

00344
9



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

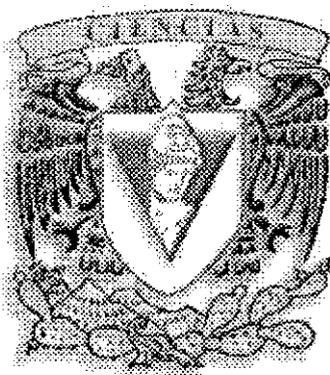
Interacción de las toninas *Tursiops truncatus*, con la
actividad pesquera en la costa de Tabasco, México.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
M A E S T R A E N C I E N C I A S
(BIOLOGÍA DE SISTEMAS Y RECURSOS ACUÁTICOS)

P R E S E N T A :

BIOL. IRELIA LÓPEZ HERNÁNDEZ



DIRECTOR DE TESIS: DR. BERNARDO VILLA RAMÍREZ

MÉXICO, D.F.

2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco con cariño y respeto al Dr. Bernardo Villa por su confianza en mi trabajo como estudiante. El compartirme su experiencia me ha permitido tener un concepto amplio de la mastozoología. El apoyo y comentarios del Dr. Juan Pablo Gallo y el M. en C. Alberto Delgado, como miembros del Comité Tutorial, fueron muy importantes para desarrollar y concluir satisfactoriamente este trabajo.

A los miembros del Jurado, Dra. Guadalupe de la Lanza y doctores Luis Medrano, David Aurióles y Carlos Robinson, les agradezco la revisión de la parte final de la tesis. Sus comentarios permitieron enriquecer el trabajo.

En forma muy especial expreso un profundo agradecimiento a mis padres por su confianza y preocupación en el desarrollo de esta etapa de mi carrera. Pero sobretodo, con un cariño inmenso les hago un reconocimiento por su dedicación y por la formación personal que me han dado, que es lo único que finalmente "vale" en la vida. Los quiero mucho.

Gisel, has sido siempre, pero particularmente en los últimos años, un apoyo incondicional y una muestra de que nuestra muy importante relación de hermanas puede ser superada por "nuestra verdadera amistad", incomparable y basada en el cariño, la tolerancia y el respeto mutuo. En esto hay más que un agradecimiento momentáneo.

Fernando, de ti he aprendido el significado de la superación académica. Tu energía y dedicación me han demostrado que la única forma de lograr un objetivo como es esta tesis, es la persistencia y el cariño por las cosas. Gracias por compartir conmigo "todo" lo que implica este momento y este sentimiento tan grande y tan completo que nos ha permitido estar juntos y seguir adelante.

Mi gran amiga Julieta, terminar este trabajo es un logro de ambas, mío por escribirlo y tuyo por insistirme y mantenerme el interés para llevarlo a su fin. Es un peldaño más en la construcción diaria de nuestra amistad que en los momentos más difíciles nos ha ayudado a salir "avantes".

Agradezco especialmente a Arturo Romero e Ivette Reza quienes fueron mis compañeros de siempre en el campo. Valentina Islas, Juan Manuel Sánchez, Itzel Baca y Erick Godínez colaboraron en el trabajo de campo y en el laboratorio. Fernando A. Cervantes, Julieta Vargas y Yolanda Hortelano me hicieron siempre comentarios muy útiles y me brindaron todo su apoyo para trabajar en la Colección Nacional de Mamíferos. De manera especial agradezco a Yolanda Hortelano su amistad y su interés de siempre por este trabajo.

Los señores Luis Alfonso Contreras, Ángel León Jiménez y otras personas del poblado de Chiltepec hicieron posible el trabajo en el mar a bordo de la lancha.

El apoyo económico de Operadora Vía Delphi, S. A. de C. V. y el particular interés del Ing. Adán Zurbia hicieron posible este trabajo. Durante el trabajo de tesis tuve el apoyo económico de una beca-crédito de CONACyT (No. Reg. 128594).

El estudio se realizó bajo el amparo del Permiso de Pesca No. 220499-213-03, expedido por la entonces Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

ÍNDICE

1. RESUMEN	
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1. ORDEN CETACEA	3
2.2. IMPORTANCIA DEL GOLFO DE MÉXICO	3
2.3. ANTECEDENTES	4
2.3.1. Tonina o delfín nariz de botella (<i>Tursiops truncatus</i>)	4
2.3.2. Actividades humanas en el Golfo de México	10
2.3.3. Interacción de toninas con actividades humanas en el Golfo de México	12
2.4. PREDICCIONES	14
2.5. OBJETIVOS	16
3. MÉTODOS	17
3.1. ÁREA DE ESTUDIO	17
3.2. TRABAJO DE CAMPO	19
3.3. TRABAJO DE GABINETE	22
3.3.1. Esfuerzo de observación	22
3.3.2. Datos poblacionales	22
3.3.3. Análisis estadístico	23
3.3.4. Fotoidentificación	23
4. RESULTADOS	25
4.1. ESFUERZO DE OBSERVACIÓN	25
4.2. GRUPOS DE TONINAS EN ÉPOCA SECA Y ÉPOCA DE LLUVIA	25
4.3.1. Distribución y abundancia de toninas	25
4.3.2. Presencia de crías	27
4.3.3. Comportamiento de los grupos de toninas	30
4.3.4. Tamaño promedio de grupos	38
4.3.5. Fotoidentificación	41
4.3. ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE EMBARCACIONES PESQUERAS	43
4.4. GRUPOS DE TONINAS EN RELACIÓN DIRECTA CON REDES DE PESCA	46
4.4.1. Asociación directa de toninas con la actividad pesquera	46
4.4.2. Presencia de crías en grupos asociados directamente con la pesca	48
4.4.3. Comportamiento de las toninas asociadas directamente con la pesca	48
4.4.4. Tamaño de grupo de toninas asociados directamente a la pesca	50
4.4.5. Individuos fotoidentificados y su relación con la pesca	53
4.4.6. Entrevistas orales con los pescadores de la zona	53
5. DISCUSIÓN	56
5.1. ESFUERZO DE OBSERVACIÓN	56
5.2. EFECTOS DE LA ESTACIONALIDAD Y DE LA ACTIVIDAD PESQUERA EN LOS GRUPOS DE TONINAS	56
5.2.1. Abundancia de toninas	56
5.2.2. Distribución de toninas	61
5.2.3. Presencia de crías	63
5.2.4. Comportamiento de los grupos de toninas	65
5.2.5. Tamaños de grupo	69
5.2.6. Fotoidentificación	72
5.2.7. Entrevistas con los pescadores	73
6. CONCLUSIONES	74
7. LITERATURA CITADA	75
8. APÉNDICES	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Toninas (<i>Tursiops truncatus</i>) de hábitos costeros.	6
Figura 2. Marcas generadas en las toninas por actividades humanas.	8
Figura 3. Área de estudio en la costa oriental de la costa de Tabasco.	18
Figura 4. Mapa de transectos lineales en zig-zag realizados durante el estudio.	20
Figura 5. Distribución general de grupos de toninas en la costa de Tabasco.	26
Figura 6. Distribución de toninas en la época seca .	28
Figura 7. Distribución de toninas en época de lluvias.	28
Figura 8. Abundancia relativa de toninas.	29
Figura 9. Presencia de crías en los grupos de toninas.	31
Figura 10. Estrategias de alimentación de toninas asociadas a redes de pesca.	32
Figura 11. Variedad de conductas desarrolladas por toninas.	34
Figura 12. Categorías de conducta en los grupos de toninas.	35
Figura 13. Categorías de conducta en dos épocas climáticas	35
Figura 14. Frecuencias de conducta a distintas horas del día y distancia de la costa.	37
Figura 15. Tamaño promedio de grupos de toninas en dos temporadas del año.	39
Figura 16. Tamaño promedio de grupos de toninas en presencia de crías.	39
Figura 17. Tamaño promedio de grupos en función de la conducta.	40
Figura 18. Tamaño promedio de grupo para diferentes conductas en dos temporadas.	40
Figura 19. Distribución de embarcaciones con redes de arrastre.	44
Figura 20. Distribución de embarcaciones con redes agalleras.	44
Figura 21. Distribución de grupos relacionados con redes de arrastre y agalleras.	47
Figura 22. Presencia de crías en los grupos asociados con redes de pesca.	49
Figura 23. Frecuencia de conductas en los grupos asociados con redes de pesca.	49
Figura 24. Frecuencia de conductas en grupos con o sin crías relacionados o no con redes de pesca.	51
Figura 25. Tamaño promedio de grupos asociados directamente con redes de pesca.	52
Figura 26. Tamaño promedio de grupo asociados a redes en presencia de crías.	52
Figura 27. Tamaño promedio de grupos en función de la conducta de toninas asociadas con redes de arrastre, agalleras o sin asociación con la pesca.	54
Figura 28. Abundancia de toninas en diferentes años de observación.	58

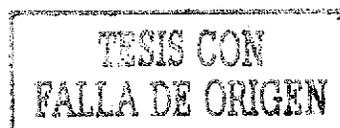
Figura 29. Valores promedio mensual de la temperatura superficial del agua.	59
Figura 30. Presencia de crías en diferentes años de observación.	64

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Valores de abundancia relativa de toninas.	29
Cuadro 2. Recapturas de toninas en el periodo de marzo de 1999 a junio 2000.	42
Cuadro 3. Valores de abundancia de redes de arrastre y redes agalleras.	45
Cuadro 4. Asociación de toninas fotoidentificadas con la pesca.	54
Cuadro 5. Valores de abundancia de toninas y de redes de pesca.	57

1. RESUMEN

En el periodo de marzo de 1999 a junio de 2000 se hicieron recorridos en la parte oriental de la costa de Tabasco para registrar la presencia de toninas (*Tursiops truncatus*) en dos temporadas y analizar el tipo de interacción que presentan con las redes de pesca de arrastre para camarón y redes agalleras. Se usó el método de transecto lineal, a bordo de lanchas con motor fuera de borda y la técnica de fotoidentificación para determinar los movimientos de las toninas. Durante todos los meses de observación se registraron toninas, en marzo y abril de ambos años se observaron redes de arrastre y agalleras y de mayo a septiembre solo redes agalleras. La distribución de los grupos de toninas fue diferente para la temporada de seca y para la de lluvia; sin embargo, la abundancia relativa (0.8 toninas/km²) no varió significativamente. La asociación de las toninas con la pesca definió un comportamiento principalmente de alimentación; también se registraron conductas de apareamiento, de juego y de tránsito. El tamaño promedio general de grupo de 11.1±10.4 toninas se incrementó en presencia de crías (16.4±11.5) y durante las conductas sociales (25.3±9.5). El porcentaje general de 4.9% crías disminuyó a 3.0% en los grupos de toninas relacionados con redes de arrastre. En estos mismos grupos la conducta se concentró en la categoría de alimentación y el tamaño promedio fue mayor (14.1±10.6) en comparación con los grupos asociados a redes agalleras (9.8±9.5). Adultos y crías se acercaron a uno y otro tipo de red para alimentarse de las presas concentradas. Los individuos fotoidentificados se relacionaron con los dos tipos de red sin ninguna preferencia. Los grupos de toninas no asociados directamente con redes de pesca y aquellos que interactuaron con redes agalleras siguieron patrones similares de distribución, agrupación y comportamiento y fueron diferentes a los registrados en grupos asociados a redes de arrastre. En consecuencia, la distribución, agrupación y comportamiento de las toninas en la costa de Tabasco varían cuando se relacionan con la pesca y de acuerdo al tipo de red con que interactúan. En cualquiera de las tres interacciones, la residencia de los individuos en la zona fue baja.



2. INTRODUCCIÓN

El incremento de las actividades humanas en los diferentes ecosistemas del mundo, ha derivado en una constante interacción entre el hombre y las especies de flora y fauna silvestres, terrestres y marinas. Tanto en los ambientes marinos como en los terrestres, existen sitios de mayor biodiversidad que atraen la atención del humano, quien puede obtener mayor beneficio de estas áreas, pero que al mismo tiempo, genera un deterioro ambiental que afecta en último término, a la flora y fauna silvestres.

En los ecosistemas marinos, los mamíferos presentan una gran diversidad. A nivel mundial se reconocen 124 especies de mamíferos marinos (aproximadamente el 2% del total de mamíferos) distribuidos en los órdenes Carnivora, Cetacea y Sirenia. Los mamíferos marinos distribuidos en México, representan aproximadamente el 40% (40 especies del Orden Cetacea, seis del Orden Carnivora y una de Sirenia) del total mundial. La región de mayor riqueza específica es el Pacífico Mexicano, en particular la costa occidental de la Península de Baja California y el Golfo de California (35 y 32 especies, respectivamente). El Pacífico Tropical, el Golfo de México y el Mar Caribe albergan un total de 30 especies, que representan el 62% de las especies distribuidas en México (Torres *et al.*, 1995). La circulación general y variación espacio-temporal de corrientes marinas y la historia geológica del país, generan una diversidad de ambientes marinos y costeros (De la Lanza, 1991), que favorecen la presencia del gran número de especies de mamíferos marinos.

Actualmente, México ha contribuido al deterioro de poblaciones de mamíferos marinos a través de la contaminación de aguas debido a la agricultura y explotación de yacimientos de petróleo, de las actividades de pesca comercial y del ecoturismo. Por esta razón, alrededor del 22% de las especies del país se encuentran clasificadas en las categorías de conservación como vulnerables, en peligro o extintas, considerando la situación a nivel nacional (Torres *et al.*, 1995).

2.1. ORDEN CETACEA

El orden de mamíferos marinos mejor representado en México, es el Cetacea con ocho especies de ballenas (Suborden Mysticeti) y 32 especies de mamíferos marinos con dientes (Suborden Odontoceti) comúnmente llamados delfines y marsopas (Torres *et al.*, 1995). Su tamaño varía entre 15 m de longitud total, en el cachalote (*Physeter macrocephalus*; familia Physeteridae) y 70 a 150 cm, en la vaquita (*Phocoena sinus*; familia Phocoenidae). El tamaño de las especies de la familia Delphinidae es intermedio, desde 1.8 m (género *Stenella*) hasta 9.8 m (*Orcinus orca*). Los representantes de las familias Kogiidae y Ziphiidae se encuentran dentro de este mismo intervalo (Würsig *et al.*, 2000).

La familia Delphinidae es la más diversa de los cetáceos en el mundo. En México incluye a los cetáceos más ágiles y veloces con distribución templada y tropical en el Pacífico Mexicano, Golfo de México y Mar Caribe. Son de hábitos generalmente oceánicos, aunque en ocasiones se acercan a aguas costeras en busca de alimento. Esta situación hace difícil el estudio de las poblaciones, de las que se conoce escasamente su distribución y de algunas de las cuales se han hecho cálculos de su abundancia, sobre todo de aquellas especies que de alguna manera interactúan con actividades pesqueras (géneros *Stenella*, *Delphinus* y especie *Tursiops truncatus*).

2.2. IMPORTANCIA DEL GOLFO DE MÉXICO

Una de las zonas de mayor diversidad y abundancia de cetáceos es el Golfo de México. Éste es un sistema marino semicerrado del Océano Atlántico, rodeado de territorio estadounidense, mexicano y cubano. Es un área marítima semitropical, cuya línea de costa presenta una gran variedad de ecosistemas y hábitats: lagunas hipersalinas, marismas, manglares, pastos marinos y arrecifes de coral. Esta zona presenta patrones particulares de circulación de las corrientes de agua del océano hacia el Golfo y mantiene un intercambio constante entre las capas de agua superficial y profunda que tienen temperaturas diferentes (Würsig *et al.*, 2000). Además, el Golfo de México recibe una gran cantidad de agua continental a través de los ríos (Würsig *et al.*, 2000). La segunda descarga más importante se ubica en México y proviene del Río Grijalva-Usumacinta, con

un gasto medio anual en la desembocadura de 2,128 m³/s (Comisión Nacional del Agua, 1988).

Estas características elevan la productividad marina en la zona que provee de alimento y espacios para la crianza a una gran cantidad de especies de fauna marina. El plancton y especies de peces y crustáceos que aquí se desarrollan sirven de alimento a mamíferos marinos.

2.3. ANTECEDENTES

El Golfo de México alberga 28 especies de cetáceos. Las leyes norteamericanas las protegen de la cacería y daño directo, a través del Acta de Protección de Mamíferos Marinos (MMPA) de 1972, en donde también se prohíbe acercarse a ellos y alimentarlos. En México, es necesario un permiso especial de la entonces Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), para su captura y explotación (Würsig *et al.*, 2000). Sin embargo, no hay leyes específicas para las especies de delfines en vida silvestre debido, en gran medida, a la falta de datos sobre la distribución y abundancia de las poblaciones y del grado de afectación del que son presa por parte de las actividades humanas. En el caso de mamíferos marinos capturados para mantener en cautiverio se generó una Norma Oficial que los protege durante la captura, transporte, manejo, exhibición y cautiverio (SEMARNAT, 2001).

En aguas norteamericanas, hasta antes de 1977, no se hacían esfuerzos exclusivos para conocer a ninguna especie de cetáceo del Golfo de México. A partir de entonces, se empiezan a hacer registros sistemáticos de los varamientos, lo que permitió conocer la composición, diferencias geográficas y estacionales de algunas especies. Desde 1980, se hacen recorridos aéreos que permiten conocer con más precisión la composición, distribución y abundancia de las especies y no es sino hasta 1990 que se inician las observaciones en embarcaciones mayores a lo largo de la plataforma continental y aguas profundas del norte del Golfo de México (Würsig *et al.*, 2000).

2.3.1. Tonina o delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*).

Uno de los cetáceos mejor estudiados en el mundo es la especie *Tursiops truncatus* comunmente llamada delfín nariz de botella y conocida en México como bufeo o tonina.

Los primeros estudios acerca de su biología se hicieron en animales en cautiverio y no es sino hasta la década de los setentas que se hacen investigaciones a largo plazo con poblaciones silvestres (Shane *et al.*, 1986).

La especie *Tursiops truncatus* se encuentra frecuentemente cerca de las costas, en zonas de aguas poco profundas, alimentándose y realizando además actividades sociales y reproductivas (Fig. 1). Los individuos de estos grupos presentan diferencias en coloración y tamaño, que han permitido diferenciar las poblaciones costeras de las oceánicas, entre las que se sugiere que hay poco o nulo intercambio genético (Würsig *et al.*, 2000). Son animales de cuerpo robusto que se adelgaza entre la aleta dorsal y el pedúnculo caudal. Tienen un rostro cónico, corto y grueso con la mandíbula que sobresale ligeramente de la maxila. Su tamaño varía de entre 2.4 a 4.2 m y su peso promedio es de 200 kg, con un máximo de 650 kg. Presentan una coloración gris clara a negra grisácea en el dorso y blanca o rosada en la parte ventral. La aleta dorsal es triangular, falcada ligeramente hacia atrás con base ancha y en el pedúnculo caudal se presenta una quilla moderada (Leatherwood y Reeves, 1983).

Las poblaciones de toninas forman unidades sociales permanentes, que se distribuyen dentro de ámbitos hogareños. Forman grupos de cientos de individuos, aunque las asociaciones pequeñas de dos a 15 miembros son las más comunes. Los tamaños de grupo dependen de las categorías de edad, de la conducta y de la estructura del hábitat. Son más grandes y de mayor cohesión en presencia de crías, en conductas sociales, en sistemas abiertos y al incrementarse la profundidad, con el propósito de facilitar la captura de presas y la vigilancia y protección del grupo (Würsig, 1978; Ballance, 1990; Gruber, 1981; Bearzi *et al.*, 1999).

Los movimientos diarios y estacionales parecen estar determinados por sus necesidades de protección en el momento de la reproducción y por la necesidad de presas (Shane *et al.*, 1986). Estos movimientos varían en función de la profundidad de la zona, de la topografía del suelo marino, de las corrientes, de la abundancia y distribución de las presas, de los requerimientos energéticos de los individuos y de las actividades humanas (Shane, 1990). Los sitios de mayor concentración de alimento son generalmente sistemas semicerrados o de mar abierto cercanos a la costa que aprovechan las toninas principalmente para alimentarse. Por ejemplo, en el Golfo de California el 61% de las toninas observadas a una distancia de 5.5 km de la boca de un estuario registró alguna estrategia de alimentación y solo el 22% se registró en tránsito. Valores contrarios se

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Figura 1. Las toninas, *Tursiops truncatus*, tienen hábitos costeros y generalmente interactúan con diversas actividades humanas (Foto: D. C. Ferri).

encontraron con toninas a más de 5.5 km de la costa (Ballance, 1990). En Tampa Bay, Florida, las toninas que viajaban a lo largo de la costa entraron a cuerpos semicerrados a alimentarse en diferentes temporadas del año (Weigle, 1990), lo mismo que en Isla Sanibel, Florida, donde las toninas invirtieron más tiempo viajando y menos tiempo alimentándose en el Golfo que en la bahía, lo que sugiere que la bahía provee recurso alimenticio y el Golfo es solo un área de tránsito (Shane, 1990).

En todos estos casos las toninas muestran un carácter oportunista en su alimentación y desarrollan una gran cantidad de estrategias, entre las que se señalan la formación de círculos alrededor de un cardumen, formaciones lineales que orillan a los peces hacia la vegetación o a la costa, alimentación en forma individual y alimentación en relación con la actividad pesquera. La alimentación y la protección de las crías las realizan generalmente en forma cooperativa (Shane *et al.*, 1986).

A partir de los últimos años de la década de los setentas, se han realizado diversos estudios de las poblaciones costeras de toninas en las costas de Florida y Texas. Utilizando el método de transecto lineal (Buckland, 1987) en recorridos con embarcaciones menores y la técnica de fotoidentificación (Würsig y Jefferson, 1990; Defran *et al.*, 1990; Fig. 2). Estos estudios han permitido conocer con precisión la distribución y abundancia de la especie, sus movimientos estacionales, permanencia en ciertas áreas, composición de los grupos, aspectos de biología reproductiva e intercambio de individuos entre los diferentes grupos, entre otros temas.

Aunque el mayor número de estudios sobre las poblaciones de toninas costeras se han realizado en sistemas lagunares (Shane *et al.*, 1986), también se tiene información acerca de los grupos de toninas de sistemas costeros abiertos. En Argentina, en el Golfo San José, las toninas se mantienen cerca de la costa, paralelas a ella y a una profundidad constante y sólo se mueven por periodos cortos a zonas de más de 39 m de profundidad, en donde nadan a mayor velocidad, con dirección y profundidad azarosa y desarrollando conductas de alimentación grupal (Würsig y Würsig, 1979). En general, los grupos de toninas que se registran en zonas profundas a más de 100 m de la costa, se observan en alimentación colectiva (Félix, 1994). Haciendo un estudio más detallado de la distribución de los grupos de toninas en el noreste de Estados Unidos, se encontró que un factor limitante en su movimiento es la temperatura. Las poblaciones costeras se dirigen normalmente hacia aguas templadas y las poblaciones de mar abierto hacia aguas más frías (Kenney, 1990).

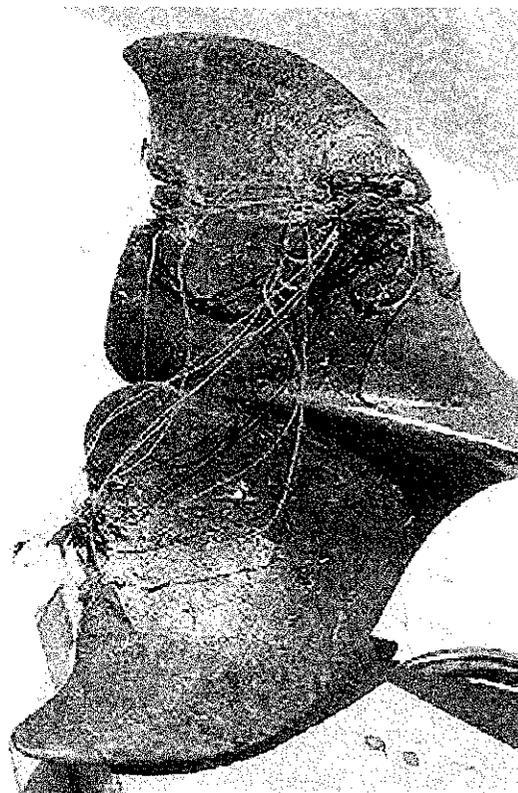


Figura 2. Aleta dorsal y caudal de toninas con marcas generadas por actividades humanas, que ayudan a fotoidentificar a las toninas (Foto: T. Henningsen).

TESIS 006
FALLA DE ORDEN

En cuanto a la abundancia de toninas costeras en sistemas abiertos o cerrados se sabe que, en general, ésta es menor en sistemas costeros abiertos como en Celestún en la costa de Yucatán de $0.54 \text{ toninas}/\text{km}^2$ (Delgado-Estrella, en preparación), en el sur de Texas donde se registró una abundancia de $0.31 \text{ toninas}/\text{km}^2$ (Leatherwood y Reeves, 1983) y en Florida de $0.27 \text{ toninas}/\text{km}^2$ (Weigle, 1990). Lo mismo se ha visto en sistemas abiertos costeros del Mar Adriático, con una densidad de $0.17 \text{ toninas}/\text{km}^2$ (Bearzi *et al.*, 1997). Por el contrario los sistemas lagunares que además de mayor cantidad de alimento, ofrecen protección para los individuos adultos y sobretodo para las crías, los valores de abundancia están entre $0.93 \text{ toninas}/\text{km}^2$ hasta $4.8 \text{ toninas}/\text{km}^2$ (Gruber, 1981; Shane, 1980) en costas norteamericanas. En costas mexicanas los valores son de $1.6 \text{ toninas}/\text{km}^2$ en la Laguna de Yalahau, Yucatán (Delgado, 1996), 1.05 (Delgado, 1991) y $9.8 \text{ toninas}/\text{km}^2$ (Delgado-Estrella, en preparación) en la Laguna de Términos, Campeche, y $1.8 \text{ toninas}/\text{km}^2$ en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, (Heckel, 1992).

Uno de los factores más importantes que influye en la abundancia de toninas en las diferentes áreas de distribución es el movimiento de sus presas debido a los cambios de temperatura. Cerca de la costa de Sarasota, Florida, Irvine *et al.* (1981), encuentran que las toninas se mueven de aguas costeras a aguas del Golfo de México en noviembre y se mantienen ahí hasta la primavera, siguiendo la migración de la lisa (*Mugil cephalus*). En el sur de Texas, el cambio de temperatura entre el invierno y el verano, ocasionó un movimiento de presas que incidió sobre la abundancia estacional de las toninas en la zona de estudio (Shane, 1980). En Tampa Bay, Florida se registró un incremento en la densidad de toninas durante el verano atribuido al movimiento de peces de aguas profundas hacia la costa (Barros y Odell, 1990) y en el norte de Carolina se observaron más individuos dentro del estuario que en aguas oceánicas en verano y viceversa en invierno, como respuesta al movimiento de las presas y a los depredadores (Rittmaster y Thayer, 1997). En el Golfo de Guayaquil, Ecuador, la abundancia relativa de toninas fue significativamente mayor durante los meses de sequía y cuando las temperaturas superficiales del agua disminuyeron. Aunque la variación de la temperatura entre una y otra estación fue solo de 4°C , fue suficiente para que se registrara un cambio en la composición de las presas de las toninas. A bajas temperaturas y época seca, se registra un incremento en los cardúmenes pequeños de peces en las redes de pesca y en el número de toninas (Félix, 1994).

En aguas costeras mexicanas el estudio de las poblaciones de toninas del Golfo de México se concentra en la parte sur del país, en algunos sitios de los estados de Tabasco, Campeche y Yucatán. Desde 1990, se han realizado estimaciones poblacionales de toninas en la Laguna de Términos, Campeche, donde se ha registrado la composición de grupos, movimientos estacionales, abundancia de crías, comportamiento general (Gallo, 1988; Delgado, 1991; Escatel, 1997), residencia en la zona (Delgado-Estrella, 1998) y el intercambio de individuos entre grupos (Delgado-Estrella, en preparación). Recientemente, en la costa de Yucatán (Delgado-Estrella, en preparación) y en la parte oriental de la costa de Tabasco (Delgado-Estrella y Pérez-Cortés, 1993; López, 1997; López-Hernández y Delgado-Estrella, 1998) se iniciaron proyectos de investigación para conocer aspectos similares de las toninas de estas áreas. A partir de éstos se ha comprobado la presencia de toninas en la costa de Tabasco con una ligera variación estacional y con una abundancia intermedia respecto a otras áreas del Golfo de México (López, 1997).

2.3.2. Actividades humanas en el Golfo de México.

Los niveles de productividad en las costas del Golfo de México atraen la presencia humana a la zona, que paulatinamente incrementa la actividad pesquera, el tráfico constante de embarcaciones y contaminación de las aguas costeras y marinas.

Entre las actividades de pesca comercial que se desarrollan en el Golfo de México están la pesca de camarón y la pesca ribereña. La pesca de camarón en el litoral mexicano del Golfo de México se lleva al cabo con embarcaciones menores en zonas de hasta 9 m de profundidad y con embarcaciones mayores en altamar (SEMARNAP, 2000). Es la tercera pesquería más importante en cuanto a volumen, pero ocupa el primer lugar debido al valor económico de la producción y la infraestructura utilizada. Las especies comerciales de camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum*) y camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) se pescan con embarcaciones mayores, con cuatro redes de arrastre y constituyen casi el 6% de la captura en la zona y aportan el 9% de la captura nacional. Por otro lado, desde 1994 se iniciaron operaciones de pesca del camarón siete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) con embarcaciones menores con motor fuera de borda en la franja marina costera, hasta los 8.5 m de profundidad. La captura y la unidad de esfuerzo ha tendido a estabilizarse. Aunque por muchos años la Sonda de Campeche

fue la principal zona productora de camarón de litoral, a partir de 1990 empezó a disminuir significativamente y al parecer, no muestra señales de aumentar a pesar de las medidas aplicadas para su recuperación, como la aplicación de la veda de camarón de mayo a junio y de agosto a noviembre (SAGARPA, 2001) y la vigilancia para eviar su captura en la franja costera (SEMARNAP, 2000).

La abundancia y distribución de camarón están determinadas por factores ambientales tales como la salinidad y la temperatura superficial del agua. El factor asociado a las diferencias de supervivencia a lo largo del año de juveniles peneidos es la precipitación pluvial, que disminuye la salinidad y aumenta el área potencialmente disponible como zonas de crianza para las postlarvas y los juveniles. En la costa este de Tabasco, los sitios de mayor concentración de juveniles son la zona de la desembocadura del Río Grijalva, en primer lugar, y la del Río González, en segundo (SAGARPA, 2001). Por otro lado, los cambios drásticos de temperatura delimitan la época de ocurrencia máxima de desove, que se adelanta o atrasa cerca de un mes para cada año en particular. La pesca de camarón en la costa de Tabasco se concentra entonces, en el extremo este del estado, entre la desembocadura del Río González y hacia el este de la desembocadura del Río Grijalva, siguiendo la mayor abundancia de los peneidos aunque está limitada por la presencia de tuberías de transporte de gas y petróleo de la empresa Petróleos Mexicanos (PEMEX; Fig. 3).

Por otro lado, teniendo el estado de Tabasco varias desembocaduras de agua dulce, la pesca de peces de escama es de una diversidad específica muy amplia, por lo que las lanchas con redes agalleras se encuentran a lo largo de la costa durante gran parte del año con objetivos de captura distintos para cada temporada (SEMARNAP, 2000). Las especies comerciales más importantes en la costa de Tabasco son la jaiba (género *Callinectes*) y una variedad de peces de escama que se capturan con embarcaciones menores con motor fuera de borda, utilizando red de enmalle, agallera, atarraya, chinchorro playero o líneas de mano o palangre. Las temporadas de captura y los niveles de aprovechamiento, varían en función de las especies (SEMARNAP, 2000). El bagre (*Ariopsis*, *Cathorops* y *Bagre*, familia Ariidae) es el más abundante y aporta el 74% a la pesca del Golfo de México. Se reproduce desde abril y hasta septiembre con una mayor incidencia en julio y agosto cuando se acerca a desovar a las desembocaduras del Río González y Grijalva. El robalo (*Centropomus*) y la sierra (*Scomberomorus*) representan el 23% y 27% de la pesca del Golfo de México, respectivamente y son

abundantes de mayo a octubre, el primero y durante todo el año, el segundo. El 12.6% lo aportan el huauchinango y pargo (*Lutjanus*) que son especies abundantes cerca de la desembocadura del Río Grijalva, son presas además de las redes de arrastre de camarón. La lisa (*Mugil*) representa únicamente el 5% de la pesca del Golfo de México (SEMARNAP, 2000).

2.3.3. Interacción de toninas con actividades humanas en el Golfo de México.

La asociación de cetáceos con actividades humanas es bien conocida a nivel mundial y se ha considerado como un indicador de la flexibilidad de la conducta de estas especies. A últimas fechas, en el Golfo de México, se ha registrado la interacción de los grupos de toninas con actividades humanas, como la contaminación generada por la extracción de petróleo y las descargas de los ríos, además de la actividad pesquera.

La contaminación tiene un efecto acumulativo en los mamíferos marinos y parecen producir desórdenes reproductivos e inmunológicos en las especies. Las trazas de contaminantes son ingeridos a través del alimento y se acumulan en mayor cantidad cuanto más elevado sea el nivel trófico del organismo (Reijnders, 1996).

Así como las corrientes fuertes, pastos marinos y manglares (Shane, 1990), fondos oceánicos accidentados o corrientes de marea sirven a los peces de refugio (Wilson *et al.*, 1997), las actividades pesqueras concentran una gran cantidad de presas. Las toninas se alimentan cerca de actividades de pesca deportiva, de pesca comercial de diferentes tipos (Shane, 1990), de sitios donde llega el agua proveniente de procesadoras de pescado (Leatherwood, 1975) o cerca de la costa donde las presas son administradas por turistas y locales (Connor y Smolker, 1985; Leatherwood, 1975).

La interacción de cetáceos con pesquerías puede ser de varios tipos: 1) de beneficio mutuo, 2) de beneficio para los pescadores, cuando la presencia de cetáceos les indica la posibilidad de encontrar peces (caso atún-delfín), 3) con un efecto negativo para la pesca, si los cetáceos “roban” las presas capturadas con cualquier arte de pesca o destruyen redes, o bien, 4) con efecto negativo para los cetáceos si quedan enmallados en las redes o son usados como carnada para la captura de alguna especie de uso comercial (Northridge y Hofman, 1999). Hasta el momento, se sabe que la interacción de las toninas con la actividad pesquera en el Golfo de México no ha puesto en riesgo a la especie (Northridge, 1992), sin embargo hay pocos estudios que se refieran de manera

específica al respecto. La asociación mejor documentada es la que se da entre las toninas y las redes de arrastre para camarón (Norris y Prescott, 1961; Leatherwood, 1975; Gruber, 1981; Corkeron *et al.*, 1990; Fertl y Leatherwood, 1997), donde el recurso es una mezcla de peces, camarón y cefalópodos (Barros y Odell, 1990). Se ha observado que las toninas cambian sus preferencias hacia otras especies cuando siguen a los barcos camaroneros, respecto a su dieta en condiciones normales (Gruber, 1981). Varios autores encuentran que las toninas se asocian a barcos camaroneros, alimentándose detrás de las redes de arrastre, de la fauna de acompañamiento que se arroja después del arrastre y alrededor del barco fondeado alimentándose de los peces atraídos por los restos de fauna en la red, mostrando en cada caso una selección de presas (Corkeron *et al.*, 1990; Gruber, 1981; Fertl, 1994a). Esta situación parece incidir en la distribución y formación de grupo de toninas. En la Sonda de Campeche (Delgado-Estrella, 1997) y Bahía Matagorda, Texas (Gruber, 1981), el tamaño de los grupos de toninas varió de acuerdo a la etapa de operación del barco. Durante el arrastre de redes las toninas formaron grupos de 4.7 ± 2.0 y 2.8 individuos, respectivamente, al subir las redes fue de 2.8 ± 0.9 y 4.4 , al descargar la fauna de acompañamiento con el barco avanzando para volver a lanzar las redes para otro arrastre fue de 4.0 ± 1.6 y cuando el barco se detenía por completo y daba por terminadas sus operaciones de pesca de ese día de 7.7 ± 5.1 . Los grupos asociados a barcos fondeados fueron de 7.0 ± 4.3 en la Sonda de Campeche (Delgado-Estrella, 1997) y de cuatro a seis individuos en el norte del Golfo de México (Leatherwood, 1975).

La obtención de alimento por parte de las toninas aprovechando redes de arrastre es una estrategia alimenticia más, que parece ser benéfica para los individuos dado que reducen el tiempo invertido para alimentarse y lo hacen con un gasto energético menor a lo normal. Sin embargo, acarrea una serie de riesgos para las toninas, a corto y largo plazo. Por una lado, dicha interacción pone en riesgo a los mamíferos de enmallarse o de quedar más susceptibles a sus depredadores. Por otro lado, a largo plazo, las generaciones de toninas que se alimentan frecuente o exclusivamente bajo esta forma están en desventaja al momento en que este arte de pesca se viera disminuido (Fertl y Leatherwood, 1997). Además, la destrucción del hábitat debido al arrastre de las redes va reduciendo los sitios posibles de concentración de presas y un daño en la cadena alimenticia que repercute finalmente en las toninas.

Aun bajo estas circunstancias, también las madres con cría se asocian a las redes de pesca. El hecho de proporcionar alimento en gran cantidad y con un gasto energético

mínimo, hace que las crías aprendan por imitación y participación a alimentarse de esta forma, bajo la protección de la madre que se interpone entre la embarcación y la cría (Fertl, 1994a). Incluso se ha especulado que la pareja de madres con cría son las agrupaciones que más aprovechan esta estrategia (Fertl y Leatherwood, 1997), que requiere de un proceso de aprendizaje (Corkeron *et al.*, 1990).

A pesar de que esta asociación es común, no se presenta siempre ni en todas las áreas. En Bahía Galveston, Texas, el 74% de los animales fotoidentificados se asociaron a barcos camaroneros al menos en una ocasión y los individuos que no se observaron siguiendo algún barco se observaron solo esporádicamente en la zona (Fertl, 1994a), lo que habla de un buen aprovechamiento de la pesca. En Bahía Matagorda, Texas, en cambio, la asociación a barcos camaroneros fue sólo del 45% de los individuos (Gruber, 1981). En contraste en el norte del Mar Adriático la proporción de asociación varió de un año a otro, desde 21% hasta el extremo en el que ningún grupo aprovechó las embarcaciones aún estando éstas en actividad (Bearzi *et al.*, 1999), como sucedió también en el Golfo de California (Ballance, 1990). Por esto, se ha dicho que las toninas adoptan esta forma de alimentación cuando la disponibilidad de alimento es baja y la búsqueda de presas implicaría un gasto energético muy alto (Bearzi *et al.*, 1999).

Las observaciones a este respecto en las costas mexicanas del Golfo de México, se limitan a registros nocturnos no sistemáticos tomados a bordo de barcos camaroneros en la Sonda de Campeche (Delgado-Estrella, 1997) y a datos diurnos tomados desde embarcaciones con motor fuera de borda en el estado de Tabasco (Delgado-Estrella y Pérez-Cortés, 1993; López, 1997).

Para el caso de la pesca con redes agalleras, aunque se ha observado la asociación de toninas (Shane, 1990; López, 1997), no se ha realizado una cuantificación al respecto ni se ha comparado con la asociación de toninas con redes de arrastre.

2.4. PREDICCIONES

Se espera encontrar grupos de toninas a lo largo de la parte oriental de la costa de Tabasco con una distribución concentrada en las desembocaduras de cuerpos de agua dulce. Aun con la escasa información acerca de la productividad en la zona, parece que los cambios en la disponibilidad de presas se mantienen relativamente constantes a lo largo del año, por lo que la abundancia y conducta de las toninas para una y otra

temporada no debe ser diferente. A pesar de que los nacimientos de toninas pueden presentarse durante todo el año (Shane *et al.*, 1986), se han registrado periodos de mayor incidencia de crías de acuerdo al área de estudio (López, 1997; Delgado Estrella, 1996). Por lo anterior, es de esperarse que la presencia de crías sea diferente para una y otra temporada. Se sabe que las toninas invierten mucho tiempo en la búsqueda de alimento y en conductas de socialización, entonces en la costa de Tabasco la frecuencia en las diferentes categorías de conducta debe ser diferentes. El tamaño promedio de los grupos que está relacionado con la presencia de crías y la conducta de las toninas (Fertl, 1994a), será mayor en los grupos con crías y en aquellos grupos que se registren en conductas de socialización.

Debido a la presencia de actividad pesquera en la costa de Tabasco, se espera encontrar una interacción entre los grupos de toninas y la actividad de pesca de camarón y de peces marinos de escama, utilizando redes de arrastre y redes agalleras o de enmalle, respectivamente.

Como se ha determinado en otras áreas de distribución de la especie, en la costa de Tabasco la presencia de barcos camaroneros puede aumentar la abundancia de toninas, cambiar la distribución de los grupos hacia las zonas donde se concentren los barcos y disminuir el tamaño promedio de grupo de las toninas que se registren siguiendo a las redes de arrastre. El comportamiento de las toninas al interactuar con barcos camaroneros será principalmente de alimentación. La frecuencia con la que se registren las categorías de conducta de las toninas se relacionará con las diferentes etapas de operación de los barcos camaroneros (barcos fondeados, en arrastre, levantando redes o desechando fauna de acompañamiento).

Es de esperarse que la distribución habitual de las toninas en la zona y la distribución actual en presencia de pesca con redes agalleras sean similares, dado que la segunda se establece en los sitios naturales de distribución de agrupaciones de peces. No se han encontrado trabajos específicos de la asociación de toninas con redes agalleras, pero se sabe que los cetáceos se acercan a éste tipo de red para alimentarse de los peces concentrados dentro de ella (Shane, 1990). Es posible que, dada la gran cantidad de presas que se congregan alrededor de esta actividad, los grupos de toninas que se acercan a ella, también modifiquen temporalmente su tamaño y conducta.

Por otro lado, dado que la asociación con redes de pesca facilita la captura de presas, cualquier individuo pueda relacionarse directamente con redes de arrastre para la pesca de camarón y con las redes agalleras.

Los pescadores de la zona deben tener información acerca de la presencia de toninas y de la relación que mantienen con las diferentes artes de pesca.

2.5. OBJETIVOS

Con objeto de registrar los efectos de la interacción de los grupos de toninas, *Tursiops truncatus*, con la actividad pesquera en la parte oriental de la costa de Tabasco, se plantearon los siguientes objetivos particulares:

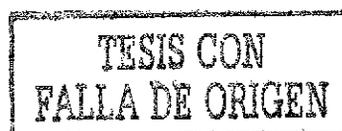
Comparar la abundancia relativa y distribución de toninas entre las temporadas de sequía y de lluvia.

Determinar las diferencias en la composición, conducta de las toninas y tamaño promedio de grupo durante las dos épocas climáticas.

Registrar los cambios en la distribución y abundancia de toninas en función de la presencia de redes de arrastre y agalleras en la zona.

Evaluar la composición, conducta de las toninas y tamaño promedio de grupos que interactúan directamente con redes de arrastre y con redes agalleras.

Establecer, por medio de la técnica de fotoidentificación, la residencia de toninas en la costa de Tabasco y relación individual con redes de arrastre y redes agalleras.



3. MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en la parte oriental del estado de Tabasco, desde el poblado Alacrán al oeste, hasta la desembocadura del Río Grijalva-Usumacinta al este, ubicada al norte del poblado de Frontera. Se localiza entre los 18° 23' y 18° 37' latitud norte y 93° 38' y 92° 45' longitud oeste (Fig. 3).

La temperatura promedio anual de la zona supera los 26°C. Los vientos predominantes de la región son con dirección E-SE en marzo-abril hasta agosto-septiembre y N-NW de octubre a febrero, caracterizando la época de "nortes". Las lluvias se presentan de junio a octubre y la época de seca de febrero a mayo (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988).

En la zona se localizan las desembocaduras de los ríos Grijalva-Usumacinta y González y la boca de la Laguna de Mecoacán con grandes aportes de agua dulce y de materiales terrígenos y materia orgánica (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988). El Río González en su parte terminal, denominada como Barra de Chiltepec es una zona importante por su producción de ictiofauna caracterizada por especies alóctonas que ingresan a la barra en busca de alimento, área de crianza, desove y crecimiento (Páramo, 1982). La Laguna de Mecoacán se abre permanentemente al mar a través de un canal de ocho metros de profundidad y alberga, entre otras especies de importancia comercial, a peces como la liseta (*Mugil cephalus*), "tronador" (*Lutjanus* sp.), robalo (*Centropomus* sp.), mojarra de mar (Familia Gerridae), sábalo (*Tarpon atlanticus*) y pámpano (*Trachinotus* sp.), (Contreras, 1988).

La diversidad mayor de peces en la Sonda de Campeche se registra en la época de "nortes" asociado al incremento de la productividad primaria en época de lluvias, cuyos efectos se manifiestan a finales de ésta y comienzos de "nortes". La biomasa muestra los niveles más altos en estas épocas debido a la máxima descarga de los ríos y altos niveles de nutrientes (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988). Particularmente en la zona, se ha generado poca información sobre la productividad del área y la descripción y temporalidad de la ictiofauna. (Santoyo y Signoret, 1981).

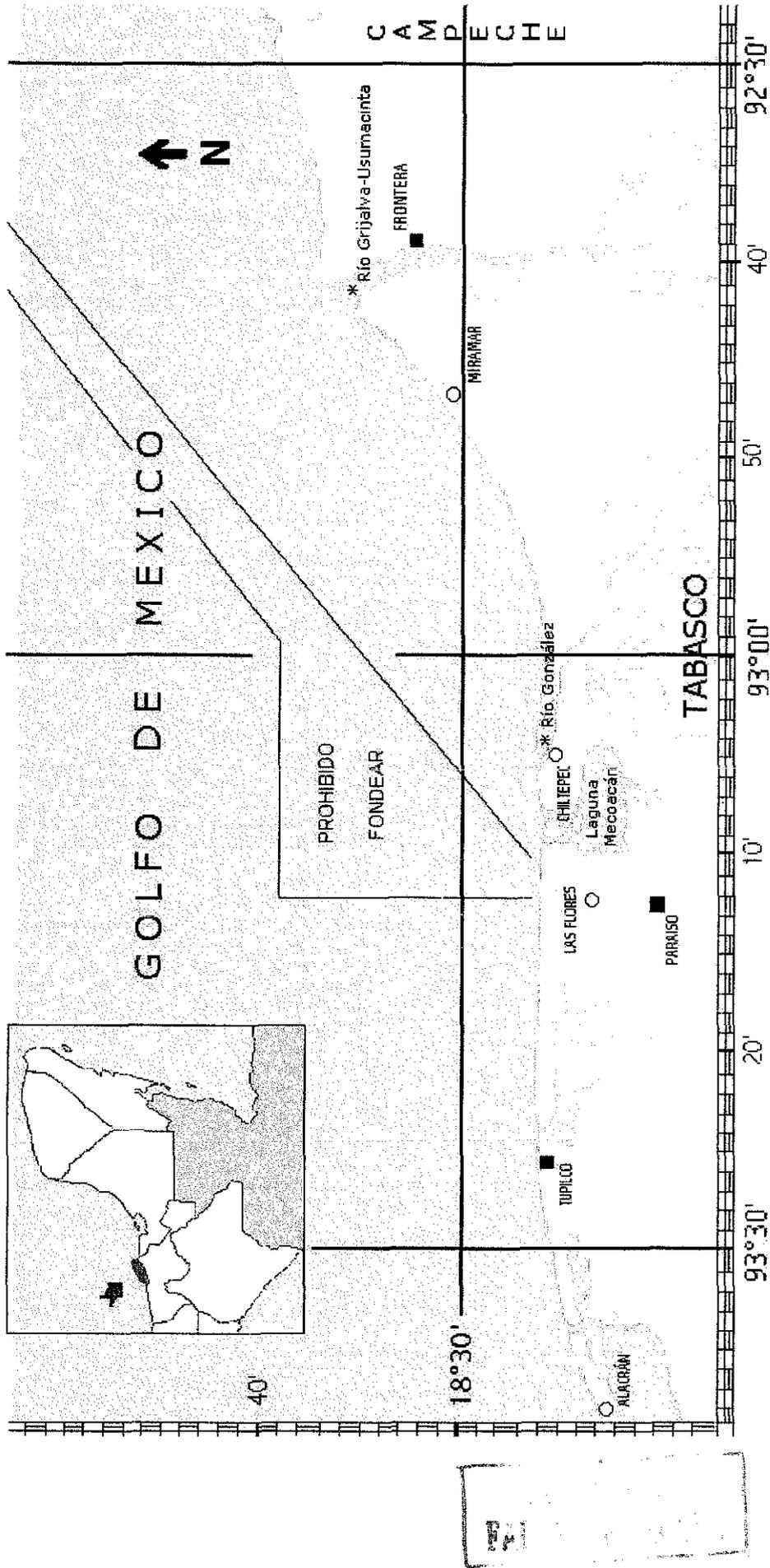


Figura 3. Área de estudio en la costa de Tabasco, localizada entre la desembocadura del Río Grijalva-Usumacinta y el poblado Alacrán.

3.2. TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron doce salidas de trabajo de campo desde marzo de 1999 y hasta junio de 2000. El área total de estudio se recorrió de acuerdo con el método de transectos lineales en zig-zag (Buckland, 1987), desde cero y hasta 15-18 km de la línea de costa (Fig. 4). El área se dividió en cuatro zonas y cada una se recorrió una vez en cada salida de trabajo (fechas con asterisco *). En las fechas señaladas sin asterisco, las observaciones se realizaron en transectos paralelos a la costa, alejándose de ella no más de cinco kilómetros (datos registrados por Alberto Delgado-Estrella). Las observaciones se hicieron en transecto y fuera de él (traslado desde el punto de partida en la boca del Río González hasta el inicio del primer transecto, y del final del último transecto a la boca del Río González).

* 26-29 marzo 1999	* 28-31 julio 1999
* 27-30 abril 1999	2-24 agosto 1999
* 29 mayo-1 junio 1999	* 4-7 septiembre 1999
7-26 junio 1999	* 11-14 marzo 2000
* 24-27 junio 1999	* 28 abril-1 mayo 2000
4-30 julio 1999	30 mayo-9 junio 2000

No se realizaron recorridos en los meses de octubre a febrero (temporada de "nortes") dado que las condiciones ambientales adversas no han permitido, en estudios previos, la observación adecuada de los grupos de toninas.

Los recorridos se hicieron a bordo de una lancha con motor fuera de borda de 75 HP, siguiendo un rumbo fijo y una velocidad aproximada de 10 nudos (18 km/hr) . Se determinó una banda de observación de 100 m a cada lado de la lancha y un ángulo de 180° (Delgado-Estrella, 1996). Esta distancia se estableció a través de un cálculo aproximado con la vista.

A bordo de la lancha participaron dos observadores ubicados al frente y un anotador. Para la observación se siguió un sistema de rotación cada 20 min. El anotador en turno, con el apoyo de un GPS (Posicionador Geográfico por Satélite) indicó el rumbo y velocidad de la lancha y registró la posición geográfica, temperatura superficial del agua

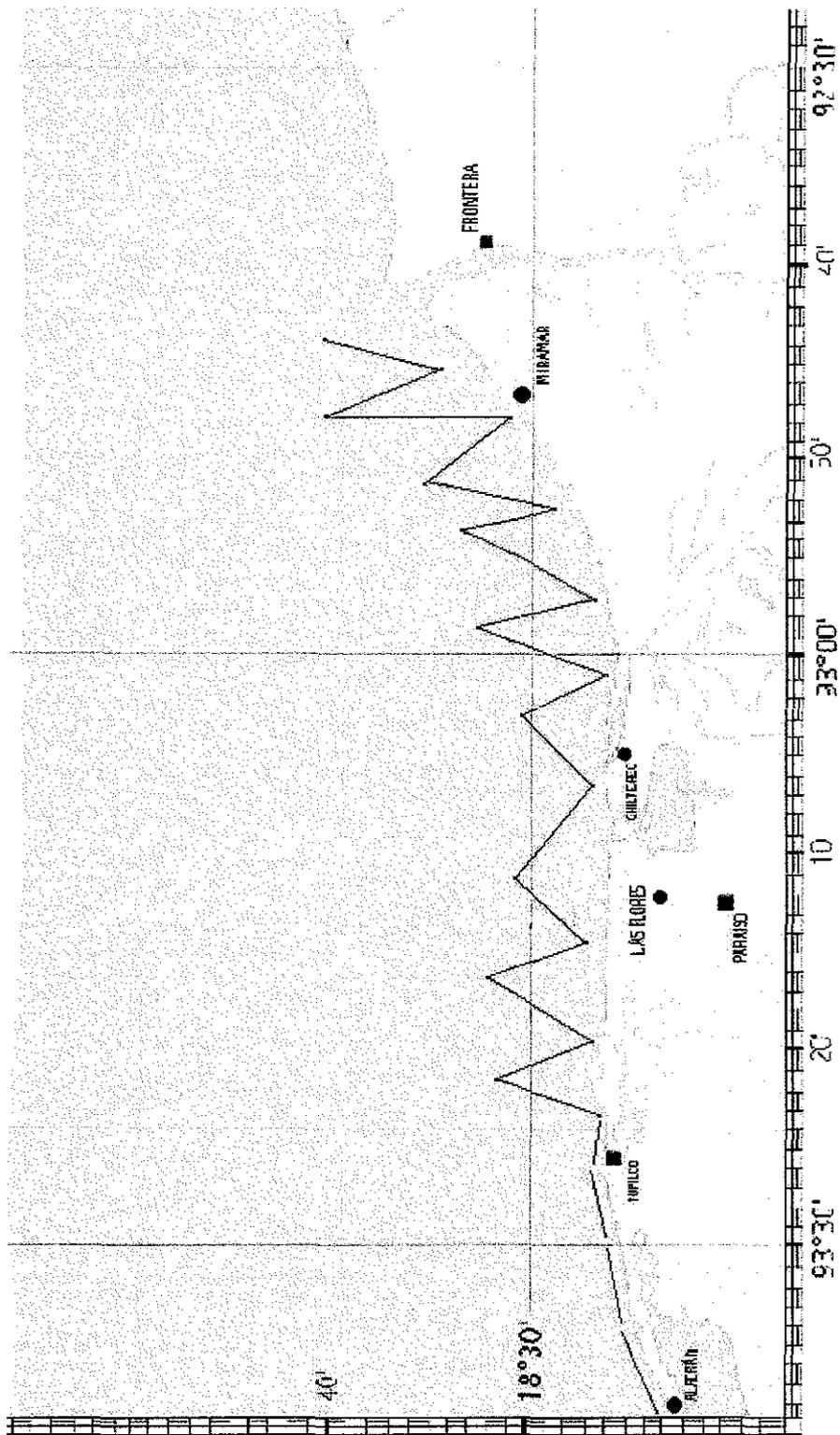
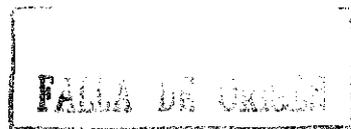


Figura 4. Mapa de transectos lineales en zig-zag realizados durante el estudio.



(con un termómetro de cubeta) y condición del mar (en escala Beaufort) al inicio y término de cada transecto. Al observar un grupo de toninas, dentro o fuera de transecto, la lancha disminuyó la velocidad para dar oportunidad a tomar los datos completos del avistamiento, que fueron los siguientes: 1) hora y posición geográfica, 2) número de animales, 3) composición de grupo (adultos y crías), 4) seguimiento de los cambios de comportamiento, anotando la hora y posición geográfica para cada cambio, 5) hora y posición en que se dejó de observar al grupo, 6) asociación con red de arrastre, red agallera o ninguna de ellas y 7) temperatura superficial del agua, estado del mar y profundidad de la zona. En la asociación con barcos camaroneros con redes de arrastre, se especificó la etapa de operación: actividad de arrastre, levantamiento de redes de arrastre o descarga de la fauna de acompañamiento. Para el registro de las conductas se tomaron en cuenta las siguientes categorías observadas por Shane *et al.* (1986) y Delgado-Estrella (1996): alimentación, juego, surfeo (deslizamiento en las olas), conductas de apareamiento, tránsito y registro indeterminado.

Durante las observaciones, se tomaron fotografías de las aletas dorsales de las toninas, manteniendo siempre la vista lateral de la aleta. Se utilizaron dos cámaras reflex de 35 mm con película blanco y negro ASA 400, usando lentes de acercamiento de entre 200 y 400 mm. Cada rollo de película tomado, se rotuló con la inicial del nombre del fotógrafo y el número consecutivo utilizado. Se registró el número inicial y final de cuadros de película utilizados para cada grupo de toninas. En los avistamientos observados dentro y fuera de transecto, se tomaron tantas fotografías como fuera necesario hasta considerar que se habían capturado todos los animales o hasta que se hubiera perdido de vista el grupo.

Se registró la hora y posición geográfica de barcos camaroneros y lanchas pescando con red agallera que se encontraban en transecto o no, sin la presencia de toninas a su alrededor.

Se obtuvieron algunos datos en entrevistas informales con pescadores, que dieron información adicional acerca de la relación de los grupos de toninas con las actividades de pesca (Apéndice 1).

3.3. TRABAJO DE GABINETE

Los datos de los meses de marzo y abril de los dos años se consideraron dentro de la temporada de seca que coincidió con la presencia de redes de arrastre (pesca con barcos camareros) y redes agalleras en la zona (pesca de peces de escama con lanchas con motor fuera de borda). El resto de los meses estuvieron dentro de la temporada de lluvia cuando se observaron únicamente redes agalleras (pesca con lanchas con motor fuera de borda).

3.3.1. Esfuerzo de observación.

Se calculó la distancia en kilómetros lineales de los transectos realizados en cada fecha de muestreo y, considerando una banda de observación de 0.2 km, se obtuvo el área recorrida en km^2 . Se sumaron también las horas de observación desde el punto de partida, boca del Río González, hasta el regreso al mismo sitio (tiempo invertido en traslado, transecto y avistamientos). La distancia recorrida y las horas de observación se calcularon solamente para las fechas en donde los recorridos se hicieron en zig-zag (marcados con asteriscos.).

3.3.2. Datos poblacionales.

Se hicieron mapas de distribución de los grupos de toninas por un lado, de la ubicación de los barcos camaroneros con redes de arrastre, por otro y de las lanchas pescando con red agallera, en asociación o no con toninas.

Se hizo un cálculo de la abundancia para cada muestreo considerando el número total de toninas y el área recorrida en la zona, ambas en transecto. Se obtuvo una relación de número de toninas por km^2 , solo para los muestreos marcados con asterisco.

Los registros de todos los muestreos (marcados o no con asterisco) se utilizaron para calcular la proporción de crías observadas, las frecuencias de ocurrencia de las diferentes categorías de comportamiento en general y de manera independiente en presencia o ausencia de crías. Además se promedió el tamaño general de grupo de toninas, los tamaños de grupos con crías y sin crías de manera independiente y los

tamaños de grupo para cada categoría de comportamiento. En cada cálculo se consideraron los datos generales y los de la época de seca y de lluvia.

Los grupos de toninas que se observaron a no más de 100 m de redes en actividad de arrastre, en levantamiento o arrojando fauna de acompañamiento y de redes agallera, se consideraron como grupos relacionados directamente con la actividad pesquera.

Se calcularon la proporción de crías, frecuencia de conductas de las toninas y tamaños promedio de grupos relacionados directamente con barcos camaroneros y con redes agalleras. Por otro lado, se calcularon los promedios de tamaño de grupo de los avistamientos con o sin crías que, al mismo tiempo, estuvieran o no en relación directa con redes (tamaño de grupo/crías/pesquería directa). Lo mismo se hizo para los datos de conducta, de grupos con o sin crías y relacionados o no directamente con redes (conducta/crías/pesquería directa).

3.3.3. Análisis estadístico.

Se usaron pruebas estadísticas no paramétricas para determinar el nivel de significancia en la diferencia entre los valores. Para el esfuerzo de observación, abundancia, proporción de crías y tamaño de grupo se utilizó la Prueba de Wilcoxon. Para establecer las diferencias de conducta se usó la Prueba de Friedman (Scheffler, 1979). Para los valores cuyo tamaño de muestra fueron muy diferentes uno del otro, se usó la comparación del error estándar de las medias para establecer las diferencias (Scheffler, 1979).

3.3.4. Fotoidentificación.

Las fotografías tomadas se procesaron con la técnica de revelado en blanco y negro. Cada cuadro de película se rotuló con los datos siguientes: lugar y fecha de estudio, inicial del nombre del fotógrafo y número de rollo de película y el número consecutivo de avistamiento de toninas. Se revisaron todos los negativos para seleccionar únicamente aquellas imágenes de aletas que estuvieran completas, tomadas con el ángulo adecuado y con buena nitidez. Utilizando una lámpara de luz y una lupa 10X, se revisaron detalladamente las aletas para lograr identificar a cada individuo, a partir de la posición,

cantidad y tamaño de muescas existentes en el borde anterior y posterior de la aleta (Würsig y Jefferson, 1990; Defran *et al.*, 1990). Una vez identificados los diferentes individuos del grupo se colocaron los negativos en monturas para diapositivas y se incorporaron al catálogo de aletas de las toninas observadas en la costa de Tabasco. Cada diapositiva se proyectó sobre hojas blancas para trazar la silueta de la aleta y ampliar su tamaño, facilitando la observación de las muescas. Se compararon los individuos de los todos los grupos y fechas de muestreo entre sí para determinar el número total de animales fotoidentificados y las recapturas a diferentes tiempos. A cada animal se le dio un número de catálogo de acuerdo a la siguiente clave: TT (especie *Tursiops truncatus*), TA (área de estudio, TABasco) y tres dígitos para señalar el número de individuo; por ejemplo: TTTA-001.

4. RESULTADOS

4.1. ESFUERZO DE OBSERVACIÓN

El área total de muestreo fue de aproximadamente 1,000 km², desde la desembocadura del Río Grijalva-Usumacinta hasta el poblado “el Alacrán” y desde cero hasta 15 ó 18 km de la línea de costa. Se hizo un esfuerzo de observación de tres a seis horas diarias en función de la cantidad de animales y de las condiciones ambientales. En el 57% de los días de trabajo, la condición del mar en escala Beaufort fue de uno, aunque en los meses de junio, julio y septiembre de 1999 y sobretodo en marzo y abril de 2000, durante varias horas de los días de muestreo la condición del mar en escala Beaufort fue de dos. El promedio de la temperatura superficial del agua fue de 27.8°C, con un intervalo de 25.0°C para el mes de marzo de 2000 y 29.7°C en el mes de septiembre de 1999. Los límites de profundidad en la zona de estudio variaron desde ocho y hasta 25 m.

En los muestreos en que se contabilizó el área de los transectos (fechas marcadas con asterisco en el inciso 3.2), se recorrieron un mínimo de 30.0 km² y un máximo de 57.3 km² (en los meses de marzo de 1999 y marzo 2000, respectivamente). El análisis estadístico mostró que no hubo diferencias significativas entre los ocho muestreos ($Z=0.365$; $p=0.715$).

4.2. GRUPOS DE TONINAS DURANTE LA ÉPOCA DE SEQUÍA Y ÉPOCA DE LLUVIA

Desde el mes de marzo de 1999 y hasta junio de 2000, se observaron 895 individuos en 86 grupos de toninas. Durante la temporada seca y en presencia de redes de arrastre y agalleras se registraron 170 individuos en 11 grupos. En la época de lluvias y en presencia de redes agalleras se observaron 725 individuos en 75 grupos (Apéndice 2).

4.2.1. Distribución y abundancia de toninas.

Los grupos de toninas se distribuyeron, de manera general, a todo lo largo del área recorrida en la costa de Tabasco, aunque se registró una mayor concentración de grupos de la Barra de Chiltepec a la Barra de Tupilco (Fig. 5).

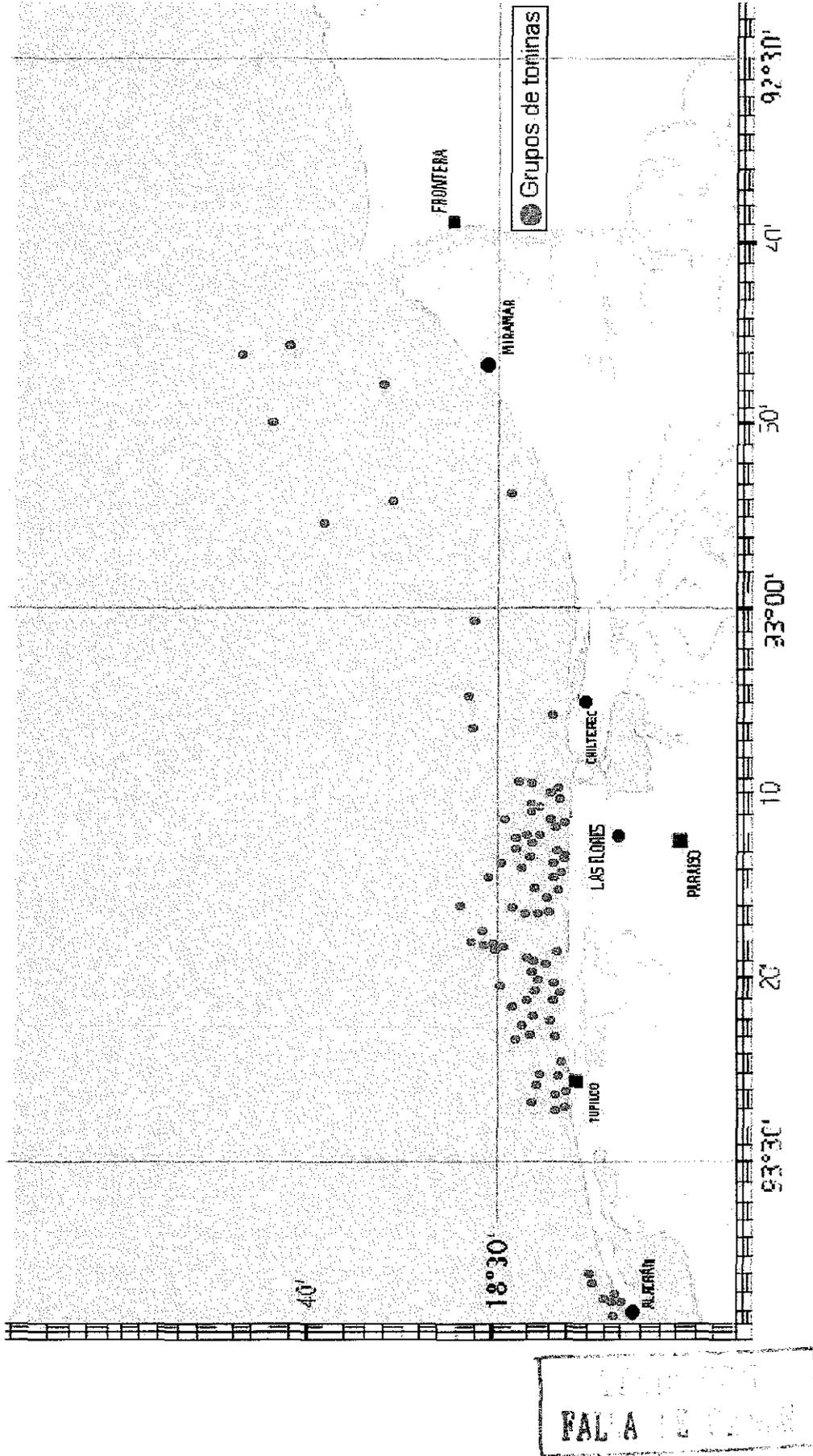


Figura 5. Distribución general de grupos de toninas de marzo de 1999 a junio de 2000, en la costa de Tabasco.

La distribución de los grupos de toninas fue diferente en los meses de sequía y en los meses de lluvia.

Durante la temporada de sequía y en presencia de redes de arrastre y agalleras, los grupos de toninas se distribuyeron desde la desembocadura del Río Grijalva-Usumacinta y hasta 7 km al este de la Barra de Tupilco, con una concentración de los grupos entre el Río Grijalva-Usumacinta y la Barra de Chiltepec. En relación a la línea de costa se registraron entre los 5.5 y 21 km de distancia (Fig. 6).

En la época de lluvia, de mayo a septiembre de 1999 y junio de 2000, y cuando solo se registraron redes agalleras, la distribución de los grupos de toninas se concentró frente a la Barra de Chiltepec y hasta la Barra de Tupilco. Algunos grupos aislados se observaron frente al poblado "el Alacrán", a 23 km al oeste de Tupilco y uno más a 18 km al este de la Barra de Chiltepec. Se localizaron entre 0.9 y 10.8 km de la línea de costa (Fig. 7).

El valor general de abundancia fue de $0.8 \text{ toninas}/\text{km}^2$. La abundancia es similar entre los meses de la temporada de sequía (en presencia de redes de arrastre y agalleras; $0.8 \text{ toninas}/\text{km}^2$) y los meses de lluvia (solo con redes agalleras; $0.9 \text{ toninas}/\text{km}^2$).

Sin embargo, se registró una variación mensual en la abundancia de toninas, estadísticamente no significativa (prueba estadística de Wilcoxon, $Z=0.0$; $p=1.0$; Scheffler, 1979). En abril y junio de 1999, la abundancia de toninas tendió a ser mayor ($3.6 \text{ toninas}/\text{km}^2$ y $2.1 \text{ toninas}/\text{km}^2$, respectivamente) en comparación con los demás meses, sobretodo con los valores mínimos de $0.2 \text{ toninas}/\text{km}^2$ para el mes de septiembre de 1999 y $0.07 \text{ toninas}/\text{km}^2$ en los meses de marzo de los dos años (Cuadro 1; Fig. 8).

4.2.2. Presencia de crías.

En las doce salidas de campo, se observaron crías en el 31% de los grupos. Se registraron un total de 44 crías de 895 individuos, lo que representa el 4.9%. El número más frecuente de crías en los grupos fue de una, aunque también se registraron dos y hasta tres crías por grupo.

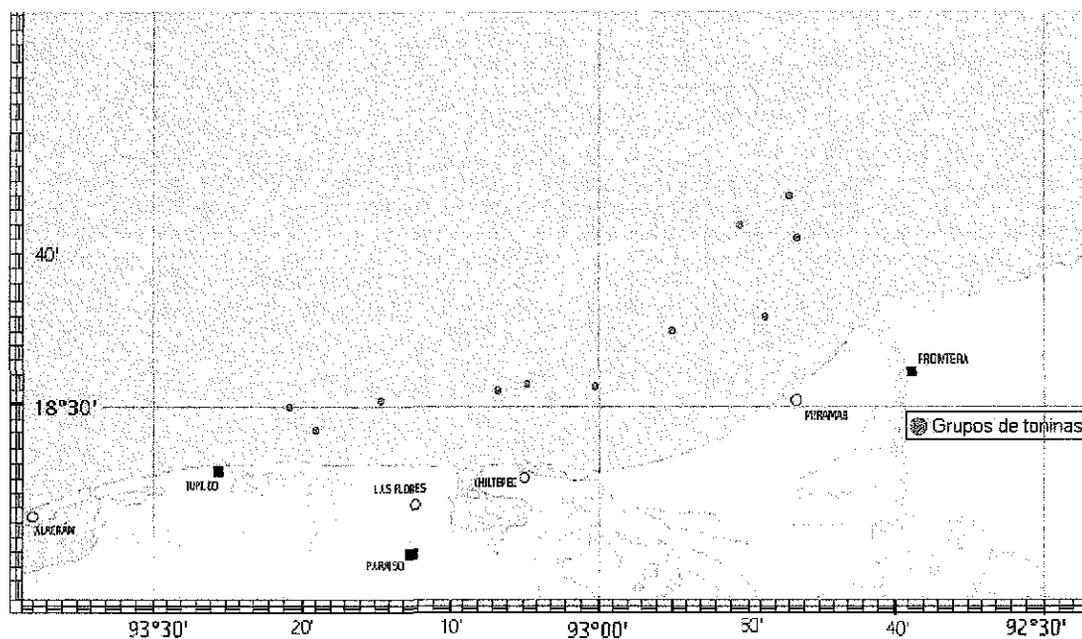


Figura 6. Distribución de grupos de toninas en época seca en la costa de Tabasco.

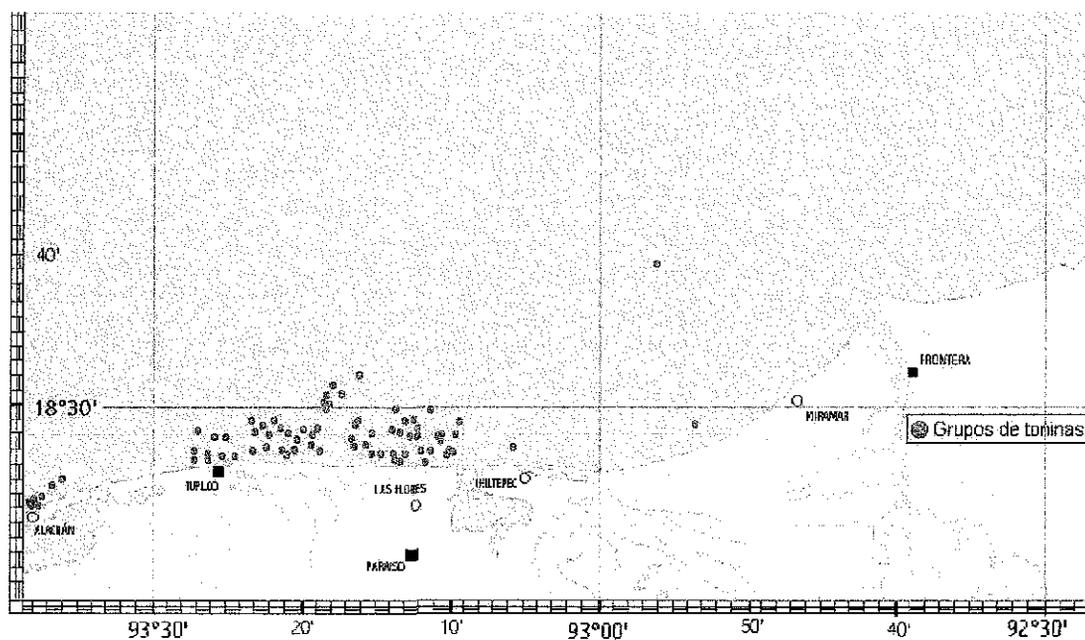
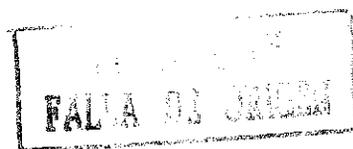


Figura 7. Distribución de grupos de toninas en época de lluvias en la costa de Tabasco.



Cuadro 1. Valores de abundancia relativa de toninas en la costa de Tabasco.

toninas/ km ²	Época de sequía (en presencia de redes de arrastre y agalleras)				Época de lluvias (en presencia de redes agalleras)			
	marzo 99	abril 99	marzo 00	abril 00	mayo 99	junio 99	julio 99	sept. 99
	0.07	3.6	0.07	0.2	0.8	2.1	0.8	0.2

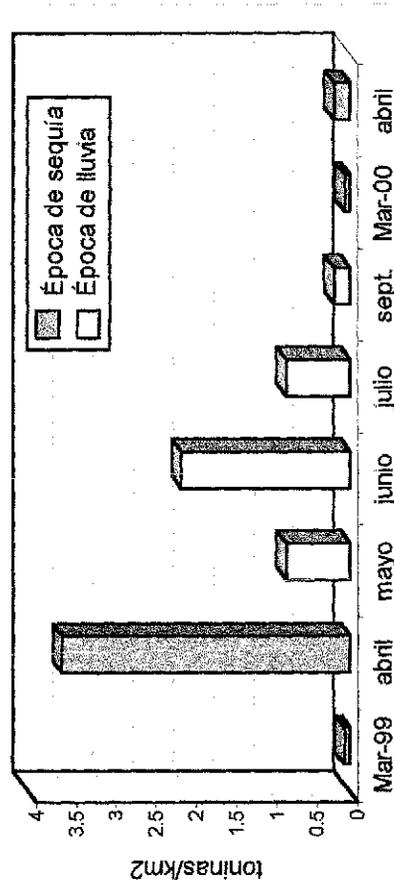


Figura 8. Abundancia de toninas en la costa de Tabasco.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

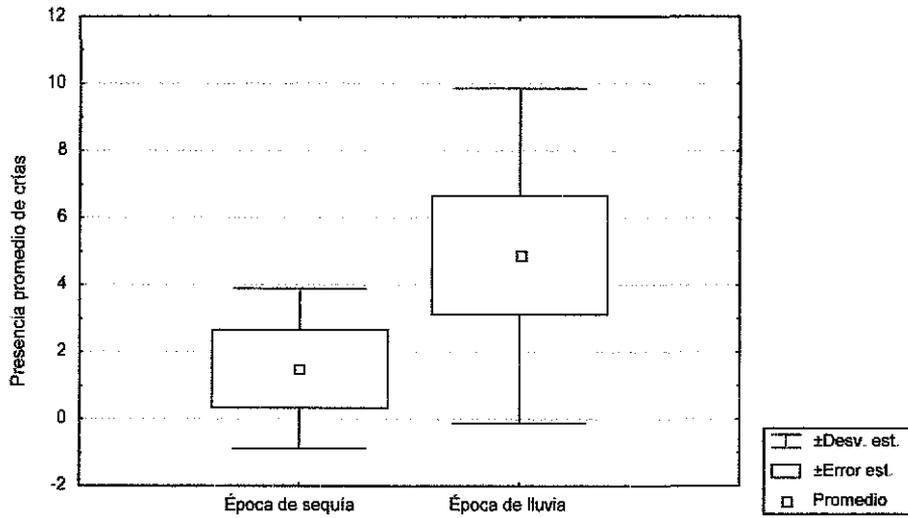
Durante la temporada de sequía y en presencia de redes de arrastre y agalleras, el 3.5% de las toninas fueron crías. En la temporada de lluvias y en presencia de redes agalleras, las crías representaron el 5% de los individuos. La prueba estadística de Wilcoxon no mostró diferencia significativa entre las dos temporadas ($Z=1.826$; $p=0.068$), sin embargo, comparando el error estándar de la presencia promedio de crías para cada temporada, se observa una mayor cantidad de crías durante la época de lluvias (Fig. 9a). Además, se identificó una mayor incidencia de crías en los meses de septiembre de 1999 (12.5%), junio de 2000 (10.7%) y mayo de 1999 (6.7%; Fig. 9b).

4.2.3. Comportamiento de los grupos de toninas.

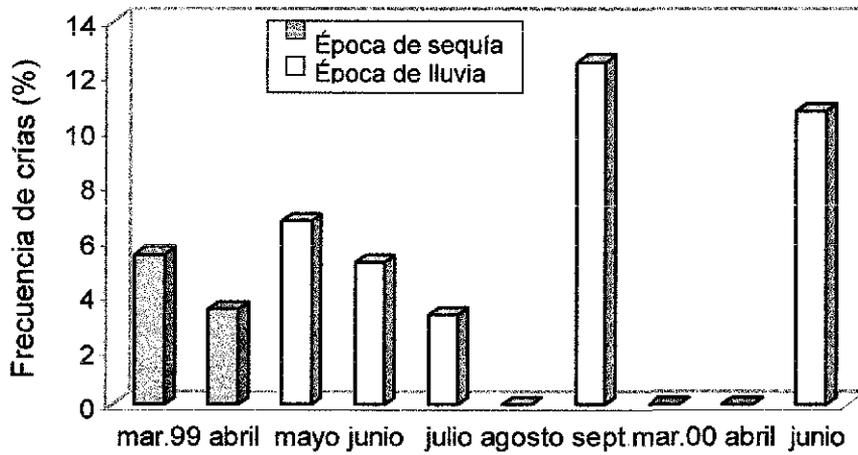
Se definieron siete categorías de conducta entre los grupos de toninas a partir de observaciones propias y siguiendo a Shane *et al.* (1986) y Delgado Estrella (1996): alimentación, tránsito, juego, surfear, descanso, conductas de apreamiento y registros indeterminados. Se identificaron de la siguiente forma:

Dentro de la categoría de alimentación, se observaron cinco variedades: 1) individuos solitarios nadando en círculos o haciendo buceos de alimentación sacando la cola; 2) alimentación en grupo con movimientos rápidos en la superficie del agua, persiguiendo un cardumen, para agruparlo y mantenerlo en un círculo compacto, al interior del cual las toninas hacían buceos de alimentación sacando la cola. Después de algunos minutos, nadaban rápidamente para volver a agrupar a los peces. En ocasiones, se veía a los peces saltar o a las toninas con presas en la boca. 3) Se registraron toninas cerca, alrededor o incluso dentro de redes agalleras, aprovechando a los peces capturados o cercanos a la red (Fig. 10a); 4) grupos generalmente grandes, siguiendo a barcos camaroneros arrastrando redes a una distancia no menor de 30 m ni mayor a 90 m (Fig. 10b), haciendo buceos de alimentación con duración de hasta 3.00 min. Cuando se alejaban mucho del barco nadaban rápido sobre la superficie o con saltos de frente, manteniéndose a cierta distancia de las redes; 5) en pocas ocasiones se observaron grupos de toninas acercarse a no más de 10 m de redes de arrastre en ascenso y consumiendo los peces que caían de ella, generalmente de los que todavía tenían movimiento.

Durante la actividad de tránsito, las toninas nadaron sobre la superficie del agua manteniéndose a una velocidad, rumbo e intervalos de respiración constantes. En

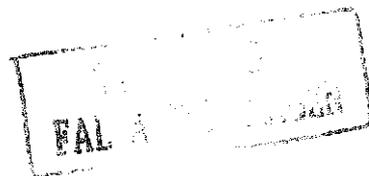


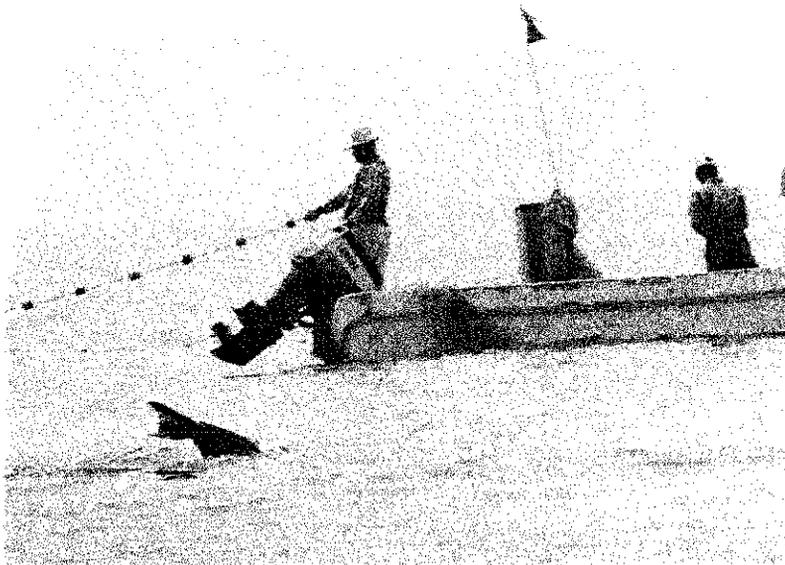
a)



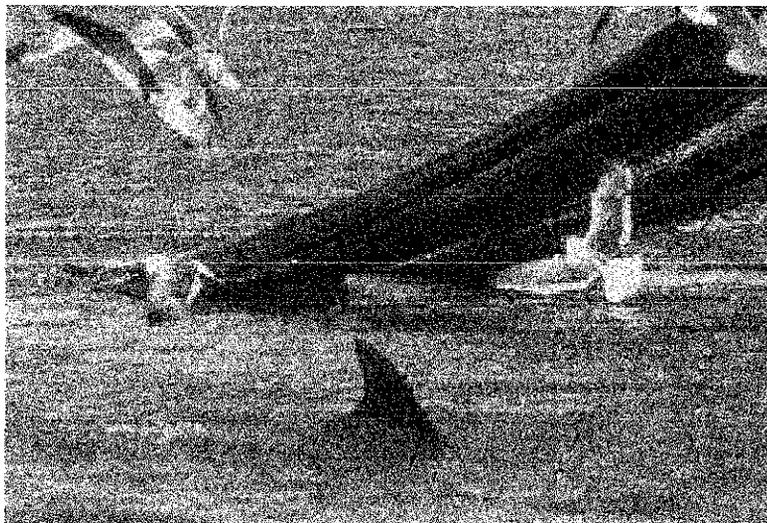
b)

Figura 9. Presencia de crías en los grupos de toninas a) por época climática y b) por mes.





a) Foto: Ireliá López.



b) Foto: Bernd Würsig.

Figura 10. Estrategias de alimentación registradas en grupos de toninas asociadas a la pesca: a) cerca o dentro de redes galleras y b) detrás redes de arrastre.



ocasiones realizaron saltos completos de frente o medios saltos.

La actividad de juego se identificó por la observación continua de contactos físicos entre las toninas. Realizaban además saltos completos cayendo de frente (Fig. 11a), sobre el dorso o de costado (Fig. 11b).

En la categoría de surf, los grupos de toninas, generalmente pequeños o parejas, se deslizaron sobre las olas o al través de ellas, alrededor de una misma zona (Fig. 11c). En algunas ocasiones, cuando la lancha de trabajo se movía a una velocidad de aproximadamente 20 km/hr o más, las toninas se acercaron a la proa de la embarcación para nadar al frente o a un costado de ella o realizar algunos saltos, aprovechando el oleaje generado por el movimiento de la lancha.

Se determinó que las toninas estaban en descanso, cuando se observaba al individuo salir pausadamente a intervalos de tiempo regulares y manteniendo la aleta dorsal sobre la superficie del agua por periodos de tiempo prolongados, alrededor de un mismo sitio.

En las escasas observaciones de actividades relacionadas con el apareamiento, muy parecidas a ciertos movimientos de juego, se observaron contactos físicos entre no más de tres o cuatro individuos que se separaron en un subgrupo. Se observaron ligeros empujones, roces de aletas o de sus vientres y coletazos fuertes sobre la superficie del agua (Fig. 11d).

La categoría de registros indeterminados agrupa a las observaciones de muy corta duración o de actividad confusa.

La categoría registrada con mayor frecuencia en los grupos fue la alimentación, 53.8%. La Prueba estadística de Friedman no muestra diferencias significativas con el resto de las categorías: tránsito, 14.4%; registros indeterminados, 13.5%; surf y descanso, 5.8% cada una; juego, 4.8% y actividades de apareamiento, 1.9%; ($Q=10.5$; $p=0.1051$; Scheffler, 1979). Sin embargo, dado que el número de grupos que se registró en alimentación fue muy diferente al número de grupos observados en cualquier otra actividad, se comparó el error estándar del promedio de ocurrencia de cada conducta. Es evidente la diferencia entre la alimentación y el resto de las categorías (Fig. 12).

En los valores de cada categoría de comportamiento entre los grupos observados en la época seca y en la de lluvia se registraron diferencias mínimas no significativas (Prueba estadística de Friedman, $Q=0.1428$; $p=0.7054$), lo mismo que al comparara las medias y error estándar de las categorías en una y otra época (Fig. 13), excepto para el



a) Foto: Ireilia López.



b) Foto: R. S. Wells.



c) Foto: Bernd Würsig.



d) Foto: Thomas Henningsen.

Figura 11. Variedad de conductas registradas en los grupos de toninas de la costa de Tabasco: a) saltos cayendo de frente o b) de lado en actividad de juego, c) deslizamiento en las olas (surfeo) y d) actividades de apareamiento.

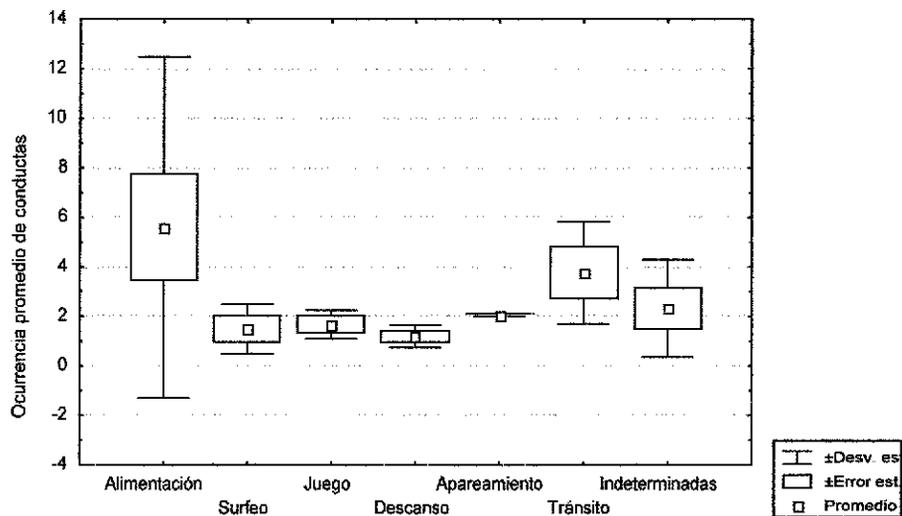


Figura 12. Categorías de conducta en el total de grupos de toninas.

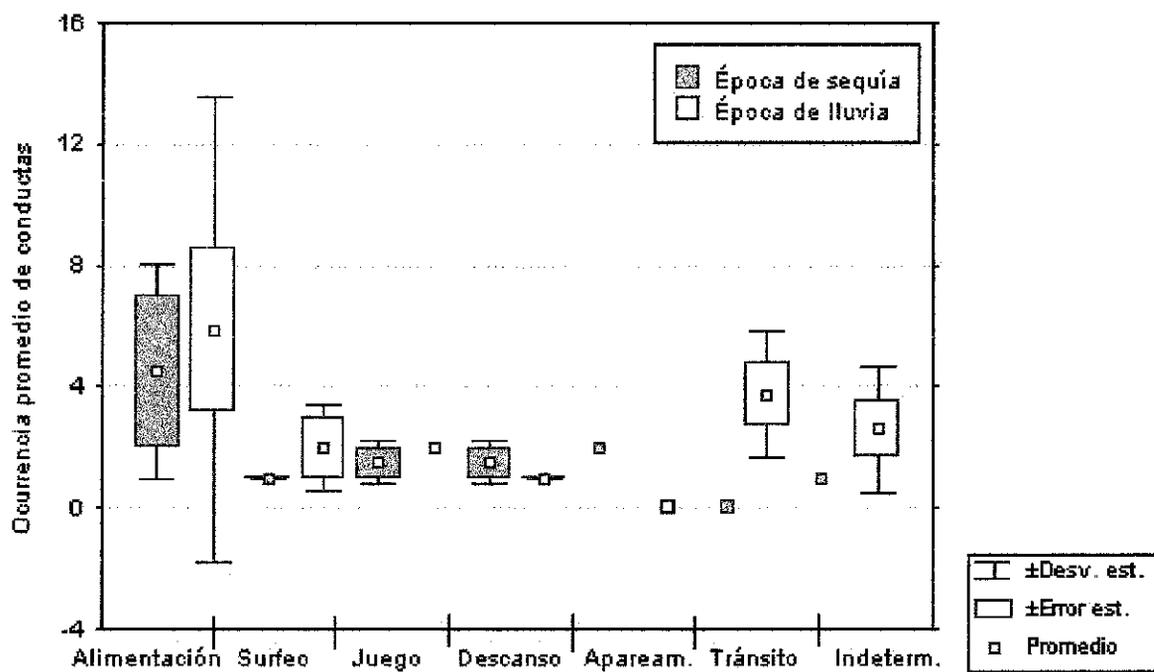


Figura 13. Categorías de conducta en dos épocas climáticas.

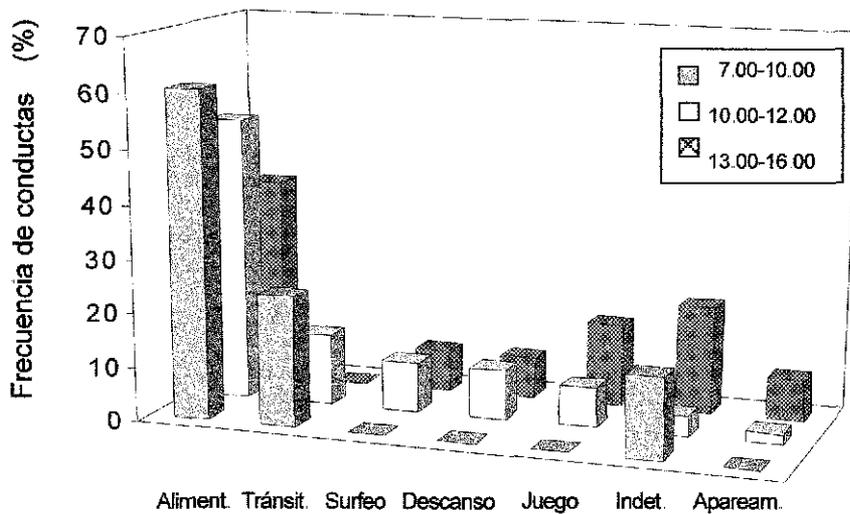
tránsito y actividades de apareamiento. La primera no se registró en los meses de sequía y la segunda en la época de lluvia (Fig. 13).

La frecuencia de las categorías de comportamiento tuvo variaciones respecto a la hora del día y la posición de los grupos respecto a la línea de costa en menor grado. En las primeras horas del día y hasta las 10:00, los grupos se observaron principalmente en alimentación (60.6%) y tránsito (24.2%). Después de las 10:00 y hasta las 12:00, las toninas desarrollaron una mayor variedad de conductas (surfeo y descanso, 9.4%; juego, 7.4%; registros indeterminados, 3.8%; actividades de apareamiento, 1.9%), manteniéndose la alimentación (52.8%) y el tránsito (13.2%) como las más frecuentes. De las 12:00 a las 16:00 se registraron las mismas categorías excepto el tránsito, pero en diferente proporción (surfeo, descanso y actividades de apareamiento, 7.7%), sobretodo la categoría de juego (15.4%), los registros indeterminados (20.0%) y la alimentación (38.5%; Fig. 14a).

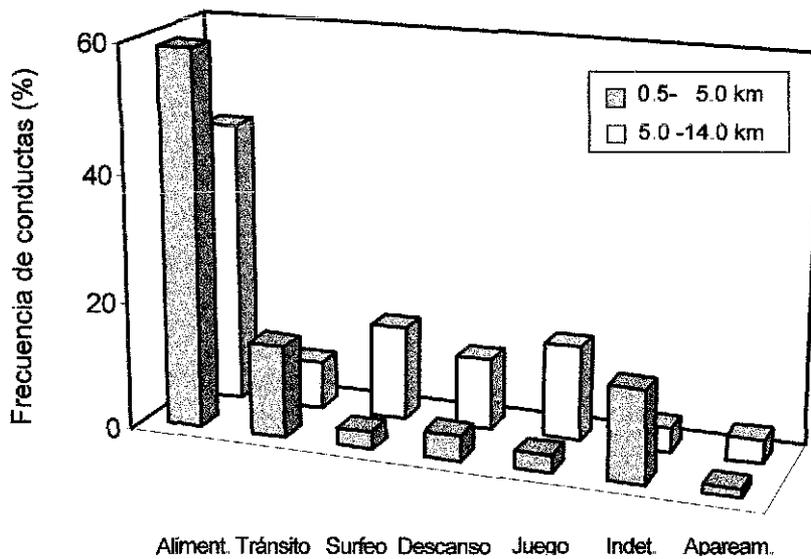
Los grupos cercanos a la línea de costa a una distancia no mayor de 5 km, se concentraron en las categorías de alimentación (59.2%) y tránsito (14.5%), con una frecuencia alta de registros indeterminados (14.5%). Las toninas que se observaron más allá de los 5 km de la línea de costa mostraron con más frecuencia el resto de las categorías de conducta (surfeo y juego 14.8%, descanso 11.2% y registros indeterminados 3.7%), disminuyendo la proporción de alimentación (44.4%) y tránsito (7.4%; Fig. 14b).

La presencia de crías no modificó significativamente ($Q=0.1428$; $p=0.7054$) la conducta de los animales, aunque se registró más frecuentemente el juego y descanso y menos actividad de tránsito, respecto a los grupos sin crías (alimentación, 57.1 y 53.6%; surfeo, 5.7 y 5.9%; juego, 5.7 y 2.9%; descanso, 11.5 y 2.9%; actividades de apareamiento, 2.8 y 1.4%; registros indeterminados, 11.5 y 13.0% y tránsito, 5.7 y 20.3%, respectivamente).

Algunos grupos de toninas, al sentir la presencia de la lancha se alejaron rápidamente haciendo buceos prolongados. Otros, aun continuando con su actividad normal, se mostraron inquietos y después de unos minutos también se alejaron. Estos casos se presentaron en el 17.2% de los grupos y se denominaron como grupos evasivos (Apéndice 2).



a)



b)

Figura 14. Categorías de conducta de los grupos de toninas registradas: a) a diferentes horas del día y b) a cierta distancia de la línea de costa.

4.2.4. Tamaño promedio de grupos.

El tamaño promedio general de grupo de las toninas fue de 11.1 ± 10.4 , con variaciones en función de la estacionalidad, presencia o ausencia de crías, de las categorías de comportamiento y de la hora del día.

El tamaño promedio de grupo de 15.4 ± 11.7 toninas en la época seca y en presencia de redes de arrastre y agalleras en la zona, no fue significativamente diferente del valor registrado de 10.9 ± 11.3 toninas en la temporada de lluvia y en presencia de redes agalleras (Fig. 15; Prueba estadística de Wilcoxon $Z=0.365$; $p=0.715$). Sin embargo, al comparar el error estándar de las medias se aprecia una diferencia en los valores de una y otra época (Fig. 15). Las parejas fueron la agrupación más frecuente, seguidos de grupos de tres, cinco y ocho toninas, aunque se observaron grupos de uno y 40 individuos (Apéndice 2).

Independientemente de la época climática, en los grupos con crías el tamaño promedio de grupo fue significativamente mayor (16.4 ± 11.5) del de los grupos sin crías (8.6 ± 10.7 ; $Z=-2.38$; $p=0.017$; Fig. 16). Los tamaños de grupo con crías más frecuentes fueron mayores de 10 individuos y los grupos sin crías, menores de 10.

Una variante más sobre el tamaño de grupo fue la conducta de las toninas. En general, cuando los grupos fueron mayores, las toninas se registraron realizando conductas sociales: actividades de apareamiento, 30.0 ± 7.0 y juego, 24.2 ± 14.7 . Los tamaños promedio de grupo en otras conductas fueron: descanso, 17.0 ± 13.2 ; alimentación, 13.7 ± 12.6 ; surfear, 8.1 ± 4.7 y tránsito, 6.3 ± 6.1 . Las diferencias entre ellos no fueron estadísticamente significativas (Prueba estadística de Friedman $Q=6.0571$; $p=0.4168$). Sin embargo, comparando el error estándar de las medias de cada categoría de conducta, es notable el tamaño de grupo mayor en las conductas sociales (Fig. 17). También es evidente la diferencia para las categorías de descanso y alimentación (Fig. 17).

El tamaño de grupo para las diferentes categorías de comportamiento de toninas en función de la estacionalidad fueron los siguientes: alimentación, 17.6 ± 11.8 y 12.9 ± 12.7 ; surfear, 11.5 ± 6.3 y 6.5 ± 3.6 ; juego, 25.3 ± 9.5 y 22.5 ± 26.1 ; descanso, 18.3 ± 15.6 y 15.0 ± 14.1 ; actividades de apareamiento, 30.0 ± 7.0 y sin registros, tránsito, sin registros y 6.2 ± 6.1 ; registros indeterminados, sin registros y 6.7 ± 7.8 . No se encontraron diferencias significativas entre los valores para cada época climática ($Q=1.2857$; $p=0.2568$; Fig. 18).

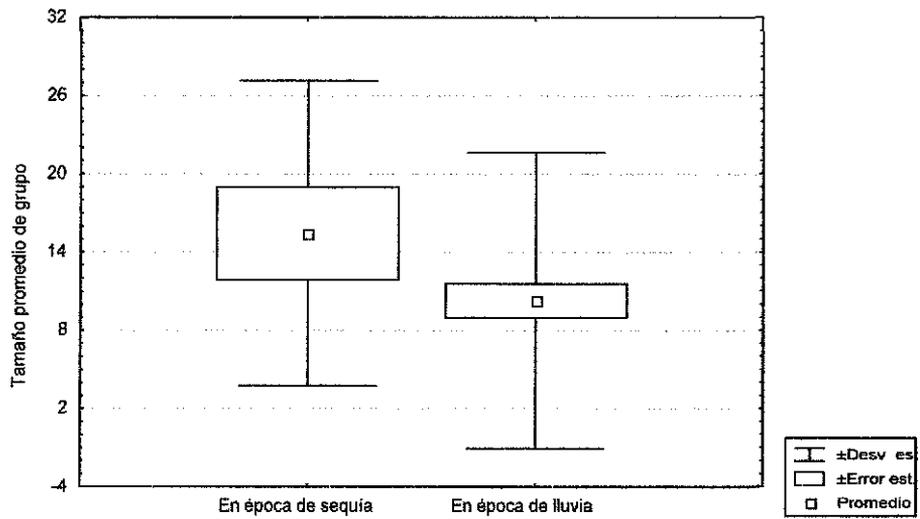


Figura 15. Tamaño promedio de grupos de toninas en dos temporadas climáticas.

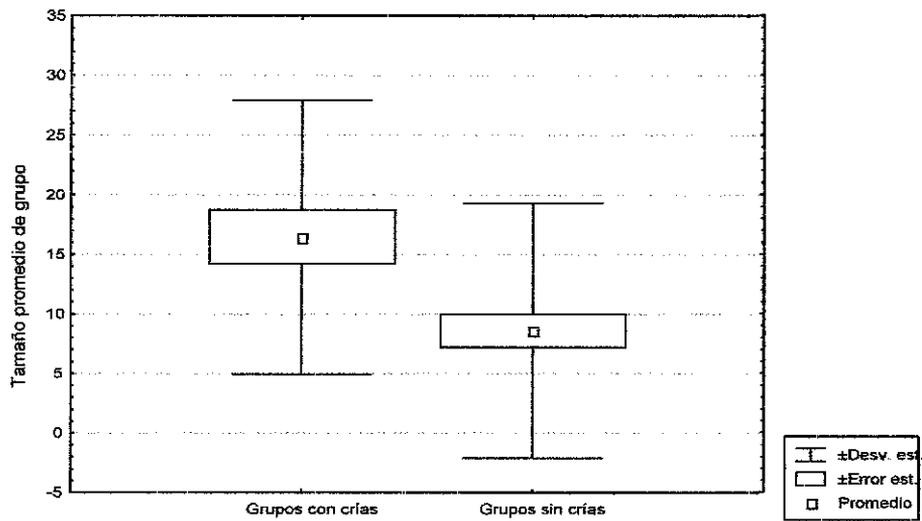


Figura 16. Tamaño promedio de grupos de toninas en presencia de crías.

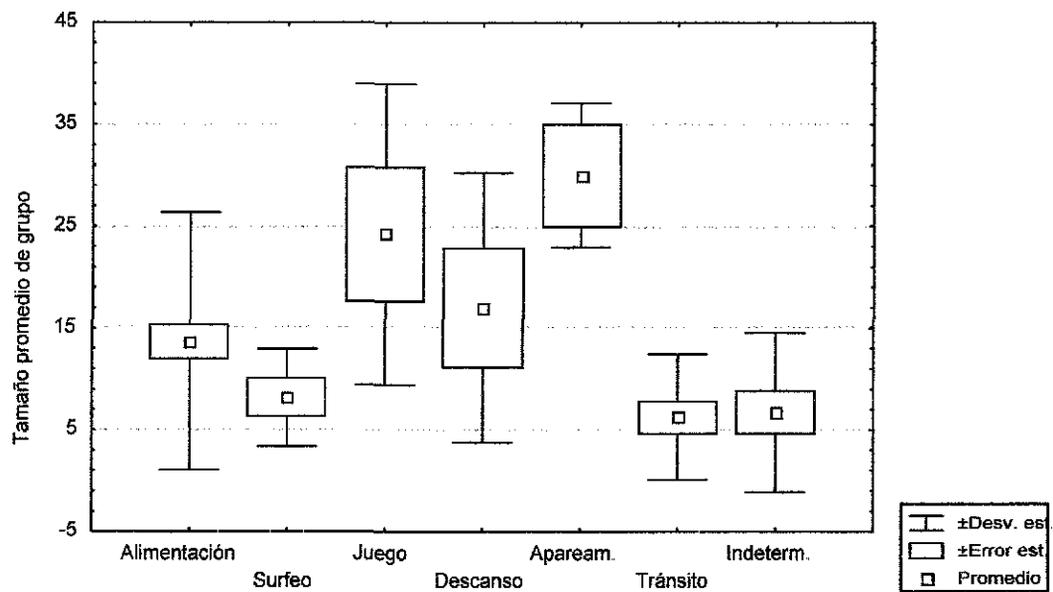


Figura 17. Tamaño promedio de grupos en función de la conducta.

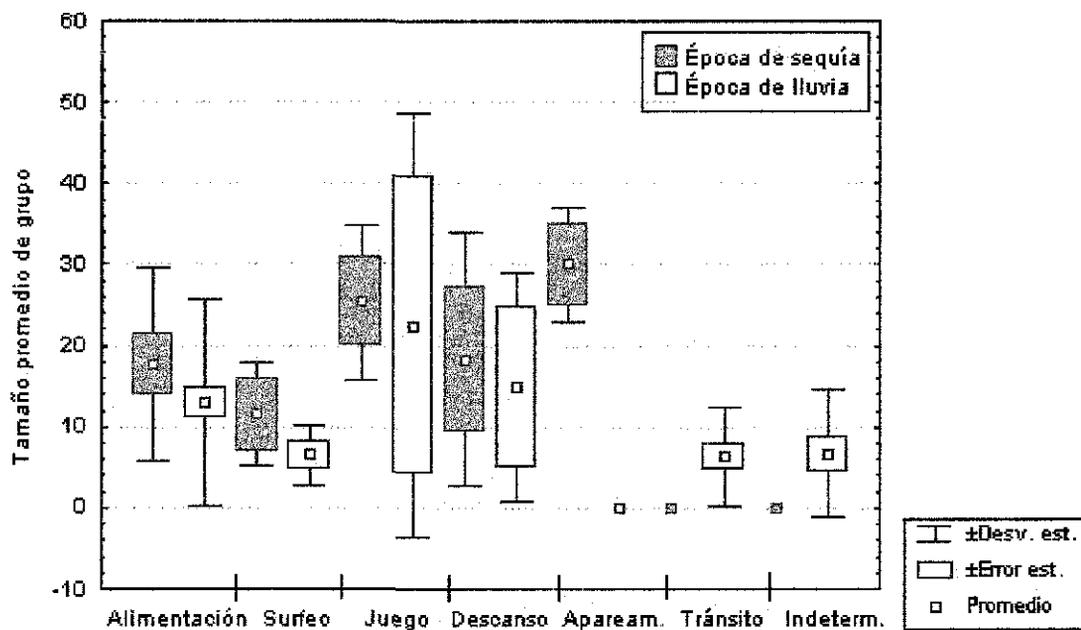


Figura 18. Tamaños promedio de grupo de toninas en dos temporadas climáticas para diferentes categorías de conducta.

4.2.5. Fotoidentificación.

Se realizó esfuerzo de fotoidentificación en 28 de los 86 grupos de toninas observados, es decir en un 32.5% de ellos. Tomando en consideración a estos 28 grupos, 389 individuos tuvieron la posibilidad de ser fotografiados, de los cuales, el 61.9% (241 individuos) fueron fotoidentificados.

En total, considerando el catálogo de toninas iniciado desde 1991 (Delgado-Estrella y Pérez-Cortés, 1993; López, 1997) y hasta la fecha, se han registrado 523 individuos diferentes para la costa de Tabasco. Este estudio contribuyó con 237 individuos nuevos. Las aletas más comunes fueron aquellas que presentaron más de tres muescas a lo largo del borde posterior, seguidas de marcas en la punta o borde anterior de la aleta.

Sólo el 2.9% de los individuos fotoidentificados en el presente estudio fueron recapturas. Tres individuos se presentaron en meses distintos pero en el mismo año de 1999 y cuatro individuos se habían observado anteriormente (López, 1997), con una diferencia en tiempo de dos (dos toninas) o tres (dos animales) años entre la captura y la recaptura. En tres casos las recapturas se presentaron en la misma temporada en la que se registró la captura y en cuatro casos fue en épocas diferentes (Cuadro 2). No se observó ninguna preferencia de los animales recapturados por mantenerse en un grupo del mismo tamaño al de la primera captura, o que estuvieran realizando la misma conducta (Cuadro 2). En tres individuos, el grupo donde se encontraba el animal recapturado, se localizó a 9 km de distancia de la localización de la captura. Las demás toninas recapturadas se situaron a 21, 25, 27 y hasta 40 km de su sitios de captura (Cuadro 2).

Cuadro 2. Recapturas de toninas en el periodo de marzo de 1999 a junio 2000.
(A, alimentación; S, surféo; J, juego; D, descanso; AA, actividades de apareamiento; T, tránsito).

Individuo	Fecha captura/recaptura	Posición geográfica captura/recaptura	Tamaño de grupo captura/recaptura	Conducta grupo captura/recaptura
TTTA-087	31-05-96/28-04-99 lluvia/seca	18°28.12N-93°04.53W/ 18°41.22N-92°49.55W	15 / 11	S, J / A
TTTA-140	20-07-96/29-04-99 lluvia/seca	18°26.53N-93°02.15W/ 18°30.14N-93°14.18W	8 / 35	S, A / J, D, AA, A
TTTA-249	05-04-97/16-06-99 seca/lluvia	18°27.04N-92°58.57W/ 18°29.30N-93°13.30W	5 / 4	A / T
TTTA-282	06-04-97/29-04-99 seca/seca	18°29.33N-93°09.44W/ 18°30.14N-93°14.18W	7 / 35	A / J, D, AA, A
TTTA-311	28-04-99/16-07-99 seca/lluvia	18°41.22N-92°49.55W/ 18°27.50N-93°12.10W	11 / 40	A / A
TTTA-432	26-06-99/16-07-99 lluvia/lluvia	18°27.16N-93°19.29W/ 18°27.50N-93°12.10W	7 / 40	A / A
TTTA-444	26-06-99/16-07-99 lluvia/lluvia	18°30.02N-93°17.48W/ 18°27.50N-93°12.10W	12 / 40	S / A

4.3. ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE EMBARCACIONES PESQUERAS

Durante los doce recorridos en la zona se registraron 67 eventos de pesca. El 47.8% (32) fueron embarcaciones con redes de arrastre para captura de camarón en diferentes etapas de pesca. El 52.2% (35) fueron embarcaciones con motor fuera de borda y utilizando redes agalleras para la pesca de especies de peces de escama. También se observaron lanchas pescando con anzuelo pero no fueron consideradas en el registro dado que no presentan ninguna relación con las toninas.

La presencia de barcos camaroneros con redes de arrastre y lanchas con redes agalleras fue diferente en tiempo y en espacio.

Durante la temporada de sequía (marzo y abril de 1999 y 2000) se registraron los dos tipos de embarcación: 80% fueron barcos camaroneros con redes de arrastre y el resto embarcaciones pescando con red agallera. En 1999 se observaron 26 eventos de pesca (65%) y en 2000 solo 14 (35%). Los barcos camaroneros con redes de arrastre se concentraron de la Barra de Chiltepec hacia el este hasta el Río Grijalva-Usumacinta y entre uno y 20 km de la línea de costa (Fig. 19). En marzo y abril de 1999, se encontraron 24 barcos: el 76% en actividad de arrastre, el 9% levantando las redes de arrastre y el 4% desechando fauna de acompañamiento. Para el año 2000 se registraron ocho barcos camaroneros, en su mayoría en actividad de arrastre (75%) y el resto levantando redes. Las escasas lanchas con redes agalleras se distribuyeron frente a la Barra de Chiltepec y hacia el oeste a una distancia no mayor de 3 km de la línea de costa (Fig. 20). En marzo y abril de 1999 se registraron dos lanchas y seis más en los mismos meses pero del año 2000.

En la temporada de lluvias (mayo a septiembre de 1999 y junio de 2000), solo se observaron lanchas pescando con red agallera (27 registros). Estas redes se distribuyeron, en su mayoría, de la Barra de Chiltepec hacia la Barra de Tupilco y a no más de 8 km de la línea de costa (Fig. 20). Los meses de junio y julio de 1999 representaron el 82% de la abundancia de lanchas en la zona.

Los valores de abundancia relativa de los eventos de pesca registrados en los meses en los que se pudo calcular la distancia recorrida durante el trabajo de campo (marcados con asterisco en el inciso 3.2), se muestran en el Cuadro 3.

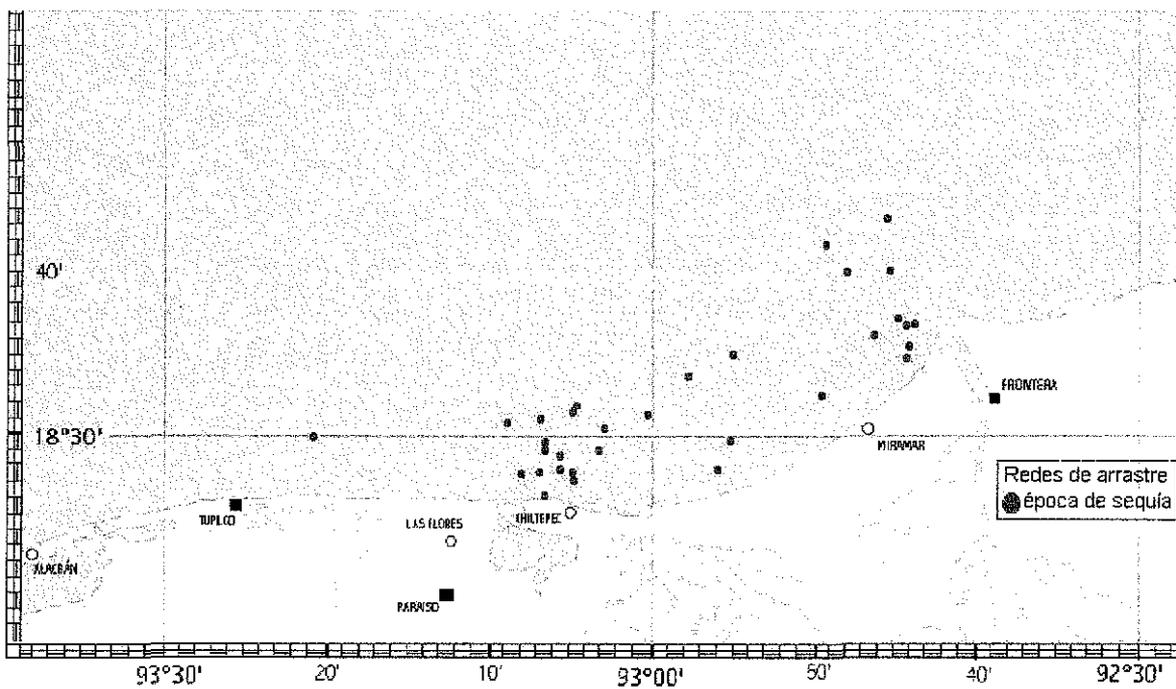


Figura 19. Distribución de redes de arrastre en la costa de Tabasco.

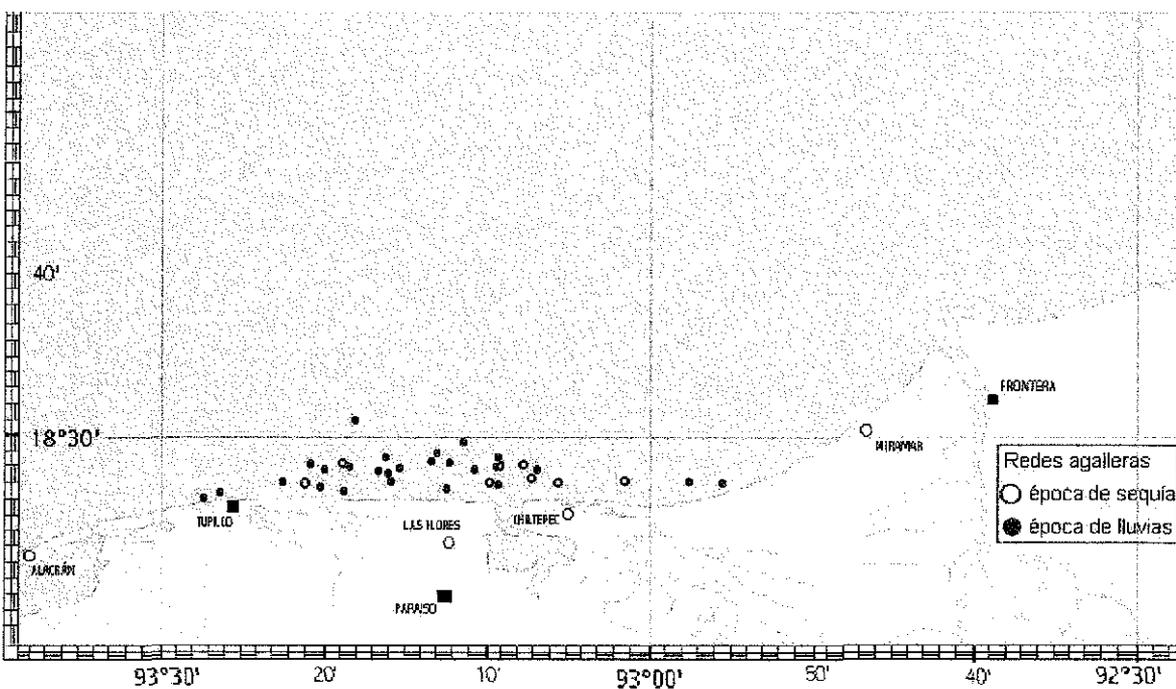


Figura 20. Distribución de redes agalleras en la costa de Tabasco.

Cuadro 3. Valores de abundancia de redes de arrastre y redes agalleras en la costa de Tabasco.

Mes	Barcos con redes de arrastre/km ²	Lanchas con redes agalleras/km ²
Marzo 1999	0.25	-
Abril 1999	0.16	0.04
Mayo 1999	-	0.02
Junio 1999	-	-
Julio 1999	-	0.06
Sept. 1999	-	0.01
Marzo 2000	0.09	-
Abril 2000	0.04	0.11

4.4. GRUPOS DE TONINAS EN RELACIÓN DIRECTA CON LA PESCA

4.4.1. Asociación directa de toninas con la actividad pesquera.

La asociación directa de toninas con las embarcaciones se consideró de tres formas distintas: 1) proporción de embarcaciones registradas en la zona a las que se asociaron grupos de toninas; 2) proporción de barcos camaroneros con redes de arrastre por un lado y lanchas con red agallera por otro, a los que se asociaron grupos de toninas y, finalmente, 3) la proporción de grupos de toninas que se asociaron directamente a uno y a otro tipo de red.

1) De las 67 embarcaciones con red registradas en la zona, en 28 (41.8%) de ellas se observaron grupos de toninas en asociación directa. Siete (24.1%) fueron asociaciones con barcos camaroneros. En todos los casos las embarcaciones se encontraban arrastrando redes. En un caso, cuando el barco levantó las redes de arrastre, las toninas se acercaron a capturar presas. El 75.9% restante de las asociaciones directas de toninas con la pesca, fue con lanchas con red agallera.

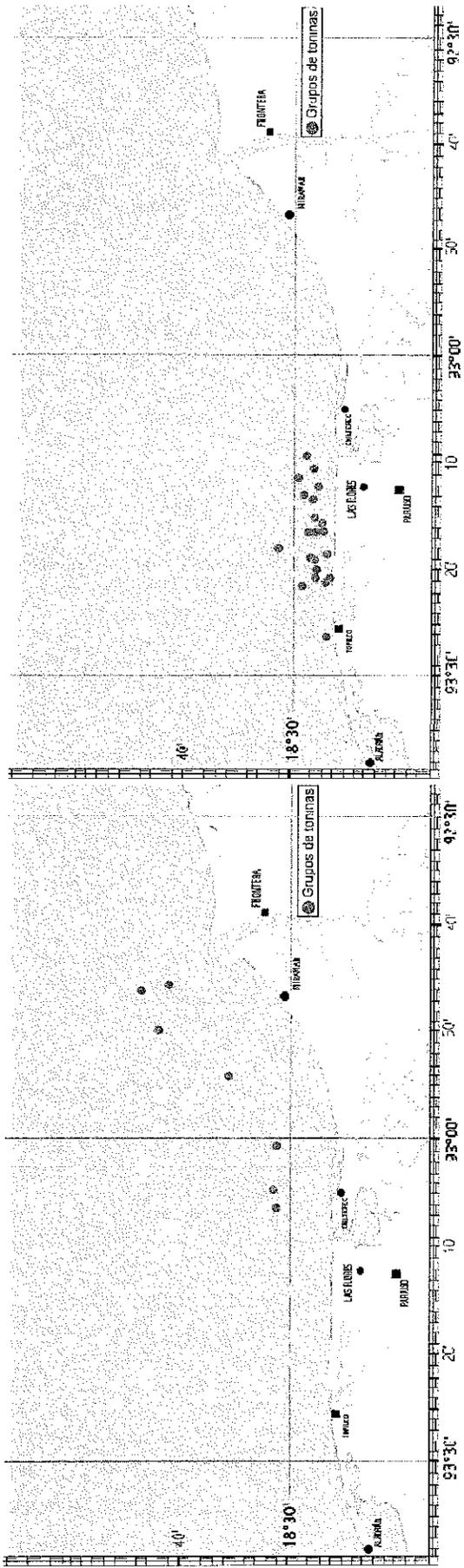
2) Considerando que se registraron 32 barcos camaroneros durante todo el muestreo, sólo en el 21.9%, se observaron grupos asociados (Fig. 21a). Sin embargo, haciendo una separación entre los meses de 1999 y 2000, en el primer año, a 29.2% de los barcos camaroneros se asociaron toninas. En el año 2000, ningún barco se observó seguido de grupos de toninas.

Por otro lado, de las 35 lanchas registradas con red agallera, el 62.8% de ellas se observaron con grupos de toninas a su alrededor (Fig. 21b).

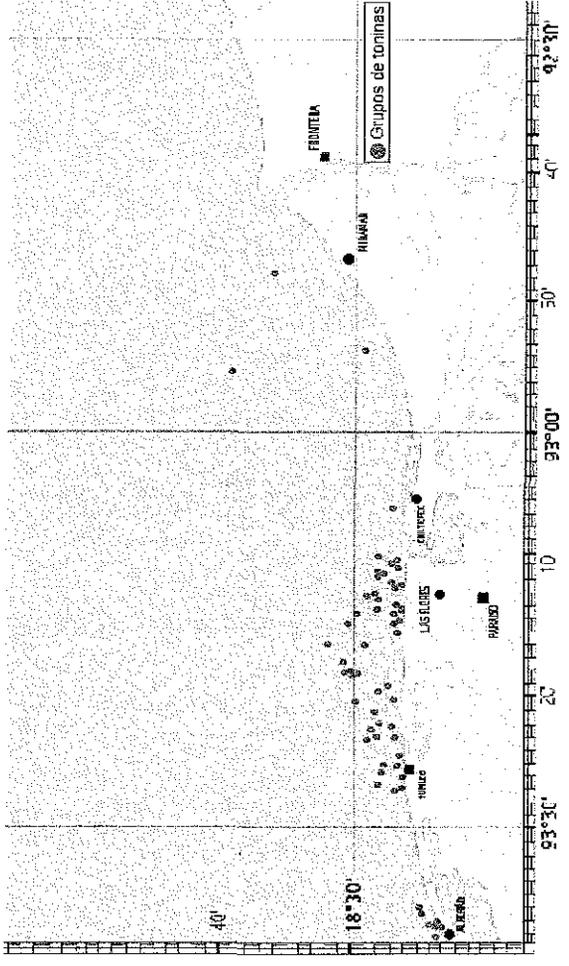
3) La mayoría de los 67 grupos de toninas registrados no se asociaron a la pesca (66.7%) y se concentraron entre la desembocadura de la Laguna Mecoacán y Tupilco (Fig. 21c). El 33.3% (29) restante tuvo una asociación directa con la pesca. De este, el 24% (7) fue con barcos camaroneros con redes de arrastre y el 75.8% (22) con lanchas con redes agalleras.

Considerando el total de toninas, el 33% (315) de ellas se asociaron con algún tipo de embarcación, de estas, el 31% (99) siguiendo redes de arrastre y el 69% (216) alrededor de redes agalleras.

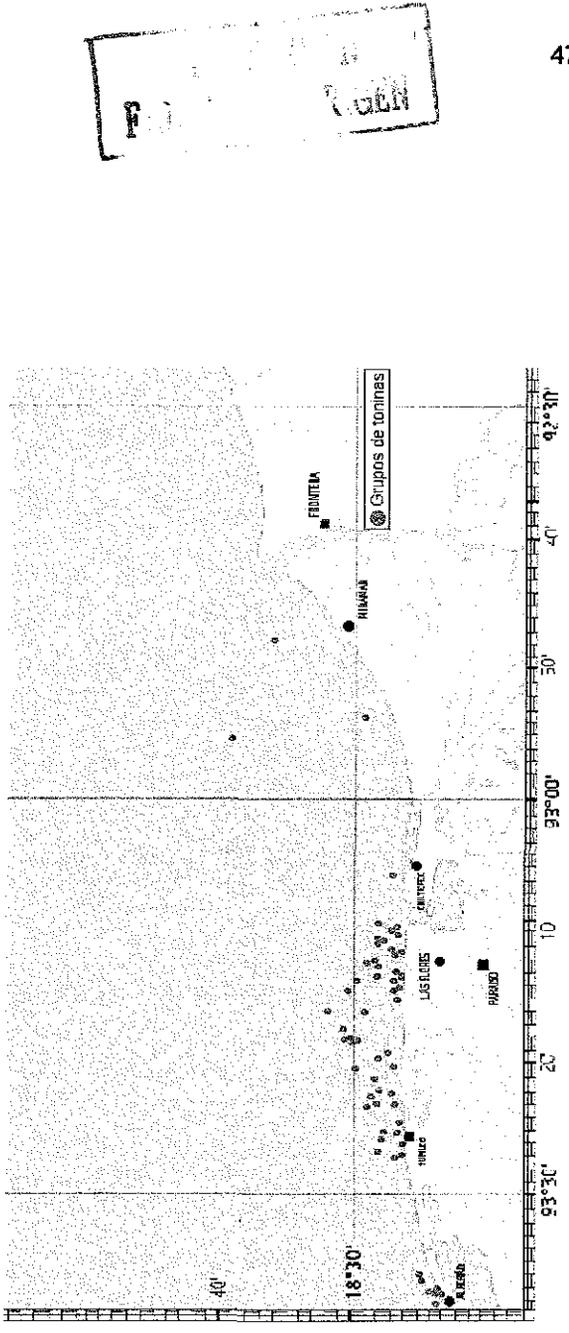
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



a)



b)



c)

Figura 21. Distribución de grupos de toninas: a) relacionados directamente con redes de arrastre, b) con redes agalleras y c) sin ninguna relación con redes de pesca.

4.4.2. Presencia de crías en grupos asociados directamente con la pesca.

El 41.6% de los 25 grupos con crías se encontraron en asociación con redes de pesca. Del total de individuos asociados a la pesca, se registraron 18 crías (5.7%), siendo una cría por grupo el número más frecuente. No se encontraron diferencias significativas entre el total de crías en los grupos asociados o no directamente con la pesca (Prueba estadística de Wilcoxon; $Z=-0.169$; $p=0.866$).

Estadísticamente no hubo diferencias entre los valores de presencia de crías de los grupos asociados a redes de arrastre (3.0%) y a redes agalleras (6.9%; Prueba estadística de Wilcoxon $Z=-1.342$; $p=0.180$), sin embargo, el promedio de crías presentes en los grupos moviéndose detrás de redes de arrastre fue de 1.5 crías, el de los grupos asociados a redes agalleras de 4 crías por grupo y de 3.3 crías en los grupos no asociados a ninguna red y como se muestra en la Fig. 22 hay una clara diferencia en el error estándar de las medias de los grupos con los tres tipos de asociación.

4.4.3. Comportamiento de las toninas asociadas directamente con la pesca.

Las categorías de conducta registradas fueron variables entre los grupos asociados directamente a cada tipo de red. En los grupos asociados con redes de arrastre se presentaron sólo cuatro categorías: alimentación, surféo, juego y descanso. En los grupos que interactuaron con redes agalleras se observaron las seis conductas: alimentación, surféo, juego, descanso, actividades de apareamiento y tránsito. En los grupos no asociados a la pesca, se registraron todas las categorías (Fig. 23).

El promedio de ocurrencia de cada categoría, fue similar entre los grupos asociados a redes de arrastre, a redes agalleras y de grupos no asociados directamente con la pesca (Prueba estadística de Friedman $Q=0.071$; $p=0.965$; Fig. 23). En general, se observó una ocurrencia mayor de la categoría de alimentación en comparación con el resto de las categorías. Las diferencias fueron significativas entre las categorías, sólo en el caso de los grupos asociados con redes de arrastre ($Q=8.1428$; $p=0.0431$). No fue así para grupos asociados con redes agalleras ($Q=5.0000$; $p=0.4159$) y grupos sin interacción directa con la pesca ($Q=6.4200$; $p=0.3778$). La comparación del error estándar de las medias señala las mismas diferencias (Fig. 23). Además se muestra que comparando por separado cada una de las categorías, hay diferencias entre los grupos de los tres tipos de

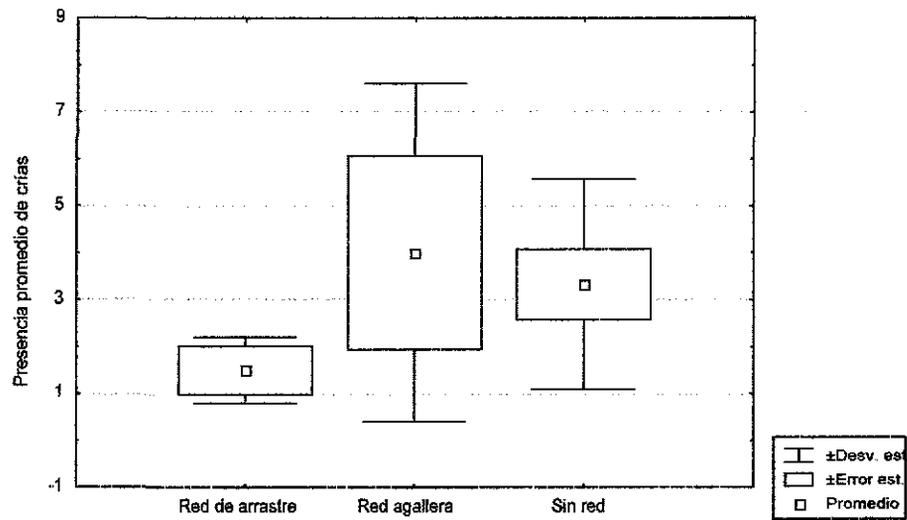


Figura 22. Presencia de crías en los grupos de toninas asociados directamente con redes de pesca.

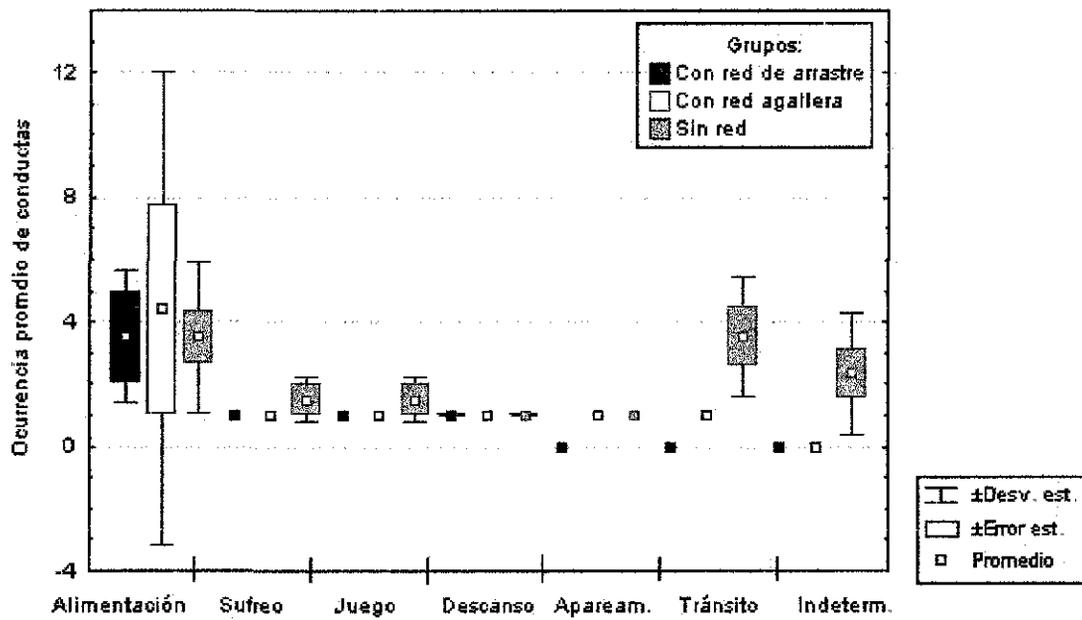


Figura 23. Categorías de conductas en los grupos de toninas asociados directamente con redes de pesca.

asociación solo para las actividades de apareamiento, el tránsito y los registros indeterminados (Fig. 23).

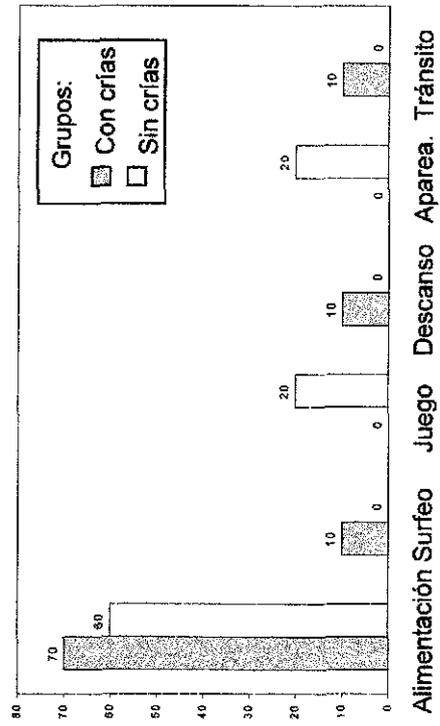
La diferencia en la diversidad de conductas entre los grupos asociados a redes de arrastre, agalleras y los no asociados es más evidente cuando se trata por separado a los grupos con y sin crías (Fig. 24). En los grupos sin crías asociados a redes de arrastre, los individuos se concentran básicamente en la alimentación (Fig. 24a). En los grupos cercanos a redes agalleras, hay mayor diversidad de conductas pero nuevamente los grupos sin crías se concentran en pocas actividades (alimentación, juego y actividades de apareamiento; Fig. 24b). En cambio, los grupos sin crías no asociados a redes de pesca, desarrollaron todas las categorías de conducta (Fig. 24c). En general los grupos con crías desarrollan una mayor variedad de conductas, excepto actividades relacionadas con el apareamiento. Estos grupos desarrollan actividades de surfear solo cuando están cerca de las redes (Fig. 24).

Considerando las frecuencias de cada categoría de conducta por separado y comparando los grupos con y sin crías, se observa que estos valores fueron evidentemente diferentes solo en los grupos asociados a redes de pesca (Fig. 24a y 24b). Por el contrario, en los grupos no asociados con redes de pesca, las frecuencias de cada categoría comparando los grupos con y sin crías fueron similares (Fig. 24c).

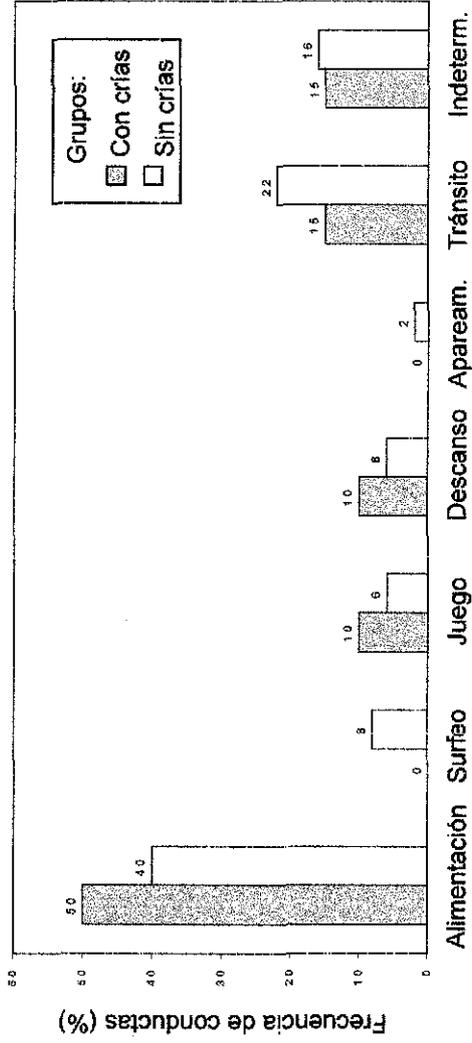
4.4.4. Tamaño de grupo de toninas asociados directamente a la pesca.

El tamaño promedio de grupos de toninas asociados directamente con redes de arrastre fue de 14.1 ± 10.6 , de grupos cercanos a redes agalleras de 9.8 ± 9.5 y de toninas no asociadas a la pesca de 10.9 ± 12.2 (Fig. 25). Se observó una tendencia a que los grupos asociados con redes de arrastre fueran mayores, comparando el error estándar de las medias (Fig. 25), sin embargo, la diferencia no fue significativa (Prueba estadística de Wilcoxon $Z = -0.676$; $p = 0.499$).

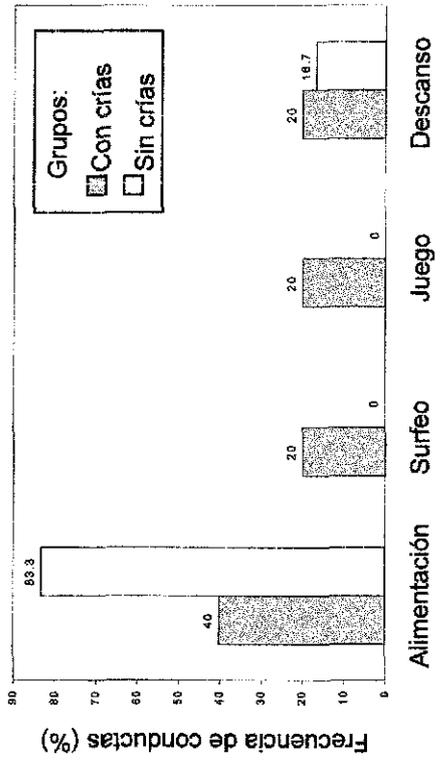
De los 29 grupos asociados directamente con la pesca, sólo en diez de ellos había crías. Los grupos asociados directamente a la pesca y con crías tendieron a ser de un tamaño promedio mayor al de los grupos sin crías (Fig. 26; diferencia no significativa utilizando la Prueba estadística de Wilcoxon, $Z = 1.4002$; $p = 0.1614$). Lo mismo sucedió



a)



b)



c)

Figura 24. Frecuencia de conductas (%) en grupos de toninas con o sin crías relacionados directamente con a) red de arrastre, b) red agallera y c) sin asociación directa.

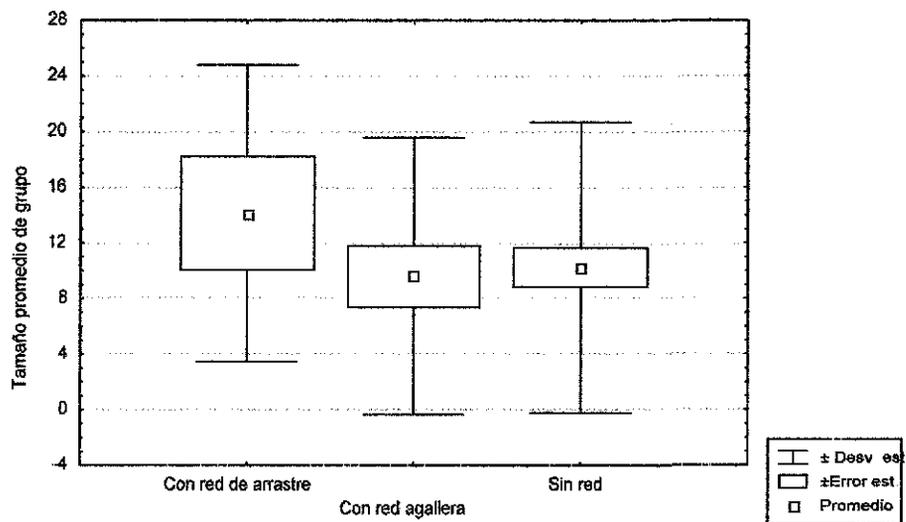


Figura 25. Tamaño promedio de grupos de toninas asociados directamente con redes de pesca.

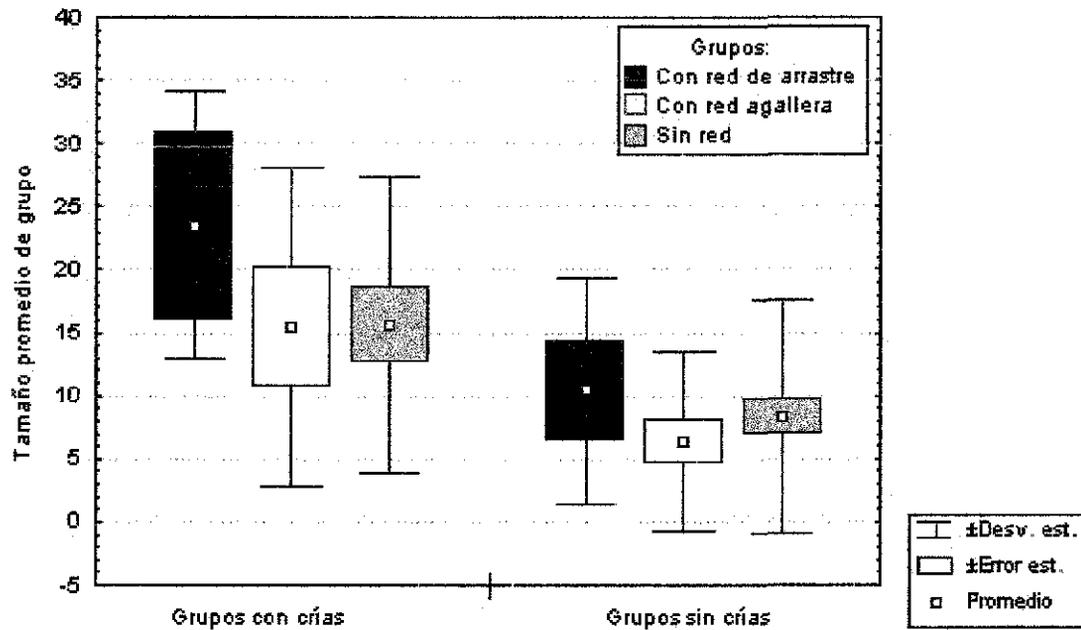


Figura 26. Tamaño promedio de grupo de toninas asociadas a redes de pesca en presencia de crías.

con los grupos con crías no asociados con la pesca en comparación con los grupos sin crías (sin ser significativamente distintos, $Z=1.1613$; $p=0.2455$). Entre los grupos con crías por un lado y sin crías por otro, no hay diferencias notables comparando el error estándar entre cada una de las medias de los tres tipos de asociación (Fig. 26). Sin embargo, se observa una diferencia evidente entre el error estándar de las medias de los grupos con crías y sin crías asociados a redes de arrastre, a redes agalleras y sin asociación a redes, de manera independiente (Fig. 26).

El tamaño promedio de los grupos de toninas asociados directamente con la pesca, también se modificó con el tipo de conducta en desarrollo. No hay diferencia significativa entre los tamaños de grupo de los tres tipos de asociación para cada categoría de conducta (Prueba estadística de Wilcoxon $Z=4.071$, $p=0.131$; Fig. 27). En general, centraron su actividad en la alimentación y por esta razón algunas categorías están representadas por un solo grupo.

4.4.5. Individuos fotoidentificados y su relación con la pesca.

Del total de toninas asociadas directamente con la pesca y en las que se pudo hacer esfuerzo de fotoidentificación, se identificó el 49.7%. Asociadas a redes de arrastre se fotoidentificó el 55.7%, de las relacionadas con redes agalleras el 44.5% y de aquellas que no se relacionaron directamente con la pesca, el 75.8%. Cinco de las siete recapturas de toninas se relacionaron en algún momento con la pesca (Cuadro 4).

4.4.6. Entrevistas orales con los pescadores de la zona.

Se logró conversar con diez personas que dieron información acerca de la relación de las toninas con la pesquería. En todos los casos respondieron al total de preguntas.

Las respuestas de los pescadores a las entrevistas orales fueron muy semejantes entre sí.

Los pescadores tienen un buen conocimiento de la existencia de toninas en su zona de pesca. Algunos de ellos han observado que las aletas de cada individuo son diferentes y que muchas de ellas tienen marcas ocasionadas por redes. Otros sólo las han observado y no han registrado que haya diferencias individuales. Generalmente pueden diferenciar a las crías de los adultos por la proporción del tamaño.

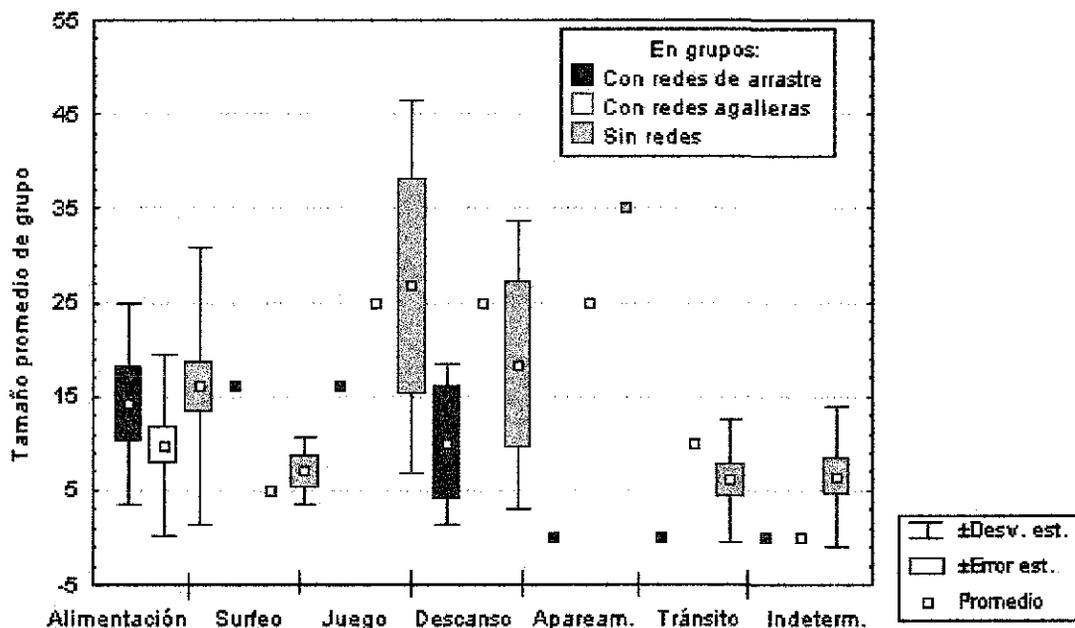


Figura 27. Tamaño promedio de grupos de toninas con los tres tipos de asociación con la pesca y en función de la conducta.

Cuadro 4. Asociación de toninas fotoidentificadas con la pesca.

Individuo identificado	Asociación con pesca - captura / recaptura
TTTA-087	red de arrastre / red de arrastre
TTTA-140	red de arrastre / sin asociación
TTTA-249	sin asociación / sin asociación
TTTA-282	sin asociación / sin asociación
TTTA-311	red de arrastre / red agallera
TTTA-432	sin asociación / red agallera
TTTA-444	sin asociación / red agallera

Coinciden en que los grupos de toninas siempre se relacionan con los barcos camaroneros, sobre todo en aquellas embarcaciones que trabajan lejos de la costa a una profundidad de 50 a 70 m y en mayor cantidad cuando el arrastre es diurno. Sin embargo, mencionan que las escuchan en la noche aunque no pueden determinar su número. Durante esta asociación las toninas se alimentan y juegan entre ellas. Durante el levantamiento de las redes de arrastre generalmente se observa a las toninas empujándose y dando saltos. En estos casos las toninas se alimentan de peces vivos o muertos e incluso intentan alimentarse de cangrejos o jaibas, sin lograrlo. En cambio, es poco frecuente que los animales se acerquen a los barcos cuando éstos están descargando la fauna de acompañamiento.

Las toninas suelen acercarse a las redes agalleras, pero la opinión general es que los hacen en menor proporción. Las toninas se acercan por periodos cortos y han observado que se alimentan y juegan entre ellas. Cuando los pescadores recogen sus redes las ahuyentan golpeando en la superficie del agua, para evitar que las toninas interfieran en la captura de presas.

Todos los pescadores opinaron que las toninas no interfieren negativamente con la actividad pesquera, sin embargo, algunos de ellos afirman que pescadores de barcos camaroneros que llegan de otros estados, arponean a los animales durante el levantamiento de las redes de arrastre de camarón para utilizar su carne para cazar tiburón.

5. DISCUSIÓN

5.1. ESFUERZO DE OBSERVACIÓN

Los meses de muestreo y el área recorrida fueron representativos de acuerdo a la presencia y distribución de los dos tipos de pesca ribereña en la zona y a la distribución de toninas. Las distancias recorridas en cada muestreo fueron significativamente homogéneas, por lo que las posibles diferencias en los valores de abundancia de toninas, no se debieron a un mayor o menor esfuerzo de observación. Las condiciones ambientales de lluvia y viento sobre la superficie del agua, en la mayor parte de los días de trabajo, fueron los adecuados para una buena observación.

5.2. EFECTOS DE LA ESTACIONALIDAD Y DE LA ACTIVIDAD PESQUERA EN LOS GRUPOS DE TONINAS

5.2.1. Abundancia de toninas.

El valor general de abundancia de toninas (0.8 toninas/km^2) en este periodo de estudio, fue similar al observado durante 1996-1997 (1.2 toninas/km^2 ; López, 1997) y parecido al de otros sistemas costeros abiertos, que las toninas utilizan sólo como sitios de alimentación y rutas de movimiento a zonas más convenientes, pero en los cuales no permanecen por mucho tiempo. Algunas de estas zonas de baja densidad de toninas, son hábitats de baja calidad debido o bien a una diversidad biológica naturalmente escasa u ocasionada por la actividad humana. En general todos estos valores de abundancia de toninas son menores a los registrados en sistemas lagunares de costas norteamericanas y mexicanas del Golfo de México.

La similitud tan evidente en los valores de abundancia de toninas en época de sequía, en presencia de redes de arrastre y agalleras (0.8 toninas/km^2) y en época de lluvias, en presencia solo de redes agalleras (0.9 toninas/km^2), indica que de manera general en la costa de Tabasco, la estacionalidad no influyó en el número de toninas.

Sin embargo, las diferencias notables en la comparación mensual de la abundancia de toninas requiere de una explicación más detallada.

Por un lado, la mayor abundancia de redes de arrastre o agalleras, en ninguno de los dos casos coinciden con los valores más altos de abundancia de toninas en abril y junio (Cuadro 5). Además, en un estudio previo (López, 1997), se registró que el mayor valor de abundancia de toninas ($1.8 \text{ toninas}/\text{km}^2$) fue en el mes de abril cuando la observación de actividad de redes de arrastre fue nula.

Cuadro 5. Valores de abundancia de toninas y de redes de pesca.

	toninas/ km^2	red arrastre/ km^2	red agallera/ km^2
marzo 99	0.07	0.25	-
abril	3.6	0.16	0.04
mayo	0.8	-	0.02
junio	2.1	-	-
Julio	0.8	-	0.06
sept.	0.2	-	0.01
marzo 00	0.07	0.09	-
abril	0.2	0.04	0.11

En Bahía Matagorda (Gruber, 1981), el aumento de toninas de $0.23 \text{ toninas}/\text{km}^2$ a $10.05 \text{ toninas}/\text{km}^2$ al iniciar las actividades de arrastre de barcos camaroneros, se explicó como una respuesta de las toninas y de los barcos camaroneros a una mayor cantidad de presas y no a una relación directa del aumento de toninas por la mayor cantidad de barcos camaroneros. De manera contraria, Delgado-Estrella (1997) observó que en la Sonda de Campeche la variación de dos a cuatro barcos camaroneros en una zona, coincidió con el aumento de toninas por grupo, asociadas a embarcaciones, de 20-25 a 50-60. Durante observaciones realizadas en 1989 en la Sonda de Campeche, Delgado-Estrella (comunicación personal) registró una gran cantidad de toninas frente a la Isla del Carmen, Campeche donde los barcos camaroneros tenían gran actividad de arrastre. Particularmente en la costa de Tabasco y para este periodo de observación, la presencia de redes de pesca en la zona no fue el factor directo que determinó la abundancia de toninas.

Por otro lado, comparando los valores mensuales de abundancia para diferentes años, se encontraron patrones semejantes de incidencia de toninas en el mes de abril de 1996-1997 y 1999, y julio de 1996-1997 y junio de 1999 (Fig. 28). Sin embargo, destacan los comparativamente bajos valores de abundancia de los meses de marzo de 1999 y marzo y abril de 2000.

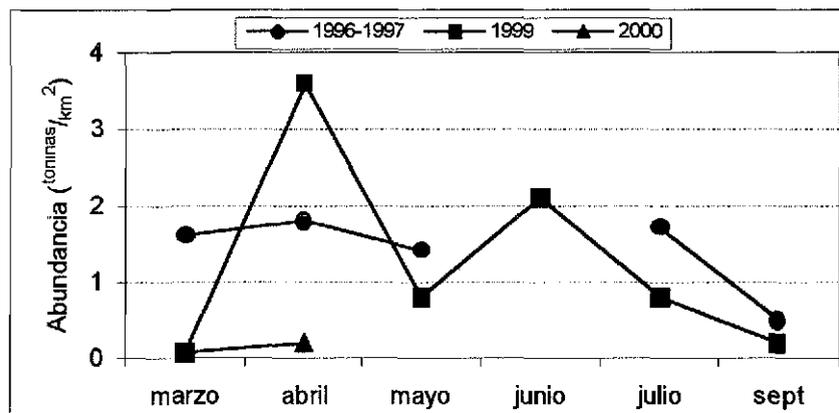


Figura 28. Abundancia de toninas en diferentes años de observación.

Los valores de los meses de 2000 pueden deberse al valor "anormal" de la temperatura superficial del agua en el mismo periodo (Fig. 29). Dado que el movimiento de las toninas está directamente relacionado con el de sus presas (Shane *et al.*, 1986), los movimientos de la ictiofauna a lo largo de la costa de Tabasco, relacionados con los cambios locales de temperatura serían de gran utilidad, sin embargo no se cuenta con esa información.

Se dispone de la información acerca de la producción de camarón en la que sí fue evidente el efecto de esta baja de temperatura en el año 2000. SAGARPA (2001) menciona que se observó un patrón "anormal" de reproducción de peneidos debido a temperaturas bajas desde mayo hasta octubre de 2000 y que posiblemente inició antes de este periodo. Esta posibilidad se comprobó con los registros de temperatura que se tomaron durante todos los muestreos, en los que se observó que para marzo y abril de 2000, la temperatura local descendió 2°C con respecto a los mismos meses de 1997 y 1999 (Fig. 29) y en relación a la temperatura promedio anual (26°C).

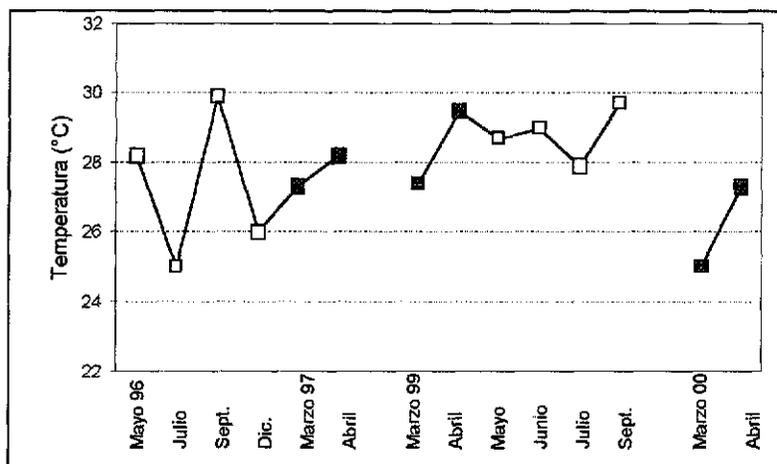


Figura 29. Valores promedio mensuales de la temperatura superficial del agua.

La abundancia relativa de reclutas fue en consecuencia, 46% menor que durante el periodo de los últimos tres años y por lo tanto la captura total de pesca del 2000 disminuyó en un 59% respecto a 1999-2000 y 86% en comparación a 1998-1999. Los datos de captura de camarón para marzo y abril de 2000 fueron significativamente menores a los registrados en 1999 (SAGARPA, 2001). Estas comparaciones coinciden con la menor cantidad de barcos camaroneros registrada en los meses de observación del año 2000 respecto a la de 1999 y a la menor abundancia de toninas en abril de 2000 respecto de 1999.

También se cuenta con la información de mapas auxiliares de la altura superficial del agua del Golfo de México (Biggs y Wormuth, 1998; página electrónica Golfo de México), como un reflejo de la temperatura del agua, donde se muestra que hubo una corriente oceánica fría frente a las costas de Tabasco y Campeche, durante los últimos días del mes de abril y primeros días del mes de mayo de 2000.

Estos datos indican que la temperatura podría haber modificado los movimientos de las presas y en consecuencia los de las toninas. Sin embargo, el valor de abundancia de marzo de 1999 es igual de bajo que el de 2000 a pesar de que la temperatura superficial del agua correspondiente está dentro del intervalo dado para la temperatura media anual. Aquí entonces, la abundancia es baja a pesar de que la temperatura estuvo dentro de lo "normal" y no debía haber afectado los movimientos de las presas.

Como ya es sabido los movimientos de toninas de la costa a aguas oceánicas o de estuarios y lagunas a mar abierto, y los cambios de abundancia estacionales, se deben a la migración de sus presas en respuesta a cambios de temperatura (Irvine *et al.*, 1981; Shane, 1980; Barros y Odell, 1990; Rittmaster y Thayer, 1997; Félix, 1994). Sin embargo también hay sitios como en Isla Sanibel, Florida (Shane, 1990) donde no parece haber una relación directa entre el movimiento de peces que se mueven a aguas profundas como respuesta a temperaturas extremas, y la mayor o menor abundancia de toninas en la zona.

Entonces, para los valores del mes de abril en la costa de Tabasco, los cambios locales de la temperatura superficial del agua pueden haber influido en los movimientos de las presas y en consecuencia en el de las toninas. Sin embargo, para el mes de marzo hubo otro factor que no fue la temperatura, que determinó la diferencia entre los valores de abundancia de 1999 y 2000 en comparación con 1997, que no se logró determinar.

Si hubiera una relación entre el movimiento de las presas y el de las toninas en la costa de Tabasco, éstas tendrían la opción de dirigirse a aguas más profundas, fuera de los límites del área de estudio, o bien, hacia el este u oeste de la zona, paralelas a la costa, lo cual se ha comprobado con cuatro registros de individuos fotoidentificados en Laguna de Términos, Campeche y uno en la costa de Yucatán, observados posteriormente uno en Tabasco (Delgado-Estrella, en preparación), justamente en la zona de influencia del Río González donde se observó la mayor concentración general de toninas.

Un dato importante que puede explicar también la baja abundancia de toninas en los meses del año 2000 es que durante los meses de junio y hasta septiembre de 1999, se llevaron al cabo constantemente operaciones de captura con permiso federal dentro de los límites del área de estudio. En respuesta al tráfico constante de embarcaciones se han observado reacciones evasivas temporales, cambios de dirección, aumentos de velocidad durante el tránsito, decremento en actividad cerca de la superficie y compactación en subgrupos de individuos dispersos, en varias especies de delfines, sobre todo cuando la embarcación se encontraba a menos de 200 m del grupo (Au y Perryman, 1982; Sorensen *et al.*, 1984; Janik y Thompson, 1996). Shane (1990) menciona que después de seis meses de acercamiento cuidadoso de la embarcación hacia los grupos de toninas, éstas pueden habituarse a ella. Las operaciones de captura en Tabasco persiguiendo constantemente a los grupos a altas velocidades y en algunos

casos cercándolos con redes, seguramente fueron actividades que no permitieron una habituación por parte de las toninas, ni a las lanchas de captura ni a otras lanchas con ruido de motor semejante. Es posible entonces, que haya habido un alejamiento temporal de los grupos debido a estas actividades y, en consecuencia, un registro escaso de toninas para los primeros meses del año 2000.

La variación en los valores de abundancia de toninas en la costa de Tabasco parece estar relacionada con el movimiento de presas debido a cambios ambientales locales como es la temperatura superficial del agua, sin embargo es necesario hacer estudios detallados al respecto. De manera temporal la presencia de actividades de captura en la zona puede ser también un factor de cambio. Por el contrario, la presencia de redes de pesca no fue un factor determinante en los cambios de abundancia de toninas.

5.2.2. Distribución de toninas.

Las numerosas descargas de agua dulce de ríos y lagunas costeras que beneficia los sitios de crianza de especies marinas en el litoral del estado de Tabasco, promueven la permanencia de una variedad de especies de peces, que permiten la presencia constante de toninas y de redes de pesca en la zona. La distribución general de grupos de toninas, en el periodo de 1999-2000, coincide con la distribución registrada en 1996-1997 (López, 1997).

Como han registrado numerosos autores, los sitios de mayor concentración de toninas son lagunas costeras o bahías y en el caso de sistemas de mar abierto, áreas cercanas a descargas de agua dulce, que mantienen, en ambos casos, ambientes estuarinos favorables para la permanencia de gran diversidad y abundancia de peces. Es entonces explicable la concentración de toninas a una distancia no mayor de 11 km de la costa como en otras zonas costeras de mar abierto (Würsig y Würsig, 1979) y en un área donde se presenta la desembocadura del Río González y la Laguna Mecoacán. Aunque en pocas ocasiones fue posible observar directamente la presencia de peces, la gran cantidad de lanchas pescando con redes agalleras en estas zonas, es un indicador del movimiento y de la cantidad de estas presas en el área, algunas de las cuales son aprovechadas por las toninas. La poca presencia de lanchas en actividad de pesca cerca de la desembocadura del Río Grijalva-Usumacinta, a 50 km aproximadamente al este de

la desembocadura del Río González, podría ser un reflejo de la baja cantidad de peces en la zona y, en consecuencia, del poco registro de grupos de toninas. Como se explicó en un estudio previo (López, 1997), es posible que esto se deba a que dada la magnitud del flujo de agua dulce que acarrea este río ($83,883 \times 10^6 / m^3$), su descarga provoque un ambiente de baja salinidad, y por lo tanto de poca preferencia por parte de ciertas especies de peces y de toninas. Esto se ha comprobado en el Río Guayas ubicado en la costa de Ecuador en el Pacífico Sur, durante la temporada de lluvia cuando descarga 15 veces más agua dulce al mar que durante la época de seca. El descenso de la salinidad casi a cero ppm, modifica el número de especies de peces y genera un movimiento de las toninas a zonas de mayor salinidad para encontrar más alimento. Por otro lado, se han registrado daños en la piel de odontocetos marinos, que se mantienen por mucho tiempo en agua dulce (Geraci *et al.*, 1986 citado en Félix, 1994) y que para evitarla tienen que moverse a sitios más favorables.

Esta distribución habitual de las toninas en función del movimiento de sus presas principalmente y, al parecer, en menor grado, de las condiciones ambientales, coincide con los movimientos de las redes de pesca presentes en la zona y a las cuales se asocian las toninas.

Durante el total de los meses de observación, el porcentaje de asociación de las toninas fue mayor con las redes agalleras, contrario a lo que sucedió en el periodo de 1996-1997, en donde el 21.8% de los grupos de toninas se asociaron a barcos camaroneros y solo el 12.5% a redes agalleras (López, 1997). Durante este periodo de observación, la relación de toninas con redes agalleras fue de más del doble de la registrada para el estudio anterior (62.8% y 12.5%, respectivamente). La variación de un año a otro en la zona se observó también en relación con las redes camaroneras, igual que en otras áreas donde se presenta esta interacción (Bearzi *et al.*, 1999). En un estudio mensual en 1992, la proporción de grupos asociados a barcos camaroneros fue del 38.8% (Delgado-Estrella y Pérez-Cortés, 1993), de manera global en 1996-1997 fue de 21.8%, aunque hubo dos meses en los cuales se observaron barcos camaroneros en actividad de arrastre y ningún grupo de toninas se observó detrás de ellos (López, 1997). Durante 1999, el 9.3% de los grupos se asociaron a barcos camaroneros y durante el 2000 la asociación fue nula.

Wilson *et al.* (1997) mencionan que la asociación directa con barcos camaroneros, permite a las toninas ahorrar energía en dos sentidos: aprovechando el oleaje generado

por el barco para moverse en la búsqueda de las presas y alimentándose de los peces ya concentrados por las redes de arrastre. En el caso de las redes agalleras, las toninas aprovechan igualmente, la concentración de presas pero con la ventaja adicional de que los movimientos requeridos son mínimos dado que la red no se encuentra en movimiento. Este ahorro adicional de energía puede ser una de las razones por las que haya sido aprovechado un mayor porcentaje del total de redes agalleras presentes en la zona.

La distribución de los grupos de toninas coincidió casi totalmente con la de las lanchas con redes agalleras que persiguen el mismo propósito y que benefician a las toninas dada la concentración que hacen de las presas. Sin embargo, la distribución de toninas siguiendo la concentración natural de presas se modifica en presencia de barcos camaroneros hacia el este de la Barra de Chiltepec hasta la desembocadura del Río Grijalva-Usumacinta y hasta una distancia de 21 km de la costa. Esta actividad temporal en la zona y que representa también un beneficio para las toninas, no implica que los individuos no dejan de asistir a zonas donde no hay arrastre de redes de arrastre.

Es posible decir entonces, que en la zona de estudio, la distribución habitual de los grupos de toninas es a lo largo de toda la costa de Tabasco con una concentración de los individuos entre la Barra de Chiltepec y la Barra de Tupilco y hasta 20 km mar adentro a partir de la línea de costa, lugares donde naturalmente se facilita la obtención de recurso alimenticio y más aun cuando aprovechan la presencia habitual de redes agalleras en la misma zona. Este patrón de distribución de las toninas se modifica para beneficiarse de la presencia temporal de actividades de arrastre de barcos camaroneros cerca de la costa.

El que solo la tercera parte del total de grupos de toninas se asociara con alguna actividad de pesca, sugiere que aunque a corto plazo es una interacción positiva, que representa sólo una estrategia alimenticia más en la conducta general de las toninas y que no es la única forma de obtener recursos.

5.2.3. Presencia de crías.

A pesar de que el área de estudio forma parte de un sistema abierto que no ofrece sitios muy adecuados para la crianza y protección de las crías, el 31% de grupos con crías y el 4.8% de individuos pequeños respecto al total de observados, son valores semejantes al 27% de grupos que incluyeron crías en Bahía de Galveston, Texas (Fertl, 1994b), al 9.7% del total de toninas que fueron crías en Tampa Bay, Florida (Barros y Odell, 1990) y al

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

43.7% de los grupos que presentaron crías en la Laguna de Yalahau, Yucatán (Delgado Estrella, 1996), todos ellos sistemas semicerrados. En la costa de Tabasco en el periodo de 1996-1997, en el 37.5% del total de los grupos se registró al menos una cría y éstas representaron el 5.2% del total de individuos (López, 1997), así como en la costa de Yucatán, frente a la Laguna de Yalahau, donde el 23.3% de los grupos tuvieron crías (Delgado Estrella, 1996).

La presencia mensual de crías en los grupos de toninas coincide, en general, de un año a otro en la costa de Tabasco (Fig. 30). El mes de mayo durante la temporada de lluvias y cuando aumenta la productividad de la zona, es el mes de mayor ocurrencia de crías. Para el mes de septiembre de 1999 hay un contraste evidente, que será necesario aclarar en estudios posteriores. Nuevamente, los valores de los meses de marzo y abril de 2000 resultan "anormales". Podrían deberse a la baja temperatura mensual registrada, sin embargo son necesarios estudios a futuro.

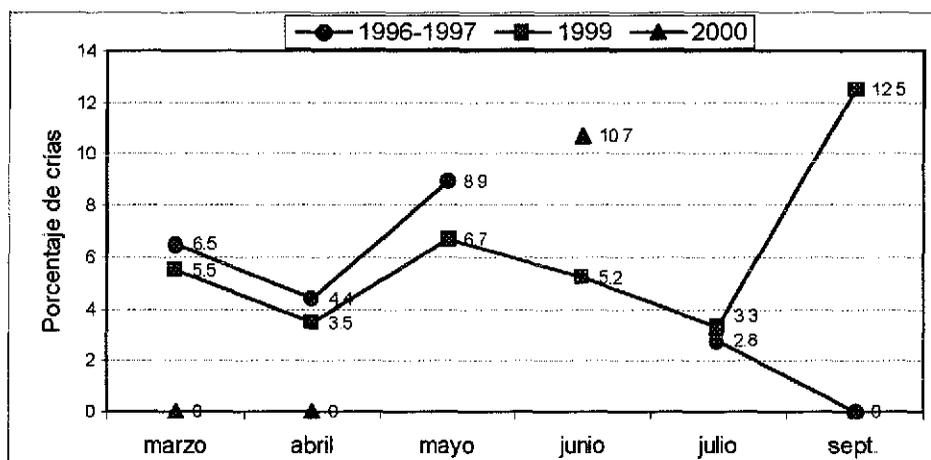


Fig. 30. Presencia de crías en diferentes años de observación.

La mayor parte del tiempo de observación los grupos de toninas con crías se encontraron en alimentación, una prioridad no solo para el desarrollo de las crías sino además para las madres que se encuentran lactantes y por lo tanto con un requerimiento energético mayor al normal. A pesar de que la asociación con las redes de pesca implica un riesgo de enmalle para las crías, durante este estudio (1999-2000) el 41.6% de los grupos con crías se asociaron a actividades de pesca y en las observaciones de 1996-1997 en Tabasco lo hicieron el 50. Siempre los subgrupos de madre-cría se mantuvieron

alejados de la mayoría de los individuos. En Bahía Galveston, más del 50% de los grupos con crías se registraron en asociación con barcos camaroneros (Fertl, 1994a).

Así entonces, la estacionalidad tiene efecto en la mayor incidencia de crías en la costa de Tabasco. Los grupos con crías pueden aprovechar de igual manera la concentración de peces alrededor de ambos tipos de red (agallera y de arrastre), bajo el mismo sistema de protección por parte de la madre. Sin embargo, el hecho de que el mayor porcentaje de crías y crías registradas por grupo se encontraron en los grupos relacionados con redes agalleras, demuestra que los grupos con crías parecen preferir esta asociación dado el menor gasto energético requerido durante la captura de presas y sobretodo, el menor riesgo de enmalle para las crías en redes sin movimiento.

5.2.4. Comportamiento de los grupos de toninas.

Todas las categorías de conducta que se observaron en los grupos de toninas en la costa de Tabasco, se han registrado para otras áreas de estudio y quedan incluidas en dos grandes rubros: alimentación y socialización, ambos indispensables para mantener estable a la población. Como en la mayoría de los sitios de distribución de toninas (Shane *et al.*, 1986; Ballance, 1990; Bräger, 1993; Bearzi *et al.*, 1999), en la costa de Tabasco las categorías de alimentación y tránsito son las más frecuentes, seguidas por las de socialización y descanso.

En Tabasco las toninas se acercan a la costa para congregarse y capturar sus presas por largos periodos de tiempo, aprovechando la mayor concentración de peces en las áreas de influencia del Río González y la Laguna Mecoacán. Al alejarse de la costa no dejan de alimentarse pero desarrollan una mayor variedad de conductas de socialización, debido posiblemente a que la presencia de presas disminuye. También en otras zonas de mar abierto, las toninas se alimentan en aguas poco profundas y cercanas a la costa y socializan y utilizan la zona para tránsito, conforme se incrementa la profundidad y la distancia a la costa (Shane, 1990). Igualmente, dentro de lagunas o estuarios las toninas centran su actividad en la alimentación, la cual disminuye y se mezcla con otras conductas cuando los grupos salen a mar abierto (Ballance, 1990; Weigle, 1990; Shane, 1990). Entonces, la variedad y frecuencia de la conducta de los grupos de toninas están relacionadas con su posición respecto a la costa que finalmente se debe a los movimientos latitudinales de sus presas. Por la misma razón deben darse los cambios en

las categorías de conducta con relación a la costa, en los grupos de toninas en Tabasco. Aunque no hay información acerca de los movimientos diarios de la ictiofauna, los pescadores de la zona prefieren lanzar sus redes durante la madrugada y al atardecer. Si durante estas horas hay una mayor concentración de presas cerca de la costa, se explica que la alimentación haya sido la actividad principal en las primeras horas del día y se haya sustituido por conductas de socialización hacia el atardecer. Se ha registrado que después de la alimentación, las toninas desarrollan diversas conductas de socialización (Delgado Estrella, 1997). A pesar de la falta de conocimiento detallado de la influencia de la estacionalidad en la productividad de la zona, no hay diferencias evidentes en la diversidad o frecuencia de las categorías de conducta de las toninas para una y otra época climática.

Así como las toninas aprovechan la concentración de presas de manera natural (Shane, 1990; Wilson *et al.*, 1997) también lo hacen con la generada por actividades de pesca (Leatherwood, 1975; Connor y Smolker, 1985; Leatherwood, 1975). Su asociación directa con las redes de arrastre de los barcos camaroneros les favorece ahorrando energía en dos sentidos: aprovechando el oleaje generado por el barco para moverse y alimentándose de las presas ya concentradas por las redes de arrastre. Esto explica que en la costa de Tabasco en los grupos asociados a barcos camaroneros la variedad de conductas sea baja siendo la categoría de alimentación la de mayor frecuencia. La categoría de tránsito no se registró como tal a pesar de que los grupos estaban en constante movimiento, porque este tránsito era parte de la alimentación. Bel'kovich *et al.* (1991) y Fertl (1997a) mencionan que la atención de las toninas hacia la actividad de alimentación alrededor de redes de pesca es tan grande que las embarcaciones pequeñas que en otras circunstancias producen evasión de las toninas, pueden pasar desapercibidas.

Lo mismo que en otras áreas (Fertl, 1994a; Gruber, 1981), en la costa de Tabasco, la asociación con redes en actividad de arrastre es la más frecuente entre las interacciones con barcos camaroneros en diferentes etapas de operación, posiblemente porque las presas están vivas. Cuando los grupos aprovechan las presas que caen de las redes o cuando son parte de la fauna de acompañamiento desechada, generalmente los peces tienen muy poco movimiento o están muertos. Sin embargo, aunque en este periodo de observación, no se registraron muchos grupos alimentándose de la fauna de acompañamiento, Delgado-Estrella (comunicación personal) lo ha registrado en la costa

de Tabasco específicamente y en la Sonda de Campeche. En otras áreas consumen hasta el 86% de la descarga de los barcos (Fertl y Leatherwood, 1997).

La alimentación detrás de redes de arrastre reduce cualquier otra estrategia de alimentación. La única estrategia adicional, observada en Tabasco, fue la búsqueda de presas en subgrupos abarcando un área grande. No se observaron, por ejemplo, toninas capturando presas cerca de redes estacionarias (redes de línea) o toninas cercando a las presas hacia la costa hasta sacarlas del agua para alimentarse de ellas en la arena. En todos estos casos, la barrera que forman los cuerpos de los individuos, las redes o la costa, sirven de barrera para no dejar pasar a los peces, lo que facilita la captura de los mismos (Bel'kovich *et al.*, 1991). Se observó alimentación individual aunque nunca alrededor de redes de arrastre o redes agalleras.

Los grupos asociados a redes agalleras registraron también la conducta de alimentación como la más frecuente. El hecho de que las toninas no tuvieran que seguir constantemente al barco para tener acceso a las presas, les permitió concentrarse en la alimentación por periodos largos. El tránsito fue necesario para moverse de una red a otra y las actividades de apareamiento junto con las demás categorías de socialización se registraron después de la alimentación y generalmente en subgrupos pequeños de 2-5 individuos apartados de los subgrupos con crías.

A pesar de que la alimentación asociada a cualquier red de pesca beneficia a las toninas, entre una y otra los individuos se alimentan con mayor frecuencia en las redes agalleras posiblemente porque, además del beneficio de la concentración de presas, este arte de pesca ofrece un casi nulo gasto energético al no tener que seguir a la red.

En los grupos no asociados a ningún tipo de red se hace evidente que la asociación a las redes se debe a la concentración de presas. Si el objetivo principal de los grupos en Tabasco no es la concentración de presas, las toninas utilizan la costa principalmente como zona de tránsito. Lo mismo se observó en el periodo de 1996-1997, donde se demostró que en las temporadas donde no se registraron actividades de pesca el área fue utilizada como zona de tránsito (López, 1997). La proporción indirecta entre la alimentación y el tránsito se debe a que cuando los grupos de toninas no tienen fácil acceso a presas tienen que hacer una búsqueda de éstas en la zona o bien la utilizan para moverse a sitios de mayor productividad. La misma proporción se registró en Bahía Ascensión, Quintana Roo y se atribuyó a una respuesta a la necesidad de mayor movilidad en busca de alimento (Ortega-Ortiz, 1996).

En los grupos no asociados a las redes fue más evidente la conducta evasiva y más difícil determinar las conductas. Aunque en otras áreas de estudio, los coletazos de toninas son frecuentes a medida que una embarcación se acerca y que han sido considerados como una señal de precaución o una reacción evasiva (Würsig y Würsig, 1979), en la costa de Tabasco esta reacción no se presentó asociada a la conducta evasiva, en cambio, sí fueron constantes los cambios de dirección en el nado, los buceos prolongados y los movimientos a gran velocidad por debajo del agua, eventos que Shane (1990) y Bel'kovich *et al.* (1991) consideran respuestas poco frecuentes o negativas a la presencia de una embarcación.

La gran diversidad de saltos que se presentaron en el comportamiento de las toninas estuvo asociada a conductas de juego, alimentación, tránsito o conductas evasivas por lo que en cada caso su función debió haber sido diferente. La cantidad de saltos registrados en la costa de Tabasco coincide con otras áreas de mar abierto donde la actividad aérea de los individuos es mayor que en el interior de Bahías o lagunas costeras (Gruber, 1981; observación personal).

De manera natural las toninas se movieron paralelas y aprovechando el oleaje generado por el viento (categoría de surf). Lo mismo sucedió cuando las lanchas al desplazarse o los barcos camaroneros en actividad de arrastre producían cierto oleaje y los individuos lo aprovecharon para nadar a gran velocidad o para acercarse a las redes de arrastre con menor esfuerzo. Este comportamiento no se ha logrado interpretar enfáticamente como una conducta de juego, sin embargo, sí se ha demostrado, que aprovechando estos movimientos del agua, las toninas viajan con menor necesidad de movimiento muscular y en consecuencia con menor gasto de energía (Würsig y Würsig, 1979).

En los grupos de toninas con crías es indispensable el desarrollo de conductas de socialización al través de las cuales, las crías aprendan a alimentarse y a mantenerse atentas a su entorno. A pesar de que el aprendizaje lo hacen al relacionarse con los individuos jóvenes y adultos, se observó que generalmente los subgrupos de madre-cría se mantienen a cierta distancia del resto del grupo, alejados de zonas de tráfico constante de embarcaciones, de la guía principal de las redes de arrastre de camarón e incluso de los grupos en actividades de apareamiento, todas ellas actividades que implican movimientos rápidos y en ocasiones conductas evasivas. La alimentación detrás de redes de arrastre resulta un riesgo para las crías por el movimiento de las redes, lo que se

manifiesta en la menor frecuencia de alimentación de los grupos con crías. Por el contrario, esta misma necesidad de alimento que tienen las madres y las crías hacen que los grupos que las contienen se alimenten más frecuentemente en la concentración de presas de las redes agalleras y es la causa de que los grupos con crías sin relación con las redes registren también con mayor frecuencia la conducta de alimentación.

El comportamiento de los grupos de toninas parece estar en función de sus necesidades de alimento y en consecuencia de la abundancia de la ictiofauna en la zona. Por esto, la mayor frecuencia de alimentación se presenta cerca de la costa, al amanecer y cerca de redes de pesca, siguiendo la mayor abundancia de peces y no varía de acuerdo a la estación climática. Las necesidades energéticas de las madres y las crías definen también el comportamiento de los grupos que las contienen. Dada la topografía y productividad de la costa de Tabasco, es un área utilizada principalmente para la alimentación y tránsito de las toninas y en donde las conductas de socialización son escasas.

5.2.5. Tamaño de grupos.

El tamaño de grupo de toninas en la costa de Tabasco mostró una variación con relación al tipo de ambiente, a la estacionalidad, a la presencia de actividad pesquera, a la composición de grupo, a la conducta y a la hora del día como ya lo han indicado otros autores (Shane, 1990; Gruber, 1981; Fertl, 1994a).

En general, las agrupaciones de toninas que se registraron en la costa de Tabasco de alrededor de 11 individuos, fueron mayores a las observadas en áreas de distribución de sistemas semicerrados. Pero son semejantes a valores de sistemas abiertos como la costa de Argentina donde el tamaño promedio de grupo fue de 14.9 (Würsig, 1978) y grupos mayores a 20 individuos en aguas del Golfo de México (Barros y Odell, 1990). Se debe a que la búsqueda de alimento en aguas profundas requiere de la combinación de las habilidades sensoriales de un mayor número de toninas para ecolocalizar a grupos de peces aislados, cubriendo áreas mayores de búsqueda en menor tiempo (Würsig y Würsig, 1979). En este tipo de ambientes y en ocasiones también en ambientes costeros, las toninas, incluso, se benefician al asociarse con otras especies de delfines para aumentar el tamaño de grupo (Scott y Chivers, 1990). En la costa de Tabasco se registraron en 1992 (Delgado-Estrella, 1994) y en 1996 (López, 1997) grupos de delfines

de dientes rugosos *Steno bredanensis*, generalmente de hábitos oceánicos, mezclados o muy cerca de grupos de toninas en alimentación y conductas de socialización. Durante el periodo de 1999-2000, se observaron dos grupos grandes de *Steno* (40 y 60 individuos) aunque, en el momento de su registro, no estaban en relación con toninas.

El mayor tamaño de grupo de toninas durante la época de sequía podría explicarse como una respuesta a la mayor o menor cantidad de presas en la zona, sin embargo no se conoce esta información. Puede pensarse que si en la temporada de lluvia hay mayor cantidad de crías se debe a la mayor cantidad de peces, entonces si en los meses de seca la abundancia de presas es menor las toninas requieren agruparse en mayor número para una búsqueda más exhaustiva de alimento. Es obvio que se requiere de mayor información para confirmar esta aseveración.

Este mismo razonamiento explica el mayor tamaño de grupo de toninas que se asocian a redes de arrastre. Si durante la búsqueda de alimento en zonas donde las presas son escasas o con una distribución en parche, grupos grandes de toninas encuentran agrupaciones de peces detrás de redes de arrastre, se van a alimentar de ellos con la ventaja de ocupar menor cantidad de energía. Las redes de arrastre en la costa de Tabasco resultan ser un parche más de presas que aprovechan estos grupos grandes de toninas. En general, los grupos de toninas asociados a redes de arrastre en la costa de Tabasco fueron mayores a los valores registrados en otras áreas (Fertl, 1994b; Bearzi *et al.*, 1999), incluso de sistemas de mar abierto. Solo son similares comparándolos con los grupos de Bahía Matagorda, Texas, donde se registraron valores de más de 10 y hasta 25 toninas por grupo siguiendo actividades de arrastre y con un promedio de 12 a 15 toninas en mar abierto del Golfo de México a dos y cinco km de la costa (Gruber, 1981; Fertl y Würsig, 1993). En sistemas abiertos la disponibilidad de presas asociadas a las redes es poco constante y predecible (Bearzi *et al.*, 1999; Fertl, 1994b) por lo que se requiere de mayor esfuerzo de búsqueda.

Las toninas que aprovecharon la agrupación de peces en redes agalleras fueron grupos de un tamaño similar al de grupos sin ninguna relación con redes. A pesar de no haber datos comparativos con otras zonas, nuevamente es claro que dado que la pesca con red agallera se ajusta a la distribución normal de la ictiofauna, las toninas asociadas con esta actividad mantienen muchas semejanzas con los grupos no asociados a las redes.

La presencia de crías en los grupos de toninas es un factor determinante en el tamaño de grupo. Un mayor número de individuos por grupo puede vigilar con mayor eficiencia a las crías y participar en las actividades de aprendizaje, por lo que, bajo cualquier circunstancia los grupos con crías en Tabasco fueron más grandes, lo mismo que en otras áreas de distribución (Barros y Odell, 1990; Bearzi *et al.*, 1997). Los grupos de dos individuos fueron los más comunes y, excepto en un caso, no fueron parejas de madre-cría. Las madres con crías prefirieron mantenerse en grupos mayores a cinco toninas y generalmente con una sola cría por grupo. Sin embargo, también fueron comunes los grupos con dos y tres crías y no necesariamente el mayor número de crías por grupo, aumentó su tamaño.

En grupos asociados a redes, sobretodo de arrastre, la protección de las crías es primordial y evidentemente esta condición hace necesaria la agrupación de un mayor número de individuos en comparación con los que no tienen cría. Por el contrario, en sistemas semicerrados, el tamaño promedio de grupos con y sin crías asociados a barcos camaroneros fue prácticamente el mismo (Fertl, 1997a).

Una causa más de la variación del tamaño de grupo se debe al tipo de conducta realizada por las toninas. Siempre en las conductas de socialización los grupos fueron más grandes. El aumento paulatino de tamaño de grupo hacia las horas crepusculares es posible que esté relacionado con el mayor desarrollo de actividades de socialización en ese periodo del día. Sin embargo, es necesario tener un mayor número de registros de grupos de toninas en horario crepuscular para poder determinar si la variación diaria en el tamaño de grupo está relacionado con los cambios de conducta a lo largo del día.

Al evaluar los grupos relacionados o no directamente con redes, se observó que las toninas asociadas a redes se concentraron prácticamente en la alimentación por lo que los registros tan reducidos para el resto de las conductas no permitieron hacer, entre sus valores de tamaño de grupo, una comparación adecuada. Lo que sí es evidente es que los grupos sin relación con la pesca y relacionados con redes de arrastre, y en alimentación tendieron a ser más grandes que los relacionados con redes agalleras. Es posible que la mayor seguridad de encontrar alimento en las redes agalleras y el doble ahorro de energía para las toninas de no tener que agrupar presas ni seguir a las redes como en el caso de las redes de arrastre, favorezca el tamaño reducido de grupo bajo esta situación. Para todas las conductas, los valores promedio de tamaño de grupo no asociados a redes, fueron muy similares a los datos generales. Parece entonces que de



acuerdo al tipo de conducta las toninas se reúnen en mayor o menor número independientemente de su asociación o no a actividades pesqueras.

El tamaño de grupo de toninas en la costa de Tabasco coincidió con las agrupaciones grandes de sistemas de mar abierto. Los grupos fueron mayores durante los meses de seca, cuando aprovechan las redes de arrastre, durante el desarrollo de conductas de socialización, pero sobretodo en presencia de crías independientemente de la cantidad de éstas por grupo.

5.2.6. Fotoidentificación.

El esfuerzo de fotoidentificación fue bajo debido a que parte de los registros fueron tomados durante las actividades de captura y aunque se tomaron los datos antes de las maniobras necesarias para tal efecto, la toma de fotografías fue limitada. Sin embargo, considerando los grupos en los que fue posible tomar fotografías, el porcentaje de toninas identificadas fue alto, respecto a otras áreas de estudio del Golfo de México y Mar Caribe (Laguna de Yalahau, Yucatán, 41% y Bahía Ascención, Quintana Roo, 27.6%, respectivamente), a pesar de las condiciones ambientales poco favorables en algunos meses de trabajo. Se ha logrado un catálogo abundante de individuos fotoidentificados en la costa de Tabasco, que es útil en trabajos comparativos en las costas del sureste del Golfo de México.

Durante el estudio, la proporción de individuos recapturados en la zona fue mínima igual que en otras áreas de mar abierto, con pequeños estuarios y variación temporal en la abundancia de recursos (Ballance, 1990; Blaylock, 1988). En sistemas cerrados la residencia de individuos llega incluso a un 75% del total de toninas (Fertl, 1994a), donde hay una mayor concentración de recursos en vez de la movilidad en parche de las presas (Fertl, 1994b). Es necesario continuar con estudios de captura-recaptura para poder confirmar los factores que influyen. Hasta el momento puede decirse que el área es visitada cada dos o tres años por los mismos individuos y no estacionalmente como en otras áreas de distribución.

La menor eficiencia de fotoidentificación en los grupos relacionados con redes de pesca se debe a que en muchos casos los individuos estaban haciendo buceos de alimentación lo que hacía imposible tomar buenas fotos de las aletas.

Dado que el aprovechamiento de las redes por parte de las toninas representa una estrategia más de alimentación, cualquier individuo puede permanecer en un grupo asociado o no a redes de arrastre o agalleras.

5.2.7. Entrevistas con los pescadores.

Las encuestas orales realizadas a los pescadores del poblado de Chiltepec coinciden en que las toninas son animales con los que conviven de manera cotidiana y a las que reconocen fácilmente. Aunque los pescadores tienen que ahuyentarlas constantemente para que no consuman su producto, dicen que no producen ningún efecto negativo en las redes agalleras.

En Tabasco, dado que ni para los pescadores de peces de escama ni para los pescadores de camarón representan ningún problema, dicen no lastimarlas y solo observarlas al acercarse a los barcos camaroneros con frecuencia, sobretodo cuando los barcos están alejados de la costa. Sin embargo, el hecho de que, según sus respuestas, barcos provenientes de Campeche las aprovechen para camada de tiburón aunque no representen pérdida del producto o daño a las redes, puede hacer suponer que, al menos en ciertas ocasiones, ellos también hacen uso de ellas. En general los pescadores saben que la ley prohíbe la matanza de toninas y de manatí y esto puede sesgar sus declaraciones.

La razón principal de la ausencia de competencia entre las toninas y la pesquería de camarón es que el objetivo de las redes de arrastre es el camarón y el de las toninas los peces concentrados detrás de las redes (Fertl y Würsig, 1993), sin embargo el daño que ocasionan a las redes es lo que puede generar que los pescadores agredan a las toninas. En Bahía Matagorda, Texas, más del 50% de los pescadores opinan que las toninas dañan sus redes (Gruber, 1981).

En general la información que dan los pescadores en cuanto a la abundancia de toninas, su distribución y la relación que mantienen con las redes de arrastre son similares a lo que se encontró durante las observaciones en la zona.

6. CONCLUSIONES

1. La abundancia de toninas no fue distinta durante la época de sequía y de lluvias y no se modificó en presencia de redes de arrastre, agalleras o de ambas.
2. Los grupos de toninas se concentraron en algunas desembocaduras de agua dulce, sobretodo durante la temporada de lluvias. En la temporada seca, su movimiento hacia el lado este de la costa de Tabasco coincidió con la distribución de barcos con redes de arrastre.
3. La presencia de crías en los grupos de toninas no fue, en general, significativamente distinta durante los meses de sequía y los de lluvia, sin embargo, en junio y septiembre se registró una mayor incidencia de crías. Los grupos con crías tuvieron una relación directa limitada con las redes de arrastre.
4. Entre las categorías de conducta, la alimentación fue la más observada. La frecuencia con que se registraron las diferentes categorías de conducta de las toninas fue la misma comparando una y otra época climática. Ésta varió ligeramente en las diferentes horas del día y en función de la cercanía de los grupos a la línea de costa. En los grupos relacionados directamente con redes de arrastre la conducta de las toninas se concentró en la alimentación, en los demás grupos, la variedad de categorías fue mayor.
5. El tamaño promedio de grupo no fue diferente en una y otra temporada climática. Los grupos fueron más grandes en presencia de crías, cuando se registraron conductas sociales y cuando los grupos se asociaron directamente con redes de arrastre.
6. El porcentaje de toninas recapturadas al menos una vez fue de menos del 3%. Se determinó que cualquier individuo puede interactuar o no con redes de pesca, lo mismo con redes de arrastre que con redes agalleras.

7. LITERATURA CITADA

- Au, D. y W. Perryman. 1982. Movement and speed of dolphin school responding to an approaching ship. *Fishery Bulletin*, 80(2):371-379.
- Ballance, L.T. 1990. Residence patterns, group organization, and surfacing associations of bottlenose dolphins in Kino Bay, Gulf of California, Mexico. Pp. 267-283. In: (S. Leatherwood y R.R. Reeves, eds.). *The bottlenose dolphin*. Academic Press, USA, 653 pp.
- Ballance, L.T. 1992. Habitat use patterns and ranges of the bottlenose dolphin in the Gulf of California, Mexico. *Marine Mammal Science*, 8(3):262-274.
- Barros, N.B. y D.K. Odell. 1990. Food habits of bottlenose dolphins in the Southeastern United States. Pp. 309-327. In: (S. Leatherwood y R.R. Reeves, eds.). *The bottlenose dolphin*. Academic Press, USA, 653 pp.
- Bearzi, G., G. Notarbartolo-di-Sciara y E. Politi. 1997. Social ecology of bottlenose dolphin in the Kvarneric (Northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science*, 13(4):650-668.
- Bearzi, G., E. Politi y G. Notarbartolo di Sciara. 1999. Diurnal behavior of free-ranging bottlenose dolphins in the Kvarnerić (Northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science*, 15(4):1065-1097.
- Bel'kovich, V.M., E.E. Ivanova, O.V. Yefremenkova, L.B. Kozarovitsky y S.P. Kharitonov. 1991. Searching and hunting behavior in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Black Sea. Pp. 38-67. In: (K. Pryor y K.S. Norris, eds.). *Dolphin Societies. Discoveries and Puzzles*. University of California Press, USA, 397 pp.
- Biggs, D. y J. Wormuth. 1998. Whale watch. *Gulfcet II focuses on sperm whale habitats*. *Quarterdeck*, 6(1):9-14.
- Blaylock, R.A. 1988. Distribution and abundance of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Montagu 1821), in Virginia. *Fishery Bulletin*, 86(4):797-805.
- Bräger, S. 1993. Diurnal and seasonal behavior patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Marine Mammal Science*, 9(4):434-438.
- Buckland, S. 1987. Métodos para la estimación de abundancia de mamíferos marinos. CIAT, 62 pp.
- Comisión Nacional de Ecología. 1988. Informe General de Ecología. pp. 38-40.
- Comisión Nacional del Agua. 2001. Compendio Básico del Agua en México. Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica, 71 pp.

- Connor, R.C. y R.S. Smolker. 1985. Habituated dolphins (*Tursiops* sp.) in western Australia. *Journal of Mammalogy*, 66:398-400.
- Contreras, F. 1988. Lagunas costeras mexicanas. Centro de ecodesarrollo, Secretaria de Pesca, Mexico, 263 pp.
- Corkeron, P.J., M.M. Bryden y K.E. Hedstrom. 1990. Feeding by bottlenose dolphins in association with trawling operations in Moreton Bay, Australia. Pp. 329-336. In: (S. Leatherwood y R.R. Reeves, eds.). *The bottlenose dolphin*. Academic Press, USA, 653 pp.
- De la Lanza, G. (comp.). 1991. *Oceanografía de Mares Mexicanos*. AGT Editor S.A., México, 569 pp.
- Defran, R.H., G.M. Shultz y D.W. Weller. 1990. A technique for the photographic identification and cataloging of dorsal fin of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). Pp. 53-55. In: *Individual recognition of cetacean populations: use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters*. (Edited by P.S. Hammond, S.A. Mizroch, and G.P. Donovan). *Rep. Int. Whal. Comn. (Special Issue 12)*. Cambridge.
- Delgado, E. A. 1991. Algunos aspectos de la ecología de población de las toninas (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821), en la Laguna de Términos y Sonda de Campeche, México. Tesis profesional, UNAM, ENEP Iztacala, México, 149 pp.
- Delgado-Estrella, A. 1994. Presencia del delfín de dientes rugosos *Steno bredanensis* en la costa de Tabasco, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología*, 65(2):303-305.
- Delgado Estrella, A. 1996. Ecología poblacional de las toninas *Tursiops truncatus*, en la Laguna de Yalahau, Quintana Roo, México. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 93 pp.
- Delgado-Estrella, A. 1997. Relación de las toninas *Tursiops truncatus* y de las toninas moteadas, *Stenella frontalis* con la actividad camaronera en la Sonda de Campeche. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología*, 58(2):317-338.
- Delgado-Estrella, A. 1998. Residencia a largo plazo de las toninas (*Tursiops truncatus*) en la Laguna de Términos, Campeche, México. XXIII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos (SOMMEMA), Xcaret, Quintana Roo, México, 20-24 abril.
- Delgado-Estrella, A. En preparación. Comparación de parámetros poblacionales de las toninas *Tursiops truncatus* en la región sureste del Golfo de México (estados de Tabasco, Campeche y Yucatán). Tesis doctoral, Facultad de Ciencia, UNAM, México, D.F.

- Delgado-Estrella, A. y H. Pérez-Cortés. 1993. Abundancia y distribución de toninas (*Tursiops truncatus*) en las costas del sur del Golfo de México. Cartel presentado en la XVIII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, La Paz, B.C.S., Abril.
- Escatel, L. E. 1997. Biología poblacional de las toninas *Tursiops truncatus* en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis de maestría, UACPyP-CCH, UNAM, 90 pp.
- Félix, F. 1994. Ecology of costal bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* in the Gulf of Guayaquil, Ecuador. Investigation on Cetacea, XXV:235-256.
- Fertl, D. C. 1994a. Occurrence, movements, and behavior of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in association with the shrimp fishery in Galveston Bay, Texas. M. Sc. Thesis, Texas A & M University, College Station, 116 pp.
- Fertl, D. 1994b. Occurrence patterns and behavior of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Galveston ship channel, Texas. Texas Journal of Science, 46(4):299-317.
- Fertl, D. y B. Würsig. 1993. Shrimp boats: A Galveston Dolphin's Smorgasbord. Soundings, 5(2):11.
- Fertl, D. y S. Leatherwood. 1997. Cetacean Interactions with Trawls: A Preliminary Review. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, 22:219-248.
- Gallo, Reynoso, J. P. 1988 Informe de las observaciones de grupos de toninas en la Boca del Carmen, Laguna de Términos y en la Sonda de Campeche. Informe no publicado. México, 14 pp.
- Gulf of Mexico Home Page. Colorado Center for Astrodynamics Research. <http://www-ccar.colorado.edu/research//gom/html/gom.html>
- Gruber, J.A. 1981. Ecology of the Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Pass Cavallo area of Matagorda Bay, Texas. M. Sc. Thesis Texas A & M University, College Station, 182 pp.
- Gunter, G. 1942. Contributions to the natural history of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Montague), on the Texas coast, with particular reference to food habits. Journal of Mammalogy, 23:267-276.
- Heckel, G. 1992. Fotoidentificación de tursiones *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) en la Boca de Corazones de la Laguna de Tamiahua, Veracruz. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, 169 pp.
- Irvine, A.B., M.D. Scott, R.S. Wells y J.H. Kaufmann. 1981. Movements and activities of the Atlantic bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, near Sarasota, Florida. Fishery Bulletin, 79(4):671-688.

- Janik, V.M. y P.M. Thompson. 1996. Changes in surfacing patterns of bottlenose dolphins in response to boat traffic. *Marine Mammal Science*, 12(4):597-602.
- Kenney, R.D. 1990. Bottlenose Dolphins off the Northeastern United States. Pp. 369-386. In: (S. Leatherwood y R.R. Reeves, eds.). *The bottlenose dolphin*. Academic Press, USA, 653 pp.
- Leatherwood, S. 1975. Some Observations of Feeding Behavior of Bottle-Nosed Dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Northern Gulf of Mexico and (*Tursiops cf. T. gilli*) off Southern California, Baja California, and Nayarit, Mexico. *Marine Fisheries Review*, 37(9): 10-16.
- Leatherwood, S. y R.R. Reeves. 1983. Abundance of bottlenose dolphins in Corpus Christi Bay and coastal southern Texas. *Contributions in Marine Science*, 26:179-199.
- López, H.I. 1997. Ecología poblacional de las toninas, *Tursiops truncatus*, en la costa de Tabasco, México. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, México, D.F., 77 pp.
- López-Hernández, I. y Delgado-Estrella, A. 1998. Abundance, distribution and fishery association of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the coast of Tabasco, Mexico. Pp. 82. Abstracts. The World Marine Mammal Science Conference, Monaco, 20-24 January.
- Norris, K.S. y J.H. Prescott. 1961. Observations on Pacific cetaceans of California and Mexican waters. *University of California Publications in Zoology*, 63:291-402.
- Northridge, S. P. 1992. Actualización del Estudio mundial de las interacciones entre los mamíferos marinos y la pesca. FAO, Documento Técnico de Pesca, 251, Suplemento 1, 62 pp.
- Northridge, S. P. y R. J. Hofman. 1999. Marine mammal interactions with fisheries. Pp. 99-119. *In: (J.R. Twiss, Jr. y R.R. Reeves, eds.) Conservation and management of marine mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington y London, 471 pp.
- Ortega-Ortiz, J.G. 1996. Distribución y abundancia de las toninas *Tursiops truncatus* en la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. Tesis de Maestría, UACPyP-CCH, UNAM, México, 82 pp.
- Páramo, S. 1982. Ictiofauna del Río González y lagunas adyacentes, Tabasco. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 75 pp.
- Reijnders, P.J.H. 1996. Organohalogen and heavy metal contamination in cetaceans: observed effects, potential impact and future prospects. Pp. 205-217. *In: (M.P. Simmonds y J.D. Hutchinson, eds.) The Conservation of whales and dolphins*. John Wiley and Sons Ltd., 470 pp.

- Rittmaster, K.A. y V.G. Thayer. 1997. Temporal and spatial sighting patterns of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, stocks(s) in Beaufort, North Carolina, USA.
- Santoyo, H, y M. Signoret. 1981. Producción primaria planctónica de tres lagunas costeras de México. VII Simposium Latinoamericano, Ocenografía Biológica, México.
- Saayman, G.S., C.K. Tayler y D. Bower. 1973. Diurnal activity cycles in captive and free-ranging Indian Ocean bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus* Ehrenburg). Behavior, 44:212-233.
- Scheffler, W.C. 1979. Statistics for the biological sciences. Addison-Wesley Publishing Company, U.S.A., 230 pp.
- Scott, M.D. y S.J. Chivers. 1990. Distribution and Herd Structure of Bottlenose Dolphins in the Eastern Tropical Pacific Ocean. Pp. 387-402. In: (S. Leatherwood y R.R. Reeves, eds.). The bottlenose dolphin. Academic Press, USA, 653 pp.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2001. Elementos técnicos para determinar el inicio del periodo de veda de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe en el 2001. Instituto Nacional de la Pesca, México, 60 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. 2000. Carta Nacional Pesquera. Instituto Nacional de la Pesca. Dirección General de Estadística e Información Ambiental.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2001. Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-135-SEMARNAT1-2001, para la captura, transporte, exhibición, manejo y manutención de mamíferos marinos en cautiverio. Diario Oficial de la Federación, 8 de junio.
- Shane, S. H. 1980. Occurrence, 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. Pp. 245-265. In: (S. Leatherwood y R.R. Reeves, eds.). The bottlenose dolphin. Academic Press, USA, 653 pp.
- Shane, S., R. Wells and B. Würsig. 1986. Ecology, behavior and social organization of bottlenose dolphin: Review. Mar. Mam. Sci., 2(1):34-63.
- Sorensen, P.W., R.J. Medved, M.A.M. Hyman y H.E. Winn. 1984. Distribution and abundance of cetaceans in the vicinity of human activities along the continental shelf on the northwestern Atlantic. Marine Environmental Research, 12:69-81.
- Torres, G. A., C. Esquivel M. y G. Ceballos. 1995. Diversidad y conservación de los mamíferos marinos de México. Revista Mexicana de Mastozoología, 1:22-43.

- Weigle, B. 1990. Abundance, distribution, and movements of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in lower Tampa Bay, Florida. Rep. Int. Wha. Comn. (Special Issue 12). Edited by P. Hammond, S.A Mizroch, and G.P. Donovan. Cambridge, 43-52 pp.
- Wilson, B., P.M. Thompson y P.S. Hammond. 1997. Habitat use of bottlenose dolphins: seasonal distribution and stratified movement patterns in the Moray Firth, Scotland. *Journal of Applied Ecology*, 34:1365-1374.
- Würsig, B. 1978. Ocurrance and group organization of Atlantic bottlenose porpoises (*Tursiops truncatus*) in an Argentina Bay. *Biological Bulletin*, 154:348-359.
- Würsig, B., and M. Würsig. 1979. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the South Atlantic. *Fishery Bulletin*, 77(2):399-412.
- Würsig, B. and T. A. Jefferson. 1990. Methods of photoidentification for small cetaceans. Report of the International Whale Commission (Special Issue 12) Edited by P. Hammond, S.A Mizroch, and G.P. Donovan. Cambridge, 43-52 pp.
- Würsig, B., T.A. Jefferson y D.J. Schmidly. 2000. The marine mammals of the Gulf of Mexico. Texas A & M University Press, College Station, U.S.A., 232 pp.
- Yáñez-Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil. 1988. Caracterización ambiental de la Sonda de Campeche frente a la Laguna de Términos. Pp. 41-50. In: Yáñez-Arancibia, A. y J.W. Day, Jr. (Eds). *Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: La región de la Laguna de Términos*. ICMYL, UNAM, Coast. Ecol. Inst. LSU. Edit. Univ., México.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8. APÉNDICES

Apéndice 1. Cuestionario aplicado en forma verbal a los pescadores del poblado de Chiltepec, Paraíso, Tabasco.

1. ¿Tienen conocimiento de la presencia de toninas en su área de pesca?
2. ¿Reconocen individualmente a las toninas?, ¿reconocen a las crías?, ¿cómo?
3. ¿Con qué frecuencia observan a grupos de toninas en interacción con barcos camaroneros?
4. ¿En qué zonas se realiza el arrastre de redes para camarón?
5. ¿En qué zonas es mayor la cantidad de toninas?
6. ¿En cuál de las maniobras de pesca de camarón se acercan mas frecuentemente las toninas?
7. ¿Existe alguna relación entre el tamaño de grupo y si es de día o de noche, el estado del mar, el mes o la cantidad de peces?
8. Los adultos, ¿se acercan de la misma manera en presencia y en ausencia de crías entre el grupo?
9. En la pesca con redes agalleras, ¿en qué cantidad observan toninas?
10. Las toninas, ¿interfieren negativamente con la actividad pesquera?

Apéndice 2. Datos de los grupos de toninas registrados en la costa de Tabasco en el periodo de marzo de 1999 a junio de 2000.

FECHA	HORA	POSICIÓN	No. IND. ¹	CONDUCTA ²	PESQ. ³	Bf / °C	PROF.	TRANSEC.	OBSERVACIONES
26/03/99	12:52	18°34.30N 92°53.58W	2	A	R.C.	- / 27.5	18.0	SI	Buceos: 2 y 3 min
28/03/99	10.03	18°30.44N 93°06.18W	16-1	A, S, J, D	R.C.	2 / 27	24.3	NO	Buceos: 3 min; saltos
27/04/99	11.20	18°30.56N 92°59.52W	31-2	A	R.C.	1 / 29	19.0	NO	Salto
28/04/99	10.40	18°41.22N 92°49.55W	11	A	R.C.	0 / 29	25.5	NO	Dejan de seguir al B.C. 5 min; buceos: 1.5 y 2 min
28/04/99	11.20	18°42.44 N 92°45.53W	4	D, A	R.C.	2 / 30	20.0	NO	Cambian a la guía de otro B.C., al levantar éste las redes se acercan pero se vuelven a alejar; buceos.
28/04/99	13.30	18°40.28N 92°45.28W	25	A (evasión)	R.C.	- / 31	16.0	NO	Buceos: 3 min; se alejan al acercarse lanchas y solo regresan algunos
29/04/99	10.45	18°27.52N 93°18.49W	25	A, J, AA	R.A.	1 / 29	9.5	SI	Colefrazos; entran a la red y bucean; saltos; silbidos; subgrupos: 15+10
29/04/99	13.30	18°30.14N 93°14.18W	35-3	J, D, AA, A	Ninguna	1 / 29	21.2	SI	Juegos con la lancha, silbidos y saltos
30/04/99	11.30	18°31.23N 93°04.11W	10	A (evasión)	R.C.	2 / 30	22.0	SI	Subgrupos: 4+6; buceos: 2 min
31/05/99	10.10	18°28.09N 93°13.39W	15	A	Ninguna	1 / 29	20.1	SI	Buceos: 1 min; juntan pescado con saltos constantes
31/05/99	10.50	18°28.35N 93°16.00W	15-2	D	Ninguna	1 / 29	9.1	SI	--
07/06/99	07.48	18°27.45N 93°20.45W	1	A	R.A.	1 / -	10.0	NO	Pesca: cojinuda
07/06/99	10.36	18°27.45N 93°18.45W	6	A	R.A.	1 / -	11.0	NO	Pesca: bonito
07/06/99	10.40	18°27.45N 93°14.45W	8-3	A	R.A.	1 / -	11.0	NO	Pesca: ronco, cojinuda, bonito; saltos
08/06/99	07.30	18°30.30N 93°17.00	25	A	Ninguna	1 / -	21.3	NO	Subgrupos: 3+5; con <i>Steno bredanensis</i>
08/06/99	08.23	18°30.00N 93°17.45W	8	A	Ninguna	- / -	20.8	NO	Lance y dos capturados
09/06/99	08.26	18°28.21N 93°16.03W	1	A	R.A.	- / -	10.0	NO	--
09/06/99	09.55	18°28.00N 93°22.30W	15-1	A	Ninguna	1 / -	15.5	NO	--
09/06/99	12.27	18°27.45N 93°09.17W	2	A	Ninguna	1 / -	17.2	NO	--
10/06/99	09.00	18°27.45N 93°22.27W	4-1	I	Ninguna	1 / -	10.0	NO	--
10/06/99	10.14	18°26.45N 93°20.35W	6-1	I	Ninguna	1 / -	10.0	NO	--
11/06/99	12.30	18°26.45N 93°21.30W	2	A	R.A.	1 / -	10.0	NO	--
15/06/99	09.45	18°23.30N 93°38.00W	5-2	A	Ninguna	1 / -	-	NO	--
15/06/99	12.08	18°26.30N 93°18.45W	4	A	R.A.	1 / -	9.0	NO	--
16/06/99	07.50	18°27.00N 93°15.45W	4	A	R.A.	1 / -	10.0	NO	--
16/06/99	08.55	18°27.45N 93°10.30W	7	A	R.A.	1 / -	13.5	NO	Buscando peces alrededor de la red
16/06/99	11.20	18°27.45N 93°10.30W	2	I	Ninguna	1 / -	13.5	NO	--
16/06/99	12.00	18°28.00N 93°13.20W	25-2	A, D	R.A.	1 / -	17.0	NO	Dispersos en dos subgrupos grandes

16/06/99	12.55	18°26.30N 93°12.45W	40	A	Ninguna	1 / -	11.6	NO	Buceos
16/06/99	15.30	18°28.34N 93°12.30W	3	I	Ninguna	1 / -	18.1	NO	Solo machos
17/06/99	07.46	18°28.30N 93°12.45W	20	A	R.A.	1 / -	18.0	NO	Lanchas alrededor pescando bonito, cojinuda, peto y ronco.
18/06/99	08.45	18°28.15N 93°11.07W	10	A	R.A.	1 / -	17.6	NO	Lanchas alrededor pescando bonito, cojinuda
19/06/99	07.28	18°29.30N 93°13.30W	4	T	Ninguna	1 / -	21.0	NO	--
19/06/99	11.03	18°27.15N 93°16.35W	3	A	R.A.	1 / -	11.0	NO	--
23/06/99	08.40	18°27.25N 93°20.15W	8-1	A	R.A.	1 / -	11.0	NO	Buceos: mas 1 min
23/06/99	10.05	18°26.15N 93°26.45W	5-1	A, S	R.A.	1 / -	-	NO	Movimientos de una a otra red
23/06/99	13.40	18°26.15N 93°27.45W	8	I	Ninguna	1 / -	-	NO	--
23/06/99	13.45	18°27.50N 93°21.05W	18-1	I	Ninguna	1 / -	11.0	NO	Subgrupos: 12-1+6
23/06/99	15.54	18°28.15N 93°09.00W	12-1	A	R.A.	1 / -	20.0	NO	Levantamiento de red
24/06/99	08.00	18°26.45N 93°11.40W	12	A	Ninguna	1 / -	10.0	NO	Subgrupos: 5+7; después se juntan
24/06/99	11.00	18°26.30N 93°20.25W	3	A	R.A.	1 / -	9.0	NO	--
24/06/99	11.45	18°28.36N 92°55.41W	2	A	Ninguna	0 / 28	20.0	SI	Buceos: 1.40 y 2.0 min
26/06/99	11.16	18°27.16N 93°19.29W	7-1	A (evasión)	Ninguna	2 / 29	10.0	SI	Persiguen pescado; evaden lancha; se ven nuevamente a las 11.45
26/06/99	11.48	18°27.45N 93°19.28W	5	D, S	Ninguna	1 / 29	10.0	SI	Se juntan con el grupo anterior; saltos; se van 15 min después
26/06/99	12.20	18°29.43N 93°18.00W	4	S, J	Ninguna	2 / 30	21.0	SI	Juegan con sardina
26/06/99	12.37	18°30.02N 93°17.48W	12	S (evasión)	Ninguna	2 / 31	21.0	SI	Se pierden a las 12.50
26/06/99	12.28	18°28.00N 93°11.57W	3	T	Ninguna	1 / -	26.0	NO	Hacia el NW con saltos
26/06/99	13.15	18°31.26N 93°15.58W	41-2	A, J	Ninguna	1 / 29	23.0	SI	Persiguen pescado; comen; saltos, coletazos; vuelven a juntar pescado
26/06/99	13.25	18°27.15N 93°16.12W	2	A	R.A.	1 / -	11.0	NO	Recogen bonito muerto del fondo
04/07/99	09.10	18°27.30N 93°26.00W	1	I	Ninguna	- / -	-	NO	--
09/07/99	06.44	18°26.30N 93°10.00W	8	A	Ninguna	- / -	8.0	NO	--
15/07/99	09.45	18°27.45N 93°27.00W	3	A	Ninguna	- / -	-	NO	--
16/07/99	10.34	18°27.15N 93°25.45W	1	J	Ninguna	- / -	-	NO	Salto
16/07/99	11.33	18°27.50N 93°12.10W	40-3	A	R.A.	1 / -	17.0	NO	Pesca: cojinuda y bonito
17/07/99	10.40	18°26.30N 93°15.15W	1	A	Ninguna	- / -	8.0	NO	Hacia el NE
18/07/99	08.17	18°26.15N 93°11.15W	20	A	Ninguna	- / -	8.0	NO	--
23/07/99	10.39	18°26.15N 93°27.30W	18	A	Ninguna	- / -	-	NO	--
24/07/99	07.45	18°26.20N 93°09.45W	2	I	Ninguna	- / -	8.0	NO	--
24/07/99	8.44	18°26.50N 93°25.32W	20-3	T	Ninguna	1 / -	10.0	NO	Pasan cerca de la red
29/07/99	08.13	18°28.15N 93°23.45W	5	A	Ninguna	- / -	-	NO	--
29/07/99	09.56	18°26.15N 93°25.45W	20	A, T	Ninguna	- / -	-	NO	--
29/07/99	10.26	18°26.11N 93°24.49W	20-3	A	Ninguna	1 / 28	-	SI	Perseguidos para lance, grupo compacto; se dirigen a Playa Paraiso
30/07/99	10.47	18°30.02N 93°17.54W	8	I	Ninguna	2 / 27	21.0	SI	Cerca de la zona de captura del 29/07/99; hacia el NW.
02/08/99	10.10	18°24.45N 93°36.45W	10	T, A	Ninguna	- / -	-	NO	--

02/08/99	11.14	18°23.30N 93°38.00W	5	T		Ninguna	-/-	-	NO	Nadan muy rápido
07/08/99	07.57	18°27.50N 93°12.05W	3	T		Ninguna	-/-	17.0	NO	--
13/08/99	09.20	18°28.00N 93°23.20W	30	I		Ninguna	-/-	10.0	NO	--
16/08/99	07.28	18°26.30N 93°13.00W	2	A		Ninguna	-/-	8.0	NO	--
19/08/99	07.15	18°27.20N 93°10.30W	30	A		Ninguna	-/-	15.0	NO	--
23/08/99	08.13	18°26.45N 93°11.15W	3	T		Ninguna	-/-	8.0	NO	--
23/08/99	09.46	18°26.20N 93°14.05W	2	I		Ninguna	-/-	8.0	NO	--
23/08/99	10.15	18°26.30N 93°13.00W	2	T, A		Ninguna	-/-	8.0	NO	--
24/08/99	07.15	18°27.00N 93°09.50W	2	T		Ninguna	-/-	13.0	NO	--
04/09/99	10.10	18°28.50N 92°52.53W	2-1	A (evasión)		Ninguna	2/29	20.0	SI	Buceos prolongados
06/09/99	11.26	18°28.39N 93°21.45W	6	A		R.A.	1/31	21.0	SI	Persiguen peces; pesca: bonito
11/03/00	10.55	18°35.31N 92°47.56W	4	(evasión)		Ninguna	1/25	13.3	NO	Buceos prolongados
29/04/00	13.35	18°29.50N 93°20.34	7	S (evasión)		Ninguna	1/28	21.0	SI	Subgrupos: 5+2; buceos: 1.10 min
30/05/00	08.20	18°23.30N 93°38.00W	3	T (evasión)		Ninguna	-/-	-	NO	--
30/05/99	10.00	18°23.30N 93°38.00W	4-2	T		Ninguna	-/-	-	NO	--
30/05/00	10.21	18°24.45N 93°36.45W	1	T		Ninguna	-/-	-	NO	--
30/05/00	12.50	18°26.30N 93°13.00W	20-2	A		Ninguna	-/-	8.0	NO	--
01/06/00	09.00	18°23.30N 93°39.00W	3	T (evasión)		Ninguna	-/-	-	NO	--
06/06/00	11.45	18°31.00N 93°18.00W	10-1	T, A (evasión)		R.A.	-/-	-	NO	--
07/06/00	11.30	18°26.30N 93°23.30W	8-1	I		Ninguna	-/-	-	NO	--
08/06/00	08.20	18°26.15N 93°26.30W	5	A		Ninguna	-/-	-	NO	--
09/06/00	09.30	18°26.20N 93°14.05W	30-3	A		Ninguna	-/-	-	NO	--

¹ El guión separa el total de individuos por grupo (adultos y crías), del número de crías.

² A -alimentación, S - surfleo, J - juego, D - descanso, AA - actividades de apareamiento, T -tránsito, I --registro indeterminado

³R.C.- red camaronera, R.A.- red agallera