña B.F y Rodero S.E. 2004.** Etología aplicada protección animal y etnología. Tema 13.- Comportamiento social. Curso Académico 2004-2005. Departamento de producción animal. 32pp.
- **Herzing D.L. and Brunnick B. J. 1997.** Coefficients of association of reproductively active female Atlantic spotted dolphins, *Stenella frontalis*. Aquatic Mammals. 23: 155-162.
- **Hiby, A.R. and Hammond, A.S. 1987.** Survey techniques for estimating current abundance and monitoring trend in abundance of cetaceans. Sea Mammals Reserarch Unit c/oBritish Antartic Survey. 69 p.



- **Hinde, R. A. 1976.** Interactions, relationships and social structure. *Man* 11, 1-17.
- **Holmgren U.D.T. 1988.** Registro de *Tursiops truncatus* (Cetacea: Delphinidae) en las bocas de la Laguna de Términos, Campeche, durante las estaciones de invierno y primavera de 1988. Informe de Servicio Social UAM-X, México. 60 pp.
- **Hooker, S.K., Whitehead, H. and Gowans, S. 2002.** Ecosystem consideration in conservation planning: energy demand of foraging bottlenose whales (*Hyperoodon ampullatus*) in a Marine Protected Area. *Biological Conservation* 104: 51 – 58.
- **Hubard, C.W., Maze-Foley, K.D., Mullin, K.D. and Schroeder, W.W. 2004.** Seasonal abundance and site fidelity of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Mississippi Sound. *Aquat. Mamm.* 30: 299-310.
- **Hwang A., Defran R.H., Bearzi M., Maldini D., Saylan C.A., Lang A.R., Dudzik K.J., Guzón-Zatarain O.R., Kelly D.L., Weller D.W. 2014.** Bulletin of the Southern California Academy of Sciences 113(1):1-13.
- **IBOPE. 2013.** Manual para el usuario de correspondencia y cluster análisis. Colombia. www.ibope.com.co/manuales/cluster_y_correspondencia.pdf
- **INE, 1995.** Reservas de la Biosfera y otras áreas naturales protegidas de México, 143 pp.
- **INE, 1997.** Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos México. SEMARNAP, México. 166 pp.
- **Irvine A.B., and Wells, R.S., 1972.** Results of attempts to tag Atlantic bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *Cetology*, 13:1-5.
- **Irvine, A.B., M. D. Scott., Wells, R y J, Kaufmann. 1981** Movements and activities of the Atlantic bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, near Sarasota, Florida. *Fishery Bulletin* 79(4): 671-688pp.
- **Irwin, L.J. and Würsig, B. 2004.** A small resident community of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Texas: Monitoring recommendations. *G. Mex. Sci.* 22 (1): 13-21.
- **Islas-Villanueva, V. 2010.** Genetic characterization and social structure of the East Scotland population of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). Submitted for the degree of doctor of philosophy to the University of St Andrews. 162 pp.
- **Janson, C.H. and Goldsmith, M.L. 1995.** Predicting group size in primates: foraging costs and predation risks. *Behavioral Ecology*, 6, 326-336.
- **Jefferson T.A., Leatherwood S. and Webber M.A. 1993.** Marine Mammals of the World. FAO Species Identification Guide. Rome, Italia. 587 pp.
- **Jefferson T.A., Webber M.A. and Pitman R.L. 2008.** Marine Mammals of the World: A Comprehensive Guide to their identification. Elsevier Academic Press. Amsterdam, Holanda. 573 pp.
- **Jolly, G. M. 1965.** Explicit estimates from capture–recapture data with both death and immigration-stochastic model. *Biometrika* 52: 225–247.

- **Kappeler, P.M. y van Schaik, C.P. 2002.** Evolution of primate social systems. *International Journal of Primatology* 23:707-740.
- **Karczmarski, L., Cockcroft, V.G. and McLachla, A. 2000.** Habit use and preference of Indo-Pacific humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. *Mar. Mamm. Sci.* 16:65-79.
- **Karczmarski, L., Wursig, B., Gailey, G., Larson, K.W. and Vanderlip, C. 2005.** Spinner dolphins in a remote Hawaiian atoll: social grouping and population structure. *Behavioral Ecology* 16, 675-68.
- **Kennedy, J.S. 1951.** "The migration of desert locust (*Schistocerca gregaria*)."
Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. B 235,163–290.
- **Kenney, R.D. 1990.** Bottlenose Dolphins off the Northeastern United States. Pages. 369-386. En: S. Leatherwood y R. Reeves (Eds.). *The bottlenose dolphin*. Academic Press, San Diego, CA. E.U. 653 pp.
- **Kent, E.E., Mazzoil, M., McCulloch, S. D. and Defran, R.H. 2008.** Group characteristics and social affiliation patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Indian River Lagoon, Florida. *Biological Sciences* 71, 149-168.
- **Krützen, M., Sherwin, W.B., Connor, R.C., Barre, L. M., Van de Castele, T. , Mann, J. and Brooks, R. 2003.** Contrasting relatedness patterns in bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.) with different alliance strategies. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 270:497-502.
- **La Fauci D. 2015.** Segregación espacial por clases de edad en delfines (*Tursiops truncatus*) de la costa central de Veracruz, México. Informe Final de Investigación para Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana – Università Politecnica delle Marche. 36pp.
- **La Manna and Ronchetti F. 2015** Modeling common bottlenose dolphins distribution in the Pelagie Islands (Mediterranean Sea) Hellenic centre for marine research. 15(2).
- **Leatherwood, J.S., 1979.** Aerial survey of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* , and the West Indian manatee, *Trichechus manatus* , in the Indian and Banana Rivers, Florida. *Fish. Bull.*, 77:47-59.
- **Leatherwood, S. and Reeves R.R. 1982.** Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and other toothed cetaceans. pp: 369-414 En: Chapman J.A. and Feldhamer G.A. (eds.). *Wild Mammals of North America: Biology, Management, Economics*. Johns Hopkins University Press. Baltimore, EE.UU.
- **Leatherwood, S., y Reeves, R.R. 1983.** Abundance of bottlenose dolphins in Corpus Christi Bay and coastal southern Texas. *Contrib. Mar. Sci.* , 26:179-199.
- **Lechuga M.A, Salinas Z. A., Castillo L.D and Álvarez C. 1995.** Bottlenose dolphin group structure and habit use around Holbox Island, Q. Roo, México. XI Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. 14-18 December. Orlando FL. USA. Pp 67.



- **Lechuga, M.A. 1996** Distribución y asociación de las agrupaciones de tursiones (*Tursiops truncatus*, Montagü, 1821) de los alrededores de Isla Holbox y aguas adyacentes, 1993-1994. Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad de Puebla. 92 p.
- **López, H.I. 1997.** Ecología poblacional de las toninas *Tursiops truncatus* en la costa de Tabasco, México. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. México. 77 pp.
- **López, I. 2002.** Interacción de las toninas *Tursiops truncatus*, con las actividad pesquera en las costas de Tabasco, México. Facultad de Ciencias. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis Maestría en Ciencias: 84 pp.
- **Lusseau D. 2003.** Male and female bottlenose dolphins *Tursiops* spp. have different strategies to avoid interactions with tour boats in Doubtful Sound, New Zealand. *Marine Ecology Progress Series*, 257: 267-274.
- **Lusseau D. 2004.** The Hidden Cost of Tourism: Detecting Long-term Effects of Tourism Using Behavioral Information. *Ecology and Society* 9: (1), 2.
- **Lusseau D. 2005.** Residency pattern of bottlenose dolphins *Tursiops* spp. in Milford Sound, New Zealand, is related to boat traffic. *Marine Ecology Progress Series*, 295: 265-272.
- **Lusseau D. 2007.** Why are male social relationships complex in the Doubtful Sound bottlenose dolphin population?. *PLoS ONE* 2(4): e348.doi:10.1371/journal.pone.0000348.
- **Lusseau, D., Schneider, K., Boisseau, O., liaase, P., Slooten, E. and Dawson, S.M. 2003.** The bottlenose dolphin community of Doubtful Sound features a large proportion of long-lasting associations . *Behav. Ecol. Sociobiol.* 54:396-405
- **Lusseau, D., Wilson, B., Hammond, P. S., Grellier, K., Durban, J. W., Parsons, K. M., Barton, T. R. and Thompson, P. M. 2006.** Quantifying the influence of sociality on population structure in bottlenose dolphins. *Journal of Animal Ecology* 75, 14-24.
- **Mann J., Connor R. C., Tyack P. L. and Whitehead H. 2000.** *Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales.* The University of Chicago Press. Chicago, EE.UU. 433 pp.
- **Marcin-Medina, R. 1997.** Comportamiento del Tursión (*Tursiops truncatus*, Montagü, 1821) en la Ensenada de la Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Maestría en Ciencias con especialidad en Manejo de Recursos Marinos. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. 28-32 p.
- **Marcin, R. 2010.** Uso del hábitat del tursion (*Tursiops truncatus*) en relación a factores ambientales y antropogenicos en la Ensenada y Sur de la Bahi a de la Paz, B.C. S., México Universidad autónoma de Baja California Sur. Tesis de Doctorado. 133pp.

- **Mareike, S.E. 2003.** The social affiliation and group composition of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the outer southern Moray Firth, NE Scotland. Master Science Thesis. School of Biological Science. University of Whales, Bangor.
- **Marsh H. 1989.** Mass stranding of dugongs by a tropical cyclone in northern Australia. *Mar Mamm Sci* 5: 78–84.
- **Martínez-Serrano, I., I., Serrano, A., Heckel, G., Schramm, Y., Galindo, A. y Valdez, P. 2006.** Conservación de cetáceos: Identificando poblaciones hotspot de toninas (*Tursiops truncatus*) en Veracruz, México. 1ra. Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Acuáticos SOMEMMA SOLACMAC. Mérida, México. 227pp.
- **Martínez-Serrano, I., Serrano, A., Heckel, G., Schramm, Y. y Valdez, P. 2008.** Distribución, Ámbito Hogareño y Fidelidad al sitio de Toninas (*Tursiops truncatus*) en Veracruz, México. XXXI Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos, Ensenada, México. 90 pp.
- **Martínez-Serrano I., Serrano A., Heckel G. y Schramm. 2011.** Distribution and home range of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) of Veracruz, México. *Ciencias Marinas*. 37: 379-392.
- **May-Collado, L. J., Barragán-Barrera, D. C., Quiñones-Lebrón, S. G.1, and W. Aquino-Reynoso. 2012.** Dolphin watching boats impact on habitat use and communication of bottlenose dolphins in Bocas delToro, Panama during 2004, 2006-2010. *International Whaling Commission*. SC/64/WW2.
- **Maze K.S. and Würsig B. 1999.** Bottlenose dolphins of San Luis Pass, Texas: Occurrence patterns, site-fidelity, and habitat use. *Aquatic Mammals* 1999, 25.2, 91–103.
- **Maze-Foley, K. and Würsig, B. 2002.** Patterns of social affiliation and group composition for bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in San Luis Pass, Texas. *Gulf of México Science*, 20, 122-13.
- **Mignucci-Giannoni AA, Toyos-González GM, Pérez-PadillaJ, Rodríguez-López MA, Overing J. 1999.** Mass stranding of pygmy killer whales (*Feresa attenuata*) in the British Virgin Islands. *J Mar Biol Assoc UK* 79: 383–384
- **Milinski, H. and Heller, R. 1978** Influence of a predator on the optimal foraging behavior of sticklebacks. *Nature* 275, pp. 642-644.
- **Miller, L.J., Mackey, A.D., Hoffland, T., Solangi, M., Kuczaj, S.A. II .2010a.** Potential effects of a major hurricane on Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) reproduction in the Mississippi Sound. *Mar Mamm Sci* 26: 707–715.
- **Möller L.M. and Beheregaray L.B. 2004.** Genetic evidence for sex-biased dispersal in resident bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) *Molecular Ecology* 13:1607–1612.



- **Möller L.M., Beheregaray L.B., Harcourt R. and Krutzen M. 2001.** Kinship and alliance formation in wild male bottlenose dolphins. *Proceedings of the Royal Society of London* B268:1756-1762.
- **Moore, J.C. 1953.** Distribution of marine mammals to florida. *Water American Midland Naturalist*. 49:117-158.
- **Morteo, E. 2002.** Distribución y movimientos del tursión (*Tursiops truncatus*; Montagu, 1821) en las aguas adyacentes a san Quintín, Baja California, México (CETACEA: DELPHINIDAE). Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California: 146.
- **Morteo, E. 2006.** Nuevo procedimiento cuantitativo estandarizado para determinar residencia con datos de captura-recaptura. Pág. 45. 1ª. Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Acuáticos. SOMEMMA_SOLAMAC. 5-9 de noviembre, Mérida, Yucatán, México.
- **Morteo, E. 2011.** Ecología social de los delfines (*Tursiops truncatus*) en las aguas costeras de Alvarado, Veracruz, México. Universidad Veracruzana. Instituto de Ciencias marinas y pesqueras. Doctorado en Ecología y Pesquerías. 140 pp.
- **Morteo, E. y Hernández, C. I. C. 2007.** Resultados preliminares sobre la relación entre delfines *Tursiops truncatus*, embarcaciones y artes de pesca en el Sistema Arrecifal Veracruzano. En: Granados-Barba, A., L.G., Abarca-Arenas y J.M. Vargas-Hernández (Eds.) *Investigaciones Científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano*. Universidad Autónoma de Campeche. 241-256 pp.
- **Morteo, E., Heckel, G. Defran, R.H. and Schramm, Y. 2004** Distribution, movements and group size of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*; Montagu, 1821) south of Bahia San Quintin, Baja California, México. *Ciencias Marinas* 30: (1A),35-46.
- **Morteo, E., Rocha-Olivares, A., Abarca-Arenas, L. G., Arceo-Briseño, P. y Morteo, R. 2012.** Ecología social de los tursiones en aguas costeras de Alvarado, Golfo de México. XXXIII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. San Patricio Melaque, Jalisco.
- **Morteo E., Rocha-Olivares A., Abarca-Arenas L.G. 2014.** Sexual segregation in coastal bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the south-western Gulf of Mexico. *Aquatic Mammals*, 40(4):375-385. ISSN: 1996-7292, doi: 10.1578/AM.40.4.2014.375.
- **Morteo, E., Bazúa-Durán, C. 2010.** Estudio de caso: hacia el conocimiento del flujo genético del delfín *Tursiops truncatus* en aguas costeras del estado de Campeche. Págs. 394-397. En: Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza Vega (Coord.) *Biodiversidad del Estado de Campeche. Vol. V. Diversidad Genética*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. 730 pp. ISBN 978-607-7887-22-5, doi:10.13140/2.1.5097.0565.

- **Morteo, E., Martínez-Serrano I., Hernández-Candelario I., Ruiz-Hernández, I.A., Guzmán-Vargas, E.C.** Aceptado. Distribución, abundancia, residencia y comportamiento del tursiÓN (*Tursiops truncatus*) en el Sistema Arrecifal Veracruzano. En: Granados-Barba, A. (Ed.). Aportes al Conocimiento del Sistema Arrecifal Veracruzano
- **Mourão, F. 2006.** Patterns of association Among Bottlenose Dolphin in the Bay of Island, New Zealand. Master Thesis. University of Auckland, New Zealand. 236 pages.
- **Mullin, K., Hoggard W., Roden C., Lohofener R., Rogers C. and Taggart B. 1991.** Cetaceans on the upper continental slope in the north-central Gulf of Mexico. OCS Study MMS 91-0027. 108 pp.
- **Niño-Torres, C.A., Urban- Ramírez, J. y Vidal, O. 2011.** Mamíferos marinos del Golfo de California: Guía Ilustrada Publicación Especial No. 2, Alianza WWF México-Telcel. 192 pp.
- **Norris, K. y Dohl, T. 1980.** The structure and functions of cetacean schools. P. 211-261. En: L. Herman (Ed.). Cetacean behaviour: mechanisms and functions. John Wiley and Sons. USA. 463 pp.
- **Norris, K.S. y Prescott, J.H. 1961.** Observations on Pacific cetaceans of Californian and Mexican waters. Univ. Calif. Publ. Zool. 63:291-402.
- **Norris, K.S., and Schilt, C.R. 1988.** Cooperative societies in three-dimensional space: on the origins of aggregations, flocks, and schools, with special reference to dolphins and fish. Ethol. Sociol. 9: 149–179.
- **Northridge, S. y Pilleri, G. 1986.** A review of human impact on small cetaceans. Pp. 222-261. En: Pilleri, G. (ed.). Investigations on Cetacea. Vol. XVIII. Berna, Suiza.
- **Nowak, M.A., May, R.M. y Sigmund, K. 1995.** The arithmetics of mutual help. Sci. Am. Junio: 76-81.
- **Odell, D.K. 1975.** Status and aspects of the life history of the Bottlenose Dolphin. *Tursiops truncatus*, in Florida. J. Fish. Res. Board Ca. 32:1055-1058.
- **Orozco-Meyer, A. 2001.** Uso del hábitat por la tonina (*Tursiops truncatus*) y su relación con las mareas en la Bahía de San Jorge, Sonora, Tesis maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superiores de Ensenada. 78.P.
- **Ortega-Ortiz, J.G. 1996.** Distribución y abundancia de las toninas *Tursiops truncatus*, en la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo. México. Tesis maestría. ICMYL. 82 pp.
- **Ortega, O.J y Delgado-Estrella, A. 2004.** Mamíferos marinos del Golfo de México: Estado actual del conocimiento y reconocimiento para su conservación. En. Diagnostico ambiental del Golfo de México. Eds. INE. 137-161pp.
- **Ortega-Ortiz, J., Delgado-Estrella A. y Ortega-Argueta, A. 2004.** Mamíferos marinos del Golfo de México, estado actual del conocimiento y reconocimiento para su conservación. En caso M., I., Pisanty y E. Exequiel (Ed) Diagnostico ambiental del Golfo



de éxito. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Instituto Nacional de Ecología/ Instituto de Ecología/Harte Research Institute for Gulf of México Studies. Mexico. Pp 137-162.UACPyP-CCH, UNAM 82 pp.

- **Pappano, D.J, Snyder-Mackler, N., Bergman, T.J and Beehner, J.C. 2012.** Social Predators within a multilevel primate society. *Animal behavior*. 30:1-6.
- **Parks- Watch. 2004.** Perfil de Parque – México. Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos. Última evaluación de campo.
- **Parsons K.M., Durban J.W., Claridge D.E., Balcomb K.C., Noble L.R. and Thompson P.M. 2003.** Kinship as a basis for alliance formation between male bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in the Bahamas. *Animal Behaviour*. 66: 185-194.
- **Pérez-Cao, H., López, N., Blanco, M., Lio, V. y González-Sansón, G. 2009.** Abundancia y distribución del delfín (*Tursiops truncatus*, Montagü, 1821) en la costa norte de la provincia de Matanza, Cuba. *Revista de Investigación Marina*. 30: 55-61.
- **Phleger, F.B. and Ayala-Castañares, A. 1971.** Processes and history of Terminos Lagoon, México. *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*,1971.2130-2140.55(2)
- **Pitcher, T.J. 1983.** Heuristic definitions of shoaling behaviour. *Anim Behav*. 31, 611–613.
- **Quintana-Rizzo, E. and Wells R.S. 2001.** Relighting and association patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Cedar Keys, Florida: insights into social organization. *Canadian J. of Zoology* 79:447-56.
- **Quintana-Rizzo, P. 2006.** Group fission-fusion dynamics and communication in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). Graduate School Theses and Dissertations. University of South Florida. 162 pp.<http://scholarcommons.usf.edu/etd/2666>
- **Radakov, D.V. 1973.** Schooling in the Ecology of Fish, Israeli Scientific Translation Series, Wiley, New York.
- **Ramírez G.A. 2006.** Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana. 273 pág.
- **Ramírez, T.E. Morteo, E. Portilla-Ochoa. 2005.** Basic aspects on the biology of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the coast of Nautla, Veracruz, Mexico. Pág. 230. 16 Conferencia Bienal sobre biología de mamíferos marinos. The Society for Marine Mammalogy. 12-16 de diciembre. San Diego, California, Estados Unidos de Norteamérica.
- **Ramos- Miranda, J., Flores- Hernández, D., Ayala-Pérez, L.A., Rendón-von Ostén, J., Villalobos-Zapata, G. y Sosa-López, A. 2006.** Atlas Hidrológico e ictiológico de la Laguna de Términos. Universidad Autónoma de Carmen. 173p.
- **Randall, W.D. 1998.** Physical habitat of cetaceans along the continental slope in the north – central and western Gulf of Mexico. Published for the Marine Mammals Science, 14(3):490-507. Esta citado como et al en el texto

- **Randic, S., Connor, R.C., Sherwin, W.B. y Krützen, M. 2012.** A novel mammalian social structure in Indo-Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.) complex male alliances in an open social network. *Proceeding of Royal Society B Biological Science*. 279: 3083-3090.
- **Reynolds, J.E., Wells R.S. y Eide S.D. 2000.** *The Bottlenose Dolphin Biology and Conservation*. University Press of Florida. Gainesville, FL, USA. 288 pp.
- **Reza García, I. 2001.** Distribución y abundancia de toninas *Tursiops truncatus*, en la bahía Santa María, Sinaloa, México. Tesis Licenciatura Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. 59 pp.
- **Ribaric, D. and Robinson, K. P. 2006.** The habitat use and site fidelity of bottlenose dolphins (*truncatus*) in the Slovenian Sea and Bay of) in the Trieste: a first estimation. *Vivamar*.
- **Rivas -Hernández, G. Delgado Estrella, A. y Barreto Castro, R. 2014.** Varamientos de toninas, *Tursiops truncatus*, en Laguna de Términos y zonas adyacentes, 2002-2013. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias* . Vol. 3, Núm. 6.
- **Roberts, G. 1996.** Why individual vigilance increases as group size increases. *Anim. Behav.* 51. pp 1077-1086.
- **Robinette, H.A. R., Bentzen, P., Marsh, J. y Ha, J.C. 2003.** Kinship and association in social foraging Northwestern crows (*Corvus caurinus*). *Bird Behaviour*. 15: 65-75
- **Rodríguez P. M.C. 1999.** Comportamiento social de toninas (*Tursiops truncatus*) en condiciones de cautiverio. Licenciatura en hidrobiología, Servicio social. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. 71 pág.
- **Rogan E ., Ingram S ., Holmes B . and O'Flanagan C . 2000.** A survey of bottlenose dolphins in the Shannon Estuary. *Marine Resource Series*, pp. 9. Unpublished report, Marine Institute, Shannon Dolphin and Wildlife Foundation, Kilrush, County Clare, Ireland. 49 pp. Disponible en: URL: [http:// www.shannondolphins.ie](http://www.shannondolphins.ie)
- **Rosel PE, Watts H. 2008.** Hurricane impacts on bottlenose dolphins in the northern Gulf of Mexico. *Gulf Mex Sci* 1:88-94
- **Ross, G. J., Crockfort, B.G. and Melton D.A. 1985.** Population estimates of Bottlenose Dolphins (*Tursiops aduncus*). Report for the period January 1984-December 1985. Port Elizabeth Museum. Sudafrica pp. 1-5.
- **Ruiz B.B.I. 1995.** Distribución y abundancia de *Tursiops truncatus* Montagu, 1821 (Cetacea: Delphinidae) en la bahía de Banderas y aguas adyacentes de México. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 112 pp.
- **Ruiz H.I.A. 2014.** Desplazamientos de toninas (*Tursiops truncatus*) en la costa central de Veracruz, México. Tesis de trabajo de experiencia recepcional. Universidad Veracruzana. Facultad de biología. Xalapa. 68pp.



- **Saayman, G.S. y Tayler, C.K. 1973.** The socioecology of Humpback Dolphins (*Sousa* sp.).p. 165-206. En H.E. Winn y Olla B.L. (Eds.) Behavior of Marine Mammals Vol. 3. Cap. 6. Plenum Press.
- **Sagunto P.L. 2014.** Los grupos sociales. Formación de los grupos sociales. resumen-esquema. http://www.coet.es/Resumenes/Coet_Apuntos_Esquema_Grupos-Sociales.pdf
- **Samuels A. and Tyack P.L. 2000.** Flukeprints: A history of studying Cetacean Societies. Pp. 9-44. En: Mann J., Connor R.C., Tyack P.L. and Whitehead H. (eds.). Cetacean Societies: Field studies of dolphins and whales. The University of Chicago Press. EE.UU. 433 pp.
- **Sandoval G.A. 1987.** Movimientos y comportamiento del delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en la Bahía de Todos Santos, B.C., México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada. 100 pp.
- **Santos O.M.C. y Rosso. S. 2008.** Social organization of marine tucuxi dolphins, *Sotalia Guinensis*, in the cananeaia estuary of southeastern Brazil.
- **Santos, M.B., Pierce, G.J., Reid, R. J., Patterson, I. A. P., Ross, H. M. And Mente, E. 2001.** Stomach contents of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in Scottish waters. J. Mar. Biol. Ass. UK. 81: 873-878.
- **Santos, M.B., Pierce, G.J., Reid, R.J., Patterson, I.A.P., Ross, H.M. y Mente, E. 2001.** Stomach contents of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in Scottish waters, Journal of Marine Biological Association of UK. 81:873-878.
- **Schaller, G.B. 1972.** The serengeti Lion. Chicago: University of Chicago Press.
- **Seber, G. A. F. 1965.** A note on the multiple-recapture census. Biometrika 52: 249–259.
- **Seminoff, J.A., Resendiz, A. y Nichols, W.J. 2002.** Home range of green turtles *Chelonia mydas* at a costal foraging area in the Gulf of California, Mexico. Mar. Ecol. PROG. Ser. 242:253-265.
- **Shane, S.H, Wells, R.S y Wrsing, B. 1986.** Ecology, behavior and social organization of the Bottlenose Dolphin: A review. Marine Mammal Science 2(1):34-63.
- **Schmidly, D.S. y Shane, S.H. 1978.** A biological assessment of the cetacean fauna along the Texas Coast. Final Report to U.S. Marine Mammal Commission. 38 pp.
- **Schramm, Y. 1993.** Distribución, movimientos, abundancia e identificación del delfín *Tursiops truncatus* (Montagu 1821), en el sur de la Laguna de Tamiahua, Ver. y aguas adyacentes (Cetacea: Delphinidae). Facultad de Ciencias. Guadalajara, México, Universidad Autónoma de Guadalajara. Undergraduate: 174.

- **Scott, M.D., Wells, R.S., Irvine, A.B., y Mate, B.R. 1990.** Tagging and marking studies on small cetaceans. In "The Bottlenose Dolphin" S. Leatherwood and R.R. Reeves (eds.), Pp. 489-514 . Academic Press, San Diego. ISBN 012442801. 653 pp.
- **Shane, S.H. 1980.** Ocurrence, movements and distribution of Bottlenose Dolphin *Tursiops truncatus* in Southern Texas. Fish. Bull. 78(3):593-601.
- **Shane, S. H. 1990.** Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida. In Leatherwood, S. and R.R. Reeves, (eds). The Bottlenose Dolphin, pp. 245-265. Academic Press, San Diego, CA.
- **Shane, S.H., Wells, R.S. y Würsig B. 1986.** Ecology behavior and social organization of the bottlenose dolphin: Areview. Marine Mammals Science 2: 34-63.
- **Shlens, J.A. 2003.** Tutorial on Principal Component Analysis. (arXiv preprint arXiv: 1404.1100).
- **Silber, G.K., Newcomer, M.W., Silber, P.C., Pérez-Cortés, M. H. and Ellis, G.M. 1994.** Cetaceans of the northern Gulf of California: Distribution, occurrence, and relative abundance. Mar. Mamm. Sci. 10:283-98.
- **Silk, J.B., Susan, C.A. and Altmann, J. 2004.** Patterns of coalition formation by adult female baboons in Amboseli, Kenya. Animal Behaviour, Volume 67, Issue 3, March 2004, Pages 573-582.
- **Simões-Lopes, P.C. and Fabian, M.E. 1999.** Residence patterns and site fidelity in bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* (Montagü) (Cetacea, Delphinidae) off Southern Brazil. Re-vista Brasileira de Zoologia 16(4): 1017-1024.
- **Sinclair, A.R.E. 1977.** The African Buffalo: a Study of Resource Limitation of Population. University Press of Chicago, Chicago.
- **Sloten, E., Dawson, S.M. and Whitehead, H. 1993.** Associations among photographically identified Hector's dolphins. Canadian Journal of Zoology 71:2311–2318.
- **Smith, S.A., Tank, D.C., Boulanger, L.A., Bascom-Slack, C.A., Eisenman, K., Kingery, D., Babbs, B., Fenn, K., Greene, J.S., Hann, B.D., Keehner, J., Kelley-Swift, E.G., Kembaiyan, V., Lee, S.J., Li, P., Light, D.Y., Lin, E.H., Ma, C., Moore, E., Schorn, M.A., Vekhter, D., Nunez, P.V., Strobel, G.A., Donoghue, M.J. and Strobel, S.A., 2008.** Bioactive endophytes warrant intensified exploration and conservation. PLoS ONE 3, e3052.
- **Smolker, R. A., Richards A. F., Connor R. C. y Pepper J. W. 1992.** Sex differences in patterns of association among Indian Ocean bottlenose dolphins. Behaviour 123:38–69.
- **Speakman, T., Zolman, E., Adams, J., Defran, R.H., LaskaSchwacke, D., Craigie, J. and Fair, P. 2006.** Temporal and spatial aspects of bottlenose dolphin occurrence in



coastal and estuarine waters near Charleston, South Carolina. NOAA Tech. Memo. NOS-NCCOS-37. 50 pp.

- **Steiner, A. 2011.** Activity budget of inshore Indo-pacific bottlenose dolphin (*Tursiops aduncus*): A critical evaluation of methods and comparison among other populations. *Marine Mammal Science* 27(1):20-38.
- **Sundaresan, S.R., Fischhoff, I.R., Dushoff, J. y Rubenstein, D. I. 2007.** Network metrics reveal differences in social organization between two fission-fusion species, Grevy's zebra and onager. *Oecologia*, 151, 140e149.
- **Terry, A.M.R., T.M Peake and P.K. McGregor. 2005.** The role of vocal individuality in conservation. *Frontiers Zool.* 2:10.
- **Terry, A.M.R. Peake, T.T y McGregor, P.K. 2005.** The role of vocal individuality in conservation. *Front. Zoo.* 2:10 Doi:10.1186/17429994-2-10.
- **Tolley, K.A., Read, A.J., Wells, R.S., Urian, K.W., Scott, M.D., Irvine, A.B. y Hohn, A.A. 1995.** Sexual dimorphism in wild bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from Sarasota, Florida. *Jour. Mamm.* 76(4): 1190-8.
- **Van Schaik, C.P. 1989.** The ecology and social relationships amongst female primates. In *Comparative socioecology*. Edited by V. Standen and R.A. Foley. Blackwell, Oxford. pp. 195–218.
- **Trujillo- Herrera O. L., Silva- Hernández M. G., Bolaños-Jiménez J. and Ferreira C. 2008.** Uso de hábitat de *Stenella frontalis* y *tursiops truncatus* (cetacea: delphinidae) en la costa del estado Aragua, Venezuela. Presentado en congreso http://www.researchgate.net/profile/Maria_Silva_Hernandez/publication/258878567_Uso_de_hbitat_de_Stenella_frontalis_y_Tursiops_truncatus_%28Cetcea_Delphinidae%29_en_la_costa_del_estado_Aragua_Venezuela/links/00b495294e0da8c9b2000000.pdf
- **Uribe, J.A. 1993.** Distribución, abundancia, estructura y biometría de especies de tiburones capturados en la zona de Campeche, México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias, UNAM. México.
- **Vargas-Maldonado, I., Yáñez-Arancibia, A. and Amezcua-Linares, F. 1981.** Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de *Rhizophora mangle* y *Thalassia testudinum* de la isla del Carmen, laguna de Términos sur del Golfo de México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México*, 8(1): 241-266.
- **Vázquez B. J.A. 2005.** Distribución y uso de hábitat del delfín mular (*Tursiops truncatus*), calderón negro (*Globicephala melas*) y zifio de cuvier (*Ziphius cavirostris*) en aguas cercanas a la costa vasca. Asociación AMBAR para la Dirección de Biodiversidad del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco. 140 p.

- **Vázquez, C.L. 2010.** Distribución espacial y temporal de toninas (*Tursiops truncatus*) y su abundancia en el Sistema Arrecifal Norveracruzano (SANV). Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Facultad de ciencias biológicas y agropecuarias. 116 pág.
- **Vázquez, C.L., Serrano, A. and Galindo, J.A. 2009.** Estudio preliminar sobre la biodiversidad, distribución y abundancia de cetáceos en aguas profundas del golfo de México. Revista UDO Agrícola. 9: 992-997.
- **Vázquez, C.L., Serrano, A., López, M., Galindo, J.A., Valdés, A. y Naval, C. 2007.** Caracterización del hábitat de dos poblaciones de toninas (*Tursiops truncatus*, Montagu, 1821) en la costa Norte del estado de Veracruz, México. Revista UDO Agrícola, ISSN 1317-9152, Vol. 7 Nº. 1. 285-291pp.
- **Vázquez-Botello, A. 1978.** Variación de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequía y lluvias (mayo y noviembre de 1974) en la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Cen. Cienc. Mar Limnol. UNAM 5(1), 159-177.
- **Waal, F.B.M., and Tyack, P. L. 2003.** Animal Social Complexity. Cambridge, Harvard University Press.
- **Waples, D.M., Wells, R.S., Costa, D.P. and Worthy, G.A. J. 1995.** Seasonal changes in activity and habitat use by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Sarasota Bay, Florida. Abstract. In: Proc. of the Eleventh Biennial Conf. on the Biology of Marine Mammals. Orlando, FL. 14–18 December, 1995. p. 120.
- **Weigle, B. 1990.** Abundance distribution and movements of bottlenose dolphins (*Tursiops truncates*) in lower Tampa Bay, Florida. Rep. Int. Whal. Comm. (edición especial) 12:195-201.
- **Weller, D.W. 1998.** Global and regional variation in the biology and behavior of bottlenose dolphins. Tesis de Doctorado. Universidad de Texas A&M. TX., E.U.A.142 pp.
- **Weller, D.W. 1991.** The social ecology of Pacific coast bottlenose dolphins. M. Sc. thesis. San Diego State University. San Diego, CA, USA. 78 pp.
- **Wells, R., Scott M.D. y Irvine A.B. 1987.** The social structure of free ranging bottlenose dolphins. In H. H. Genoways ed. Current Mammology. Plenum Press, New York. Pp. 247-305.
- **Wells, R.S. 1991.** The role of long-term study in understanding the social structure of a bottlenose dolphin community. In: Pryor, K. & K. Norris (eds.). Dolphins societies. University of California Press, Los Angeles, California. USA. Pp. 199-226.
- **Wells, R.S. 1993.** The Marine Mammals of Sarasota Bay. En: Roat, C. Cicciolella. H. Smith and D. Tomoasko, (eds). Sarasota Bay. 1992 Framework for Action. Published by Sarasota National Estuary Program, 5333 N. Tamiami Trail, Sarasota, FL. Pags 9.1-9.23.
- **Wells, R.S. y Scott M.D. 1990.** Estimating bottlenose dolphin population parameters from individual identification and capture-release techniques. En Hammond, P.S.S.A.



Mizroch Y G.P Donovan (EDS) individual Recognition of Cetaceans: Use of photo-identification and other techniques to Estimate population Parameters, Report of the International Whaling Commission, VI. 12. Cambridge, UK, 407-415 P.

- **Wells, R.S y Scott, M.D. 1999.** Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821). In. Ridgway, S.H. and Harrison, R. (eds.) Handbook of Marine Mammals, 6. Academic Press, Ltd. London, pp. 137-182.
- **Wells, R.S. Y Scott M.D. 2008.** Common Bottlenose Dolphin: *Tursiops truncatus*. pp. 249-255. En: Perrin W.F., Würsig B. & Thewissen J.G.M. (eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. 2a ed. Elsevier. EE.UU. 1316 pp.
- **Wells, R.S., Boness D.J. and Rathbun G.B. 1999.** Behavior.Pp. 324-422 In J.E. Reynolds III and S.A. Rommel (EDS). Biology of Marine Mammals Smithsonian Institution, Washington D.C. 578P.
- **Wells, R.S., Hansen, L.J., Baldrige, A., Dohl, T.P., Kelly, D.L. y Defran, R.H. 1990.** Northward extension of the range of bottlenose dolphins along the California coast. In: Leatherwood, S. y R.R. Reeves (eds.). The bottlenose dolphin. Academic Press, San Diego, California. USA. Pp.421-431.
- **Wells, R.S., Irvine, A.B., Scott, M.D. 1980.** The social ecology of inshore odontocetes. InHerman, L.M. (ed.).Cetacean Behavior, pp. 263-317. Wiley, New York.
- **White, D.J. and Smith, A. 2007.** Testing measures of animal social association by computer simulation. Behaviour. 144: 1447-1468.
- **Whitehead H., Christal J. and Tyack P. 2000.** Studying Cetacean Social Structure in Space and Time.. En: Mann J., Connor R.C., Tyack P.L., Whitehead H. *Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales*. University of Chicago Press. Chicago. Pages. 65-87.
- **Whitehead, H. 1997.** Analysing animal social structure. *Animal Behaviour* 53,1053-1067.
- **Whitehead, H. 2009.** SOCPROG programs: analysing animal social structures. Behav Ecol Sociobiol 63:765–778.
- **Whitehead, J. 2006.** The Living Educational Theories of Workers as Action Researchers and Lifelong Learners. A web-based keynote address to the Work-based Learning Network Conference 25th April, 2006, University of Northampton.
- **Whiten, A., and Byrne. R.W. 1988.** Tactical deception in primates. Behavioral and Brain Sciences 11,233–273.
- **Wilson, A.C., Bush, G.L., Case, S.M. y King, M.C., 1975.** Social structuring of mammalian populations and rate of chromosomal evolution. Proceedings of Naturalist Academic Science USA. 72: 5061-5065.
- **Wilson, B., Thompson, P. and Hammond, P. 1993.** An examination of the social structure of a resident group of bottlenosed dolphins (*Tursiops truncatus*) in the

- Moray Firth, N.E., Scotland. In: Evans PGH. (ed). European Research on Cetaceans: Proceedings of the Seventh Annual Conference of the European Cetacean Society, European Cetacean Society, Cambridge, UK: 114-115.
- **Wilson, D.R.B. 1995.** The ecology of bottlenose dolphin in the Moray Firth, Scotland: a population at the northern extreme of the species range. Ph D. Thesis. University of Aberdeen, Aberdeen, Scotland.
 - **Wilson, E.O. 1971.** The insect societies, Belknap Press of Harvard University, Cambridge, MA.
 - **Wrangham, R.W., Gittleman, R. y Chapman, C.A. 1993.** Constraints on group size in primates and carnivores: population density and day-range as assays of exploitation competition. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 32:199-210
 - **Würsig, B. 1978.** Occurrence and group organization of Atlantic bottlenose porpoises (*Tursiops truncatus*) in an Argentinian bay. *Biological Bulletin*, 14.348-359.
 - **Würsig, B. 1986.** Delphinid foraging strategies. En: R.J. Schuster-man, J.A. Thomas y F.G. Wood., Eds. *Dolphin cognition and behavior: A comparative approach*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale and London. Pp. 347-359.
 - **Wursig, B., and Würsig, M. 1977.** The photographic determination of group size, composition, and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). *Science* 198, 755-756.
 - **Wursig, B., and Würsig, M. 1979.** Behavior and ecology of the Bottlenose Dolphin *Tursiops truncatus* in the South Atlantic. *Fish. Bull.* 77(2):399-412.
 - **Würsig, B., Jefferson, T. A. and Schmidly, D. J. 2000.** The Marine Mammals of the Gulf of Mexico (Ed.). Texas A&M Press, College Station. 232 pp.
 - **Yáñez-Arancibia A. y Day, J. W. JR. 1982.** Coastal Lagoons. *Oceanologica Acta*. Ecological characterization of Terminos lagoon-estuarine system. in the Southern Gulf of Mexico, p. 431-440. In: Lasserre, P. y H. Postma (Eds.).462 p. Vol.5. (4).Spec.
 - **Yáñez-Arancibia, A. y Lara-Domínguez, A. L. 1983.** Dinámica ambiental de la Boca de Estero Pargo y Estructura de sus comunidades de peces en cambios estacionales y ciclos de 24 hrs. (Laguna de Términos, sur del Golfo de México). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 10(1):85-116.
 - **Yáñez-Correa, A. 1963.** Batimetría, salinidad, temperatura y distribución de los sedimentos recientes en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. Autón. México*, 67(1):1-47.
 - **Yáñez-Arancibia, A. Amezcua-Linares, F. and DAY, J. W.1980.** Estuarine Perspectives. Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in southern Gulf of Mexico. The fifth Biennial International Estuarine Research Federation Conference. Jekyll Island, Georgia, In: Kennedy, V - (Ed.) *Academic Press Inc. New York*: 465-482.



- **Yáñez-Arancibia, A., Sánchez-Gil, P., Tapia García, M. y García Abad, Ma. De la C. 1986.** Cahiers de biologie marine ecology, community structure and evaluation of tropical demersal fishes in the southern gulf of México. 137-163. 26
- **Yáñez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, A.L., Rojas-Galavíz, J.L., Sánchez-Gil, P., Day J.W Jr. and Madden, C.J. 1988.** Seasonal biomass and diversity of estuarine fishes coupled with tropical habitat heterogeneity (Southern Gulf of Mexico). *J. Fish Biol.*, 33: 191-200.
- **Zacarías A.J. y Zarate E. B. 1992.** Primeras contribuciones a la ecología de *Tursiops truncatus* en las costas de Quintana Roo. México, durante 1986 a 1989. Resumen XVII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, 22-25 abril 1992. La Paz, B.C.S.
- **Zenteno, T. 1986.** Abundancia y distribución del Delfín Nariz de Botella, *Tursiops truncatus*, en la zona norte de bahía Magdalena, Baja California Sur, México. Reporte de servicio social. Univ. Autón. B.C.S. 29 pp.

APÉNDICE 1. Registro de avistamientos de mamíferos acuáticos.

REGISTRO DE AVISTAMIENTOS DE MAMÍFEROS ACUÁTICOS

Área de estudio Laguna de Términos, Campeche

Fecha 13/3/05 Hora inicio 1221 Hora fin 1254

Avistamiento N° 152 Posición
 inicio 18°46'37"N - 91°26'57"W.
 Canal Tacate 31 KM SW I. Aguada
 fin 18°46'15"N - 91°26'08"W.

N° individuos 20 19 F. I. dig

Beaufort 1 N° Crías — N° neonatos —

Nubosidad (%) 20 Fotos
 209. (0-202)

Temperatura (°C) 26

Profundidad (m) 7.3

Comportamiento Tránsito Aves Gaviotas

Comentarios

S^obo 3.4, O₂D 3.1 mg/L,
 Se observan enclaves de SE a NW, quizás están buscando comida.

Transecto

Si X NO Distancia 30m Ángulo 0°

APÉNDICE 2. ESCALA DE BEAUFORT

La Escala de Beaufort es una medida empírica para la intensidad del viento, basada principalmente en el estado del mar, de sus olas y la fuerza del viento. Su nombre completo es Escala de Beaufort de la Fuerza de los Vientos.

BEAUFORT		
ESCALA	VELOCIDAD DEL VIENTO EN (Km/h)	EFFECTOS DEL VIENTO EN LA MAR
0	1	El mar tiene la apariencia de un espejo.
1	1 – 5	Se observan pequeñas olas sin espuma
2	6 – 11	Se observan olas pequeñas con crestas de apariencia cristalina que no se rompen.
3	12 – 19	El mar presenta olas largas con crestas que empiezan a romper, además de crestas de olas dispersas con espuma.
4	20 – 28	Las olas pequeñas empiezan a alargarse y se observan numerosas crestas de olas con espuma.
5	29 – 38	Se forman olas moderadas y alargadas. Se observan muchas crestas de olas con espuma y dispersión de gotas pequeñas de agua.
6	39 – 49	Comienzan a formarse olas grandes y crestas de olas con espuma por todas partes; además de que hay una mayor dispersión de gotas pequeñas de agua, resultando peligrosa la navegación para embarcaciones menores.
7	50 – 61	El mar se agita y se dispersa espuma blanca como resultado del efecto de viento y del rompimiento de olas, reduciéndose la visibilidad.
8	62 – 74	Se observan olas moderadamente altas y de mayor longitud, cuyos bordes de sus crestas se rompen dentro de un remolino; además de que la espuma se mantiene en suspensión de acuerdo a la dirección del viento.
9	75 – 88	La mar empieza a rugir y se observan olas altas con espesas estelas de espuma; dificultándose la visibilidad por la dispersión de gotas pequeñas de agua.
10	89 – 102	La mar ruge y toma apariencia blanca debido a la espuma que es arrastrada en gran proporción; formándose olas muy altas con crestas sobrepuestas en forma de penacho, mientras que al enrollarse provocan visibilidad reducida.
11	103 – 117	Se forman olas excepcionalmente altas, provocando en la mar una apariencia blanca que reduce la visibilidad y haciéndose peligrosa la navegación de tal manera que los buques de mediano tonelaje se pierden de vista.
12	> 118	El aire se mezcla con la espuma y el mar está completamente blanco con dispersión y suspensión de pequeñas gotas de agua; por lo que la visibilidad es casi nula y se imposibilita toda navegación.

APÉNDICE 3. Clasificación de las fotografías

Quality grading system
Modified from Quick, 2005.

Grade 1

*Picture not in focus

*Fin height smaller than 1 cm



Grade 2

*Fin is perpendicular

*Entire fin is in frame



Grade 3

*Dull light (Grade 3.1)

*Backlit/silhouette (Grade 3.2)

*Bright light clear image
(Grade 3.3)



Grade 4

*Image not perfect but you can
identify individual



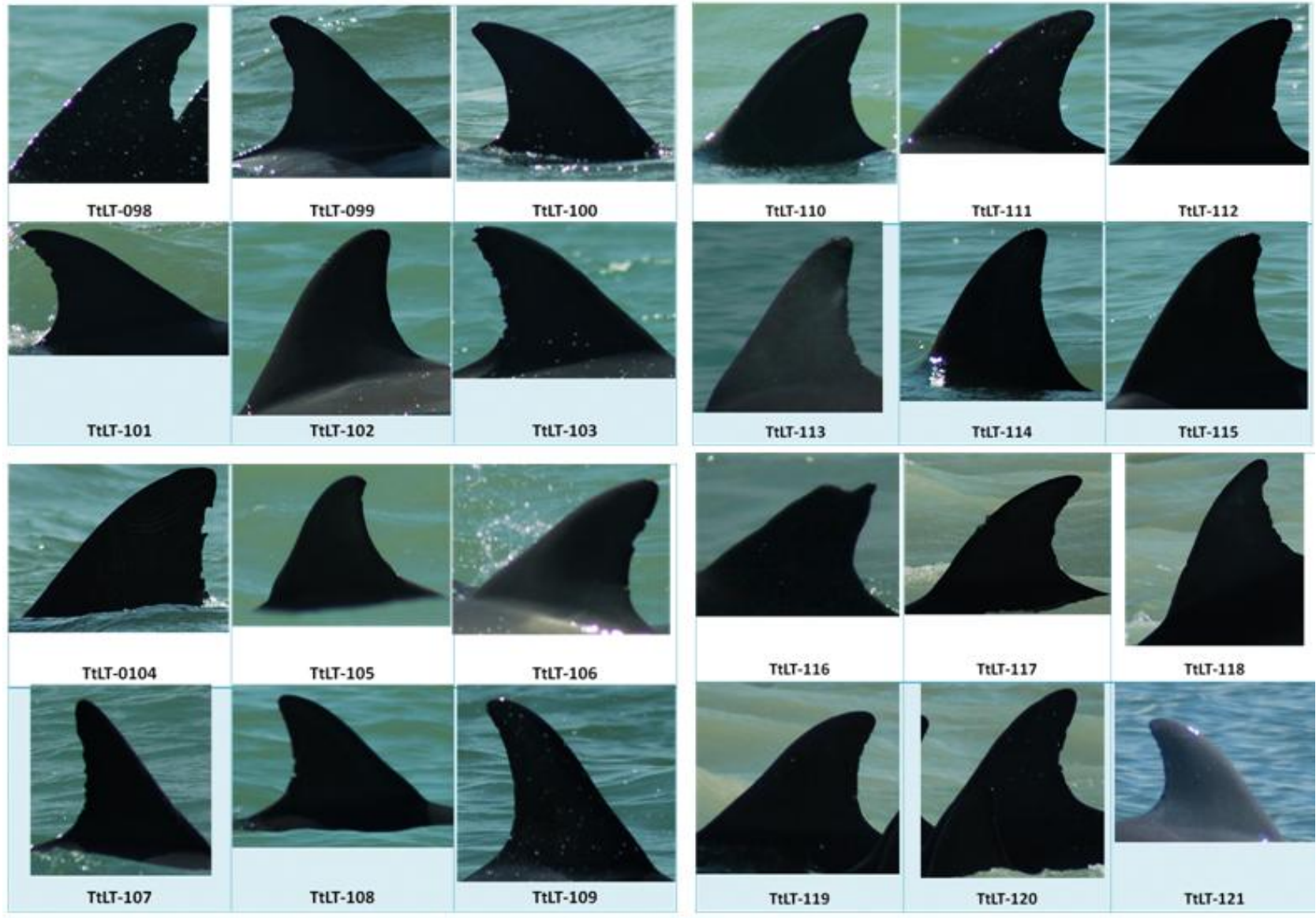
APENDICE 4. Catalogo de foto-identificación 2005-2008















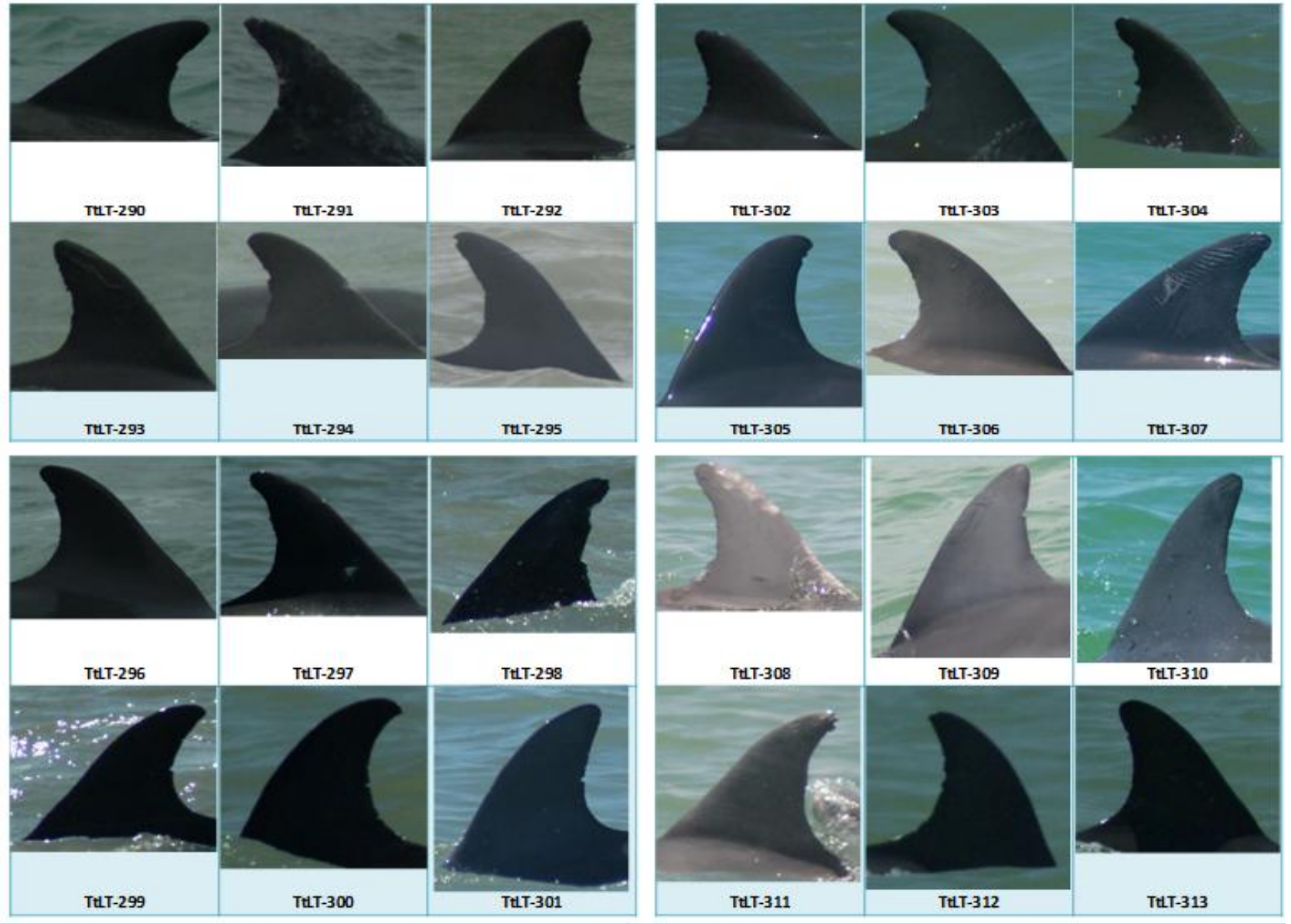




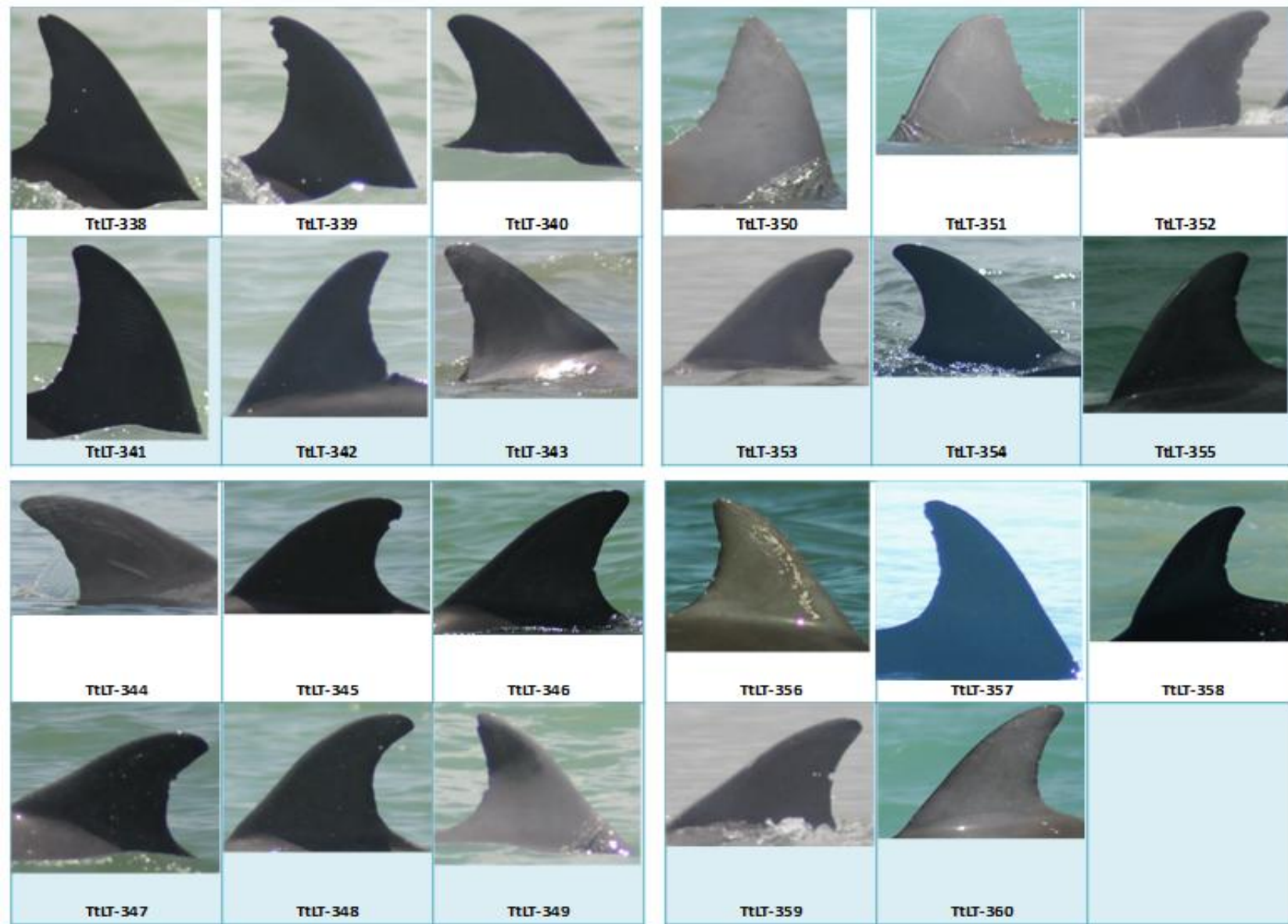












APÉNDICE 5. Fecha y lugar donde fueron encontradas las 360 toninas identificadas

(LI=Litoral interno; CC=Cuenca central; SFL=Sistema fluvio-lagunar; BC=Boca del Carmen y BPR=Boca de puerto real).

ID	1° Captura	2° Captura	3° Captura	4° Captura	5° Captura
TtLT-001	28/03/2006_CC				
TtLT-002	30/03/2006_SFL				
TtLT-003	19/03/2005_BC	07/08/2006_SFL	09/04/2008_SFL		
TtLT-004	27/03/2006_BC				
TtLT-005	27/03/2006_BC	03/04/2006_CC			
TtLT-006	30/03/2006_SFL				
TtLT-007	27/03/2006_BC	04/08/2006_LI	29/11/2007_BC		
TtLT-008	27/03/2006_BC				
TtLT-009	28/03/2006_CC	09/04/2008_SFL			
TtLT-010	28/03/2006_CC				
TtLT-011	28/03/2006_CC				
TtLT-012	28/03/2006_CC				
TtLT-013	28/03/2006_CC	20/03/2007_CC			
TtLT-014	28/03/2006_CC	20/03/2007_CC			
TtLT-015	28/03/2006_CC	20/03/2007_CC			
TtLT-016	28/03/2006_CC				
TtLT-017	30/03/2006_SFL	30/03/2006_SFL			
TtLT-018	30/03/2006_SFL	26/10/2006_SFL	19/03/2007_SFL	27/11/2007_LI	30/11/2007_SFL
TtLT-020	27/03/2006_BC	30/03/2006_SFL	04/08/2006_LI		
TtLT-021	01/04/2006_CC	26/10/2006_SFL	26/10/2006_SFL	02/08/2007_CC	
TtLT-022	19/03/2005_BC	27/03/2006_BC	31/03/2006_BC	31/07/2007_BC	
TtLT-023	28/03/2006_CC	30/03/2006_SFL			
TtLT-024	28/03/2006_CC				
TtLT-025	30/03/2006_SFL	01/04/2006_SFL			
TtLT-026	28/03/2006_SFL	31/03/2006_BC			
TtLT-027	01/04/2006_SFL				
TtLT-028	03/04/2006_SFL	26/10/2006_SFL			
TtLT-029	03/04/2006_SFL				
TtLT-030	03/04/2006_CC	03/08/2006_BC			
TtLT-031	03/08/2006_BC				
TtLT-032	04/08/2006_LI	29/03/2006_BPR			
TtLT-033	04/08/2006_LI				
TtLT-034	05/08/2006_SFL				
TtLT-035	05/08/2006_SFL	26/10/2006_SFL	30/11/2007_SFL		
TtLT-036	18/03/2005_SFL	30/03/2006_SFL	02/04/2006_BPR	05/08/2006_SFL	
TtLT-037	05/08/2006_SFL				
TtLT-038	05/08/2006_SFL				
TtLT-039	06/08/2006_SFL	07/08/2008_CC			
TtLT-040	06/08/2006_SFL				

TtLT-041	02/04/2006_SFL	06/08/2006_SFL			
TtLT-042	06/08/2006_SFL				
TtLT-043	06/08/2006_SFL				
TtLT-044	13/03/2005_BPR				
TtLT-045	07/08/2006_SFL	03/08/2007_LI			
TtLT-046	07/08/2006_SFL	20/03/2007_CC			
TtLT-047	07/08/2006_SFL				
TtLT-048	07/08/2006_SFL	20/03/2007_CC	22/03/2007_CC		
TtLT-049	07/08/2006_SFL				
TtLT-050	24/10/2006_BC				
TtLT-051	26/10/2006_SFL				
TtLT-052	24/10/2006_BC	31/07/2007_BC			
TtLT-053	24/10/2006_BC				
TtLT-054	24/10/2006_BC				
TtLT-055	24/10/2006_BC				
TtLT-056	24/10/2006_BC				
TtLT-057	24/10/2006_BC				
TtLT-058	13/03/2005_BPR				
TtLT-059	24/10/2006_BC				
TtLT-060	26/10/2006_SFL				
TtLT-061	26/10/2006_SFL				
TtLT-062	26/10/2006_SFL	19/03/2007_SFL	27/11/2007_SFL	30/11/2007_SFL	
TtLT-063	18/03/2005_SFL	26/10/2006_SFL			
TtLT-064	26/10/2006_SFL				
TtLT-065	26/10/2006_SFL				
TtLT-066	26/10/2006_SFL				
TtLT-067	26/10/2006_SFL				
TtLT-068	30/03/2006_SFL				
TtLT-069	13/03/2005_BPR	18/03/2005_BPR	07/08/2008_LI		
TtLT-070	26/10/2006_SFL				
TtLT-071	26/10/2006_SFL				
TtLT-072	27/10/2006_SFL				
TtLT-073	07/08/2008_LI				
TtLT-074	27/10/2006_SFL				
TtLT-075	14/03/2005_BPR	27/10/2006_SFL	07/08/2008_LI		
TtLT-076	27/10/2006_BPR				
TtLT-077	27/03/2006_BC				
TtLT-078	27/03/2006_BC				
TtLT-079	27/03/2006_BC	07/08/2006_BC			
TtLT-080	27/03/2006_BC	30/11/2007_SFL			
TtLT-081	29/03/2006_BPR	30/03/2006_SFL			
TtLT-082	29/03/2006_BPR				
TtLT-083	29/03/2006_SFL				
TtLT-084	29/03/2006_SFL				
TtLT-085	30/03/2006_SFL				
TtLT-086	30/03/2006_SFL	26/10/2006_SFL	27/11/2007_SFL		
TtLT-087	30/03/2006_SFL	30/03/2006_SFL			
TtLT-088	30/03/2006_SFL	30/03/2006_SFL			
TtLT-089	27/03/2006_BC	31/07/2007_BC			
TtLT-090	17/03/2005_BC	27/03/2006_BC			

TtLT-091	13/03/2005_BPR	18/03/2005_BPR			
TtLT-092	29/03/2006_SFL				
TtLT-093	29/03/2006_SFL				
TtLT-094	29/03/2006_BPR	02/04/2006_BPR			
TtLT-095	13/03/2005_BPR				
TtLT-096	29/03/2006_BPR				
TtLT-097	29/03/2006_BPR				
TtLT-098	29/03/2006_BPR				
TtLT-099	31/03/2006_BC				
TtLT-100	31/03/2006_BC	05/08/2006_SFL			
TtLT-101	31/03/2006_BC				
TtLT-102	31/03/2006_BC	30/11/2007_SFL			
TtLT-103	31/03/2006_BC				
TtLT-104	31/03/2006_BC				
TtLT-105	31/03/2006_BC				
TtLT-106	31/03/2006_BC				
TtLT-107	31/03/2006_BC	29/11/2007_BC			
TtLT-108	31/03/2006_BC				
TtLT-109	31/03/2006_BC				
TtLT-110	31/03/2006_BC				
TtLT-111	01/04/2006_CC				
TtLT-112	01/04/2006_CC				
TtLT-113	13/03/2005_BPR	18/03/2005_BPR			
TtLT-114	01/04/2006_CC	04/08/2006_LI	26/10/2006_SFL		
TtLT-115	01/04/2006_CC				
TtLT-116	14/03/2005_SFL				
TtLT-117	02/04/2006_BPR				
TtLT-118	02/04/2006_BPR				
TtLT-119	02/04/2006_BPR				
TtLT-120	02/04/2006_BPR				
TtLT-121	02/04/2006_BPR	26/10/2006_SFL			
TtLT-122	26/10/2006_SFL	22/03/2007_CC			
TtLT-123	02/04/2006_SFL				
TtLT-124	14/03/2005_SFL	02/04/2006_SFL			
TtLT-125	02/04/2006_BPR				
TtLT-126	16/03/2005_SFL	02/04/2006_BPR			
TtLT-127	02/04/2006_BPR				
TtLT-128	16/03/2005_SFL	02/04/2006_BPR			
TtLT-129	13/03/2005_BPR				
TtLT-130	13/03/2005_BPR	07/08/2008_LI			
TtLT-131	03/04/2006_SFL				
TtLT-132	02/08/2007_BPR				
TtLT-133	13/03/2005_5				
TtLT-134	05/08/2006_SFL				
TtLT-135	06/08/2006_SFL				
TtLT-136	14/03/2005_SFL				
TtLT-137	07/08/2006_SFL				
TtLT-138	13/03/2005_SFL				
TtLT-139	03/08/2006_BC	24/10/2006_BC	08/08/2008_SFL		
TtLT-140	24/10/2006_BC	07/08/2008_CC			

TtLT-141	16/03/2005_SFL	26/10/2006_SFL			
TtLT-142	26/10/2006_SFL				
TtLT-143	26/10/2006_SFL				
TtLT-144	26/10/2006_SFL				
TtLT-145	26/10/2006_SFL				
TtLT-146	27/10/2006_BPR				
TtLT-147	27/10/2006_BPR				
TtLT-148	27/10/2006_BPR				
TtLT-149	27/10/2006_BPR				
TtLT-150	27/10/2006_SFL				
TtLT-151	27/10/2006_BPR				
TtLT-152	27/10/2006_SFL				
TtLT-153	27/10/2006_SFL				
TtLT-154	22/03/2007_SFL				
TtLT-155	22/03/2007_SFL				
TtLT-156	22/03/2007_SFL				
TtLT-157	22/03/2007_CC				
TtLT-158	22/03/2007_CC				
TtLT-159	22/03/2007_CC				
TtLT-160	16/03/2005_SFL				
TtLT-161	20/03/2007_CC	02/08/2007_CC	09/04/2008_SFL	08/08/2008_CC	
TtLT-162	20/03/2007_CC				
TtLT-163	20/03/2007_CC				
TtLT-164	21/03/2007_SFL				
TtLT-165	21/03/2007_SFL	27/11/2007_BPR			
TtLT-166	16/03/2005_SFL	21/03/2007_SFL			
TtLT-167	20/03/2007_BC				
TtLT-168	20/03/2007_CC				
TtLT-169	20/03/2007_CC				
TtLT-170	21/03/2007_SFL				
TtLT-171	21/03/2007_SFL				
TtLT-172	31/07/2007_BC	07/08/2008_CC			
TtLT-173	31/07/2007_BC				
TtLT-174	31/07/2007_BC				
TtLT-175	31/07/2007_BC	09/04/2008_BC			
TtLT-176	31/07/2007_BC				
TtLT-177	31/07/2007_BC				
TtLT-178	31/07/2007_SFL				
TtLT-179	31/07/2007_SFL				
TtLT-180	31/07/2007_SFL	02/08/2007_SFL			
TtLT-181	31/07/2007_BC				
TtLT-182	31/07/2007_SFL				
TtLT-183	02/08/2007_SFL				
TtLT-184	02/08/2007_SFL				
TtLT-185	02/08/2007_SFL				
TtLT-186	26/10/2006_SFL	02/08/2007_BPR	07/08/2008_LI		
TtLT-187	02/08/2007_CC				
TtLT-188	02/08/2007_CC				
TtLT-189	02/08/2007_SFL				
TtLT-190	02/08/2007_SFL				

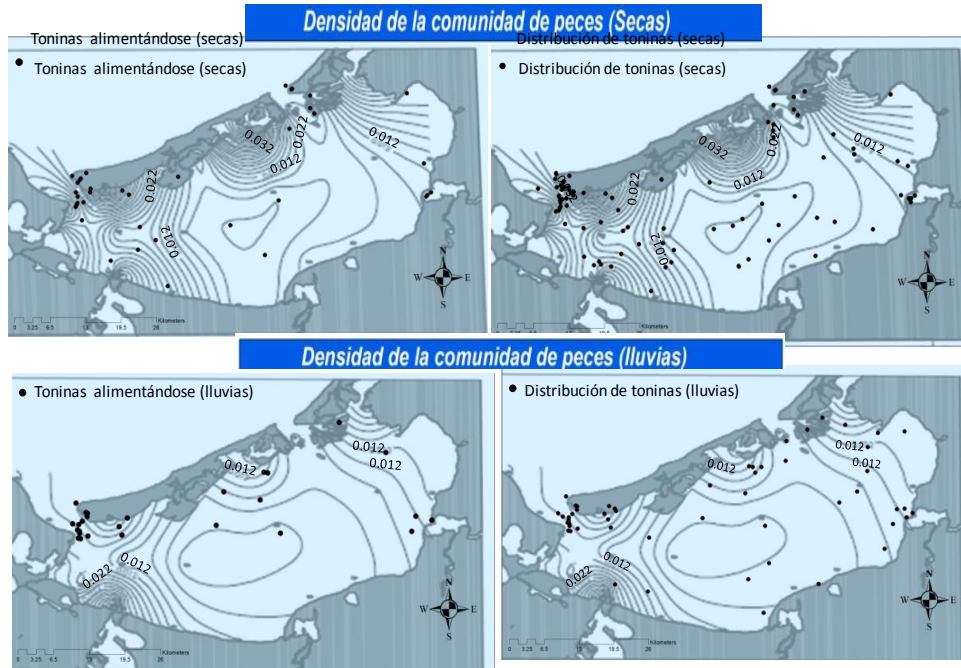
TtLT-191	02/08/2007_BPR				
TtLT-192	02/08/2007_SFL				
TtLT-193	02/08/2007_SFL				
TtLT-194	02/08/2007_CC				
TtLT-195	02/08/2007_SFL				
TtLT-196	02/08/2007_SFL				
TtLT-197	02/08/2007_SFL				
TtLT-198	02/08/2007_BPR				
TtLT-199	02/08/2007_BPR				
TtLT-200	03/08/2007_LI				
TtLT-201	02/08/2007_CC	03/08/2007_LI			
TtLT-202	27/11/2007_BPR	30/11/2007_SFL			
TtLT-203	27/11/2007_BPR				
TtLT-204	27/11/2007_LI	27/11/2007_BPR			
TtLT-205	27/11/2007_LI				
TtLT-206	27/11/2007_LI				
TtLT-207	27/11/2007_SFL	30/11/2007_SFL			
TtLT-208	19/03/2007_SFL	27/11/2007_SFL	30/11/2007_SFL		
TtLT-209	05/08/2006_SFL	27/11/2007_SFL			
TtLT-210	27/11/2007_BPR	30/11/2007_SFL			
TtLT-211	27/11/2007_LI				
TtLT-212	28/11/2007_SFL				
TtLT-213	29/11/2007_BC				
TtLT-214	30/11/2007_SFL				
TtLT-215	30/11/2007_SFL				
TtLT-216	30/11/2007_SFL				
TtLT-217	30/11/2007_SFL				
TtLT-218	30/11/2007_SFL				
TtLT-219	30/11/2007_SFL				
TtLT-220	30/11/2007_SFL				
TtLT-221	30/11/2007_SFL				
TtLT-222	30/11/2007_SFL	07/08/2008_LI			
TtLT-223	30/11/2007_SFL	06/08/2008_LI			
TtLT-224	30/11/2007_SFL				
TtLT-225	30/11/2007_SFL				
TtLT-226	27/11/2007_BPR				
TtLT-227	27/11/2007_LI				
TtLT-228	27/11/2007_LI	30/11/2007_SFL			
TtLT-229	20/03/2007_CC				
TtLT-230	22/03/2007_SFL				
TtLT-231	19/03/2005_BC	22/03/2007_BC			
TtLT-232	02/08/2007_SFL				
TtLT-233	02/08/2007_SFL	06/08/2008_CC			
TtLT-234	19/03/2007_CC				
TtLT-235	20/03/2007_BC				
TtLT-236	20/03/2007_CC				
TtLT-237	20/03/2007_CC				
TtLT-238	22/03/2007_SFL				
TtLT-239	02/08/2007_SFL				
TtLT-240	29/11/2007_BC				

TtLT-241	31/07/2007_SFL				
TtLT-242	19/03/2007_SFL	27/11/2007_LI			
TtLT-243	20/03/2007_BC				
TtLT-244	20/03/2007_CC				
TtLT-245	19/03/2007_SFL				
TtLT-246	19/03/2007_SFL	30/11/2007_SFL			
TtLT-247	27/11/2007_BPR				
TtLT-248	27/11/2007_BPR	07/08/2008_LI			
TtLT-249	30/11/2007_BPR				
TtLT-250	30/11/2007_SFL				
TtLT-251	13/03/2005_BPR				
TtLT-252	13/03/2005_BPR	07/08/2008_LI			
TtLT-253	14/03/2005_BPR				
TtLT-254	14/03/2005_SFL				
TtLT-255	14/03/2005_SFL				
TtLT-256	14/03/2005_SFL				
TtLT-257	14/03/2005_SFL	17/03/2005_BC			
TtLT-258	14/03/2005_SFL				
TtLT-259	14/03/2005_SFL				
TtLT-260	14/03/2005_SFL				
TtLT-261	14/03/2005_BPR	06/08/2008_LI			
TtLT-262	14/03/2005_BPR				
TtLT-263	14/03/2005_BPR				
TtLT-264	14/03/2005_BPR	09/04/2008_BC			
TtLT-265	14/03/2005_BPR				
TtLT-266	14/03/2005_BPR				
TtLT-267	14/03/2005_BPR				
TtLT-268	15/03/2005_CC				
TtLT-269	15/03/2005_CC				
TtLT-270	15/03/2005_SFL				
TtLT-271	15/03/2005_SFL				
TtLT-272	15/03/2005_SFL				
TtLT-273	15/03/2005_SFL				
TtLT-274	16/03/2005_SFL				
TtLT-275	16/03/2005_SFL				
TtLT-276	16/03/2005_SFL	07/08/2008_CC			
TtLT-277	16/03/2005_SFL				
TtLT-278	16/03/2005_SFL				
TtLT-279	16/03/2005_SFL				
TtLT-280	16/03/2005_SFL				
TtLT-281	16/03/2005_SFL				
TtLT-282	16/03/2005_SFL				
TtLT-283	16/03/2005_SFL				
TtLT-284	16/03/2005_SFL				
TtLT-285	16/03/2005_SFL				
TtLT-286	16/03/2005_SFL				
TtLT-287	16/03/2005_SFL				
TtLT-288	16/03/2005_SFL				
TtLT-289	16/03/2005_SFL				
TtLT-290	16/03/2005_SFL				

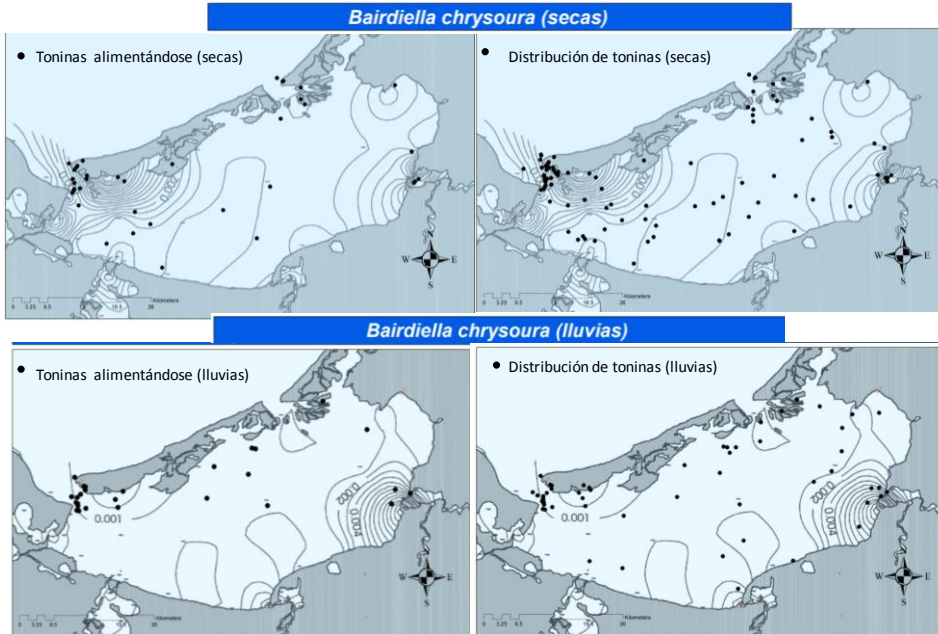
TtLT-291	17/03/2005_BC				
TtLT-292	17/03/2005_BC				
TtLT-293	17/03/2005_BC				
TtLT-294	17/03/2005_BC				
TtLT-295	17/03/2005_BC	06/08/2008_LI			
TtLT-296	18/03/2005_BPR				
TtLT-297	18/03/2005_SFL				
TtLT-298	19/03/2005_BC				
TtLT-299	19/03/2005_BC				
TtLT-300	19/03/2005_BC				
TtLT-301	09/04/2008_BC				
TtLT-302	19/03/2005_BC				
TtLT-303	09/04/2008_BC				
TtLT-304	09/04/2008_BC				
TtLT-305	09/04/2008_BC				
TtLT-306	06/08/2008_LI				
TtLT-307	06/08/2008_LI				
TtLT-308	07/08/2008_CC				
TtLT-309	07/08/2008_LI				
TtLT-310	07/08/2008_CC				
TtLT-311	07/08/2008_CC				
TtLT-312	09/04/2008_SFL				
TtLT-313	09/04/2008_SFL				
TtLT-314	09/04/2008_SFL				
TtLT-315	09/04/2008_SFL				
TtLT-316	09/04/2008_BC				
TtLT-317	09/04/2008_BC				
TtLT-318	09/04/2008_BC				
TtLT-319	09/04/2008_BC				
TtLT-320	09/04/2008_BC				
TtLT-321	09/04/2008_BC				
TtLT-322	09/04/2008_SFL				
TtLT-323	09/04/2008_SFL				
TtLT-324	09/04/2008_SFL				
TtLT-325	09/04/2008_SFL				
TtLT-326	09/04/2008_SFL				
TtLT-327	09/04/2008_SFL				
TtLT-328	09/04/2008_BC				
TtLT-329	05/08/2008_BC				
TtLT-330	05/08/2008_BC				
TtLT-331	06/08/2008_LI				
TtLT-332	06/08/2008_LI				
TtLT-333	06/08/2008_LI				
TtLT-334	06/08/2008_LI				
TtLT-335	06/08/2008_LI				
TtLT-336	06/08/2008_LI				
TtLT-337	06/08/2008_CC				
TtLT-338	06/08/2008_CC				
TtLT-339	06/08/2008_CC				
TtLT-340	06/08/2008_CC				

TtLT-341	06/08/2008_CC				
TtLT-342	06/08/2008_LI				
TtLT-343	07/08/2008_LI				
TtLT-344	07/08/2008_SFL	08/08/2008_SFL			
TtLT-345	07/08/2008_CC				
TtLT-346	07/08/2008_CC				
TtLT-347	07/08/2008_CC				
TtLT-348	07/08/2008_CC				
TtLT-349	07/08/2008_CC				
TtLT-350	07/08/2008_CC				
TtLT-351	07/08/2008_LI				
TtLT-352	08/08/2008_SFL				
TtLT-353	08/08/2008_SFL				
TtLT-354	24/10/2006_BC				
TtLT-355	16/03/2005_SFL				
TtLT-356	27/03/2006_BC				
TtLT-357	27/10/2006_BPR				
TtLT-358	02/04/2006_BPR				
TtLT-359	08/08/2008_SFL				
TtLT-360	07/08/2008_LI				

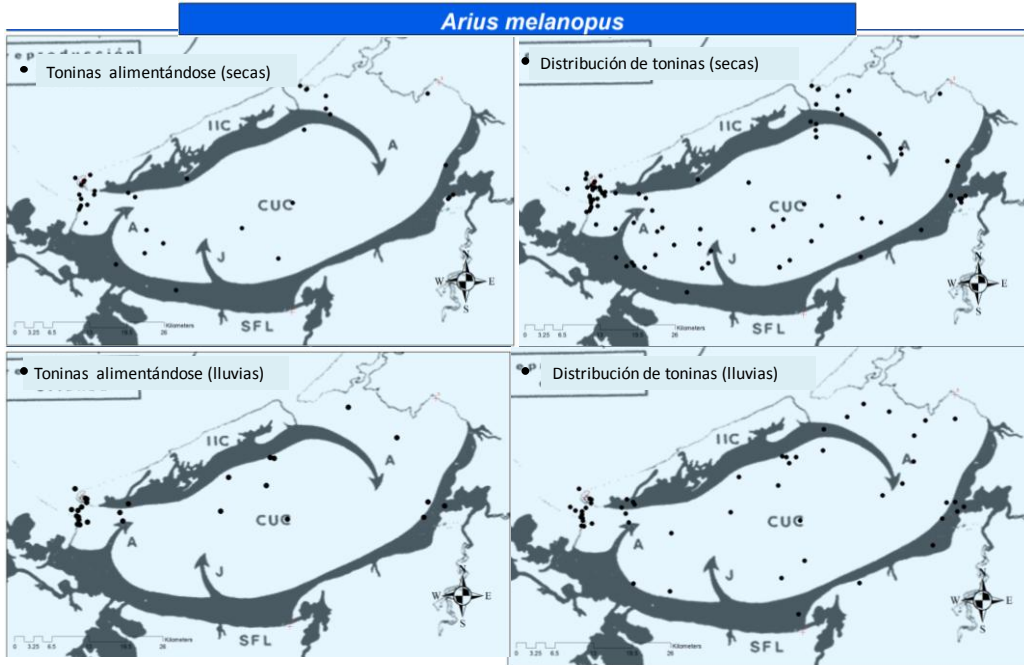
APÉNDICE 6. Comunidad de peces y la distribución espacial de algunas presas de las toninas.



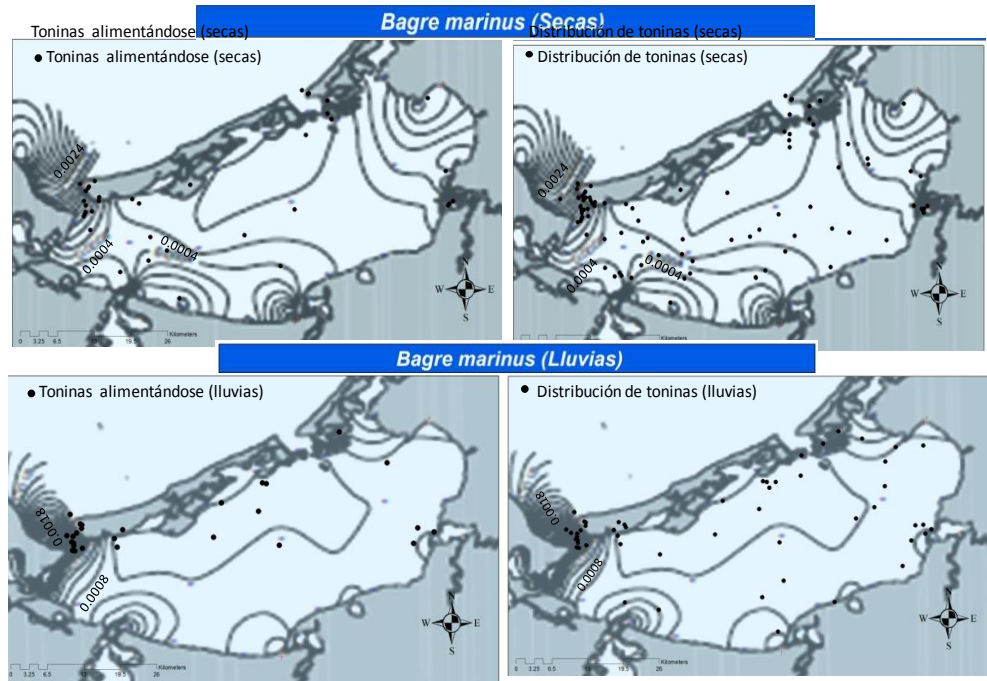
Mapas de interpolación de modelos espaciales de la densidad de la comunidad de peces (Ayala, 2006 en un periodo de muestreo de 1997-1999) con alimentación y distribución de las toninas en la Laguna de Términos (periodo de muestreo de 2005-2008) en temporada de secas y lluvias



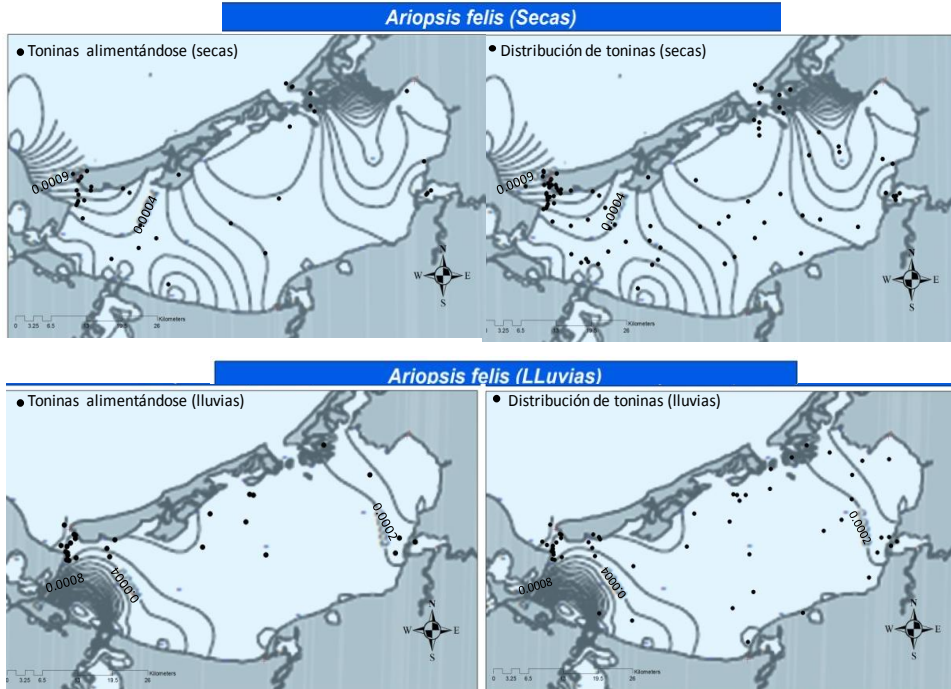
Mapas de interpolación de distribución espacial de *Bairdiella chrysoura* (Ayala, 2006 en un periodo de muestreo de 1997-1999) con alimentación y distribución de las toninas en la Laguna de Términos (periodo de muestreo de 2005-2008) en temporada de secas y lluvias.



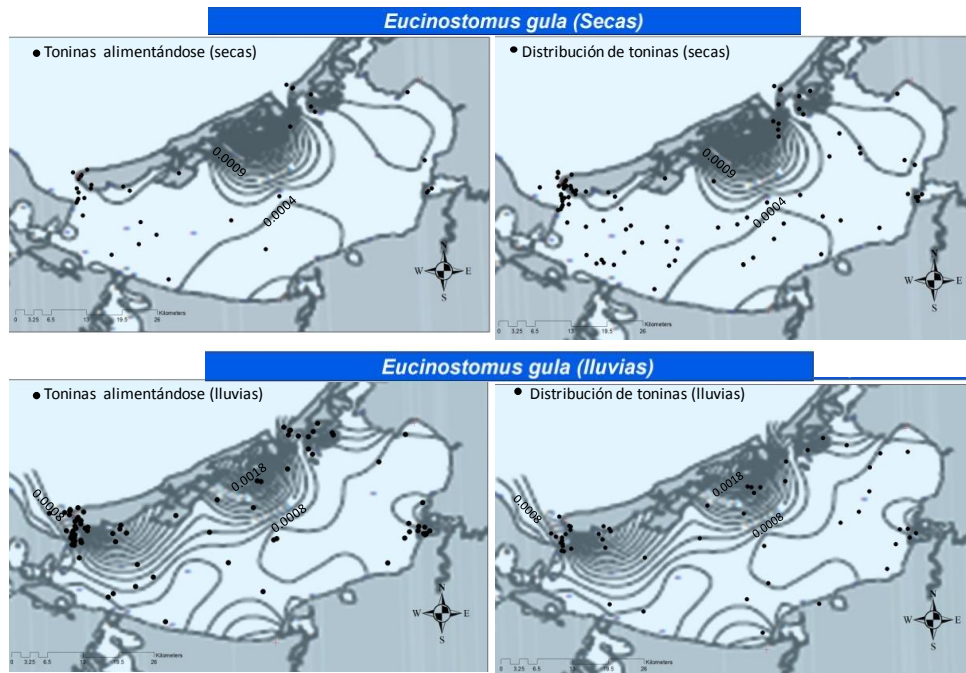
Mapas de interpolación de distribución espacial de *Arius melanopus* (Ayala, 2006 en un periodo de muestreo de 1997-1999) con alimentación y distribución de las toninas en la Laguna de Términos (periodo de muestreo de 2005-2008) en temporada de secas y lluvias.



Mapas de interpolación de distribución espacial de *Bagre marinus* (Ayala, 2006 en un periodo de muestreo de 1997-1999) con alimentación y distribución de las toninas en la Laguna de Términos (periodo de muestreo de 2005-2008) en temporada de secas y lluvias.



Mapas de interpolación de distribución espacial de *Ariopsis felis* (Ayala, 2006 en un periodo de muestreo de 1997-1999) con alimentación y distribución de las toninas en la Laguna de Términos (periodo de muestreo de 2005-2008) en temporada de secas y lluvias.



Mapas de interpolación de distribución espacial de *Eucinostomus gula* (Ayala, 2006 en un periodo de muestreo de 1997-1999) con alimentación y distribución de las toninas en la Laguna de Términos (periodo de muestreo de 2005-2008) en temporada de secas y lluvias.

APÉNDICE 7. Análisis Kruskal Wallis y mapas de parámetros ambientales

Profundidad

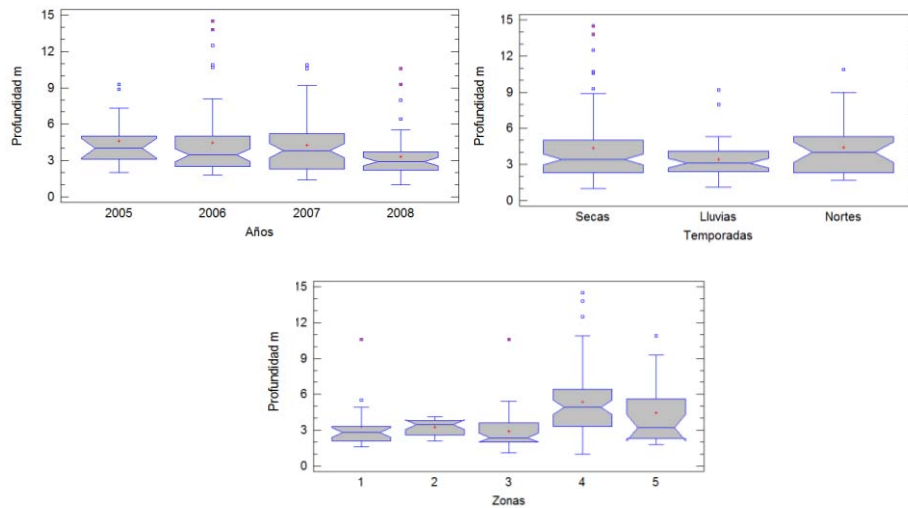
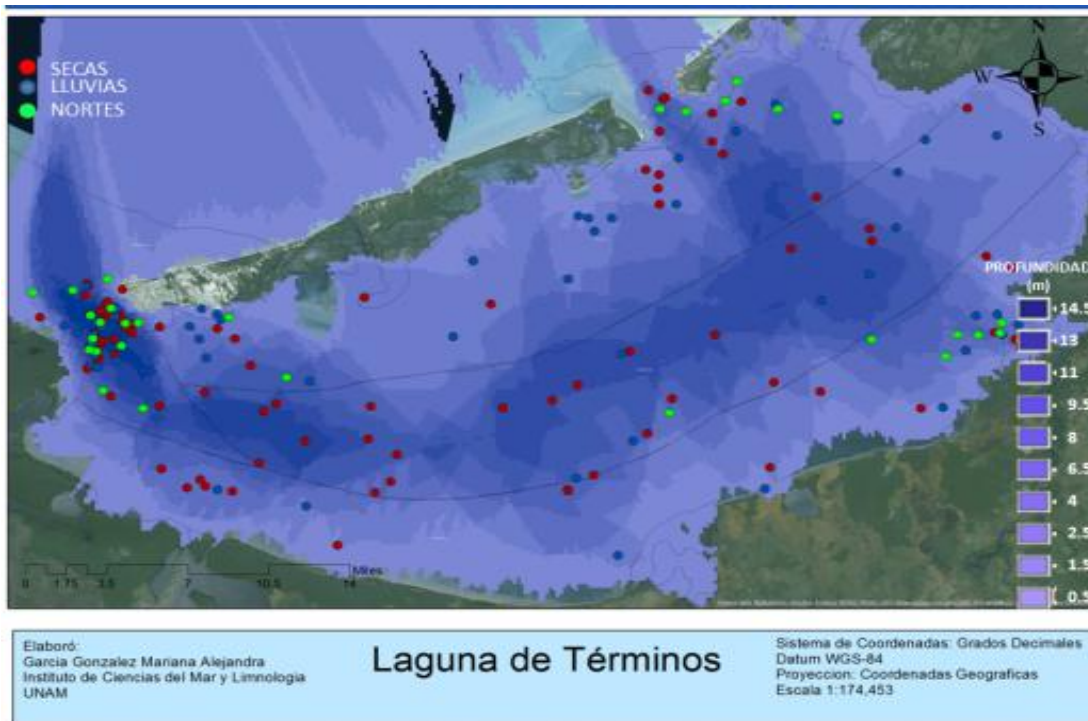


Diagrama de caja y bigote para la profundidad por años* (K-W, $H=7.97$, $p=0.04$), temporadas *(K-W, $H=3.06$, $p=0.21$) y zonas (K-W, $H=35.16$, $p=4.28E-7$) en la Laguna de Términos, Campeche (*=diferencias significativas)



Mapa de profundidad con los avistamientos por temporadas y las zonas de la Laguna de Términos.

Temperatura

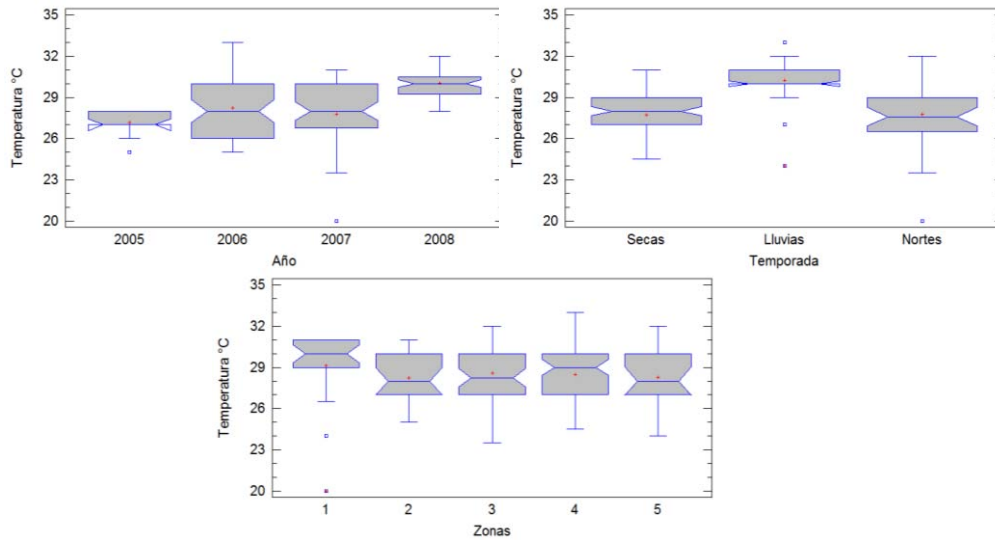
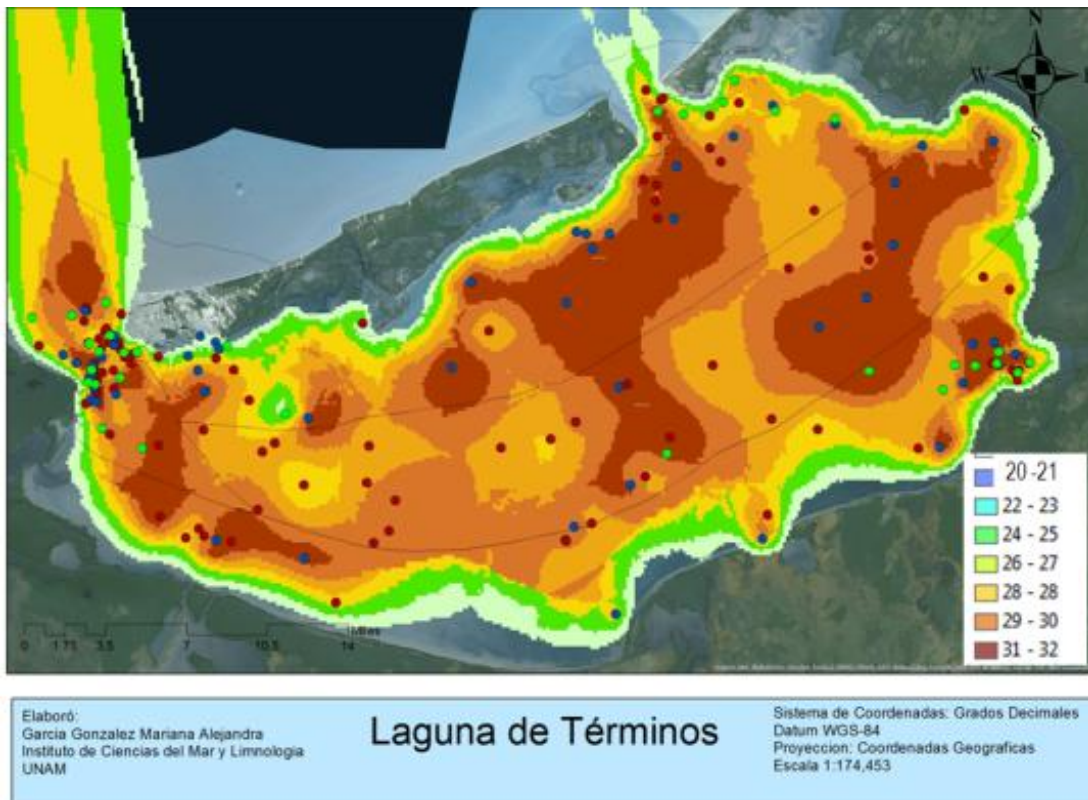


Diagrama de caja y bigote para la temperatura por años* (K-W, $H=45.16$, $p=8.51 \times 10^{-10}$), temporadas *(K-W, $H=60.69$, $p=0.000$) y zonas (K-W, $H=5.53$, $p=0.23$) en la Laguna de Términos, Campeche (*=diferencias significativas)



Mapa de temperatura superficial del agua con los avistamientos por temporadas y las zonas de la Laguna de Términos.

Salinidad

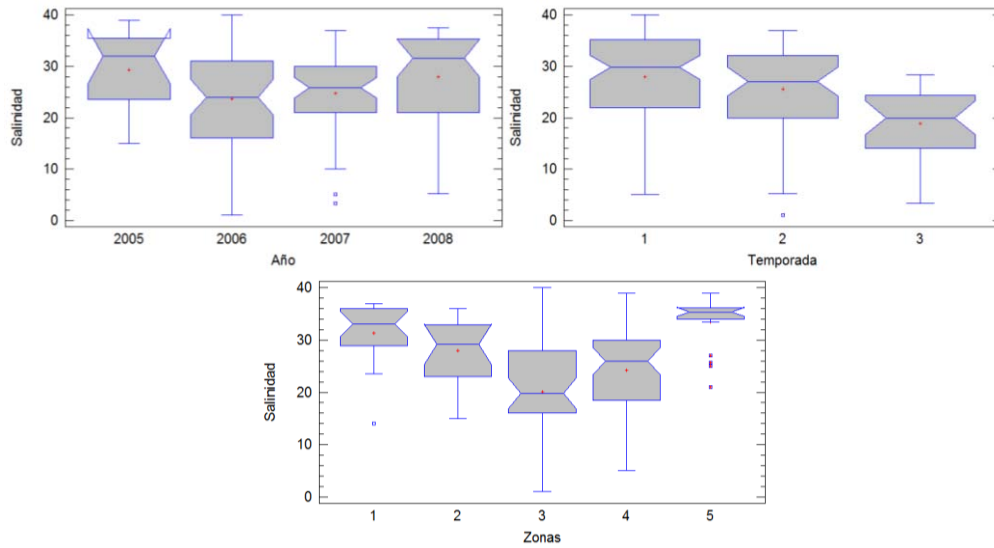
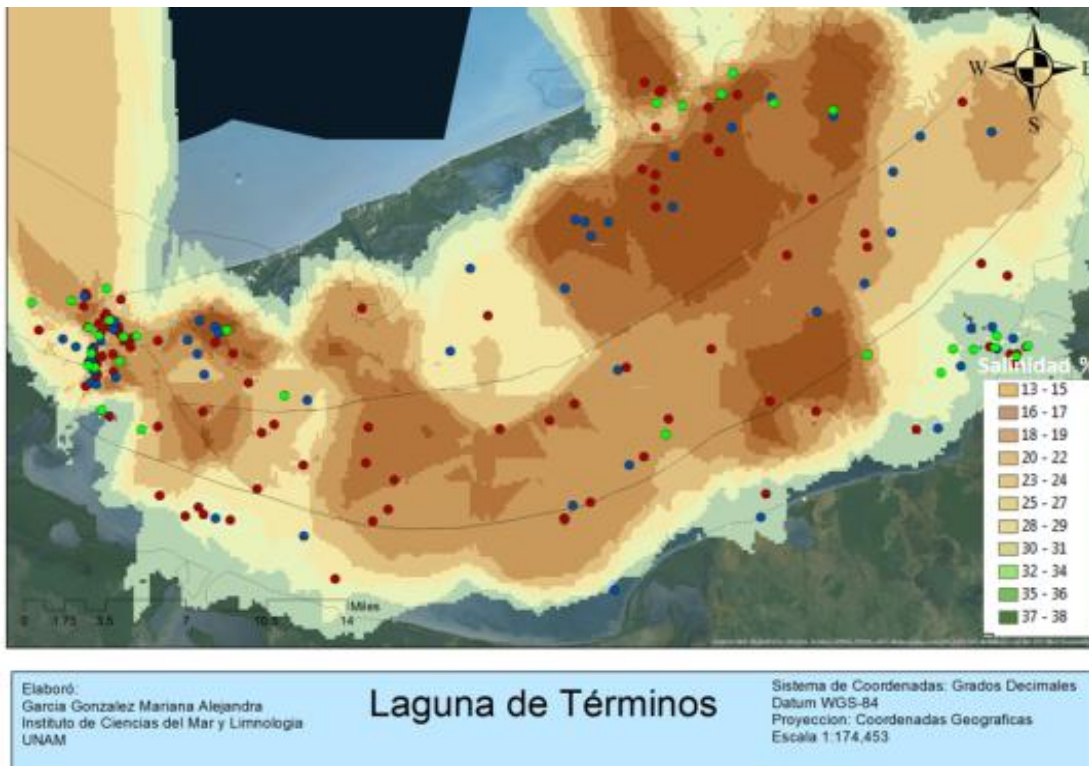
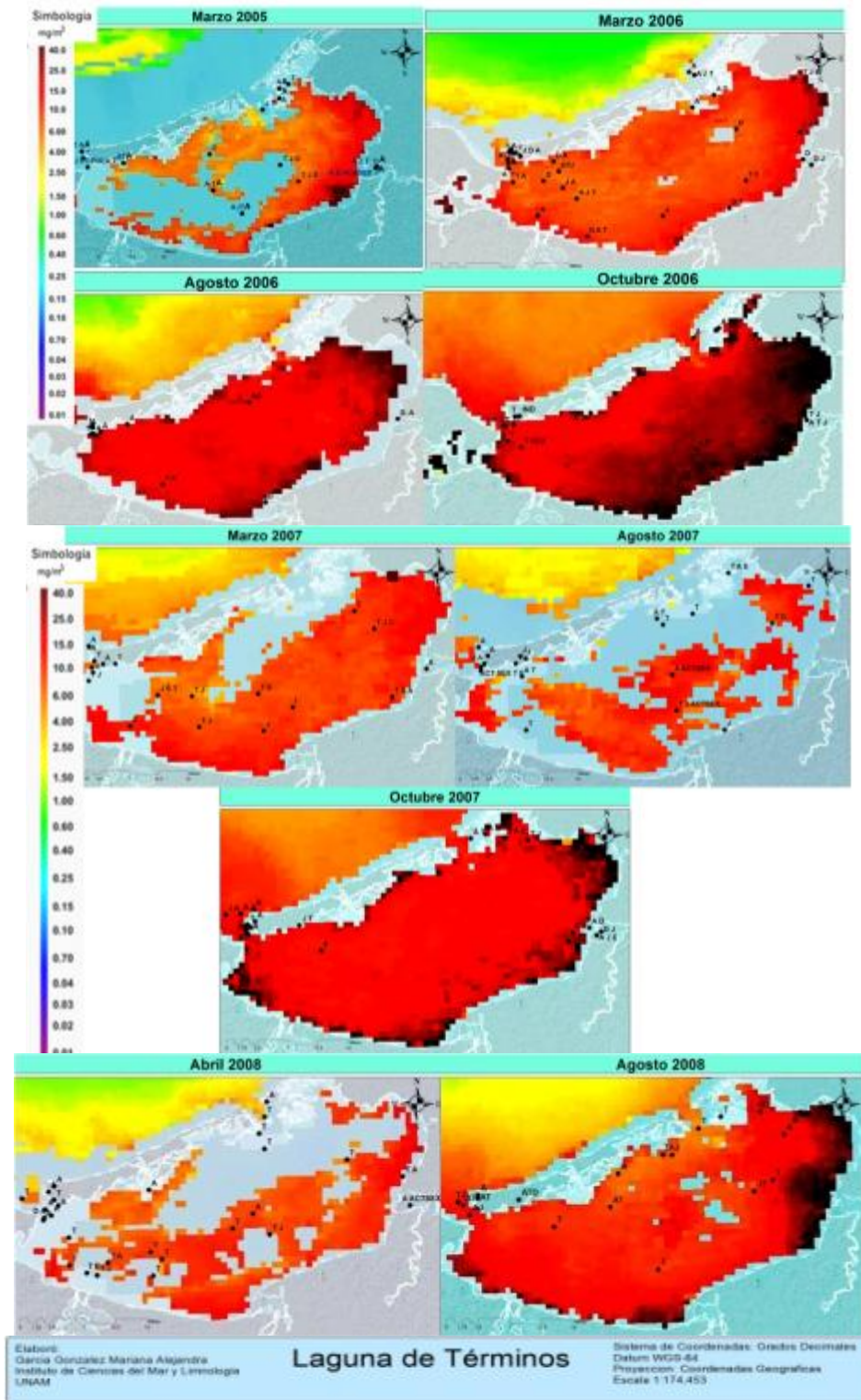


Diagrama de caja y bigote para la salinidad por años (K-W, $H=9.25$, $p=0.026$), temporadas *(K-W, $H=20.85$, $p=0.000$) y zonas* (K-W, $H=39.75$, $p=4.86E-8$) en la Laguna de Términos, Campeche (*=diferencias significativas).



Mapa de salinidad con los avistamientos por temporadas y las zonas de la Laguna de Términos.

Clorofila



Mapas de clorofila "a" y avistamientos de cada mes, de la Laguna de Términos, Campeche.