

00344
3
2ij



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ECOLOGIA POBLACIONAL DE LAS TONINAS
Tursiops truncatus, EN LA LAGUNA DE YALAHAU,
QUINTANA ROO, MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
(BIOLOGIA DE SISTEMAS
Y RECURSOS ACUATICOS)

P R E S E N T A :
ALBERTO DELGADO ESTRELLA

1996

DIRECTOR DE TESIS: DR. BERNARDO VILLA RAMIREZ



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

A MIS PADRES

MARIA ISABEL Y MANUEL
CON INFINITO AGRADECIMIENTO Y CARIÑO

A MIS HERMANOS

MANUEL, VICTOR ROMAN Y EDGAR
CON GRAN AFECTO

A LAURA ELENA
CON ESPECIAL ESTIMA

A FAMILIARES Y AMIGOS

AGRADECIMIENTOS

Afortunadamente durante el desarrollo de nuestro trabajo académico y profesional existen personas que nos ofrecen incondicionalmente su apoyo ya sea moral o "en especie", sin el cual sería muy difícil lograr lo que uno se propone, en mi caso, afortunadamente he contado con la ayuda de varias personas que me han ayudado mucho, por lo cual, quiero expresarles mi más sincero agradecimiento, ya que podrán decir casi cualquier cosa, menos que soy un malagradecido.

Primero que nada, mi familia me ha apoyado siempre en todo lo que he hecho o he planeado hacer y si he llegado a hacer algo, sin duda alguna ha sido gracias a ellos, por lo cual agradezco muy sinceramente a mis padres María Isabel y Manuel, así como a mis hermanos Manuel, Víctor y Edgar.

Al Dr. Bernardo Villa Ramírez que durante mi desarrollo profesional y en mis primeras etapas como biólogo ha ayudado en mi formación en el quehacer científico. Durante la etapa de estudios de la maestría conté con la asesoría de un Comité Tutorial el cual me orientó y ayudo a mejorar el trabajo realizado, por lo cual agradezco sinceramente al Dr. Juan Pablo Gallo Reynoso que ha sido parte muy importante de mi formación académica desde la licenciatura y me ha brindado además su amistad; a la Dra. Guadalupe de la Lanza y al Dr. David Aurioles Gamboa por sus consejos y sugerencias. De igual manera agradezco las sugerencias y comentarios de: Dr. Luis Medrano González, Dr. Fernando Cervantes Reza y M. en C. Silvia Manzanilla, quienes también formaron parte del jurado.

Aunque por mi carácter ha sido difícil convivir con otras personas (aunque creo que ha sido más difícil para ellos convivir conmigo), me siento afortunado el haber contado con la amistad, el apoyo y la ayuda durante el trabajo de campo de los biólogos Joel Ortega Ortiz y de Rosa Elena Escatel Luna, creo que aunque hemos tenido nuestras diferencias logramos formar un buen equipo de trabajo. También he contado con el apoyo no solo profesional sino emocional de Laura E. Vázquez Maldonado a quien que agradezco sobre todo el que me haya aguantado y su invaluable ayuda en el campo así como también las sugerencias realizadas para mejorar el trabajo. También contamos con la ayuda en algunas salidas al campo de Alejandro Sánchez Ríos, Carmen Bazúa Durán e Irelia López Hernández.

Una parte muy importante sin la cual no se hubiera logrado ni empezar ni concluir el presente trabajo, es el apoyo financiero que nos ha otorgado VIA DELPHI, S.A de C.V., en particular quiero agradecer al Ing. Adán Zurbia quién ha sido pieza fundamental para la realización de la tesis, muchas gracias por confiar en nosotros ya que es una de las pocas personas que reconoce, aprecia y valora el trabajo que estamos realizando. A Javier Aedo y Tomás Capote por las

facilidades otorgadas en Xcaret y al Sr. Adolfo Díaz por ayudarnos en la transportación de Cancún a Chiquilá incluso en horas y días en que no debería de estar trabajando.

Durante los recorridos en la laguna de Yalahau y alrededores de Isla Holbox contamos con la ayuda de José "El Chito" que siempre estuvo dispuesto a ayudarnos más allá de la ayuda económica que representaba.

Durante el procesamiento del material fotográfico colaboraron Joel, Elena, Laura e Ireliá.

También quiero agradecer las revisiones y las sugerencias que hicieron al trabajo al Dr. Bernd Würsig y al Biól. Mar. Alejandro Acevedo Gutiérrez del Programa de Investigación de Mamíferos Marinos (MMRP) de la Universidad de Texas A&M en Galveston.

Este trabajo se amparó bajo los permisos de investigación 2775 (1994) Secretaría de Pesca, 408/94 de la Secretaría de Marina, 2652 (1995) Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca y 364 (1995) Instituto Nacional de Ecología.

ÍNDICE

Resumen	Página
Introducción	1
Antecedentes	2
Objetivos	6
Área de estudio	7
Material y Métodos	10
Resultados:	
Esfuerzo de observación	14
Abundancia y distribución de toninas	16
Abundancia relativa y distribución estacionales	16
Valores de densidad	21
Abundancia de crías	23
Tamaño de grupo	25
Tamaño de grupo y presencia de crías	29
Toninas con marcas naturales	31
Movimientos y patrones de residencia de las toninas	31
Interacción entre individuos identificados	36
Estimación poblacional	37
Comportamiento	43
Variación estacional de la conducta	47
Comportamiento diario	49
Recorridos por la playa para registro de varamientos	51
Discusión:	
Abundancia relativa	54
Abundancia de crías	58
Movimientos y patrones de residencia	62

Estimación poblacional	66
Conducta	69
Varamientos	74
Conclusiones	77
Literatura citada	79
Apéndice 1	91
Apéndice 2	92

Lista de Tablas

	Página
1.- Esfuerzo de observación realizado por mes y estación del año, 1994-95	15.
2.- Valores mensuales y estacionales de abundancia relativa 1994-95	21
3.- Valores mensuales de densidad (toninas/km ²) por mes y estación 1994-95	22
4.- Porcentajes mensuales de crías	24
5.- Porcentajes de crías observadas por grupo en cada estación del año	24
6.- Tamaño promedio de grupo por mes y estación del año 1994-95	29
7.- Tamaño promedio de grupo con y sin crías	30
8.- Datos completos de las toninas reavistadas durante el estudio	33
9.- Datos generales de capturas y recapturas de individuos fotoidentificados	38
10.- Matriz de datos para el análisis de tamaño poblacional utilizando el estimador de Jolly-Seber para poblaciones abiertas	39
11.- Estimaciones poblacionales de las toninas con modelos para poblaciones cerradas en la zona de isla Holbox 1994 y 1995	40
12.- Estimaciones poblacionales con modelos para poblaciones cerradas en la zona de Isla Holbox 1994	40
13.- Estimaciones poblacionales con base en los datos de densidad mensual y estacional	41
14.- Frecuencias y porcentajes de conducta por mes y estación del año 1994-95 ..	46
15.- Comparación de tamaños de grupo de este trabajo con los registrados en otros estudios	61

Lista de Figuras

	Página
1.- Área de estudio	8
2.- Localización de transectos dentro y fuera de la Laguna de Yalahau	13
3.- Localización de avistamientos durante la temporada de secas	18
4.- Localización de avistamientos durante la temporada de lluvias	19
5.- Localización de avistamientos durante la temporada de nortes	20
6.- Valores promedio de crías observadas por temporada	24
7.- Histograma de frecuencias de tamaño de grupo 1994-95	26
8.- Diagrama de tamaño promedio de grupo 1994-95	27
9.- Diagrama de tamaño de la mediana y su variación 1994-95	27
10.- Diagrama de tamaño promedio de grupo por temporada	28
11.- Diagrama de tamaño promedio de tamaño de grupo con crías y sin crías 1994-95	30
12.- Mapa de localización y movimientos de los individuos recapturados durante el estudio (debajo de cada punto se señala el número de catálogo de cada tonina y la fecha)	35
13.- Curva de aparición de individuos nuevos fotoidentificados por salida	42
14.- Porcentajes generales de conducta durante 1994-95	45
15.- Porcentajes estacionales de conducta	48
16.- Actividad diaria durante la temporada se secas	49
17.- Actividad diaria durante la temporada de lluvias	50
18.- Actividad diaria durante la temporada de nortes	50
19.- Mapa de indicación de zona de playa revisada para el registro de varamientos.53	
20.- Valores promedio de la temperatura superficial del agua por estación del año en el área de estudio (promedio \pm D.E.)	57

RESUMEN

Durante los años de 1994-95, se realizaron 10 salidas a la zona de Isla Holbox con la finalidad de conocer la abundancia y distribución de las toninas (*Tursiops truncatus*) y sus fluctuaciones a lo largo del año, así como también los patrones diarios y estacionales de actividad; otros objetivos del trabajo fueron conocer las temporadas de mayor actividad reproductiva y la frecuencia de varamientos en la región. Se utilizaron embarcaciones con motor fuera de borda para recorrer el interior de la laguna de Yalahau y la costa adyacente a Isla Holbox. Se acumularon 187.5 horas de observación en 40 días de esfuerzo, recorriendo 1663.8 km en transecto.

Se registraron 93 avistamientos observando un total de 701 toninas con un porcentaje de crías para los dos años de 5.3. Durante la temporada de lluvias se registraron los valores mayores en cuanto a número de toninas observadas por día 21.7 ± 6.0 Desv. Estándar., toninas observadas por hora 5.1 ± 0.5 D.E., toninas observadas por kilómetro recorrido 0.6 ± 0.2 D.E y densidad 2.4 ± 0.4 D.E; dentro de esta temporada de lluvias, los meses de julio de ambos años presentaron los valores máximos, disminuyendo en las temporadas de nortes y secas. No se presentaron diferencias significativas en los valores de abundancia relativa a lo largo del año (Kruskall-Wallis $K=3.12$ y 4.9 , $p > 0.05$) ni entre la laguna de Yalahau y el Golfo de México (Mann-Whitney $U=30$, $p > 0.05$).

En cuanto a la abundancia de crías, en la temporada de nortes se registró el mayor porcentaje (6.7), con el valor mensual más alto en octubre de 1994 (10.3 %). La proporción de grupos en los cuales se presentaron crías fue mayor en la laguna de Yalahau que en el Golfo de México, lo que indica que esta zona es una área de crianza y refugio para las toninas.

El valor promedio general de tamaño de grupo fue de 7.5 ± 9.3 D.E., y la mediana de grupo de 4.0, al igual que en el caso de abundancia relativa, los valores mayores para el tamaño de grupo se dieron en la temporada de lluvias (8.1 ± 9.8 D.E.) seguida de nortes (7.9 ± 9.3 D.E) y secas (6.0 ± 8.3); sin embargo, no existieron diferencias significativas entre las temporadas (Kruskall-Wallis $K=0.72$, $p > 0.05$).

Por medio de la técnica de fotoidentificación se identificaron 232 individuos, lo que equivale al 33 % del total de toninas observadas. Únicamente el 3.9 % (nueve toninas) de los individuos identificados tuvieron reavistamientos. El tamaño poblacional en esta área es mayor a los 600 individuos, pero un aspecto muy importante es que, los patrones de residencia de las toninas son muy variables propiciando que la zona sea utilizada temporalmente, moviéndose en una región mucho más amplia.

La actividad de alimentación, fue la que presentó mayor frecuencia en todo el año, encontrándose que hay diferencias significativas, con mayor actividad alimentaria y de descanso en la temporada de lluvias y por otro lado, mayor actividad sexual en la temporada de nortes.

Los valores de abundancia relativa encontrados en este estudio son similares a los registrados en otras áreas del Golfo de México y la mayor diferencia se presenta en la temporada de reproducción que es similar a la que se presenta en el Mar Caribe.

Esta región del Golfo de México, es utilizada por las toninas, al menos de forma estacional, como área de alimentación, refugio y crianza.

No se registraron toninas varadas durante el desarrollo del trabajo.

ABSTRACT

Boat surveys were done into Yalahau Lagoon and near Holbox Island between 1994-95, in order to know annual and seasonal patterns of distribution, abundance, behavior, breeding seasons and strand frequency of the Bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*). Ninety-three sightings and a total of 701 bottlenose dolphins were observed with 5.3 % of calves (data of 2 years). Maximum values of dolphins observed by day were 21.7 ± 6.0 S.D., dolphins observed by hour 5.1 ± 0.5 S.D., dolphins observed by lineal kilometer 0.6 ± 0.2 S.D. and density 2.4 ± 0.4 S.D. obtained on "rainy" season with a peak on July 1994-95. There were no significant differences between seasons on relative abundance (Kruskal-Wallis $K= 3.12$, $p > 0.05$) or between Yalahau Lagoon and Gulf of Mexico (Mann-Whitney, $U= 30$, $p > 0.05$). The highest calf percentage (6.7) was recorded on the "nortes" season (October 1994, 10.3 %). The herds with calves were more frequent in the Yalahau Lagoon, indicating that this area is a breeding and refuge zone. The general mean school size was 7.5 ± 9.3 S.D. and the median was 4.0 with the highest values on the rainy season (8.1 ± 9.8 S.D.) without significant differences between seasons ($K= 0.72$, $p > 0.05$). 232 dolphins were identified by photoidentification technique. Only 3.9 % (9 bottlenose dolphins) had re-sightings. The population size is around 600 dolphins, with a great variable residence patterns, and they move on a wide zone beyond study area. Feeding behavior was most frequent with a higher activity during the rainy season. Sexual behavior was more frequent on "nortes" season (with significant difference). The values of relative abundance are similar as in another areas of the Gulf of Mexico; but the great difference occurred on breeding season, which is similar to the Caribbean Sea of Mexico. The presence of prey and the habitat conditions during the rainy season can be the reason for the increase in dolphin abundance and the posterior reproductive peak. There were not found any stranded bottlenose dolphin.

ECOLOGÍA POBLACIONAL DE LAS TONINAS *Tursiops truncatus*, EN LA LAGUNA DE YALAHAU, QUINTANA ROO, MÉXICO.

INTRODUCCIÓN

Para establecer el estado biológico en el que se encuentra una población y más aún, si ésta puede aprovecharse de algún modo, el primer paso que hay que dar, es el conocer qué tan grande es y en qué lugares es más frecuente encontrarla, en otras palabras hay que conocer su abundancia y distribución.

Con base en esta primera etapa de investigación, en cualquier población se pueden emitir algunos juicios acerca de la relación que guarda con su hábitat y su posible aprovechamiento racional.

Se sabe poco de los mamíferos marinos en México algunas especies como la ballena gris, *Eschrichtius robustus* (Harvey y Mate, 1984; Mate y Swartz, 1984; Jones y Swartz, 1984; Fleischer y Contreras Urruchúa, 1986; Alvarado *et. al.*, 1986), y los lobos marinos de California, *Zalophus californianus californianus* (LaBoeuf, *et al.*, 1983., Aurioles Gamboa, 1988), han sido estudiados más en cuanto a su distribución, abundancia y movimientos que realizan. Para el caso de los delfines, son muy pocos los trabajos realizados en cuanto a su distribución y abundancia. Existen listas generales de la presencia de diferentes especies de mamíferos marinos en aguas mexicanas, Gallo Reynoso y Rojas (1986) registran un total de 39 especies de cetáceos, siete de pinnípedos y una de manatí.

Una de las especies que es citada por los autores antes señalados son los tursiones o toninas, *Tursiops truncatus*. La tonina es una especie casi cosmopolita (Shane, 1988) pues no se encuentra en las zonas polares, por lo que se asume que la

especie se distribuye a lo largo de toda la costa mexicana, sin embargo hay poca información sobre su abundancia, a continuación se señalan algunos de los estudios realizados con las toninas en el país.

ANTECEDENTES

Para las costas del Pacífico mexicano se han realizado algunos trabajos en Sinaloa en cuanto a abundancia, distribución y ciclos de actividad estacional y anual de las toninas (De la Parra Venegas y Galván Pastoriza, 1985, Ortega-Ortiz y Delgado-Estrella, 1996), Sonora, (Ballance, 1985). Para el Golfo de México existen informes de aspectos poblacionales para Veracruz, Heckel (1992), Tabasco (Delgado-Estrella y Pérez-Cortés, 1993), Campeche (Gallo Reynoso, 1988; Holgrem, 1988; Delgado-Estrella, 1991). En el Caribe Mexicano, Zacarías y Zárate (1992) trabajaron en Quintana Roo y Ortega-Ortiz (1996) trabajó aspectos de la ecología poblacional aplicando el método de fotoidentificación en la Bahía de la Ascensión. En la parte noreste del Golfo de México hay investigaciones poblacionales de toninas realizadas por Alvarez *et al.*, (1995) y por Lechuga *et al.*, (1995) que incluyen la región de Isla Holbox.

Con tales antecedentes, es claro que falta información básica de las poblaciones de toninas en México y estos datos son de vital importancia, si se toma en cuenta, que estos delfines son utilizados de manera legal para espectáculos marinos y clandestinamente como carnada para tiburón (Gallo Reynoso, 1986).

Por otro lado también se sabe que las toninas concentran sus actividades en ciertas áreas conformando uno o varios ámbitos hogareños, estas áreas pueden ser usadas estacionalmente por algunos individuos o ser tomado como sitio de residencia permanente por otros. El tamaño del ámbito hogareño puede estar en función de la

densidad poblacional y esta también puede variar a lo largo del año, lo cual puede indicar una calidad ambiental variable (Shane *et al.*, 1986), todos estos factores pueden verse reflejados también en los ciclos de actividad de los delfines y es de gran interés saber como se comportan las toninas bajo las condiciones ambientales presentes en sus áreas de distribución, en los mares mexicanos.

En algunos estudios conductuales de toninas silvestres, se ha observado que la actividad de alimentación se incrementa en los meses fríos (otoño e invierno), que las estrategias de alimentación son flexibles y que se adaptan a las condiciones del hábitat y a la disponibilidad de las presas, además, la conducta social es el componente más importante en la actividad diaria (Shane *et al.*, 1986).

En cuanto al aspecto reproductivo de *T. truncatus*, es de esperarse que las toninas que se distribuyen en aguas mexicanas presenten nacimientos durante todo el año con uno o varios picos durante la primavera y el verano como ocurre en la costa Atlántica de los Estados Unidos (Essapian, 1963; Mead y Poter, 1990) y en otras regiones del mundo. Algo similar podría suceder en nuestro país por la ocurrencia de variaciones derivadas de las diferencias climáticas.

Por otro lado, la Sonda de Campeche es el área de donde proviene la mayor parte de la producción petrolera de la República Mexicana y es, a su vez, una de las zonas petroleras más importantes del mundo, lo que necesariamente introduce modificaciones de importancia en el hábitat de estos y otros organismos marinos.

Se sabe que, derivado de las labores de extracción de petróleo, se dan continuamente grandes derrames del mismo. Uno de los derrames más importantes y mejor estudiados en la Sonda de Campeche se dio a finales de la década de los setentas con el "Ixtoc-1" (Botello, 1980).

Con el auge de la actividad petrolera, se da también un incremento en las actividades industriales relacionadas, como lo son la instalación de plantas de bombeo, refinación y elaboración de subproductos petroquímicos, además de que el tráfico de embarcaciones de transporte de crudo y embarcaciones no petroleras ha venido aumentando considerablemente.

De manera asociada, se ha notado un decremento en la calidad ambiental del sur del Golfo de México y Mar Caribe, cuyos efectos pueden ser primarios y cuantificados de inmediato tales como la presencia de sustancias diluidas en la columna de agua o bien en los sedimentos. Botello (1986) encontró concentraciones de hidrocarburos de hasta 187 ppm en sedimentos del Banco de Campeche. A pesar del dinamismo de la corriente de Yucatán, los hidrocarburos pueden llegar a acumularse en la materia particulada acarreada por la corriente del Caribe que barre las costas de Sudamérica y depositarse en la plataforma continental de la Península de Yucatán (Atwood *et al.*, 1987/88).

La otra vía de deterioro ambiental, más lenta y que afecta a toda la cadena alimenticia, comenzando por el plancton y llegando a depredadores tope, como peces (liburones), mamíferos marinos (delfines, ballenas, lobos marinos) e incluso al hombre, se ha estado dando por años. Al respecto, Arenas (1973) y Botello (1979) señalan que a través de los procesos de intemperismo, el petróleo puede llegar a flocularse dando origen a materiales flotantes o breas, sedimentarse o diluirse a lo largo de la columna de agua donde han sido subsecuentemente detectados compuestos aromáticos (benceno, xileno, tolueno) que son venenos y agudos carcinógenos que afectan la biota marina.

Desafortunadamente, éste envenenamiento que sufren los mamíferos marinos tanto por metales pesados como por pesticidas, han sido registrados en muchas especies y en muy diversas regiones del mundo (Wolman y Wilson, 1970; Tarusk *et al.*, 1975; Gewalt, 1978; Arima y Nigakura, 1979; Peterle, 1982; Aguilar, 1983; Gaskin, *et al.*, 1983; Henry y Best, 1983; Muir *et al.*, 1992, entre otros)

Las concentraciones de metales pesados tóxicos como el mercurio en pequeños cetáceos y en especial en *T. truncatus* tienen una marcada correlación con aspectos ecológicos y conductuales de la especie (Marcovecchio *et al.*, 1990), además de que se relaciona también con la edad y sexo de los individuos. Marcovecchio *et al.*, (*ibid*) han sugerido que los pequeños cetáceos son buenos bioindicadores de metales en su ambiente.

Para México existen pocos datos acerca de los contaminantes en tejidos de mamíferos marinos, pero se han realizado análisis en la vaquita *Phocoena sinus*, que se distribuye sólo en la parte norte del Golfo de California (Villa-R. *et al.*, 1993), y un análisis de metales pesados en dientes de lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) colectados en el Golfo de California (Cuspineira, *et al.*, 1993); recientemente se ha relacionado la muerte de cuatro toninas *T. truncatus*, capturados en la costa de Tabasco y mantenidos en cautiverio en la Ciudad de México, con la intoxicación por plomo (Solórzano *et al.*, 1992).

Por lo anterior resulta interesante saber primero si es que hay y más importante aún, conocer las causas de esta mortalidad, ya que esta se puede dar por alteraciones en el hábitat (contaminación) o por asociación con las actividades pesqueras de la región.

Con el panorama antes expuesto, es de gran interés conocer y ampliar la información sobre la abundancia y distribución de las toninas así como de la relación que guarda con su ambiente en la región de Isla Holbox, de tal modo que los objetivos planteados para éste trabajos son:

OBJETIVOS

- GENERAL. - - Conocer la abundancia y distribución de las toninas *Tursiops truncatus*, en la parte noreste de la costa de Quintana Roo, México, observando las fluctuaciones a lo largo del año, así como determinar el uso del hábitat en esta región por esta especie.
- PARTICULARES. - - Estimar la densidad poblacional en el interior de la Laguna de Yalahau así como en la costa adyacente a la misma y registrar su variación espacio-temporal.
- Conocer los patrones de actividad diarios y estacionales.
- Establecer las épocas de mayor actividad reproductiva y su variación estacional.
- Registrar la frecuencia de varamientos y explorar las posibles causas de muerte (por ejemplo, interacciones con pesquerías y efectos tóxicos de metales pesados).

ÁREA DE ESTUDIO

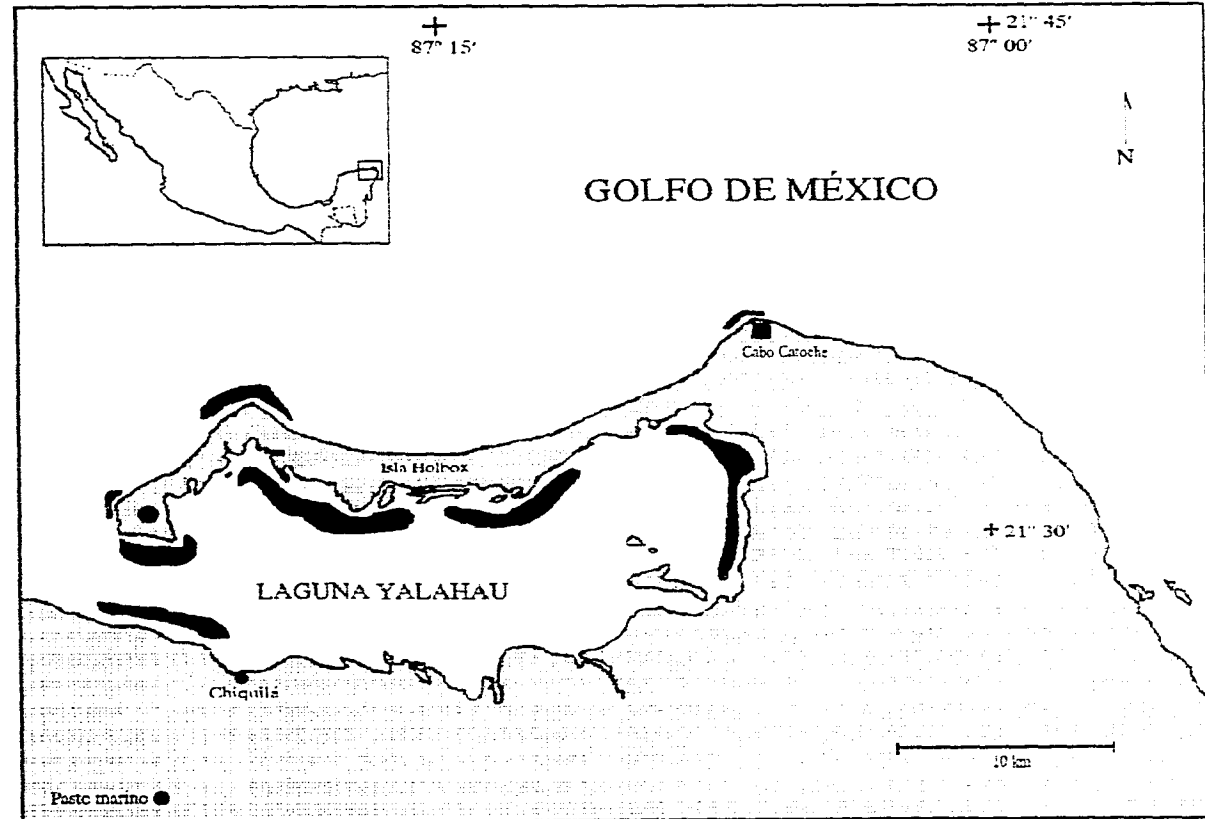
La zona específica de trabajo es la Laguna de Yalahau y la costa adyacente a Isla Holbox, que se encuentra situada al norte de Quintana Roo en la Península de Yucatán. Esta área de estudio presenta gran importancia para el estudio de los mamíferos marinos en general y en especial para las toninas ya que se ha establecido como zona de captura de animales vivos desde principios de esta década (Fig. 1).

La Laguna de Yalahau se localiza aproximadamente a 44 km de Kantunilkin, entre los paralelos 21° 26' N y 21° 36' N y los meridianos 87° 08' W y 87° 29' W, a este sistema también se le conoce con el nombre de Laguna de Conil (Contreras, 1985).

Un factor de gran importancia es que en esta zona, y específicamente en los poblados de Chiquilá y en la Isla Holbox, hay captura de langosta y otras especies marinas, por lo que se establece una relación entre los delfines y la pesquería de la langosta (*Panulirus argus*); al respecto, Barragán Santos (1987), documentó esta asociación delfin-langosta, según la relatan los pescadores de la Bahía de la Ascensión (Vigía Chico), "... algunas veces uno de los animales más inteligentes del reino animal, el delfín (*Tursiops truncatus*) logra voltear alguna de las trampas y destruye casi todo este ingenioso recurso".

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En la región se presenta una clima Aw1 (x')(i), cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura promedio anual es de 26.1 °C, los meses más calientes son de mayo a septiembre. La precipitación promedio anual es de 1290.6 mm, siendo los meses más lluviosos de junio a septiembre (García, 1973). Existen tres épocas climáticas bien definidas en la zona: SECAS (febrero a mayo), LLUVIAS (junio a septiembre) y NORTES (octubre a enero).



8

Figura1.- Área de estudio.

Los vientos dominantes son del SE durante la primavera, el verano y parte del otoño, en esta última se puede presentar chubascos aislados. En el verano y en el otoño se presentan las "turbonadas" o tormentas tropicales aisladas y rápidas.

En cuanto a los sedimentos, la secuencia de afloramientos submarinos es muy irregular y está formada principalmente por sedimentos que contienen grandes cantidades de carbonatos de origen biogénico y zonas arrecifales muy limitadas. Cerca de la costa este de la Península de Yucatán, dominan las arenas carbonatadas biogénicas con un contenido de hasta el 70 % de carbonato de calcio que refleja la presencia de sistemas arrecifales localizados sobre la plataforma continental del borde oriental de la península y en el litoral de la Isla de Cozumel (Rezak y Edwards, 1972 en: De la Lanza Espino, 1991).

El comportamiento de los nutrientes en el Golfo de México y Mar Caribe responden, al igual que el oxígeno disuelto, a los distintos eventos de circulación que están influenciados por la estacionalidad, y consecuentemente, al ascenso de aguas del fondo por enfriamiento de masas, giros ciclónicos, surgencias y por hundimientos anticiclónicos condición que puede reflejarse en la zona costera y por lo tanto lagunar (De la Lanza Espino, 1991).

La Laguna de Yalahau presenta una heterogeneidad ambiental que permite el establecimiento de diversos grupos faunísticos, donde se encuentra a los anélidos poliquetos como uno de los grupos más abundantes (Jiménez, 1993). El microplancton está dominado por la diatomea *Rizosolenia* sp (292,100 células/ml) hacia la porción este y norte de la laguna. Las altas densidades de esta diatomea se asocian con concentraciones relativamente altas de nutrientes y bajos flujos mareales. La abundancia zooplanctónica es variable, pero presenta volúmenes relativamente altos comparado con las lagunas adyacentes de la península. En los copépodos (73.6 %) recae la mayor actividad de la producción secundaria y en menor grado por las larvas de equinodermos (12 %). La mayor densidad ictioplanctónica está representada por

Callyonimus sp (39.2 %) y *Menidia* sp (16.6 %), hacia las zonas más profundas y *Cynoscion* sp (27.7 %) es común hacia la boca de la laguna; por sus características planctónicas, indica que la laguna de Yalahau presenta características marinas (Ordoñez *et al.*, 1992).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para conocer la abundancia relativa y distribución de las toninas en el área de estudio, se realizaron recorridos a bordo de lanchas de siete metros de eslora, con motor fuera de borda de 60 y 65 H.P. Se siguió el método de transecto lineal dentro de la laguna y en zig-zag frente a Isla Holbox (Fig. 2) tratando de cubrir la mayor parte del área de estudio, ya que Buckland (1987), y Hiby y Hammond (1987) recomiendan este método cuando se trabaja con cetáceos costeros como las toninas.

Debido a que era muy difícil recorrer toda el área en un sólo día, el esfuerzo de transectos se repartió en tres días, durante dos días se recorrió la laguna y la parte oeste de la boca y en otro día más se hizo el recorrido en el Golfo de México.

En cada salida al mar participaron dos observadores y un anotador, realizando un sistema de rotación en cada posición (observador a babor, observador a estribor y anotador) cada 30 minutos, o cada transecto si es que éste duraba menos de este lapso; además del lanchero o motorista que se encargaba de la conducción de la embarcación, el grupo de observadores fue más o menos constante para procurar que el esfuerzo de observación fuera homogéneo a lo largo de estudio. Durante estos recorridos cada observador revisó una zona de aproximadamente 100 m a cada lado de la embarcación abarcando un ángulo de 90°, tomando como cero grados la proa de la embarcación y 90° las bandas de babor (Delgado Estrella, 1991). El anotador en

turno registraba la velocidad y rumbo de la embarcación con ayuda de un posicionador por satélite (GPS); además de los avistamientos, se registraba fecha, hora, posición geográfica, número de animales (haciendo la diferenciación entre adultos, jóvenes y crías) y actividad realizada al momento del avistamiento y al ir siguiendo a los animales.

También se obtuvieron datos ambientales como temperatura superficial del agua (con un termómetro de cubeta), estado de la marea (con tablas de marea), estado del mar (escala de Beaufort) y profundidad con ayuda de un mapa batimétrico (carta S.M. 900 de la Sec. de Marina); durante el segundo año se registró la profundidad *in situ* con ayuda de un profundímetro digital (CASIO) calibrado, el cual proporcionó mediciones de hasta 0.1 m. Todos los datos de los avistamientos y del ambiente se vaciaron en una forma de registro (apéndice 1).

Durante la mayoría del tiempo utilizado para la navegación se tuvieron buenas condiciones (nubosidad de 20 a 80 % y estado del mar menor a 3 en la escala de Beaufort), por lo que en ningún momento se tuvieron que suspender las observaciones.

Cuando se localizaba un grupo se suspendía el transecto momentáneamente (de 10 a 50 minutos) con el fin de hacer un conteo más exacto del número de animales, además de tener observaciones más detalladas en cuanto a comportamiento y para obtener fotografías utilizando al menos dos cámaras equipadas con lentes de acercamiento de 210 y 400 mm. Se utilizó película en blanco y negro (T-Max ASA 400 forzándola a 800) para tener imágenes de las aletas dorsales, con el fin de estimar el tamaño de la población con base en el método de marcaje y recaptura visual, aprovechando las marcas naturales que presentan los individuos (Pollock, 1987; Defran *et al.*, 1990; Würsig y Jefferson, 1990., Delgado-Estrella y Pérez-Cortés, 1993); asimismo para obtener los patrones de residencia y asociación entre individuos

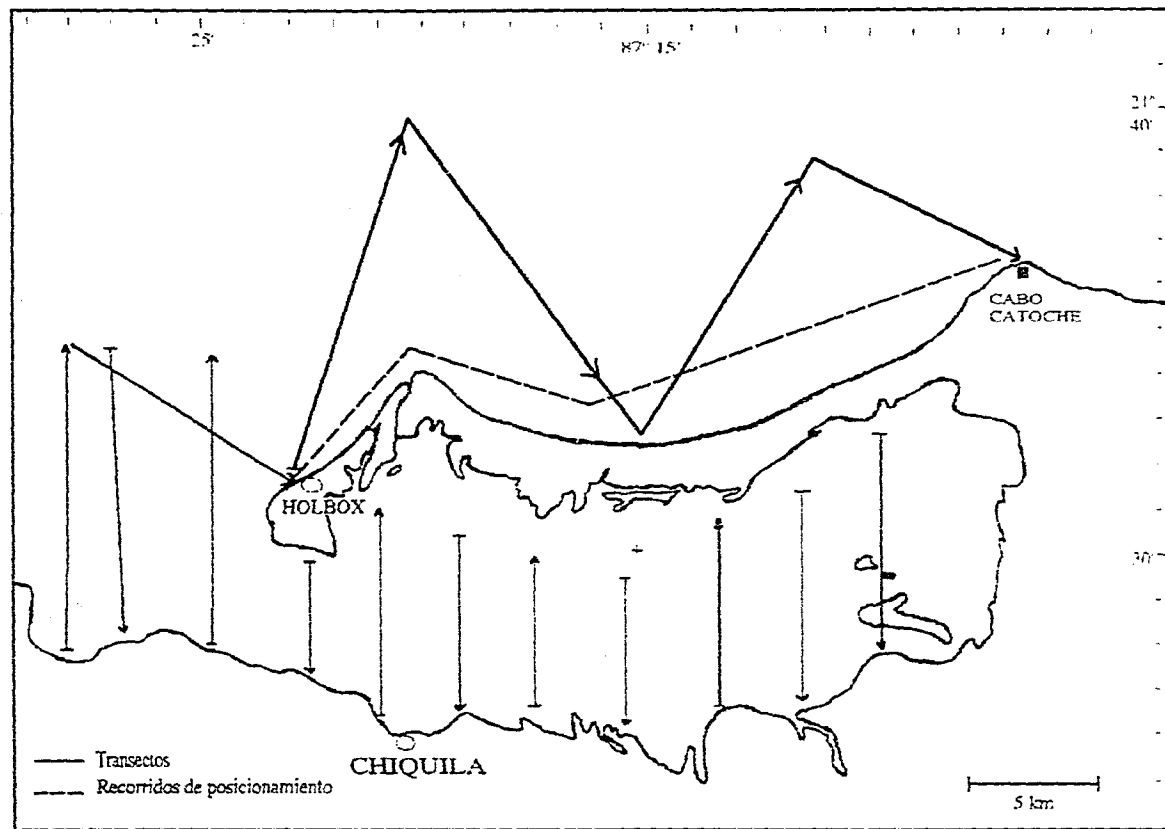
(Hammond *et al.*, 1990). Una vez revisados los negativos de las aletas dorsales, se procedió a catalogar a los individuos con la siguiente clave *Tursiops Truncatus* Isla Holbox y el número progresivo utilizando tres dígitos **000**, quedando de la siguiente manera **TTIH-001**, etc.

Por medio de la fotoidentificación también se pudo saber si algún grupo fue registrado más de una vez en el mismo día, en este caso no se tuvieron grupo repetido, pero si algunos individuos que se cambiaron de manada.

Otra parte del trabajo de campo consistió en realizar en cada salida recorridos a pie y en motocicleta por la playa, para registrar toninas varadas.

Se tomaron cinco tipos básicos de conducta que fueron: alimentación, juego, tránsito, descanso y cortejo (actividad sexual), se tomo como base las descripciones de las conductas realizadas por Shane *et al.*, (1986) y Delgado Estrella (1991), las conductas que no pudieron ser incluidas en ninguna de las anteriores se consideraron como indeterminadas.

Debido a que los datos se agruparon por temporadas y zonas, además de que no presentaron una distribución normal, el análisis de las frecuencias de comportamiento por estación del año se realizó aplicando estadística no paramétrica con la prueba de Friedman. Para comparar la variación estacional en la abundancia relativa, densidad, tamaño promedio de grupo se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis y pruebas de independencia de "Chi cuadrada". La comparación de densidad dentro y fuera de la laguna se hizo por medio de una prueba de "U" Mann-Whitney (Weingle, 1990).



13

Figura 2.- Localización de transectos dentro y fuera de la Laguna de Yalahau.

RESULTADOS

ESFUERZO DE OBSERVACIÓN:

Este trabajo se llevó al cabo durante dos años, realizando 10 salidas a la zona de estudio. Se acumularon 187.5 horas de observación repartidas en 40 días de esfuerzo, recorriendo 1663.8 km en transectos.

En la temporada de secas (febrero, abril 1994 y febrero, mayo 1995) se trabajó durante 66 horas (35.2 % del total del esfuerzo), acumulando 567.5 km lineales de recorrido en lancha. En la temporada de lluvias (julio 1994, julio y septiembre 1995) se tuvieron 76 horas de observación (40.5 % del total) con 665.1 km recorridos; para la temporada de nortes (octubre, diciembre 1994 y noviembre 1995) se hicieron observaciones durante 45.5 horas (24.3 %) recorriendo 431.2 km; los valores mensuales y estacionales completos se muestran en la tabla 1.

El esfuerzo de trabajo de campo fue similar durante las temporadas de secas y lluvias y menor durante la temporada de nortes, esto se debió principalmente a dos factores; en primer lugar, las condiciones ambientales en la temporada de nortes no fueron del todo adecuadas para navegar, ya que fueron frecuentes los vientos y las lluvias, aunque cabe señalar que nunca se tuvieron condiciones de fuerza de viento de más de cuatro en la escala de Beaufort, que forzarán a suspender las observaciones, pero si fue común hacer las navegaciones con marejada moderada.

Durante los recorridos en la temporada de lluvias fue común que se registraran lapsos cortos con llovizna durante los que no se pudieron utilizar las cámaras fotográficas, pero se pudo registrar la actividad de las toninas bajo estas condiciones.

Por lo regular, los recorridos en lancha comenzaron entre las 0700 y 0800 horas, dependiendo básicamente de las condiciones ambientales para la navegación como viento y luminosidad y la terminación de éstos variaba de acuerdo con la duración del combustible y la cantidad de animales observados, por lo general se terminaban entre las 1400 y las 1500 horas.

Tabla 1. Esfuerzo de observación por mes y estación del año 1994-95.

SECAS				
Fecha	Nº de días	Nº de horas	km	Transectos
Febrero 1994	3	16	131.5	16
Abril 1994	3	15	138.4	13
Febrero 1995	4	21	155.6	20
Mayo 1995	3	14	142	15
Total	13	66	567.5	64

LLUVIAS				
Fecha	Nº de días	Nº de horas	km	Transectos
Julio 1994	8	40	306.1	33
Julio 1995	6	26	246.5	26
Septiembre 1995	3	10	112.5	13
Total	17	76	665.1	72

NORTES				
Fecha	Nº de días	Nº de horas	km	Transectos
Octubre 1994	3	12	131.8	13
Diciembre 1994	4	20	185	18
Noviembre 1994	3	13.5	114.4	13
Total	10	45.5	431.2	34

Esfuerzo total	40	187.5	1663.8	170
-----------------------	-----------	--------------	---------------	------------

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LAS TONINAS

Se registraron 93 avistamientos acumulando un total de 701 toninas, de las cuales 37 (5.3 %) de todos los animales observados fueron crías.

ABUNDANCIA RELATIVA Y DISTRIBUCIÓN ESTACIONALES

Se escogió el número de toninas registradas por día y por hora de observación para comparar las abundancias relativas, ya que éstas no se ven fuertemente influenciadas por el esfuerzo realizado en cada estación. Durante la temporada de secas se observaron 137 toninas, una buena parte de los avistamientos (39.1 %) se dieron en el interior de la Laguna de Yalahau, principalmente al sur y sureste del poblado de Holbox (Fig. 3).

En cuanto a la abundancia relativa para la estación de secas, se tuvieron los siguientes valores; 10.1 ± 6.3 D.E. toninas registradas por día de observación; 2.0 ± 1.2 toninas por hora y 0.2 ± 0.2 toninas por kilómetro lineal recorrido. En esta temporada el mes que registró los valores más altos fue febrero de 1995 (Tabla 2) y los menores, inclusive de todo el estudio, en mayo de 1995; sobre estos últimos valores más adelante se señalarán algunos puntos importantes que contribuyeron a que existiera una disminución tan importante.

Para la temporada de lluvias se observaron 399 toninas distribuidas principalmente en el Golfo de México (Fig. 4), con las mayores concentraciones al norte y noroeste del poblado de Holbox, algunos frente a la parte media de la isla y sólo tres avistamientos frente a Cabo Catoche, de los cuales en dos de ellos se presentaron crías; en el interior de Yalahau sólo se tuvieron cinco avistamientos (10.2 %). En esta temporada los valores de abundancia relativa de toninas fueron: 21.7 ± 6.0 toninas/día, 5.1 ± 0.5 toninas/h y 0.6 ± 0.2 toninas/km, en esta ocasión los valores mensuales más altos fueron en julio de 1994.

En la temporada de nortes se observaron 165 toninas y en este caso los avistamientos se distribuyeron más o menos de manera homogénea frente a la Isla Holbox; el 9.5 % de los avistamientos (n=2) ambos con cría, se observaron en la parte sur de la laguna de Yalahau (Fig. 5).

Durante octubre de 1994 se dieron los valores máximos de abundancia relativa de la temporada, con un registro de 16.4 ± 3.9 toninas/día, 3.7 ± 1.1 toninas/h y 0.4 ± 0.1 toninas/km, tabla 2.

Para comparar los valores estacionales de abundancia relativa señalados anteriormente se aplicó una prueba de "Chi-cuadrada" ($\chi^2= 5.3$ para los delfines observados por día; $\chi^2= 0.9$, para los delfines observados por hora) y además un análisis de varianza de Kruskal-Wallis, con los cuales se determinó que el número de toninas observadas tanto por día como por hora no mostraron diferencias significativas a lo largo del año (K=3.12 y 4.9 respectivamente, $p > 0.05$). Para estos análisis estacionales se excluyeron los datos de mayo de 1995, ya que se consideraron anómalos, pues la población estuvo sujeta a labores de captura y marcaje aproximadamente un mes antes. Para sustentar esta exclusión de datos se realizó un prueba para ver si había diferencias significativas entre los meses de la temporada de secas (febrero, abril y mayo) y se encontró que hay una disminución significativa en el número de toninas observadas por día durante el mes de mayo de 1995 ($\chi^2= 35.01$, $p < 0.001$).

También se realizó un análisis para ver si existían diferencias en el número de animales registrados entre los meses de febrero y julio de 1994 y 1995 y únicamente se encontró diferencia significativa entre los meses de febrero de cada año (Mann-Whitney, U= 26.68, $p < 0.05$).

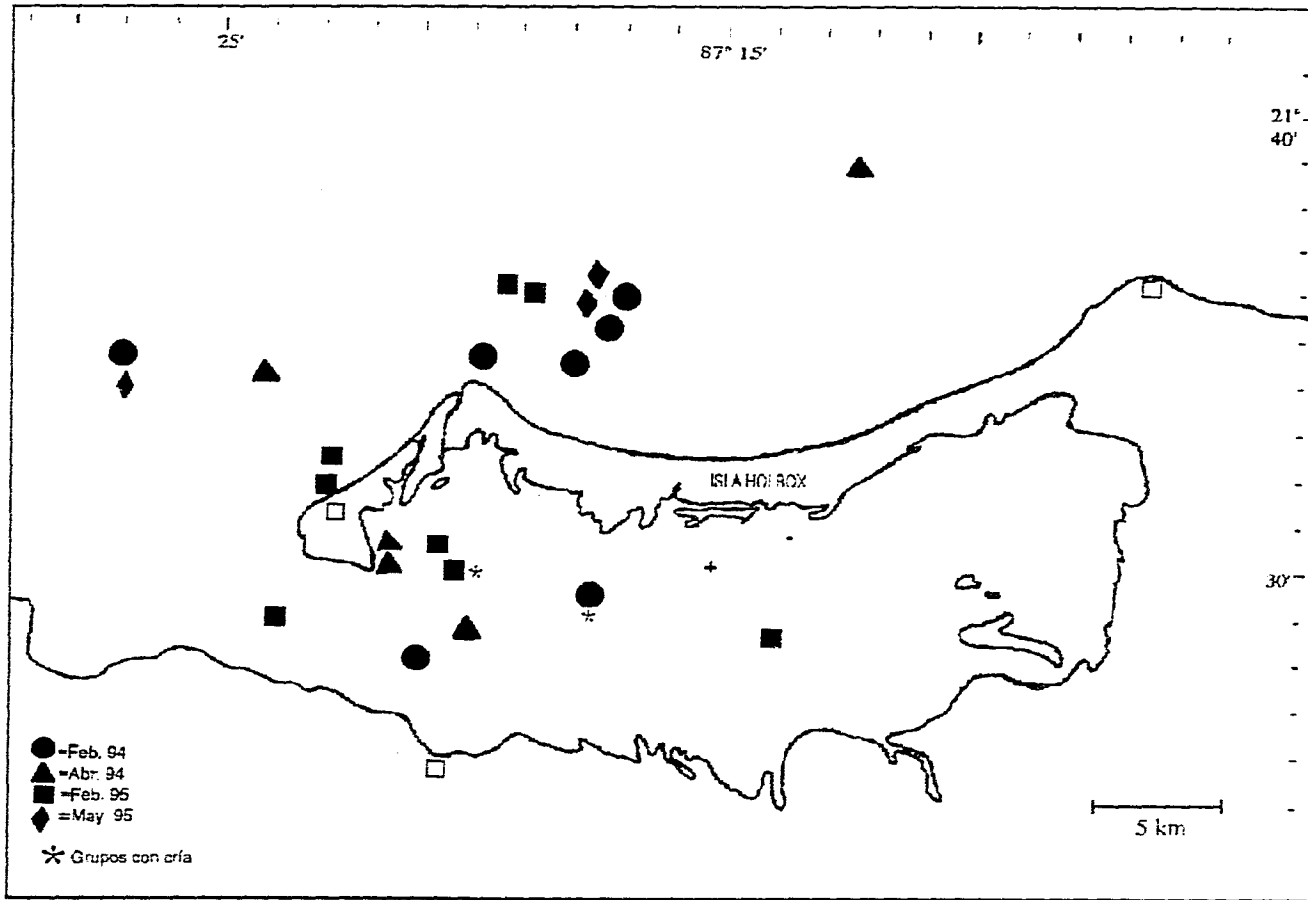


Figura 3.- Localización de avistamientos durante la temporada de secas.

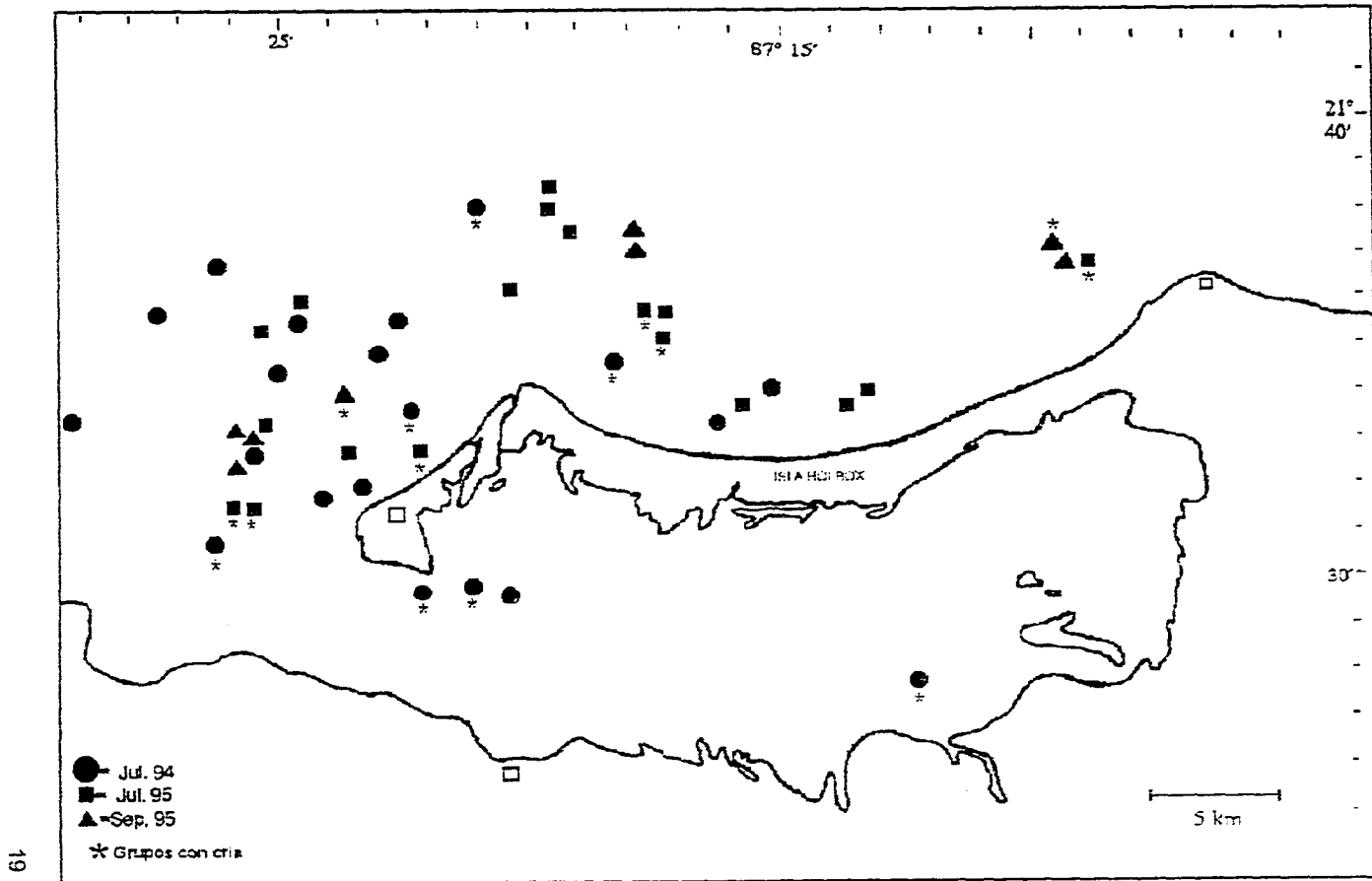


Figura 4.- Localización de avistamientos durante la temporada de lluvias.

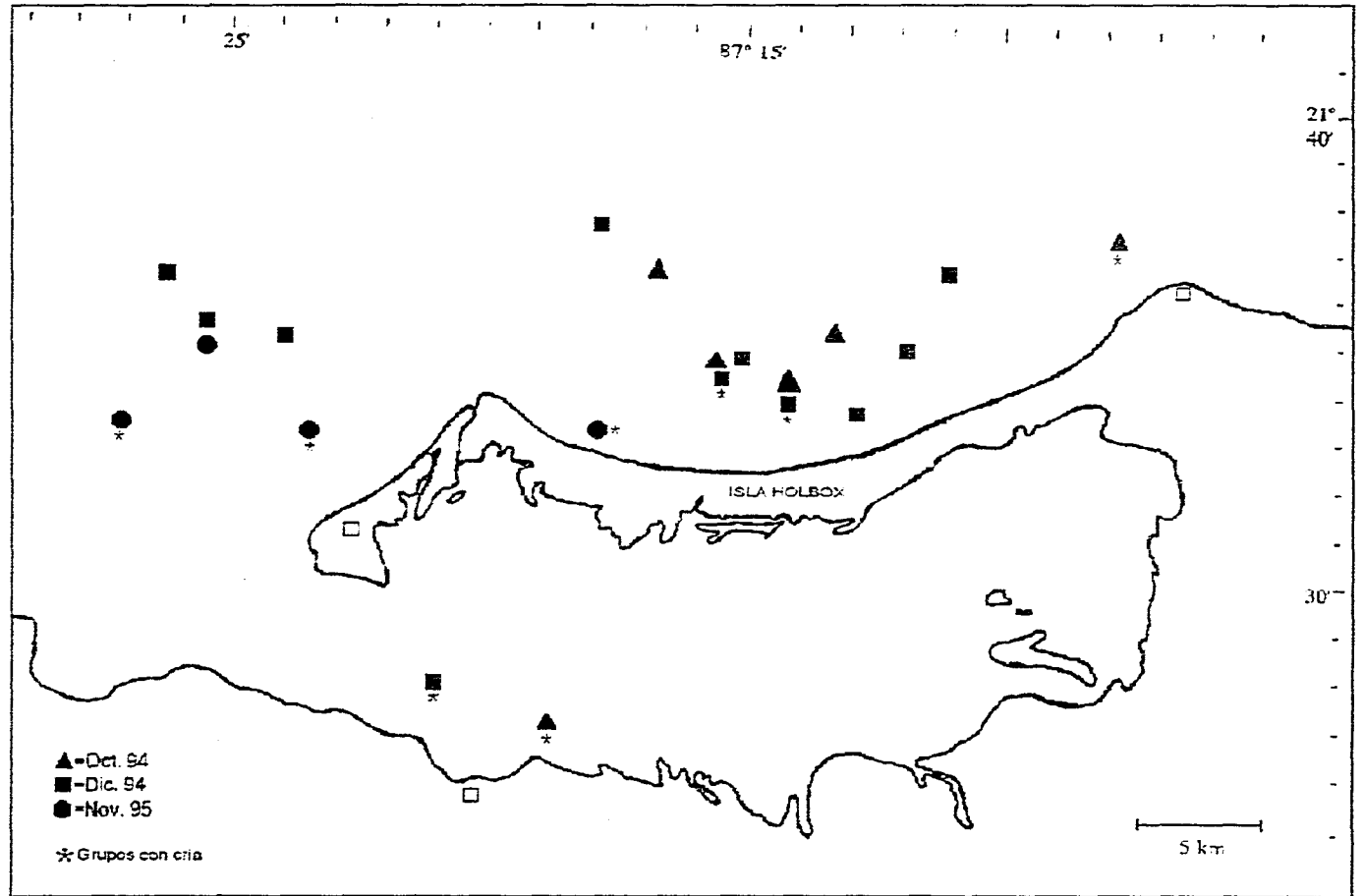


Figura 5.- Localización de avistamientos durante la temporada de nortes.

Tabla 2. Valores mensuales y estacionales de abundancia relativa 1994-95.

SECAS

Mes y año	Toninas por día	Toninas por hora	Toninas por km	Total de toninas
Febrero 1994	9.0	1.7	0.2	27
Abril 1994	14.0	2.8	0.3	42
Febrero 1995	15.8	3.0	0.4	63
Mayo 1995	1.7	0.4	0.04	5
Total + D.E.	10.1 + 6.3	2.0 + 1.2	0.2 + 0.2	137

LLUVIAS

Julio 1994	26.5	5.3	0.7	212
Julio 1995	23.7	5.5	0.6	142
Septiembre 1995	15.0	4.5	0.4	45
Total + D.E.	21.7 + 6.0	5.1 + 0.5	0.6 + 0.2	399

NORTES

Octubre 1994	19.3	4.8	0.4	58
Diciembre 1994	17.8	3.6	0.4	71
Noviembre 1995	12.0	2.7	0.3	36
Total + D.E.	16.4 + 3.9	3.7 + 1.1	0.4 + 0.1	165

VALORES DE DENSIDAD

Para el cálculo de las densidades se hizo una separación de los avistamientos observados dentro y fuera de la laguna. Para realizar los análisis comparativos por temporada, al igual que en los valores anteriores de abundancia relativa, se excluyeron los datos de mayo de 1995 (Tabla 3).

Para la temporada de secas tanto el valor de densidad general como el de la densidad en el Golfo de México fueron iguales 0.9 toninas/km^2 , en el interior de la Laguna de Yalahau se incrementa un poco (1.2 toninas/km^2) aunque existe mucha variación ($0-3.1 \text{ toninas/km}^2$); el mes con la densidad más elevada en esta temporada fue abril de 1994 ($3.1 \text{ toninas /km}^2$).

Tabla 3. Valores de densidad (toninas/Km²) por mes y estación 1994-95.

SECAS

Mes y Año	General	Laguna de Yalahau	Golfo de México
Febrero 1994	1.0	1.4	0.8
Abril 1994	1.2	3.1	0.1
Febrero 1995	1.3	0.2	2.2
Mayo 1995	0.2	0	0.3
Total	0.9 (\pm 0.5)	1.2 (\pm 1.4)	0.9 (\pm 0.9)

LLUVIAS

Julio 1994	2.8	2.9	2.8
Julio 1995	2.4	1.0	3.6
Septiembre 1995	2.0	0	3.0
Total	2.4 (\pm 0.4)	1.3 (\pm 1.5)	3.1 (\pm 0.4)

NORTES

Octubre 1994	2.2	1.8	2.8
Diciembre 1994	1.8	1.9	1.7
Noviembre 1995	0.6	0	0.9
Total	1.5 (\pm 0.8)	1.2 (\pm 1.1)	1.8 (\pm 1.0)

Valores Generales 1994-95	1.6 (\pm 0.8)	1.2 (\pm 1.2)	1.8 (\pm 1.2)
------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

Durante la estación de lluvias se registraron los valores máximos de todo el estudio, alcanzando un valor de 3.6 toninas/km² en julio de 1995 en el Golfo de México.

En la temporada de nortes se calcularon valores intermedios, con un valor promedio general de 1.5 ± 0.8 , disminuyendo para Yalahau (1.2 ± 1.1) y aumentando para el Golfo de México (1.8 ± 1.6). Como se puede observar en cada una de las tres temporadas en el interior de Yalahau, hubo valores de cero, debido a que en estos meses no se observaron toninas en la laguna.

Para la densidad se hicieron dos análisis con los datos, en la primera de ellas no se obtuvieron diferencias significativas entre las temporadas (Kruskall-Wallis, $K= 4.54$, $p>0.05$), y al comparar los valores entre Yalahau y el Golfo de México por medio de una prueba de "U" de Mann-Whitney, tampoco se observaron diferencias significativas entre las áreas ($U= 30$, $p>0.05$).

ABUNDANCIA DE CRÍAS

En la tabla 4 se muestran los porcentajes mensuales de crías, obteniéndose el máximo valor en octubre (10.3 %) y en general a principios de la temporada de nortes (6.7 %). Sólo el 30.4 % de todas las manadas observadas incluyeron al menos una cría. Al comparar la proporción de crías incluidas en los grupos dentro y fuera de la laguna, se observó que el 43.7 % de los grupos observados en Yalahau presentaron al menos una cría, mientras que en el Golfo de México sólo el 23.3 % de los grupos incluyeron crías.

Se lograron diferenciar neonatos dentro de las manadas en los meses de julio de ambos años, octubre de 1994 y septiembre de 1995, estas crías medían menos de un metro por lo que se asume que tenían menos de un mes de nacidas (algunas incluso unos cuantos días).

Durante la temporada de nortes hubo un mayor porcentaje de grupos con cría (43.9 %) lo que también refuerza el hallazgo de la temporada de mayor actividad reproductiva en esta área, en la tabla 5 se observan los valores de grupos en los que se incluyeron crías y en la figura 6 los valores estacionales promedio y su variación.

Tabla 4. Porcentajes de crías observadas por mes de muestreo 1994-95.

Mes	Porcentaje de crías
Febrero 1994	0
Abril 1994	4.8
Julio 1994	4.7
Octubre 1994	10.3
Diciembre 1994	5.6
Febrero 1995	1.6
Mayo 1995	0
Julio 1995	6.3
Septiembre 1995	8.9
Noviembre 1995	8.3

Tabla 5. Porcentajes de crías observadas por grupo en cada estación del año

Estación	Grupos con cría	Grupos sin cría
Lluvias	10 (34.5 %)	19 (65.5 %)
Nortes	9 (42.9 %)	12 (57.1 %)
Secas	9 (21.4 %)	33 (78.6 %)

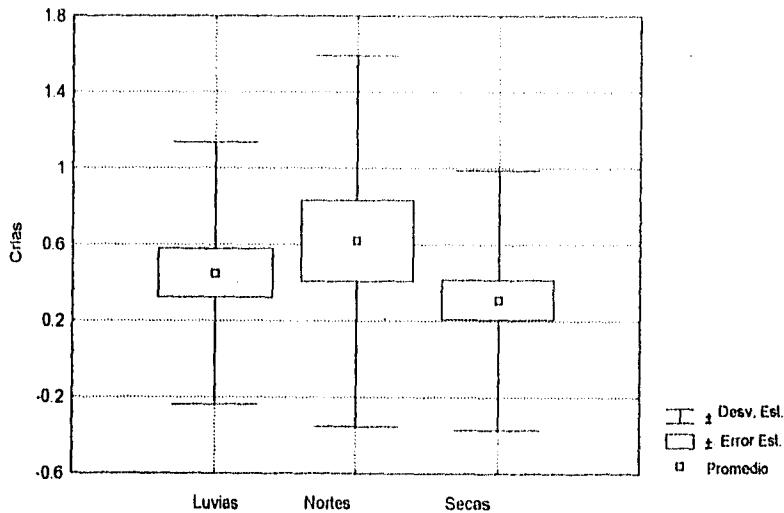


Figura 6. Valores promedio de crías observadas por temporada 1994-95.

TAMAÑO DE GRUPO

Los grupos pequeños, de uno a cinco toninas fueron los que se observaron con mayor frecuencia (Fig. 7). El valor promedio general para todo el estudio fue de 7.5 ± 9.3 (Fig. 8) y el valor general de la mediana fue de 4.0 y su variación se muestra en la figura 9. Tanto la manada más numerosa, como el mayor promedio de grupo se registraron en julio de 1994 y el menor promedio mensual en mayo de 1995, aunque al igual que en los datos anteriores de abundancia, los resultados de esta salida se consideraron anómalos, los valores promedio, máximos y mínimos se muestran en la tabla 6.

En general, durante la temporada de lluvias se tuvieron los valores más altos, pero al hacer el análisis de Kruskal-Wallis, no se obtuvieron diferencias significativas a lo largo del año ($K=0.72$, $p>0.05$). Estos resultados se pueden explicar en parte al observar el diagrama de "caja y bigote" (Fig. 10) en donde se observa el promedio y la desviación estándar del tamaño de grupo en las tres temporadas del año fue similar; además de que las desviaciones se traslepan, aunque de manera general se ve que hay menor variación durante las lluvias y se incrementa en nortes y secas.

Los grupos más numerosos se observaron durante la alimentación tanto dentro como fuera de la laguna; una manada de 50 individuos se encontraba en el interior de Yalahau y otras de 30 y 33 individuos en la parte conocida como Punta Mosquito en el Golfo de México.

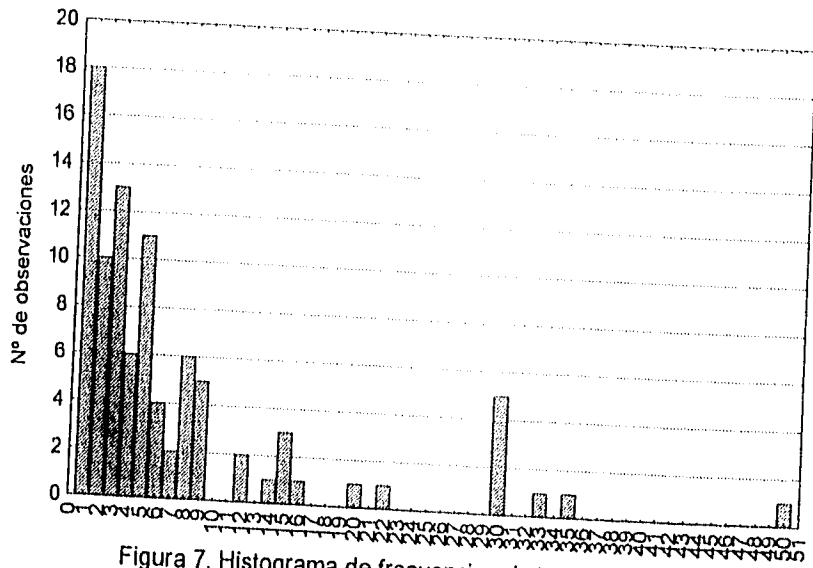


Figura 7. Histograma de frecuencias de tamaño de grupo.

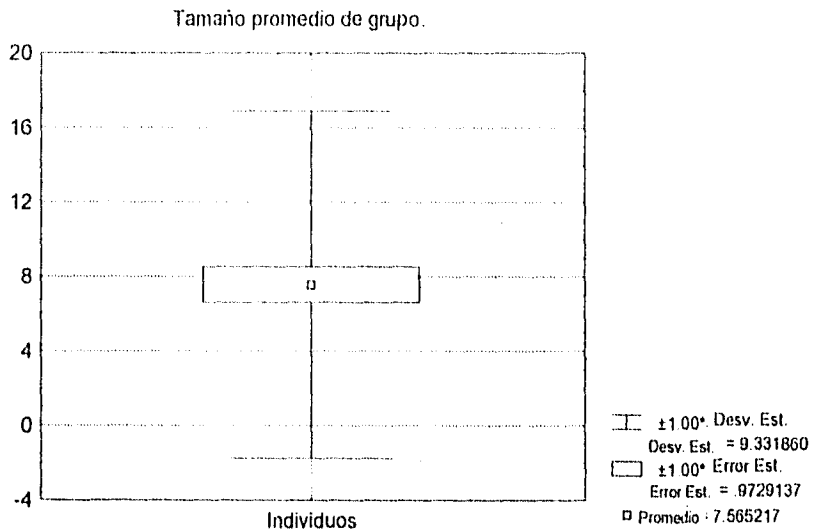


Figura 8. Diagrama de tamaño promedio de grupo.

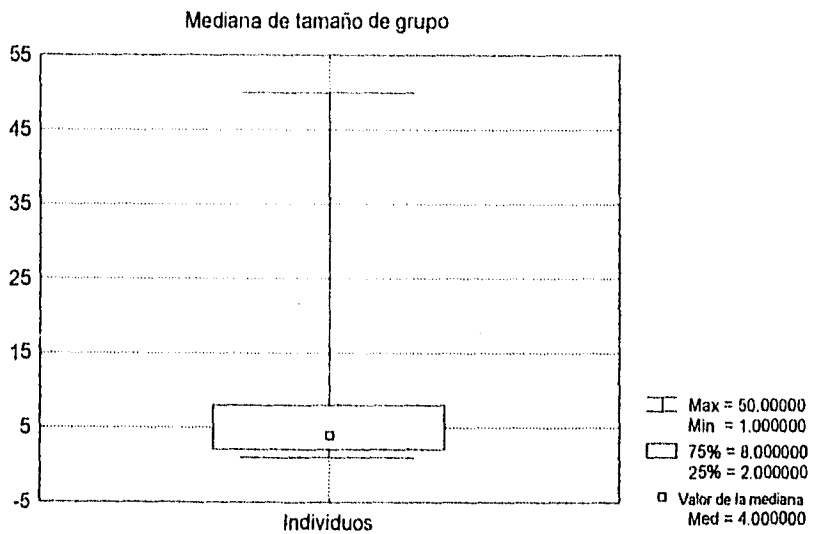


Figura 9. Diagrama de la mediana y su variación.

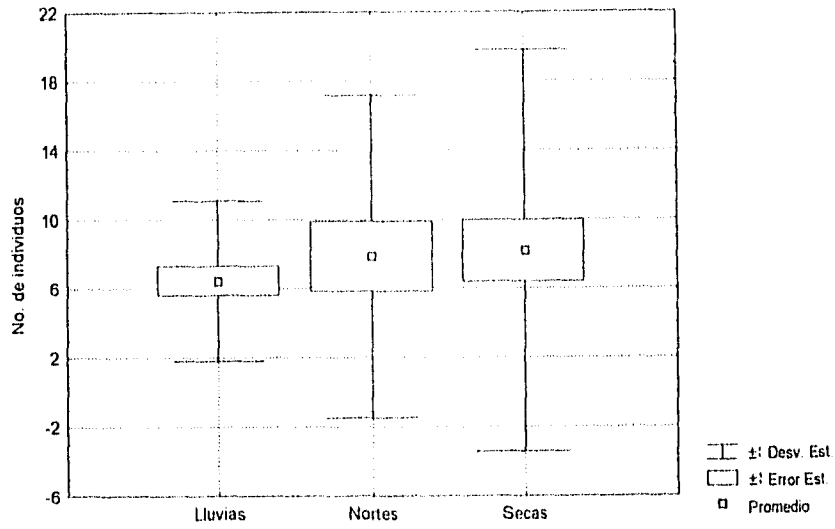


Figura 10. Diagrama de tamaño promedio de grupo por temporada.

Tabla 6. Tamaño promedio de grupo por mes y estación del año 1994-95.

SECAS			
Mes	Promedio (D.E.)	Máximo	Mínimo
Febrero 1994	3.9 + 3.6	8	1
Abril 1994	8.4 + 12.2	30	1
Febrero 1995	7.9 + 5.0	30	1
Mayo 1995	1.7 + 1.2	3	1
General	6.0 + 8.3	30	1

LLUVIAS			
Julio 1994	10.6 + 14.1	50	1
Julio 1995	6.8 + 5.0	16	1
Septiembre 1995	5.6 + 3.7	12	2
General	8.1 + 9.8	50	1

NORTES			
Octubre 1994	9.7 + 12.3	30	1
Diciembre 1994	6.5 + 8.3	30	1
Noviembre 1995	9.0 + 9.1	22	1
General	7.9 + 9.3	30	1

TAMAÑO DE GRUPO Y PRESENCIA DE CRÍAS

Otro tipo de análisis que se realizó fue el de calcular el tamaño de grupo con crías y sin crías; se observa que los grupos con crías son más de dos veces mayores que los que no presentaron crías (Tabla 7). Gráficamente se observa que el tamaño de grupo con y sin crías incluidas, presentan una gran desviación estándar por lo que prácticamente no existen diferencias entre estos dos tipos de grupos (Fig. 11).

La mayor proporción de grupos con crías observados dentro de la Laguna de Yalahau y más aún encontrando que cinco de los seis neonatos (83 %), se incluyeron en manadas en el interior, por lo que puede ser tomado como un indicador del uso del hábitat con fines de refugio y crianza.

Tabla 7. Tamaño promedio de grupo con y sin crías. La manada en la que mayor número de crías se observó fue de 4, en un grupo de 30 individuos.

	Grupos sin crías	Grupos con crías
Promedio (+ D. E.)	4.9 + 7.4	13.6 + 10.5
Nº máximo de individuos	50	35
Nº mínimo de individuos	1	2
Tamaño de muestra	64	28

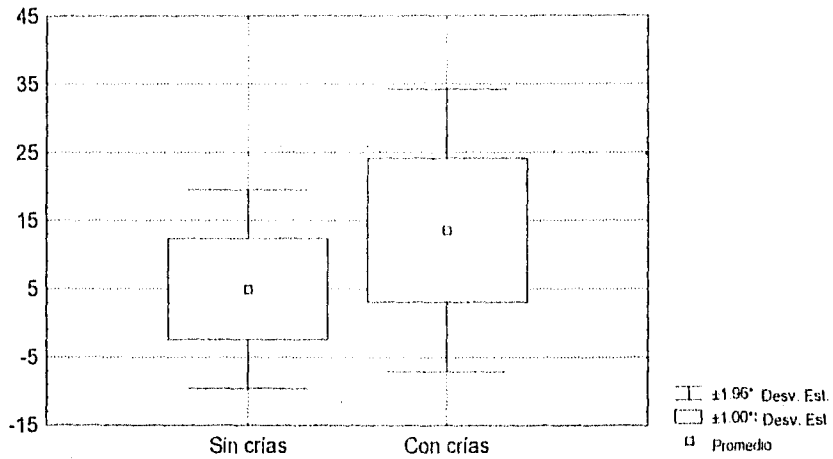


Figura 11. Diagrama de tamaño promedio de grupo con crías y sin crías 1994-95.

TONINAS CON MARCAS NATURALES

MOVIMIENTOS Y PATRONES DE RESIDENCIA DE LAS TONINAS

Se tomaron alrededor de 2,600 fotografías con el fin de identificar individualmente a las toninas de la zona de la Isla Holbox. Al hacer la revisión de las fotografías se seleccionaron aquellas con buena calidad y en las que se observaran características distintivas de los individuos de acuerdo con la técnica de fotoidentificación para *Tursiops truncatus* descrita por Defran *et al.*, (1990) y Würsig y Jefferson (1990), obteniéndose los siguientes resultados:

De las 701 toninas observadas durante todo el estudio, se pudieron identificar 232, esto significa que se identificó al 33 % de todas las toninas observadas, aunque hay que aclarar que pudo haber sucedido que algunas toninas no se pudieron fotografiar pues se alejaban de la lancha o bien se perdieron de vista muy rápido. Al hacer un análisis más detallado, se aplicó esfuerzo de fotografía en 59 avistamientos (63.4 % del total) en los cuales se observaron 603 toninas (86 % del total). Se pudieron identificar el 41 % de los individuos fotografiados, aunque en este porcentaje están incluidos todos los reavistamientos.

Del total de individuos fotoidentificados y considerando el total de reavistamientos el 35.6 % (n=88) se reconocieron en la temporada de nortes, el 55.1 % (n=136) durante las lluvias y el 9.3 % (n=23) en las secas. De este total el 7.8 % (n=18) presentaron balanos (probablemente *Xenobalanus* sp), en sus aletas dorsales; estas toninas se observaron en 12 manadas diferentes todas ellas registradas en el Golfo de México. Contabilizando únicamente los individuos de las manadas en los que se incluyeron individuos con este tipo de epibiontes, el porcentaje se incrementó a 12 %. Todos estos grupos se observaron durante las temporadas de lluvias y nortes y pueden evidenciar por una parte patrones de residencia así como también posibles diferencias

en las poblaciones, ya que por ejemplo ninguna de las toninas observadas en la laguna presentaba balanos, sugiriendo que puede haber una población más o menos residente dentro de Yalahau y otra que es visitante temporal u ocasional de la zona de Isla Holbox, pero que se mueve básicamente en el Golfo de México, aunque esto se discutirá más adelante.

De los 232 individuos fotoidentificados, únicamente nueve de ellos (3.9 %) tuvieron reavistamientos, de estos cuatro (44.4 %) se volvieron a observar (recapturar) una sola vez y el resto (n= 5, 55.6 %) se recapturaron dos veces.

Los datos de los avistamientos de cada individuo reavistado, se muestran en la tabla 8.

En esta tabla destacan los siguientes datos: El individuo con el número de catálogo TTIH-037, es el primer individuo observado tanto fuera como dentro de Yalahau en sitios distantes.

El individuo con número de catálogo TTIH-044 se observó en tres meses diferentes; en los tres avistamientos en los que se observó se incluyeron crías, por lo que es seguro que se trate de una hembra. Este animal es el segundo caso de observación fuera y dentro de la laguna.

En la figura 12 se muestra la localización de los avistamientos, las líneas punteadas señalan el movimiento de la tonina realizado en un mismo día.

Tabla 8. Datos completos de las toninas reavistadas durante el estudio.

Nº de catálogo	Fecha del 1º avistamiento	Localización 1º avistamiento	Tamaño de grupo	Fechas de reavistamientos	Localización reavistamientos	Tamaño de grupo
TTIH-003	24/02/94	21°27.90' N 87°20.79' W Lag. Yalahau	7	28/07/94	21°29.37' N 87°20.28' W Lag. Yalahau	35-1 cría
TTIH-007	22/04/94	21°28.52' N 87°19.87' W Lag. Yalahau	30-2 crías	28/07/94	21°29.37' N 87°20.25' W Lag. Yalahau	35-1 cría
TTIH-025	23/07/94	21°34.36' N 87°22.39' W Pta. Mosquito	50	27/07/94	21°38.05' N 87°20.37' W Pta. Mosquito	8-1 cría
TTIH-026	23/07/94	21°34.36' N 87°22.39' W Pta. Mosquito	50	21/07/95	21°32.24' N 87°23.58' W NW Holbox	2
				25/07/95	21°33.42' N 87°24.10' W NW Holbox	9-1 cría
TTIH-037	27/07/94	21°34.46' N 87°18.24' W Pta. Mosquito	8-1 cría	28/07/94	21°29.37' N 87°20.28' W Laguna Yalahau	35.1 cría
				28/12/94	21°37.29' N 87°10.56' W Cabo Catoche	9
TTIH-044	28/07/94	21°29.37' N 87°20.28' W Lag. Yalahau	35-1 cría	21/10/94	21°27.14' N 87°18.50' W Lag. Yalahau	30-4 crías
				22/07/95	21°37.07' N 87°08.25' W	5-1 cría

Nº de catálogo	Fecha del 1 ^{er} avistamiento	Localización 1 ^{er} avistamiento	Tamaño de grupo	Fechas de reavistamientos	Localización reavistamientos	Tamaño de grupo
TTIH-055	28/07/94	21°29.37' N 87°20.28' W Lag. Yalahau	35-1 cría	21/10/94	21°27.14' N 87°18.50' W Lag. Yalahau	30-4 crías
				23/07/95	21°30.26' N 87°12.00' W N Holbox	50-2 crías
TTIH-099	29/12/94	21°43.44' N 87°15.23' W Centro-sur Holbox	10-2 crías	29/12/94 *30 min. después*	21°34.00' N 87°14.08' W	9-1 cría
TTIH-134	19/07/95	21°35.13' N 87°26.05' W NW Holbox	6	19/07/95 *74 min. después*	21°31.15' N 87°26.20' W Pta. Caracol	14-2 crías
				21/07/95	21°35.43' N 87°25.09' W NW Holbox	16

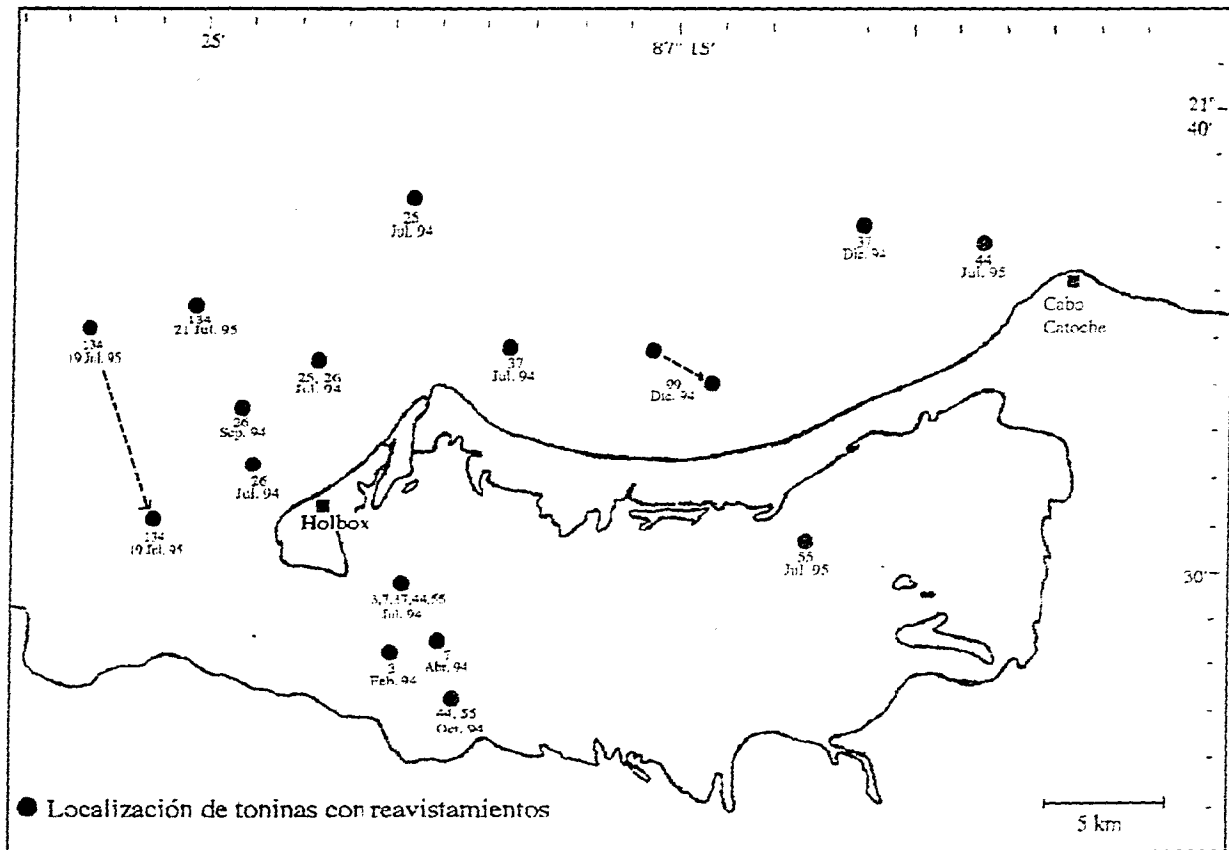


Figura 12.- Mapa de localización y movimientos de los individuos recapturados durante el estudio (debajo de cada punto se señala el número de catálogo de cada tonina y la fecha).

INTERACCIÓN ENTRE INDIVIDUOS IDENTIFICADOS

Además de que se tuvieron muy pocas recapturas, sólo en el avistamiento del 28 de julio de 1994 se observaron juntas a cinco toninas fotoidentificadas, las cuales se recapturaron en ocasiones posteriores pero en manadas diferentes. Únicamente los individuos 044 y 055 se volvieron a ver juntos en octubre de 1994; en julio de 1995 estaban en el área pero formando parte de manadas diferentes. Incluso los individuos que se reavistaron el mismo día con algunos minutos de diferencia (los individuos 099 y 134) estaban acompañados por individuos diferentes en cada ocasión mostrando la elevada fluidez y asociaciones de corta duración.

ESTIMACIÓN POBLACIONAL

Con los datos de las toninas fotoidentificadas y una vez establecido cuántos y cuáles animales fueron reavistados, se acomodaron los datos por cada salida para aplicar el estimador de Jolly-Seber para poblaciones abiertas, los datos generales se muestran en la tabla 9 y en la tabla 10 se muestra el acomodo de los datos para el análisis poblacional.

La matriz de los datos para el cálculo de los componentes de la fórmula del estimador poblacional tiene muchos ceros, derivado de que no hubo reavistamientos en la tercera salida en adelante. El único cálculo que se obtuvo fue el de la primera a la segunda salida que da una estimación de 63 individuos con un error estándar de 0.429 toninas. Se pensó solucionar este problema agrupando los datos de las salidas, pero no se resolvió debido a la escasez de reavistamientos.

Estos resultados hacen pensar en dos posibilidades en cuanto a las características y el tamaño poblacional: por un lado, que la población sea muy grande, pero sobre todo, que los patrones de residencia son muy variables propiciando que la zona sea utilizada por las toninas temporalmente moviéndose en una zona mucho más amplia, existiendo la posibilidad de que se presente una población residente muy reducida que igualmente, presenta mucha movilidad.

Ya que no se pudieron hacer los cálculos con el modelo de poblaciones abiertas, se pensó en la posibilidad de aplicar modelos alternativos para poblaciones cerradas. Para poder realizar esto, se tomaron los datos de las 10 salidas, con los resultados del primer año 1994 como captura y los de 1995 como recaptura; los resultados se muestran en la tabla 11 y las fórmulas de cada modelo se muestran en el apéndice 2.

Fecha	Hora	Grupo	H* T	Crías	N° TI	Capt	N° TI	recapt	Temporada	Prof (m)	Conducta	Pos Re:	Pos Geografica	N° de catalogo
14 07 94	845	3	1	0	3	0	0	0	Serra	1.6	A	Laguna	21°27'20N, 87°02'19W	11, 2
15 07 94	840	3	1	0	3	0	0	0	Secas	1.3	A	Mar	21°28'45N, 87°03'56W	4, 5
20 07 94	945	4	3	1	5	0	0	0	Secas	1.4	A, J, T	Laguna	21°28'52N, 87°11'56W	7, 8, 9, 10, 11
22 07 94	954	6	4	0	4	0	0	0	Lluvias	9	D	Mar	21°30'24N, 87°02'26W	12
22 07 94	1050	7	4	0	4	0	0	0	Lluvia	9	J, A	Mar	21°33'10N, 87°02'16W	13, 14, 15, 16
23 07 94	746	8	3	0	3	1	1	0	Lluvias	3	D	Mar	21°33'56N, 87°02'11W	17, 17, 18
23 07 94	836	9	5	0	5	0	0	0	Lluvias	6.1	A, J	Mar	21°34'36N, 87°02'59W	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27
24 07 94	909	10	3	0	3	1	0	0	Lluvias	3	T	Laguna	21°27'56N, 87°12'19W	28
27 07 94	805	11	5	1	2	0	0	0	Lluvias	3	A	Mar	21°33'29N, 87°02'27W	29, 30
27 07 94	807	10	6	1	2	0	0	0	Lluvias	2	F	Mar	21°37'57N, 87°01'00W	31, 32
27 07 94	842	13	6	1	3	1	1	0	Lluvias	6	D	Mar	21°38'05N, 87°02'37W	33, 33, 34
27 07 94	1027	14	6	1	6	0	0	0	Lluvias	2.0	A	Mar	21°34'46N, 87°15'24W	35, 36, 37, 38, 39, 40
28 07 94	745	15	3	1	2	3	0	0	Lluvias	2	J, T	Mar	21°26'37N, 87°20'28W	41, (37), 42, 43, 44, 45, (3), 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, (7), 55, 56, 57, 58, 59, 60
28 07 94	1063	17	3	0	2	0	0	0	Lluvias	7	T, A	Mar	21°05'22N, 87°02'50W	61, 62
28 07 94	825	18	3	1	2	0	0	0	Lluvias	2	D, T, A	Laguna	21°20'38N, 87°02'12W	63, 64
29 07 94	1030	19	6	0	2	2	0	0	Lluvias	3	A	Mar	21°30'42N, 87°02'44W	65, 66
29 07 94	1124	20	5	0	3	0	0	0	Lluvias	3	A, J	Mar	21°35'17N, 87°04'45W	67, 68, 69
29 10 94	1017	21	3	4	7	2	2	0	Noches	7.3	A, J, T	Laguna	21°27'18N, 87°18'50W	70, 71, 72, 73, 74
30 10 94	945	22	3	1	2	0	0	0	Noches	7.3	T, A	Mar	21°06'42N, 87°16'29W	75, 76
30 10 94	1038	24	1	0	1	0	0	0	Noches	5	A, T	Mar	21°34'15N, 87°14'19W	77
29 12 94	1213	25	2	1	1	0	0	0	Noches	2.5	A, J, T	Mar	21°37'18N, 87°07'29W	78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88
29 12 94	922	26	3	1	2	0	0	0	Noches	5.3	A, T	Laguna	21°27'54N, 87°01'55W	89, 90
29 12 94	1120	27	10	2	10	0	0	0	Noches	3.7	A, T	Mar	21°34'44N, 87°18'23W	91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
29 12 94	1152	28	5	1	8	1	1	0	Noches	7.4	A, C, J	Mar	21°34'06N, 87°14'05W	101, 102, 103, 104, 105, 106, 109, 110
29 12 94	1300	29	3	1	1	0	0	0	Noches	3.7	T, A	Mar	21°34'51N, 87°11'43W	108
29 12 94	1340	30	9	0	9	1	0	0	Noches	4.5	A	Mar	21°37'28N, 87°10'56W	107, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117
10 02 95	823	32	4	0	2	0	0	0	Secas	3	A	Laguna	21°37'34N, 87°02'50W	118, 119
10 02 95	912	33	3	0	6	0	0	0	Secas	3.5	T, A	Mar	21°32'46N, 87°02'56W	120, 121, 122, 123, 124, 125
11 02 95	841	34	5	1	1	0	0	0	Secas	2	A	Laguna	21°30'38N, 87°02'51W	126
26 02 95	849	35	3	0	3	0	0	0	Secas	9	A	Laguna	21°30'38N, 87°02'51W	127, 128, 129
19 07 95	812	36	5	0	2	0	0	0	Lluvias	3.5	D	Laguna	21°38'12N, 87°02'20W	130, 131
19 07 95	1014	37	6	0	4	0	0	0	Lluvias	9	A, J, T	Mar	21°38'13N, 87°02'05W	132, 133, 134, 135, 136
19 07 95	1128	38	14	2	6	1	0	0	Lluvias	3.3	A, J	Laguna	21°37'15N, 87°02'20W	137, 134, 138, 139, 140, 141
20 07 95	828	39	7	1	4	0	0	0	Lluvias	3.7	A	Mar	21°32'36N, 87°02'29W	142, 143, 144, 145
20 07 95	947	40	3	0	1	0	0	0	Lluvias	3.5	A	Mar	21°36'34N, 87°19'46W	146
20 07 95	1001	41	5	0	5	0	0	0	Lluvias	10.7	T	Mar	21°37'44N, 87°19'16W	147, 148, 149, 150, 151
20 07 95	1034	42	16	1	7	0	0	0	Lluvias	2.3	A, C	Mar	21°35'50N, 87°17'39W	152, 153, 154, 155, 156, 157, 158
21 07 95	837	43	2	0	2	1	0	0	Lluvias	5.1	D, A, T	Mar	21°32'24N, 87°03'56W	159, 160
21 07 95	1017	44	16	0	6	1	0	0	Lluvias	6.2	A, T, D	Mar	21°35'46N, 87°03'09W	160, 154, 161, 162, 163, 164
21 07 95	1119	45	14	2	4	0	0	0	Lluvias	4.3	T	Mar	21°31'05N, 87°02'59W	165, 166, 167, 168
22 07 95	900	46	16	0	14	0	0	0	Lluvias	2.3	A, C, J	Mar	21°38'03N, 87°19'42W	169, 169, 170
22 07 95	1024	47	8	0	3	0	0	0	Lluvias	10	T, J	Mar	21°38'46N, 87°17'56W	173, 184, 185
22 07 95	1120	48	3	0	3	0	0	0	Lluvias	8	A	Mar	21°33'44N, 87°13'29W	186, 187, 188
22 07 95	1238	49	5	1	5	0	0	0	Lluvias	5	A	Mar	21°37'05N, 87°08'20W	189, 194, 190, 191, 192
22 07 95	823	50	12	2	6	1	0	0	Lluvias	2.0	D	Laguna	21°30'29N, 87°12'03W	193, 193, 194, 195, 196, 197
23 09 95	859	51	3	0	2	0	0	0	Noches	9.7	A, T	Mar	21°37'47N, 87°18'04W	198, 199
24 09 95	919	52	4	0	3	0	0	0	Noches	9.5	T	Mar	21°37'36N, 87°18'05W	200, 201, 202
24 09 95	1133	53	20	2	10	0	0	0	Noches	7.0	A, J, T	Mar	21°37'33N, 87°08'59W	203, 203 A, 212
25 09 95	906	54	9	1	7	1	1	0	Noches	5.9	A	Mar	21°33'42N, 87°24'10W	213, 214, 215, 216, 217, 218, 219
25 09 95	957	55	2	0	1	0	0	0	Noches	6	A	Mar	21°33'04N, 87°02'39W	219
25 09 95	1020	56	5	1	3	0	0	0	Noches	6.1	T, A	Mar	21°32'05N, 87°02'40W	220, 221, 222
15 11 95	975	58	1	1	2	0	0	0	Noches	7.1	A	Mar	21°33'14N, 87°24'12W	223, 224
15 11 95	1220	59	9	1	9	0	0	0	Noches	10.8	J, A	Mar	21°33'33N, 87°25'13W	225, 225 A, 230

TOTAL 593 30 247 17
 N° TI CRÍAS % CAPT % RECAPT

41.7% DE LOS
 IND. CRÍAS

N° de Indiv.	%	
Noches	28	35.6
Lluvias	336	45.1
Secas	23	9.2

A=Alimentación, T=Tráfico, D=Descanso, J=Juego, C=Compañía, M=Intermedios

Tabla 9.- Datos generales de capturas y recapturas de individuos fotoidentificados

Estimación poblacional de tomas en el área de Isla Holbo

	n_i	R_i												n_i	R_i	r_i	m_i	Z_i	a_i	M_i	$(n_i Z_i R_i) / (m_i)$	H_i	SE_i	
1	6	6											1	6	6	3	0	3	0	7.5	ERR	ERR	ERR	
2	5	5	0										2	5	5	2	5	0	0	1	5	ERR	ERR	0.429
3	63	63	3	2								3	63	63	7	5	0	0	1	5	ERR	ERR	ERR	
4	21	21	0	0	2						4	21	21	0	7	5	0	0	0	ERR	ERR	ERR		
5	30	30	0	0	0	1	0				5	30	30	0	1	4	1	0	0	ERR	ERR	ERR		
6	9	9	0	0	0	0	0	0			6	9	9	0	0	4	0	0	ERR	ERR	ERR			
7	3	3	0	0	0	0	0	0	0			7	3	3	0	0	4	0	ERR	ERR	ERR			
8	74	74	0	0	3	0	0	0	0			8	74	74	0	3	1	0	0	ERR	ERR	ERR		
9	26	26	0	0	1	0	0	0	0	0			9	26	26	0	1	0	0	ERR	ERR	ERR		
10	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0			10	11	11	0	0	0	ERR	ERR	ERR			
$H_i =$			3	2	7	0	0	0	0	0	0											ERR		
			r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7	r8	r9													
(m_i)																								
2	0																							
3	3			5																				
4	0			0	2																			
5	0			0	0	1	1																	
6	0			0	0	0	0	0																
7	0			0	0	0	0	0	0															
8	0			0	3	3	3	3	3															
9	0			0	1	1	1	1	1	1														
10	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
$Z_i H_i =$			3	0	5	4	4	4	4	1	0													
			Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9														

Tabla 10.- Matriz de datos para el análisis de tamaño poblacional utilizando el estimador de Jolly-Seber para poblaciones abiertas.

Tabla 11. Estimaciones poblacionales de toninas con modelos para poblaciones cerradas en la zona de Isla Holbox 1994-95.

Modelo	Estimación Poblacional	Error estándar
Lincoln	2242.5	891.3
Chapman	1954.4	62.25
Petersen	5428.8	
Bailey	4543.5	72.44

Para registrar como variaba el tamaño poblacional utilizando estos mismos estimadores, se separaron los datos por año. Para ello se tomó como primera captura hasta julio de cada año, que fue el mes en que se identificaron más individuos y como segunda captura las dos últimas salidas de cada año; para 1994 se tuvieron los siguientes resultados:

Tabla 12. Estimaciones poblacionales de toninas con modelos para poblaciones cerradas en la zona de Isla Holbox 1994.

Modelo	Estimación Poblacional	Error estándar
Lincoln	662	280.4
Chapman	685	193.5
Petersen	1615	-
Bailey	1357	36.2

Hasta de julio de 1995 se capturaron 86 individuos y 37 más entre septiembre y noviembre, pero no se tuvo ninguna recaptura, por lo que no se pudieron hacer los cálculos respectivos.

Otra opción que se puede utilizar es que suponiendo que las toninas se distribuyeran de manera homogénea en toda el área de muestreo y considerando los valores mensuales, estacionales y generales de densidad y considerando una área aproximada de 800 km², se tiene lo siguiente:

Tabla 13. Estimaciones poblacionales con base en los valores de densidad mensual y estacional.

Secas		
Fecha	Densidad Nº de toninas/km ²	Estimación poblacional
Feb. 94	1.0	800
Abr. 94	1.2	960
Feb. 95	1.3	1040
May. 95	0.2	160
Promedio	0.9	720
Lluvias		
Jul. 94	2.8	2240
Jul. 95	2.4	1920
Sep. 95	2.0	1600
Promedio	2.4	1920
Nortes		
Oct. 94	2.2	1760
Dic. 94	1.8	1440
Nov. 95	0.6	480
Promedio	1.5	1200

Como se puede observar aquí también se tienen estimaciones poblacionales elevadas de entre 480 individuos en noviembre y 2240 en julio, pero obviamente las toninas no se distribuyen de manera uniforme en la zona, aunque los valores son muy similares a los obtenidos al aplicar los modelos para poblaciones cerradas, lo que se observa es que presentan los mismos patrones de abundancia relativa.

Otra opción más fue la de graficar los datos de frecuencia acumulada del número de animales nuevos identificados en cada salida (Fig. 13) se observa que se presenta un comportamiento creciente con dos incrementos importantes en los meses de julio de ambos años (flechas) y después parece disminuir gradualmente hasta llegar a 220 individuos. En el comportamiento que se aprecia en la curva existen dos posibilidades, una es que el número de animales nuevos identificados vaya alcanzando la asíntota o bien que se vuelva a presentar un incremento durante los meses de lluvias; esta última opción es muy probable ya que las estimaciones poblacionales proporcionan valores de más de 400 individuos, por lo que la tasa de encuentro de individuos nuevos no disminuiría.

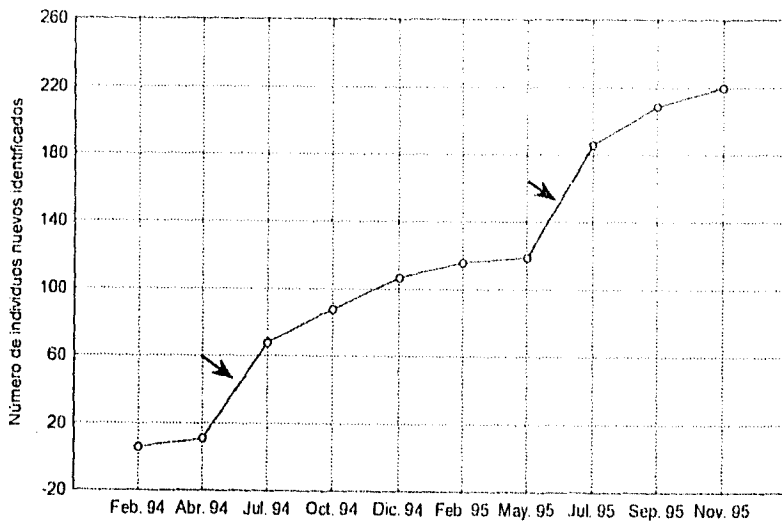


Figura 13. Curva de aparición de individuos nuevos fotoidentificados por salida.

COMPORTAMIENTO

Durante los dos años de estudio, la alimentación representó más del 40 por ciento de la frecuencia de actividades registradas, seguida por el tránsito o viaje y el juego. La actividad registrada con menor frecuencia fue el cortejo con menos del dos por ciento (Fig. 14).

En la tabla 14, se muestran los valores de frecuencia y porcentajes mensuales y estacionales de las cinco conductas registradas y la categoría de indeterminado, en la cual se incluyeron avistamientos de corta duración o bien cuando ninguno de los movimientos que realizaron las toninas correspondió a las características de las conductas ya establecidas.

Por ejemplo, en la conducta de alimentación se podía observar a las toninas persiguiendo rápidamente a los peces muy cerca de la superficie del agua, los cuales frecuentemente saltaban; otras ocasiones los delfines realizaban buceos de entre 40 y 120 segundos saliendo a respirar en una misma zona y aquí también podían ser observados (si las condiciones del agua lo permitían) los cardúmenes de peces de los que se estaban alimentando (que la mayoría de los casos las presas fueron sardinas de la familia Clupeidae).

Sobre todo, cuando había manadas numerosas (más de 20 individuos) en los que podían interactuar más de dos grupos, se logró observar alimentación cooperativa, la cual consistió en la formación de subgrupos de seis a ocho animales los cuales nadaban en círculos amplios con una o dos toninas alimentándose en el centro. Cuando el cardumen se dispersaba, los delfines rompían el círculo para volver a realizar la misma operación poco tiempo después; esto fue muy similar a lo observado en la Laguna de Términos (Delgado Estrella, 1991). Durante estos eventos de alimentación cooperativa, fue muy común observar aves alimentándose de los mismos

cardúmenes que las toninas, las especies asociadas fueron fregatas o rabihorcados (*Fregata magnificens*), gallitos de mar (*Sterna máxima* y *S. sandvicensis*) y gaviotas (*Larus* sp).

Cuando las toninas estuvieron en tránsito, se movieron a velocidad constante con un rumbo definido y casi no exhibieron actividad aérea, a menos que viajaran muy rápido saltando.

La actividad de juego fue muy diversa y al igual que el cortejo o conducta sexual, están íntimamente ligados a la alimentación. Cuando las toninas estuvieron jugando, generalmente permanecieron en una misma área exhibiendo mucha actividad aérea como saltos, coletazos, empujones, variaciones en la natación como por ejemplo, con el vientre hacia arriba, de lado o bien dando giros. En otras zonas también es común que lancen peces y otros objetos con los dientes. Aunque en esta zona fue poco común, también se les pudo ver nadando en el oleaje causado por la lancha.

Durante la actividad sexual se pueden formar subgrupos de dos a cinco animales y hay mucha actividad cerca de la superficie, en donde se podía ver como se perseguían entre ellos empujándose y rozándose con sus aletas, fue común observar golpeteos con la cola. Únicamente en una ocasión se pudo observar con claridad una cópula, en esta ocasión se vieron salir dos individuos a la superficie vientre con vientre y gracias a la claridad del agua se pudo ver la actividad subacuática.

Cuando las toninas descansaban se movían lentamente, saliendo a respirar de manera coordinada permaneciendo casi estacionarios.

Estas pautas conductuales tuvieron variaciones estacionales significativas que se señalarán enseguida.

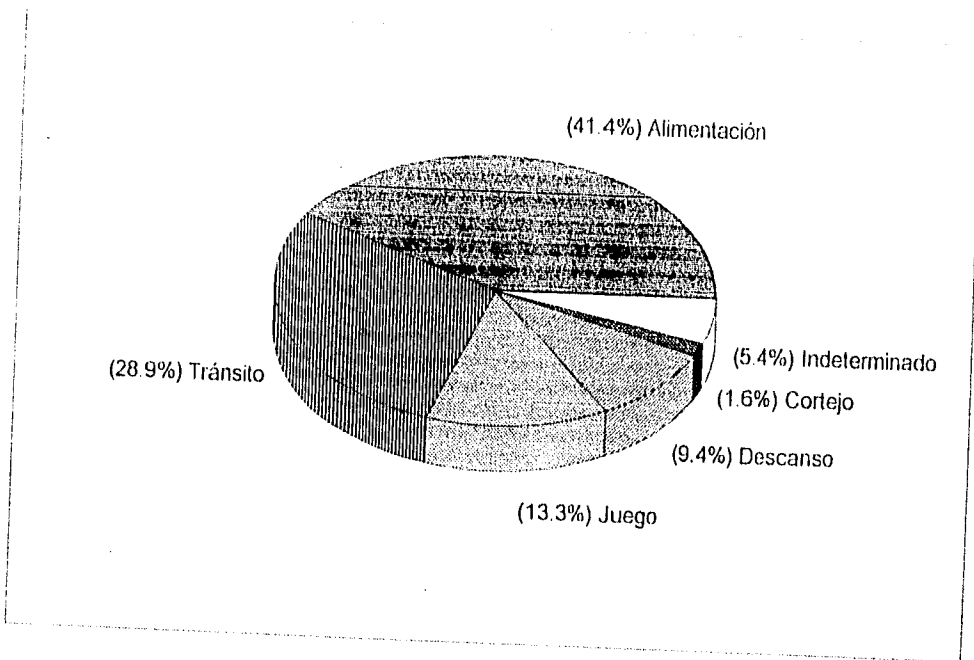


Figura 14.- Porcentajes generales de conducta durante 1994-95.

Tabla 14. Frecuencia y porcentajes de conducta por mes y estación del año 1994-95.

SECAS

Conducta/Mes	Febrero '94	Abril '94	Febrero '95	Mayo '95	Total
Alimentación	2 (28.6%)	3 (33.4%)	5 (50%)	2 (67%)	12 (41.4%)
Tránsito	4 (57.1%)	2 (22.2%)	4 (40%)	1 (33%)	11 (37.9%)
Juego	0	1 (11.1%)	1 (10%)	0	2 (6.9%)
Descanso	0	2 (22.2%)	0	0	2 (6.9%)
Cortejo	0	0	0	0	0
Indeterminado	1 (14.3%)	1 (11.1%)	0	0	2 (6.9%)

LLUVIAS

Conducta/Mes	Julio '94	Julio '95	Septiembre '95	Total
Alimentación	10 (37%)	10 (37%)	7 (58.3%)	27 (40.9%)
Tránsito	6 (22.3%)	7 (26%)	3 (25%)	16 (24.2%)
Juego	4 (14.8%)	3 (11%)	2 (16.7%)	9 (13.6%)
Descanso	4 (14.8%)	5 (18.3%)	0	9 (13.6%)
Cortejo	0	1 (3.7%)	0	1 (1.5%)
Indeterminado	3 (11.1%)	1 (3.7%)	0	4 (6.1%)

NORTES

Conducta/Mes	Octubre '94	Diciembre '94	Noviembre '95	Total
Alimentación	6 (54.5%)	5 (31.3%)	3 (50%)	14 (42.4%)
Tránsito	3 (27.3%)	7 (43.8%)	2 (33%)	10 (30.3%)
Juego	2 (18.2%)	2 (12.5%)	0	6 (18.2%)
Descanso	0	1 (6.2%)	0	1 (3.0%)
Cortejo	0	1 (6.2%)	0	1 (3.0%)
Indeterminado	0	0	1 (17%)	1 (3.0%)

VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA CONDUCTA

En la figura 15 se muestran los porcentajes de conducta separados en las tres temporadas del año

Se realizó un análisis de varianza no paramétrico (prueba de Friedman) para ver si existían diferencias significativas en las frecuencias de actividad en las tres estaciones del año. Se encontraron diferencias significativas con mayor actividad durante la temporada de lluvias en las conductas de alimentación y descanso, además de que hubo mayor actividad de cortejo durante los nortes ($Q=6.58$, $p<0.05$).

Debido a que en la temporada de lluvias se realizó mayor esfuerzo de observación y temiendo que esto afectara el análisis de frecuencias, se tomaron datos al azar de la temporada de lluvias de tal modo que fueran similares en número a los de secas y nortes, se aplicó la misma prueba y siguió existiendo diferencia significativa, con el mismo patrón que cuando se utilizaron todos los datos ($Q=6$, $p<0.05$).

Dado que se muestreó febrero y julio de 1994 y 1995, se hicieron comparaciones entre los años para ver si existían diferencias significativas en las frecuencias de conducta entre los dos años; en este caso se aplicó una prueba de "U" de Mann-Whitney. No existieron diferencias significativas en febrero ($U= 23.5$, $p>0.05$) ni julio ($U= 18$, $p> 0.05$) de ambos años.

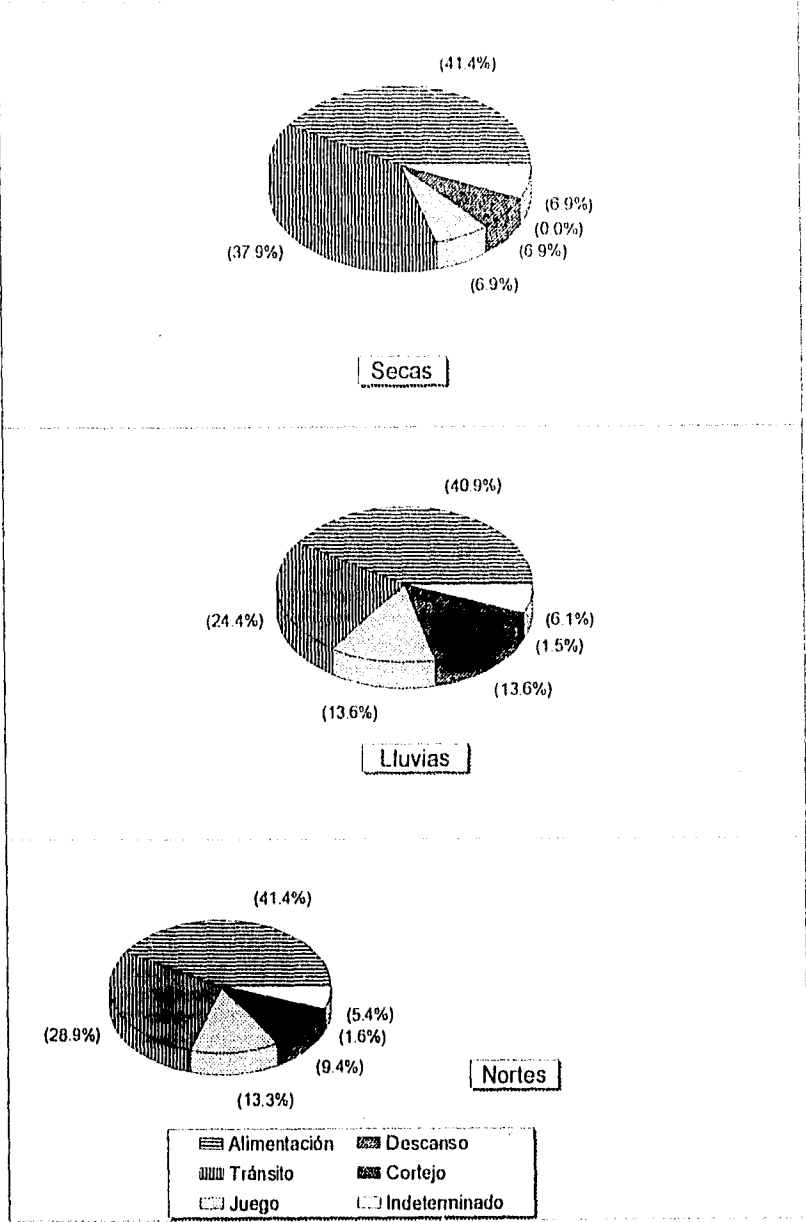


Figura 15.- Porcentajes estacionales de conducta.

COMPORTAMIENTO DIARIO

Desafortunadamente no se pudieron hacer recorridos a todo lo largo del día, debido principalmente a que durante la mañana y medio día se presentaban las mejores condiciones para navegar en esta zona.

No se consideró adecuado el realizar algún tipo de análisis en la actividad realizada en el día, ya que hay un sesgo en la observación entre las 0800 y 1400 horas, pues faltan observaciones tanto al amanecer como al atardecer. En general se observa que hay mayor frecuencia de actividades en superficie entre 0800 y 1200 horas con sus respectivas variaciones estacionales (Figs. 16, 17 y 18).

En la temporada de secas la mayor actividad, sobre todo la alimentación, se observó antes de las 1000 horas y después disminuyó notoriamente. Durante las lluvias; el pico de frecuencias se dio a las 1100. En la temporada de nortes no se registró ninguna actividad sino hasta las 0900, pero a diferencia de secas y lluvias, la frecuencia se incrementó hasta las 1300 h. Como se puede ver, con las restricciones correspondientes, se determinó una tendencia a incrementar la actividad por la tarde durante la temporada de nortes.

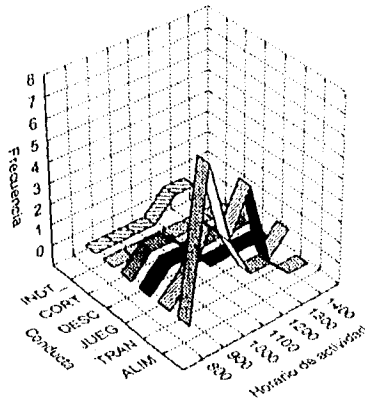


Figura 16. Actividad diaria durante la temporada de secas.

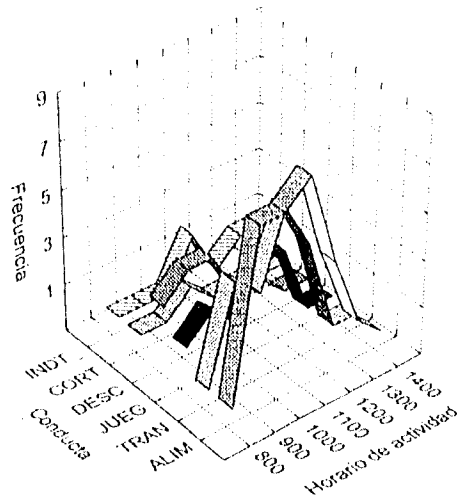


Figura 17. Actividad diaria durante la temporada de lluvias.

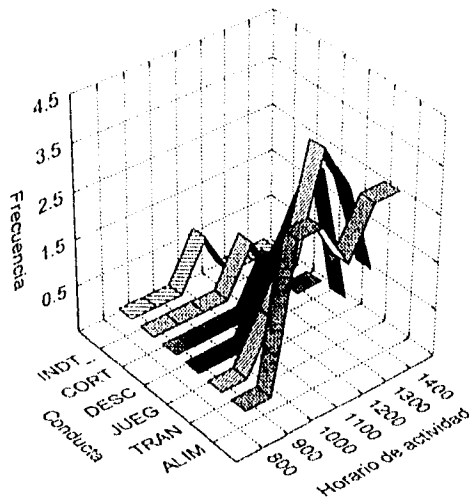


Figura 18. Actividad diaria durante la temporada de nortes.

RECORRIDOS POR LA PLAYA PARA REGISTRO DE VARAMIENTOS

Desde la primera salida de campo en febrero de 1995, se realizaron recorridos por la playa con el fin de tener un registro de los mamíferos marinos varados, con atención especial en las toninas. Hasta abril del mismo año, sólo se recorrieron a pie aproximadamente 10 km abarcando las siguientes coordenadas 21° 30' 50" N - 87° 23' 55" W y 21° 32' 40" N - 87° 21' 55" W. A partir de julio de 1994 hasta la terminación de estudio se incrementó el esfuerzo de revisión de la playa ya que se utilizaron motocicletas; con esta modificación se recorrieron aproximadamente 17 km de playa en total (Fig. 19).

En total se recorrieron cerca de 200 km de playa repartidos en las 10 salidas. Únicamente se encontró un cráneo muy intemperizado e incompleto de *Stenella frontalis*, en la parte suroeste de Isla Holbox (21° 30.79' N - 87° 23.75' W). No se tuvo ningún registro de toninas (*T. truncatus*), en los dos años de trabajo.

Se estableció contacto con los pescadores del poblado de Chiquilá, para que en caso de que ellos tuvieran algún registro de animales muertos flotando en el agua o varados en la playa, avisaran para obtener la información del varamiento; esto se hizo aprovechando que los pescadores realizan recorridos frecuentes entre Isla Holbox e Isla Contoy e Isla Blanca. Por este medio tampoco se tuvo noticia de ningún varamiento. Por consiguiente no se tuvieron registros de mortalidad de toninas ni tampoco muestras para el análisis de contaminantes.

El segundo registro de mamíferos marinos varados lo constituyó el hallazgo de dos costillas y una vértebra de manatí de las Antillas (*Trichechus manatus*), en las coordenadas 21° 30' 58" N - 87° 23' 30" W; este material también estaba muy intemperizado y se incorporó a la colección de mamíferos del Instituto de Biología por

la importancia que tiene ésta especie en peligro de extinción (Delgado Estrella *et al.*, 1996).

Durante abril de 1995 se realizaron labores de captura de delfines vivos en la zona de Holbox y marcaje de algunos individuos, algunos pescadores de Holbox mencionaron que poco después de estas actividades observaron algunas toninas muertas flotando en el interior de la Laguna de Yalahau. En el trabajo de campo de mayo no se pudo corroborar esta información ya que no se encontraron restos óseos ni se pudo obtener mayor información al respecto.

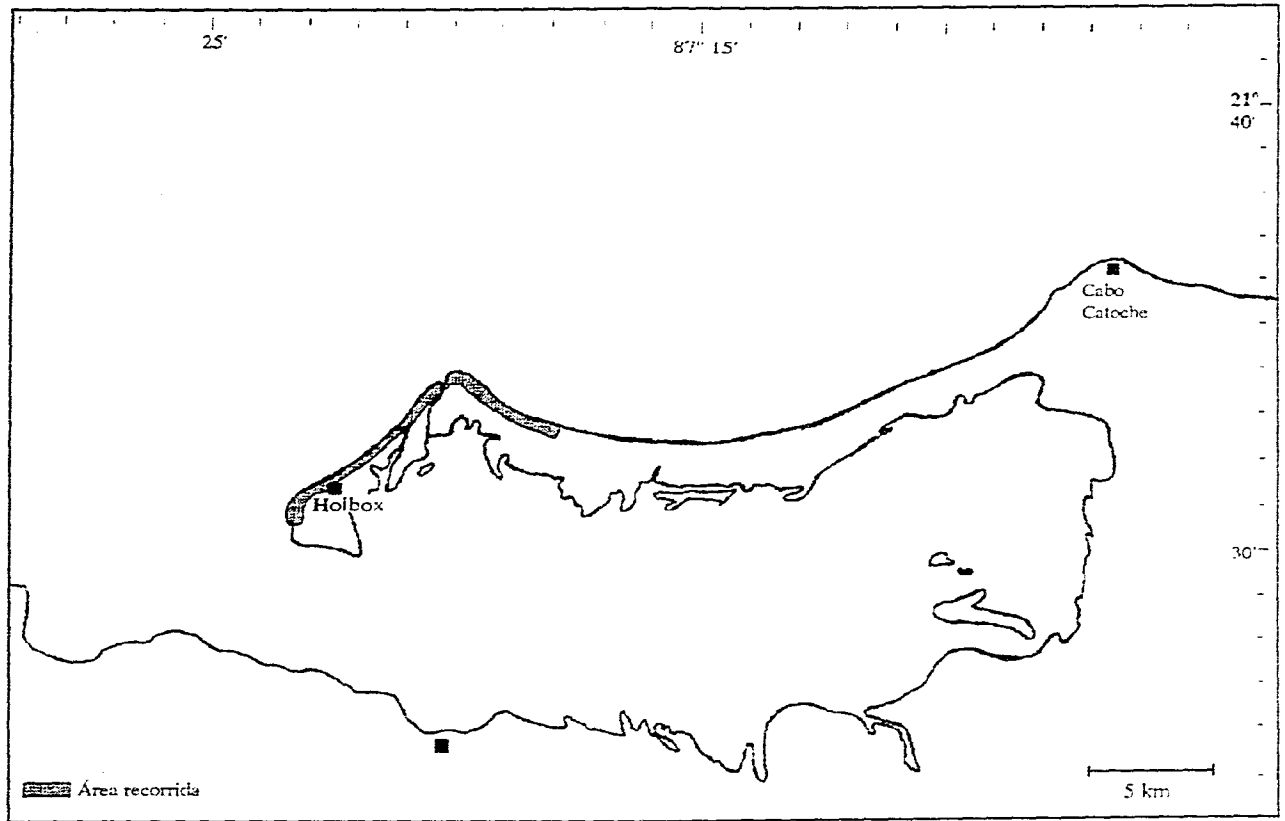


Figura 19.- Mapa de indicación de zona de playa revisada para el registro de varamientos.

DISCUSIÓN

ABUNDANCIA RELATIVA

Se tienen algunos datos de otras regiones para hacer comparaciones de abundancia relativa; por ejemplo, en cuanto al número de toninas observadas por día, en la Laguna de Términos el valor más alto se registró para el mes de agosto con 24.7 toninas/día y el menor fue de 10.6 toninas/día para enero, además en esta laguna si existió diferencia significativa en el número de delfines observados a lo largo del año, disminuyendo gradualmente de la temporada de lluvias a la de secas y de nortes (Delgado Estrella, 1991). En la Laguna de Tamiahua, Heckel (1992) encontró que el número de toninas observadas por hora fue mayor durante las lluvias (6.2), disminuyendo notablemente en secas (2.0) y nortes (1.7).

Al comparar los resultados de las diferentes áreas, sólo el caso de la abundancia relativa durante las lluvias, fue mayor en la Laguna de Tamiahua que en la Laguna de Yalahau y contrariamente, durante secas y nortes fue mayor en Yalahau. Son pocos los trabajos en donde se dan valores de número de toninas observadas por día o por hora, ya que los valores utilizados convencionalmente son los de densidad, pero estos datos de abundancia pueden ser útiles cuando se comparan estudios de abundancia con esfuerzos diferentes.

Los valores de densidad encontrados en isla Holbox caen dentro de los valores registrados para el Golfo de México que van desde 0.1 toninas/km² (Mullin *et al.*, 1990) hasta 4.8 toninas/km² en Texas (Shane, 1980). En la Laguna de Tamiahua, Heckel (1992) calculó valores de densidad de 2.5, 1.7 y 1.2 toninas/km² en lluvias, secas y nortes respectivamente, patrón similar al de Yalahau y ambos menores a los de la Laguna de Términos, en donde Delgado-Estrella y Ortega-Ortiz (1995) determinaron valores de 4.0 toninas/km² en abril. Cabe señalar que estos últimos valores fueron obtenidos utilizando lancha y la mayoría de la parte norte del Golfo de México se basan en recorridos aéreos; al respecto, es común encontrar que las estimaciones aéreas son

mucho menores que las obtenidas utilizando lancha o barco (Kraus *et al.*, 1983; Shane *et al.*, 1986; Delgado Estrella, 1991)

En cuanto a las diferencias de abundancia a lo largo del año, se ha determinado que, dependiendo de las características bióticas (presas) y abióticas (temperatura, salinidad, profundidad) del hábitat, la abundancia se incrementa o disminuye en ciertas regiones o en áreas geográficas completas. Por ejemplo, Mullin *et al.*, (1990), señalan que los valores mayores de densidad de primavera en los sistemas costeros del norte-centro del Golfo de México y sur de Florida, fueron 10 veces más grandes que la densidad menor en sistemas costeros del norte de Texas y norte de Florida. En primavera, la densidad de toninas del Golfo de México en la parte norte-centro fue al menos tres veces mayor que las de Louisiana, norte y sur de Florida. El número total de toninas, disminuye en algunas áreas hasta el 50 % de primavera a otoño (sur y norte de Texas y norte-centro del Golfo) y se incrementa hasta en más del 100 % en otras áreas (Louisiana y norte de Florida). Trabajando en la zona de Galveston Texas, Shane, (1980); McHugh, (1989) y Fertl (1994), señalan que la abundancia de toninas fue mayor tanto en invierno como en verano, con una tendencia similar para los grupos de Matagorda Bay (Gruber, 1981). Jones (1988) atribuyó estas diferencias estacionales a las posibles migraciones parciales norte-sur a lo largo de la costa de Texas.

En el Golfo de Guayaquil, Ecuador Felix (1994) encontró diferencias significativas en la abundancia relativa a lo largo del año. Este autor señala que el número de toninas observadas fue mayor en la temporada de secas, incrementándose a partir de mayo cuando la temperatura promedio del mar disminuye. El número de delfines disminuyó en noviembre cuando la temperatura del agua aumenta de nuevo. Como ya se había señalado, la abundancia de delfines puede variar de acuerdo con las condiciones del hábitat, provocando desde movimientos de entrada y salida del Golfo a las lagunas y canales que se consideran como movimientos locales hasta migraciones de varios cientos de kilómetros (Mead, 1975; Mullin *et al.*, 1990), aunque

al parecer, en el área de la Isla Holbox los cambios ambientales no son tan drásticos como para que se reflejen en la abundancia de toninas.

Felix (1994) atribuye la variación en la abundancia de los delfines a los cambios drásticos en la salinidad y temperatura del agua, además de los cambios en la disponibilidad de alimento. Scott *et al.*, (1990) señalan que hay tres factores que pueden influenciar los cambios estacionales en la abundancia y actividad de las toninas: 1) los cambios a lo largo del año en la distribución de las presas, 2) la presión de depredación y 3) los requerimientos reproductivos.

Se ha señalado que al menos por sus características planctónicas, la Laguna de Yalahau presenta características marinas (Ordoñez *et al.*, 1992), esta propiedad ambiental puede propiciar que al menos durante la mayor parte del año no existan grandes diferencias entre el ambiente lagunar y el Golfo de México ya que la profundidad sólo es mayor de 10 m a más de 15 km de la costa. En ambas regiones hay zonas de pastizales y quizás las diferencias más notables podrían ser la presencia de zonas de bajos (bancos de arena) y la turbidez en ciertas regiones de la laguna. Es probable que estas características pudieron haber influenciado el que no hubiera diferencia significativa en la abundancia relativa fuera y dentro de la laguna y quizá la ventaja más importante que tiene Yalahau sobre el Golfo de México es el refugio que ofrece ante condiciones de mal tiempo y depredadores, que se explica bien con el hecho de que hubo mayor proporción de grupos con crías y sobre todo de neonatos (menores de un mes de edad) en el interior de la laguna.

En la zona de la Isla Holbox no existen cambios demasiado drásticos en el ambiente como para propiciar que se den diferencias en la abundancia de las toninas a lo largo del año y si las hay éstas sólo se ven reflejadas en un cambio en la actividad o en los cambios en la distribución Yalahau-Golfo de México, dado que la temperatura superficial del agua no cambió mucho en el año (Fig. 20). Al respecto Waples *et al.*, (1995) encontraron diferencias en el uso del hábitat de las toninas de Sarasota Bay,

Florida, observando que los delfines se alimentan en praderas someras de pasto en el invierno y en el verano en canales y en el Golfo de México. Esto se puede deber a cambios en los ciclos de vida de las presas.

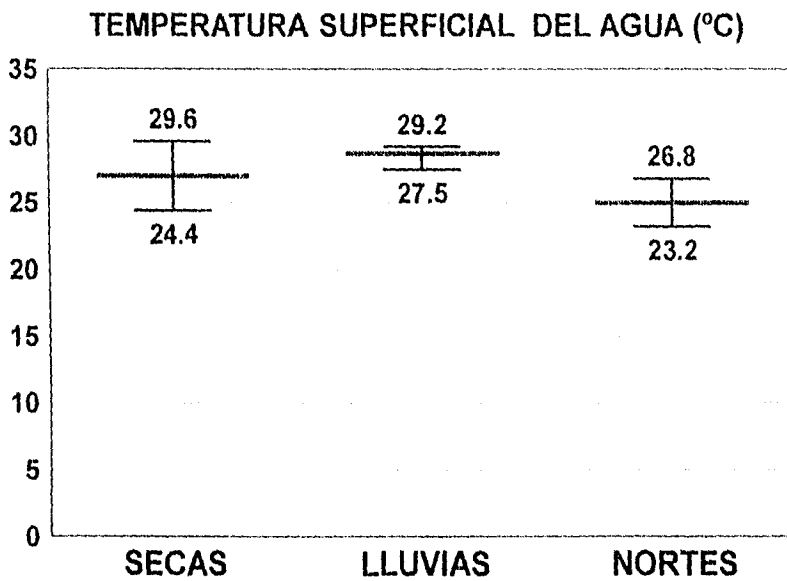


Figura 20. Valores promedio de la temperatura superficial del agua por estación del año (promedio +/- D.E.).

ABUNDANCIA DE CRÍAS

Dentro del Golfo de México pero en latitudes mayores se informa que aunque puede haber nacimientos todo el año existen dos picos importantes de nacimientos uno entre primavera y verano y otro de menor importancia en otoño (Shane *et al.*, 1986)

La variación más notable del área de la Isla Holbox con respecto al sur del Golfo de México, es la época de mayor número de crías, ya que mientras que en la Laguna de Términos se da entre los meses de abril y mayo o temporada de secas (Delgado-Estrella, 1991; Delgado-Estrella y Ortega-Ortiz, 1995), en Yalahau los máximos porcentajes se dieron entre septiembre y octubre, es decir, a principios de la temporada de nortes. Esta característica poblacional del número de crías observadas, también está relacionada con la disponibilidad de alimento necesario para el mantenimiento energético de las hembras durante la gestación y la lactancia (Shane, *et al.*, 1986), esto también se ve reflejado en los porcentajes de frecuencias de conducta observadas en el año (ver capítulo de conducta, figura 15); cabe aclarar que se observaron crías durante todo el año, pero neonatos únicamente durante las temporadas de lluvias y nortes. En la Laguna de Tamiahua el mes en que se observaron más crías fue septiembre, estacionalmente la mayor cantidad de crías se observó en lluvias seguida de secas y nortes teniendo correspondencia con la actividad sexual (Heckel, 1992), al igual que en Holbox.

En cuanto al porcentaje de grupos en los que se incluyeron crías (30.4 %), en este trabajo se encontró un valor comparable al encontrado por Weingle (1990) en Tampa Bay, Florida (29 %). Este mismo autor señala que el número de crías por manada fue mayor en áreas en donde el tamaño de manada fue mayor. En Holbox la manada más numerosa en la que se incluyó al menos una cría fue de 35 individuos y en una manada de 30 individuos se incluyeron cuatro crías observadas en el interior de Yalahau; cabe señalar que la manada más numerosa (50 individuos) no presentó crías.

En lo que respecta al tamaño de manada con y sin crías, Fertl (1994) señala que en Galveston, Texas, los grupos sin crías variaron de uno a 10 toninas con un promedio general de 3.2 ± 2.02 , los grupos con crías variaron de dos a 15 toninas, 73 % de estos grupos sólo presentaron una cría y 27 % incluyeron dos o más; como se puede ver, en Galveston los promedios de manada con crías son menores que los observados en Holbox, pero esto puede ser efecto de las características del hábitat ya que en Texas son sistemas más cerrados y por lo tanto ofrecen mayor protección contra depredadores y efectos adversos del ambiente (temperatura, marejada y oleaje), en el caso de Yalahau, la laguna ofrece sobre todo protección y facilidad para capturar a las presas, al aprovechar las zonas de pastos marinos y bancos de arena.

Como ya se mencionó, los datos de mayo de 1995 se excluyeron para la realización de los análisis estadísticos pues resultaron ser muy bajos, observándose únicamente cinco toninas en tres avistamientos. El hecho de que se hayan descartado los datos del mes de mayo por ser significativamente menores ($\chi^2 = 35.01$, $p < 0.001$) a los demás meses de la temporada de secas, es un indicador de que las labores de captura afectan, al menos por un tiempo, la presencia de delfines en la zona.

A principios de mayo (se desconocen las fechas exactas) se realizaron labores de captura de toninas vivas para espectáculos en la Cd. de México; además, según comunicación personal del Biól. Carlos Alvarez de la Facultad de Ciencias de la UNAM, se marcaron con nitrógeno líquido 14 toninas capturadas en el Golfo de México frente a la Isla Holbox. Es muy probable que durante y después de esta captura y marcaje, los individuos fueron ahuyentados de la zona; se sabe bien que las toninas pueden reconocer el ruido producido por las propelas de los motores bajo el agua (Irvine *et al*; 1981) lo cual provoca por un lado que los animales se alejen de la zona en donde se capturaron moviéndose a otra zona de la costa, o bien se internan en el Golfo de México en aguas más profundas, o si se encuentran en la zona, se mantienen lo más alejado posible de la lancha, quedando lejos de la zona de detección de los observadores.

El método de marcaje utilizado con las toninas de Holbox fue traumático, lo que pudo incrementar la fobia hacia las lanchas; estos efectos postcaptura también han sido observados en otras zonas del Golfo de México como en Florida y Texas (Irvine *et al.*, 1981; Shane *et al.*, 1986) y en la región de la Laguna de Términos (Delgado Estrella, 1991).

TAMAÑO DE GRUPO

El tamaño de grupo de *Tursiops truncatus* es altamente variable; en general el tamaño de manada puede ser de entre uno y 1000 individuos, pero lo más común es encontrar grupos pequeños de dos a 15 toninas (Shane *et al.*, 1986).

El valor de tamaño promedio de grupo obtenido en este trabajo (7.5) es similar al obtenido por Lechuga y colaboradores (1995) de 6.37 individuos en el área de Isla Holbox. También tiene semejanza con los valores de otras zonas del Golfo de México, por ejemplo en la Laguna de Términos: Holgrem (1988) calculó un valor de 4.0 toninas por grupo; Delgado-Estrella (1991) 3.9 toninas por grupo; Delgado-Estrella y Ortega-Ortiz (1995) 11.6 toninas por grupo, para la boca del Carmen en esta misma laguna Gallo (1988) informa que los grupo de cinco individuos fueron los más frecuentes, en la tabla 15 se comparan otros valores encontrados:

Se ha observado que es muy frecuente encontrar un gran número de toninas durante los eventos de alimentación (Shane *et al.*, 1986; Delgado Estrella, 1991) sobre todo cuando están explotando grandes cardúmenes de peces. En este estudio, todas las manadas de más de 30 individuos se encontraron en alimentación, algo similar se ha encontrado en otros trabajos (Delgado-Estrella, 1991; Felix, 1994). Otra razón por la cual los delfines y en especial las toninas tienden a agruparse en manadas numerosas es cuando se encuentran en zonas profundas (> 100 m), por ejemplo Mullin *et al.*, (1991) encontraron que a una profundidad promedio de 257 m el tamaño promedio de manada fue de 11, con una variación de uno a 60, algo similar ha sido encontrado por Weingle (1990). Scott *et al.*, (1990) encontraron que en la costa oeste de Florida el

tamaño de manada tiende a incrementarse con la profundidad, las manadas más grandes se localizan en el Golfo de México o en los canales; por otra parte Fertl (1994) señala que en Texas, los grupos tienden a ser más pequeños en canales y estuarios, en donde el contacto acústico y las actividades coordinadas pueden dificultarse.

Tabla 15. Comparación de tamaños de grupo de este trabajo con los registrados en otros estudios.

Área geográfica	Tamaño promedio de grupo	Temporada	Autor y año
Laguna de Tamiahua, Veracruz, México	4.2	5.3 lluvias 2.0 nortes 2.7 secas	Heckel, 1992.
Bahía de la Ascensión, Q. Roo, México	3.7 ± 2.81	Sin diferencias significativas en el año	Ortega-Ortiz, 1996.
Tampa Bay, Florida, USA	5.0 ± 4.9	< 20 en jul., sep., y oct.	Weingle, 1990.
Sarasota, Florida, USA	4.8 (1975-76) 7.04 + 6.0 (1980-84)		Wells <i>et al.</i> , 1987.
Bahía Corpus Christi, Texas, USA	6.1 ± 4.43		Leatherwood <i>et al.</i> , 1983.
Golfo de México frente a Corpus Christi, Texas, USA	5.23 ± 4.92		Leatherwood <i>et al.</i> , 1983.
Galveston, Texas, USA	4.4 + 3.56		Bräger, 1994.
Virginia, USA	14.4 + 4.0		Blaylock, 1988.
Costa de California, USA	19.8 ± 18.4 (general) 12.7 (1986) 28.8 (1988)		Defran y Weller, 1995.
Golfo de Guayaquil, Ecuador	16.2 ± 15.7	Grupos más grandes en la estación fría y seca	Felix, 1994.
Shark Bay, Australia	4.8 ± 2.7 (general) 5.2 ± 3.2 (1985) 4.4 ± 2.2 (1987)		Smolker <i>et al.</i> , 1992.
Laguna de Yalahau, Q. Roo, México	7.5 ± 9.3	6.0 ± 8.3 secas 8.1 ± 9.8 lluvias 7.9 ± 9.3 nortes	Este trabajo

En este estudio el factor de la profundidad afecta poco ya que todos los avistamientos se dieron en profundidades menores a 11 m (profundidad promedio de $5.4 \text{ m} \pm 2.7 \text{ D.E.}$, $n=92$), por lo que otros factores como la disponibilidad de alimento y socialización son los que pudieron haber influido más.

El hecho de que no se hayan encontrado diferencias significativas en el tamaño promedio de grupo a lo largo del año ($K=0.72$, >0.05) (Fig. 10) se puede explicar por la elevada fluidez y variabilidad en la formación de manadas, lo cual quedó establecido también en los datos de las toninas fotoidentificadas; además, se sabe que el grado de asociación encontrado en las toninas puede variar con factores como la actividad realizada, la hora del día, la edad, sexo de los individuos, el estado reproductivo y el tipo de hábitat entre otros (Irvine *et al.*, 1981; Shane *et al.*, 1986; Scott *et al.*, 1990; Smolker *et al.*, 1992; Felix, 1994; Waples *et al.*, 1995).

MOVIMIENTOS Y PATRONES DE RESIDENCIA

En cuanto a los patrones de residencia no se tuvo ningún caso en que el mismo individuo se hubiera observado en cada una de las salidas, ni siquiera una vez en cada temporada. Al analizar el número de animales observados por temporada, en las lluvias se identificaron 186 individuos (35.1 %), en nortes 88 (35.6 %) y en secas 23 (9.3 %), estos datos presentan un patrón similar a los resultados de abundancia relativa y no al esfuerzo realizado.

Partiendo del hecho de que la zona de estudio se muestreó de manera homogénea y que prácticamente se tuvieron las mismas oportunidades para observar a la mayor parte de las toninas presentes en el área, se puede pensar que las toninas recapturadas únicamente se encuentran en la zona durante el o los meses en los que se registraron, de esta manera se determinó lo siguiente:

Los individuos con números de catálogo 044 y 055 fueron los únicos que se vieron dos veces durante 1994 y una vez en 1995 en los mismos meses; por este hecho sugiero que estas toninas viven en la zona de Isla Holbox durante todo el año. Algo muy interesante fue que la primera y segunda vez que se les observó estuvieron juntos y en el interior de Yalahau. El reavistamiento del mes de julio de 1995 estuvieron en manadas diferentes, el individuo 055 muy adentro de la Laguna de Yalahau y el individuo 044 en el Golfo de México cerca de Cabo Catoche (ver Fig. 12).

Los otros dos individuos que podrían ser residentes anuales son los que tienen los números de catálogo 003 y 007, que se observaron durante secas y lluvias ambas ocasiones en el interior de la Laguna de Yalahau, como dato interesante se observó que a excepción del avistamiento del mes de febrero en donde estaba el individuo 003, en todos los demás avistamientos que se dieron en Yalahau se incluyó al menos una cría, por lo que podría pensarse que se trata de individuos hembras.

Los individuos 026 y 037, también se observaron en dos temporadas diferentes por lo que se consideran residentes estacionales en lluvias y nortes. Los individuos restantes sólo se observaron en una estación del año, por lo que se sugiere que son residentes en esas estaciones del año (individuo 099 en nortes e individuo 134 en lluvias) o bien que como el resto de las toninas y en general la población de esta área son visitantes ocasionales que están de paso aprovechando las facilidades de alimentación y refugio que ofrece la Laguna de Yalahau y esta porción del Golfo de México.

Como ya se señaló, la mayor cantidad de toninas se identificaron durante las lluvias y la menor durante nortes. Estos resultados son similares a los de otros trabajos, por ejemplo, Bräger *et al.*, (1994) trabajando la técnica de fotoidentificación reconocieron más de 1,000 individuos, en donde la mayor parte de ellos sólo se observaron una vez y concluyeron que la mayoría de los delfines únicamente pasan por la Bahía de Galveston y sólo un núcleo de cerca de 200 individuos usaron el área

por mucho tiempo. Trabajando en el canal de Galveston, Fertl (1994) encontró que el 79 % de las toninas avistadas se observaron durante el otoño; el 75 % de las toninas se observaron más de una vez, por lo que asume que la mayor parte de los animales viven de manera regular a lo largo del año, en esta misma zona.

En un trabajo de cinco años, Defran y Weller (en prensa) encontraron que el 24 % de todos los delfines identificados durante el estudio fueron observados una sola vez. El mayor número de reavistamientos para cualquier animal fue de 24, pero sólo un pequeño porcentaje de los delfines identificados en el estudio se reavistó más de ocho veces. El 60 % de los delfines identificados se reavistaron menos de seis veces, en promedio menos de un avistamiento por año. El intervalo promedio entre un reavistamiento entre 1984-89 fue de 203 días. No existió evidencia de patrones estacionales en la presencia de esta muestra. El 87 % de estos delfines reavistados fueron fotografiados en las cuatro estaciones del año mientras que el restante 13 % fue fotografiado al menos en tres estaciones.

En la Laguna de Términos, Campeche, trabajando durante un año, el máximo número de reavistamientos para una misma tonina fue de 26, todas ellas en la Boca del Carmen (Delgado Estrella, 1991).

El único antecedente directo de estudios poblacionales en esta zona es el trabajo realizado por Alvarez *et al.*, (1995), quienes consideran que hay una población "grande" de toninas residentes; además de que hay un gran número de delfines visitantes que se mueven en el área. Este trabajo abarcó una zona más amplia que se extendió al menos hasta ría Lagartos al oeste y hasta Isla Contoy en el Mar Caribe, lo que pudo tener influencia tanto en el mayor número de animales identificados como en el número de reavistamientos, sobre todo en ciertas zonas específicas.

En cuanto a los dos registros de movimiento de las toninas reavistadas en el mismo día, es interesante observar que las estimaciones de velocidad de movimiento

obtenidas en Holbox (5.5 y 6.7 km/h) son similares a las registradas para esta misma especie en otras regiones del mundo. Tanaka (1987), instrumentó con equipo de recepción por satélite 14 toninas y las velocidades máximas registradas fueron de 6.4 y 7.4 km/h, con una tendencia a nadar más rápido entre la media noche y el amanecer. En este trabajo también se encontró que el animal que más viajó fue una hembra, la cual recorrió 603.9 km a una velocidad promedio de 1.4 km/h y en segundo lugar estuvo un macho que recorrió 419.1 km a una velocidad promedio de 2.7 km/h. Por otro lado, Mate *et al.*, (1995) señalan que una hembra de *T. truncatus*, instrumentada con equipo de satélite registró una velocidad máxima de 4.9 km/h en Tampa Bay, Florida.

En la laguna de Términos un animal fotoidentificado recorrió cerca de 30 km en poco menos de tres horas (Delgado-Estrella y Ortega-Ortiz, 1995).

Con respecto a los movimientos de las toninas en periodos largos Wells *et al.*, (1990), señalan que en la costa de California una tonina se movió al menos 670 km en menos de 74 días.

Podría suponerse que los individuos 003, 007, 037, 044 y 055 se asociaron de manera frecuente, sobre todo si se mueven dentro de la laguna, aunque esto no implica que no salgan al mar pues tanto el individuo 037 como el 044 se recapturaron en manadas diferentes en el Golfo de México; es común que las toninas se muevan conforme a la distribución de sus presas (migraciones diarias o estacionales) o bien, a la utilización de ciertas áreas para realizar actividades específicas (por ejemplo descansar en zonas someras protegidas) (Shane *et al.*, 1986).

En la mayoría de los trabajos en los que se analizan los patrones de residencia y asociación de las toninas se observa que la estructura de los grupos se caracteriza por tener una tasa elevada de intercambio de individuos (Ballance, 1990; Weller, 1991; Bråger *et al.*, 1994) y al parecer en la zona de Holbox se presenta un patrón similar. El

hecho de que esta zona sea utilizada como área de alimentación y refugio temporal favorece, un gran intercambio y mezcla de individuos.

Bräger *et al.*, (1994) señalan que la gran variación en las asociaciones de individuos están en relación directa con un tamaño poblacional grande; tal es el caso de la zona de la Isla Holbox. Estos autores señalan que es posible que los mamíferos sociales como las toninas no necesiten asociarse regularmente con los mismos individuos, ya que pueden reconocerse y recordarse entre ellos por largos periodos. La elevada fluidez y asociaciones de corta duración sugieren que los individuos regularmente dejan a un grupo para integrarse a otro.

En estudios en donde se tienen registros de sexo y edad de las toninas se ha observado que aunque con frecuencia hay manadas que presentan tanto machos como hembras, lo más común es que se agrupen preferentemente con animales de su misma edad y sexo, llegando a ser más fuertes y duraderos los vínculos entre machos adultos (muy similares a los que se presentan entre madre y cría) que cualquier otro tipo de relación entre individuos. Por otra parte, también se sabe que los machos maduros tienden a buscar y a asociarse con grupos de hembras receptivas con las cuales puedan interactuar sexualmente (Wells, *et al.*, 1987; Smolker *et al.*, 1992), lo cual también propicia el intercambio de individuos entre grupos.

ESTIMACIÓN POBLACIONAL

Aunque en principio se consideró como un problema el que no se hayan tenido muchas recapturas para poder aplicar el modelo de Jolly-Seber para poblaciones abiertas, las demás opciones que se pudieron utilizar para obtener una idea del tamaño poblacional de las toninas en el área de Isla Holbox, se tiene que el tamaño de la población es grande con respecto a otras áreas del Golfo de México como Veracruz (Heckel, 1992) y Tabasco (Pérez-Cortés y Delgado Estrella, 1992), pero más aún así no es una zona que ofrezca las condiciones propicias para que se establezca una

población residente grande, por lo que más bien es una zona utilizada como sitio de paso y estancia temporal de un gran número de toninas. Por esta misma característica de gran fluidez en la composición social, no es adecuado tomar en cuenta las estimaciones realizadas con modelos para poblaciones cerradas, ya que los resultados sólo pueden servir como indicadores del número de delfines que podrían presentarse en la zona de estudio los cuales están sobrestimados y no tanto de la abundancia absoluta.

Otra área de comparación de tamaño poblacional de toninas es la Laguna de Términos, en donde se ha establecido que puede haber un tamaño poblacional de entre 175 y 940 toninas, con un valor promedio de 560 individuos (Delgado Estrella, 1991; Delgado Estrella *et al.*, 1994). Hay que tomar en cuenta que este tamaño poblacional se distribuiría en una área aproximada de 1,700 km², que es de más del doble de el área cubierta entre la Laguna de Yalahau y la zona del Golfo de México frente a Isla Holbox y la frecuencia de avistamientos en esta última área es mucho menor que en Términos. Por otro lado, la productividad así como la abundancia y variedad de alimento para las toninas es mucho mayor en el sur del Golfo (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988) debido a los aportes fluviales que incrementan y mantienen valores altos en la productividad primaria.

Todo parece indicar que las estimaciones más coherentes son las realizadas con los datos del primer año y los cálculos con base en la densidad que arrojan un tamaño poblacional de entre 600 y 1600 individuos y aún así se considera que puede estar por arriba del valor real.

Es difícil encontrar un modelo para la estimación de poblaciones silvestres por el método de captura-recaptura en la que se cumplan todos los supuestos, ya que por ejemplo no todas las toninas tienen marcas en sus aletas dorsales lo suficientemente conspicuas como para poderlas captar en fotografías, además de que se ha observado

que la probabilidad de captura puede variar en función del sexo y la edad de los individuos (Wells y Scott, 1990).

La posible adquisición o modificación de las marcas de los animales y la variación en la probabilidad de avistamiento por la edad y el sexo representan un sesgo en los estudios de ecología poblacional de los cetáceos, sin embargo, la fotoidentificación por marcas naturales, aunque tiene limitaciones, es una herramienta valiosa para conocer las características poblacionales sin afectar a los organismos (lo que si sucede al capturar a los individuos para marcarlos o instrumentarlos) (Hammond et al., 1990, Ortega-Ortiz, 1996).

Aunque el estimador de Jolly-Seber es el que se utiliza más para estimaciones poblacionales en toninas, por el hecho de que trabajo a largo plazo y con poblaciones abiertas, Bukkland (1987) señala que el hecho de que existan pocas recapturas, independientemente del factor que provoque dicho efecto, genera fuertes sobrestimaciones de las poblaciones sobre todo, si se utilizan modelos para poblaciones cerradas, en donde los supuestos principales son que no haya muertes o nacimientos ni emigración o inmigración, en el tiempo en el que se realiza el estudio y esto se ve violado fuertemente por la gran movilidad que tienen los animales en la zona, esto se vería menos influenciado al utilizar los datos de un sólo año pero aún así son datos poco confiables al no cumplir con los supuestos de los modelos para realizar las estimaciones poblacionales.

Por otro lado Hiby y Hammonnd (1987) señalan que algunos factores como la conducta, distribución de los animales en el área de estudio y sus ciclos de actividad pueden afectar el desarrollo de los estudios de cetáceos en su medio natural y en la región de Isla Holbox hay cambios en la distribución y abundancia a los largo del año y como se describirá más adelante también hay algunas diferencias en la conducta.

La curva en donde se muestra la aparición de nuevos individuos fotoidentificados (Fig. 13) refuerza el argumento de que existe un tamaño poblacional grande (mayor a 230 individuos), la cual se distribuye en una zona más amplia que la zona de estudio. Seguramente, si se siguiera haciendo esfuerzo de fotoidentificación en la zona, se seguirían encontrando nuevos animales cada vez, con lo que también se confirmaría el argumento de la gran fluidez de individuos por la zona y quizá de migraciones estacionales locales.

También es necesario señalar que las estimaciones poblacionales pueden variar estación con estación y año con año, sin embargo, en estudios realizados en Sarasota (Wells *et al.*, 1987) muestran que la población residente varía entre 90 y 110 animales, manteniéndose más o menos constante; Defran y Weller (en prensa) aplicando el estimador de Jolly-Seber en la costa de California tuvieron las siguientes estimaciones anuales: 1985=237 toninas, 1986 = 234, 1987 = 285, 1988 = 284. Es de suponerse que al igual que todas las demás características poblacionales, el número de animales en una área depende de factores ambientales tanto abióticos (temperatura, corrientes, profundidad) como bióticos (abundancia y distribución de presas, temporadas reproductivas de presas y depredadores, etc.).

CONDUCTA

El que existan o no diferencias significativas en las frecuencias de comportamiento de las toninas a lo largo del año, depende principalmente de la heterogeneidad de hábitat y de lo drástico de los cambios en las condiciones ambientales en cada temporada (por ejemplo, salinidad y temperatura superficial del agua), estos cambios por sí solos pueden que no afecten directamente a los delfines pero pueden provocar cambios en la distribución y abundancia del alimento lo que provoca de manera indirecta los cambios en la conducta.

En la Laguna de Términos, se registró una disminución en la frecuencia de alimentación durante la época de lluvias, mientras que el resto de las conductas no presentaron variación significativa a lo largo del año (Delgado Estrella, 1991). Estos resultados son inversos a los encontrados en Holbox, ya que aquí se incrementa la frecuencia de alimentación durante la temporada de lluvias, sin duda esto tiene relación con la abundancia y distribución del alimento, pues en Términos se sabe que hay migraciones importantes de peces al interior de la laguna (Alvarez *et al.*, 1985; Aguirre-León y Yáñez-Arancibia, 1987; Flores Coto *et al.*, 1987), además de que los valores menores de la biomasa de peces en esta misma zona, se dan durante las secas y lluvias (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1988). Para la Laguna de Yalahau, los valores mayores de biomasa y densidad planctónica se dan durante el periodo de lluvias (Ordoñez *et al.*, 1993), los que provoca efectos directos incrementando la abundancia de presas para las toninas.

Estudios realizados por Vega *et al.*, (1992) refieren que en Yalahau, las especies de mojarra del género *Eucinostomus* constituyen un grupo importante de peces, las especies colectadas fueron *E. gula* y *E. argenteus*; otras especies importantes de peces en la laguna son *Orthopristis chrysoptera*, *Synodus foetes*, *Harengula jaguana*, *Acturus lineatus* y *Shoeroides splengeri*. Las dos especies de *Eucinostomus* y *H. jaguana* se tienen registradas como presas de toninas en la Sonda de Campeche (Delgado Estrella, 1991). Barros y Odell (1990) también tienen registradas a *O. chrysoptera* y *S. foetes* como presas de toninas en la costa sureste de los Estados Unidos. Shane (1990) enlista a *S. foetes*, como presa de las toninas en Florida; estos mismos autores señalan que las lisas y lisetas (*Mugil cephalus* y *M. curema*) son un componente importante en la alimentación de las toninas.

Hoese y Moore (1977) mencionan que los Sciaenidos son especies dominantes en aguas templadas del Golfo de México y en la parte tropical y subtropical del mismo son reemplazados por los Haemulidos y Gerridos (Mojarras). Con esta información y presumiendo que esta diversidad y abundancia de peces es similar en el Golfo de

México frente a Holbox, además de que en más de cinco ocasiones se observó a las toninas alimentándose sobre cardúmenes de sardinas (*Clupeidae*), que son abundantes en estas regiones, se explica la mayor actividad alimentaria durante la estación de lluvias.

Como ya se señaló, las actividades de juego y cortejo están relacionadas con la alimentación, ya que éstas se dan en sesiones conocidas como "postalimenticias", lo que como se ha señalado, tiene como función de reforzamiento socio-sexual entre individuos de una misma manada o de grupos diferentes (Saayman y Tayler, 1973; Würsig, 1978, 1986; Delgado Estrella, 1991).

En el caso específico de la reproducción, la mayor frecuencia de actividad sexual fue observada durante la temporada de nortes y los datos de porcentajes de crías coinciden exactamente con esas fechas, ya que los valores mayores de crías se dieron en septiembre (8.9%), octubre (10.3%) y noviembre (8.3%); este mismo patrón de correspondencia entre la temporada de mayor actividad sexual y mayor porcentaje de crías observadas se ha registrado en la Laguna de Términos (Delgado Estrella, 1991; Delgado-Estrella y Ortega-Ortíz, 1993), en la Laguna de Tamiahua, Veracruz (Heckel, 1992) y en la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo (Ortega-Ortíz, 1996). La diferencia más importante se dio en las temporadas, ya que mientras que en Campeche el máximo pico de crías se dio durante la temporada se secas (abril-mayo), en Holbox y Ascensión fue en los nortes (octubre); quizá esto sea un indicio de que por la cercanía geográfica y las condiciones ambientales similares, en esta parte del Golfo de México sea más parecida al menos en el aspecto reproductivo de las toninas con el Mar Caribe.

Estos datos difieren en relación al patrón general de las temporadas reproductivas para las toninas, respecto a que pueden tener nacimientos durante todo el año con dos picos reproductivos, el mayor entre primavera y verano y otro de menor intensidad en otoño (Shane *et al.*, 1986); en Holbox el máximo pico correspondió a los

meses de otoño en latitudes mayores dentro del Golfo de México, seguramente esto también tiene relación directa con las condiciones ambientales de cada región, como la abundancia de presas y temperatura superficial del agua.

En otros estudios de toninas realizados en la república mexicana, en donde se han registrado frecuencias de conducta (con etogramas similares) se tiene lo siguiente: en Baja California Sur (costa del Pacífico) Zenteno (1985) encontró que el tránsito presentó el porcentaje más alto de frecuencia en otoño (60) y el descanso tuvo menor frecuencia en invierno que en primavera. En la Laguna de La Paz, B.C.S., (Golfo de California) Marcin Medina y Gendron (1996) registraron que el tránsito fue la actividad más observada (58%), seguida de la socialización (18%), alimentación (15%) y descanso (9%), los valores de conducta de Baja California son muy similares entre sí aún y cuando están en vertientes diferentes.

Shane (1990a) comparó la actividad de las toninas en localidades de Texas y Florida, y encontró que los animales pasan más tiempo viajando en Florida en la primavera y verano y en Texas lo hacen en invierno. Hay picos de alimentación en ambas áreas durante el otoño. La socialización presentó el patrón con mayor diferencia, con un pico en la primavera en Texas y en otoño e invierno en Florida. Waples *et al.*, (1995), no registraron diferencias significativas en la actividad estacional en la Bahía de Sarasota, Florida.

Dada la diversidad de resultados referentes a la conducta de las toninas a lo largo del año se puede decir que estos cetáceos distribuyen su tiempo, de manera diferente de acuerdo con el hábitat. Es de esperarse que los patrones de actividad de las toninas varíen estacionalmente de acuerdo con los cambios en la abundancia y distribución de las presas y por los cambios en los requerimientos energéticos; en áreas donde hay gran diferencia estacional de temperatura superficial del agua, los delfines pueden comer con mayor frecuencia durante la estación fría ya que tienen que producir y mantener una capa adecuada de grasa (Shane, 1990b).

En cuanto al registro de la actividad a lo largo del día, haciendo ciclos de observación de conducta de 12 horas se encontró que en la Laguna de Términos el juego y el cortejo se incrementaron conforme transcurrió el día, con la mayor actividad por las tardes; la alimentación tuvo la mayor frecuencia a medio día y disminuyó en la mañana y en la tarde; el descanso no presentó diferencias a lo largo del día y el tránsito fue mínimo por la mañana y tarde con un pico entre las 1100 y las 1500 h (Delgado Estrella, 1991).

Los ciclos diurnos de actividad se han registrado en varias poblaciones silvestres de toninas; en Argentina las toninas descansan por la mañana y son más activas al atardecer (Würsig y Würsig, 1979). En Sudáfrica (Saayman *et al.*, 1973), Isla Sanibel, Florida (Shane, 1990b) y Mobile Point, Alabama (Goodwin, 1985) las toninas tienen picos de alimentación por las mañanas y al atardecer. Shane (1990b) observó que en Sanibel, socializan más por las tardes.

La mayor parte de los trabajos de conducta de toninas se realizan durante las horas de luz por obvias razones; anteriormente se asumía que la conducta nocturna era muy similar, pero recientemente Day y Defran (1995) informan que la actividad nocturna de *T. truncatus* en las costa del sur de California es la siguiente: descansan 2.1 veces y viajan 1.8 veces menos durante la noche que durante el día, se alimentan 1.7 veces y son más activos socialmente 1.8 veces más durante la noche que durante el día.

En individuos instrumentados con aparatos de satélite se ha observado que las mayores frecuencias de buceo y las de mayor duración se dan tanto al amanecer como al atardecer, lo que se ha interpretado como un incremento en las actividades de tránsito y alimentación en estos horarios (Mate *et al.*, 1995).

Estas diferencias y variaciones en los patrones de actividad cambian en cada región y en cada población de toninas, ya que la disponibilidad de presas varía diaria y

estacionalmente y los delfines al parecer, tienen que aprender que en ciertas zonas encontrarán ciertas especies, así como también la forma de cazarlas (Shane, 1990b). La actividad alimenticia es uno de los factores más importantes del cual depende en mucho el resto de las conductas; por ejemplo, cuando el alimento escasea los delfines tienen que viajar más para localizarlos y perseguirlos y cuando terminan de comer se dan los periodos de juego y cortejo, aunque hay que aclarar que estos últimos se pueden dar independientemente de la alimentación. Una característica importante de *T. truncatus*, es su gran capacidad de adaptación para alimentarse de una gran variedad de presas entre las que además de peces se incluyen crustáceos y moluscos, por lo que se ha clasificado como una especie con alimentación oportunista, lo cual le reditúa grandes ventajas, pero a la vez, lo obliga a variar su conducta de acuerdo a las condiciones imperantes. Al respecto se ha dicho que sus conductas alimentarias pueden cambiar día con día, estación con estación (Norris y Dohl, 1980) así como también con el tipo de hábitat (Irvine *et al.*, 1981) y al parecer esto ocurre en la zona de Isla Holbox así como en otras regiones del sur del Golfo de México.

VARAMIENTOS

El hecho de que no se haya encontrado ningún registro de varamiento de toninas en la zona se puede explicar con base en las siguientes consideraciones:

En primer lugar, puede ser que la captura incidental en artes de pesca y la mortalidad de toninas derivada de esta captura sean muy bajas y sólo causan lesiones en la piel o en las aletas dorsales, aunque en esta zona no es muy intensiva la pesca con chinchorros playeros y redes agalleras, comparada con otras zonas del Golfo de México como Campeche y Tabasco en donde incluso, para navegar cerca de la costa hay que estarse desviando constantemente para evitar atorar la propela del motor en este tipo de redes.

Los pescadores de Holbox aunque pescan escama (peces teleósteos), la mayor parte de la producción se basa en la captura de langosta y pulpo, las cuales tienen temporadas y zonas muy específicas, aunque durante abril de 1994 se observaron muchos esqueletos de tiburones tirados en la playa, lo que podría implicar la muerte de algunas toninas, si es que se utiliza su carne para cebar los palangres, pero no se informó, por ser una actividad prohibida por la Ley Federal de Pesca.

Otro factor que puede afectar para que no se registraran varamientos y suponiendo que frecuentemente haya toninas muertas cerca de la costa, es que las condiciones oceanográficas de la zona (mareas, tipo de playa y corrientes) no favorecen el arribo y depositación de los cadáveres de los delfines, o bien si estos se presentan, duran poco tiempo en la playa y regresan al mar. También puede ser que los cuerpos de los animales sean devorados por animales carroñeros y tiburones o se hundan antes de llegar a la playa.

La captura incidental se presenta prácticamente en todas las regiones del mundo e involucra a varias especies de pequeños cetáceos, que varían de acuerdo a las pesquerías a las que se asocian (Orr, 1976; Cato y Prochaska, 1976), en el caso de las toninas de la Isla Holbox se sabe que pueden levantar las trampas que se usan para la captura de langosta y esto más que matarlos, establece una especie de competencia con los pescadores quienes incluso pueden llegar a lastimarlos disparándoles con armas de fuego.

En el caso de la pesca de camarón en esta zona del Golfo no es muy común observar barcos camaroneros arrastrando sus equipos, por lo que al menos a las toninas que viven cerca de la costa este tipo de interacción no es tan importante como ocurre en la parte de Campeche y Tabasco (Delgado Estrella, 1991), en donde también se tienen registros de captura incidental en redes de monofilamento, sobre todo de toninas muy jóvenes (observación personal del autor).

En regiones donde existe una red organizada de varamientos, como en Florida, se sabe que hay una muerte diferencial entre clases de edad y sexos en los varamientos de toninas; por ejemplo, la mayor parte de los varamientos son de animales menores a un año y más del 60 % son machos (Hersh, 1987; Wells y Scott, 1990).

CONCLUSIONES

La región de Isla Holbox y la Laguna de Yalahau es frecuentada por un gran número de toninas las cuales pertenecen a una población que ocupa una zona que va más allá de ésta zona de estudio, al parecer, la fracción de toninas residentes no es muy grande.

El tamaño poblacional no se pudo determinar con certeza, pero en la zona puede haber en un momento dado entre 400 y 800 toninas con un gran intercambio de individuos en la zona y entre los diferentes grupos. Existe un gran recambio de individuos a lo largo del año

El hecho de que haya tantos animales transitando por esta región puede explicar en parte el que no se hayan encontrado diferencias significativas en la abundancia a lo largo del año, pero se observó una tendencia a la congregación de animales en la temporada de lluvias, específicamente en julio, lo cual está influenciado por un aumento en la abundancia de especies presa y de la mayor diversidad de estas.

En el área de estudio el tamaño promedio de grupo fue de 7.5 ± 9.3 toninas y la mediana de cuatro animales, pero los grupos de hasta cinco individuos fueron los que se observaron con mayor frecuencia; no hubo diferencia significativa en el número de animales por manada a lo largo del año.

Los valores de abundancia relativa como la densidad y los delfines observados por hora, son muy similares a los registrados en otras áreas del Golfo de México y no existen diferencias significativas a lo largo del año.

La mayoría de las actividades que se realizan en esta zona son de tipo recreativo y de tipo turístico, por lo que se debe considerar que las actividades de tipo recreativo y de tipo turístico son las que generan el mayor número de visitantes a esta zona, por lo que se debe considerar que las actividades de tipo recreativo y de tipo turístico son las que generan el mayor número de visitantes a esta zona.

En la zona se han observado algunas especies de aves que se encuentran en la zona de tipo recreativo y de tipo turístico, lo que indica que la zona es un área importante para la conservación de la biodiversidad y que se debe considerar que las actividades de tipo recreativo y de tipo turístico son las que generan el mayor número de visitantes a esta zona.

En la zona de tipo recreativo y de tipo turístico se han observado algunas especies de aves que se encuentran en la zona de tipo recreativo y de tipo turístico, lo que indica que la zona es un área importante para la conservación de la biodiversidad y que se debe considerar que las actividades de tipo recreativo y de tipo turístico son las que generan el mayor número de visitantes a esta zona.

Las condiciones geográficas no permiten que se vean de manera frecuente algunas de las especies de aves que se encuentran en la zona de tipo recreativo y de tipo turístico, lo que indica que la zona es un área importante para la conservación de la biodiversidad y que se debe considerar que las actividades de tipo recreativo y de tipo turístico son las que generan el mayor número de visitantes a esta zona.

No hay evidencias de que la relación con las actividades pesqueras sean perjudiciales para las tortugas en esta zona, aunque las actividades de captura de animales vivos alientan temporalmente a las tortugas de la zona.

Los cambios en el ambiente (productividad, abundancia, distribución y variedad de presas) también se reflejan en los cambios significativos en los patrones estacionales de actividad, ya que la zona es utilizada principalmente como área de alimentación, refugio y crianza.

Tanto la mayor actividad reproductiva como la mayor presencia de crías se presenta en la temporada de nortes (con el valor mayor en el mes de octubre), lo que representa una diferencia sustancial en comparación con el resto del Golfo de México y guarda mayor semejanza con la región del Mar Caribe.

En la Laguna de Yalahau se presenta una mayor proporción de grupos con crías con gran proporción de individuos neonatos y en general, aquellos que incluyeron crías, tendieron a ser más numerosos que en los que no hubo crías.

Las condiciones geomorfológicas no permiten que se varen de manera frecuente cadáveres de toninas y otros mamíferos marinos en la zona de playa revisada.

No hay evidencias de que la relación con las actividades pesqueras sean perjudiciales para las toninas en esta área, aunque las actividades de captura de animales vivos ahuyenta temporalmente a las toninas de la zona.

LITERATURA CITADA

- Aguirre-León, A. y A. Yáñez-Arancibia. 1986. Las Mojarra de la Laguna de Términos: Taxonomía, biología, ecología y dinámica trófica. (Pisces: Gerridae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 13(1):369-444.
- Alvarado, B. J., J. Galindo G., M. Iwadone K., R. Migoya B., M. Vázquez Ph. 1986. Evaluación de los parámetros ambientales y su relación con la distribución y movimientos de la ballena gris *Eschrichtius robustus* Lacepede 1804, en la Laguna Ojo de Liebre, B. C. S., México. Cienc. Pesq. Inst. Nal. Pesca Sría. Pesca, México. (5):33-49.
- Alvarez Guillén, H., A. Yáñez-Arancibia y A.L. Lara-Dominguez. 1985 Ecología de la Boca del Carmen, Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 12(1):107-144.
- Alvarez, C., M. Salinas and D. Castillo. 1995. An assessment of stock identity abundance of bottlenose dolphins northeastern Yucatan. Abstracts. XI Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. 14-18 december. Orlando, FL. USA. pp. 3.
- Aguilar, A. 1983. Organochlorine pollution in sperm whales, *Physeter macrocephalus*, from temperate waters of the eastern North Atlantic. Mar. Pollut. Bull. 14, 349-352.
- Arenas, V. C. 1973. Principales contaminantes del mar. Biología, México. 3(4):227-239.
- Arima, S. y K. Nagakura. 1979. Mercury and selenium content in odontoceti. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish/Nissuishi., 45(5):623-626.
- Aurioles-Gamboa, D. 1988. Behavioral ecology of California sea lion in the Gulf of California. Ph. D. Thesis. Univ. California, Santa Cruz. 175 pp.
- Alwood, D.K., F.J. Burton., J.E. Corredor., G.R. Harvey., A.J. Mata-Jiménez., A. Vázquez Botello y B.A. Wade. 1987/88. Petroleum pollution in the Caribbean. Oceanus. 30(4):25-32. En: De la Lanza Espino. 1991. Oceanografía de los Mares Mexicanos. A.G.T. Editores. México. 569 pp.

- Ballance, L. T. 1990. Residence patterns, group organization, and surfacing associations of bottlenose dolphin in Kino Bay, Gulf of California, Mexico. In: S. Leatherwood y R. R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A. pp. 267-283.
- Barragán Santos, S. 1987. El mundo fascinante de una joven reserva. México Descunocido N° 126, Agosto, pp. 10-14.
- Barros, N.B., and D.K. Odell. 1990. Food habits of bottlenose dolphins in Southeastern United States. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A. pp. 309-328.
- Blaylock, R.A. 1988. Distribution and abundance of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (montagü, 1821), in Virginia. Fish. Bull. 86(4):797-805.
- Botello, A. V. 1979. Presencia e importancia de hidrocarburos fósiles en el medio ambiente marino. Nota Científica. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. 6(1):1-6.
- Botello, A. V. 1980. Chemistry and natural wathering of various crude oil fractions from Ixtoc-1 oil-spill In: Proceedings of a symposium of preliminary results from september 1979. Researcher/Pierce Ixtoc-1 Cruise.
- Botello, A. V. 1986. Impacto ambiental de los hidrocarburos fósiles en dos sistemas costeros del Caribe occidental. (México-Costa Rica). Primer informe anual del proyecto OEA-CONACYT, ICMYL. México. pp. 73.
- Bräger, S., B. Würsig., A. Acevedo and T. Henningsen. 1994. Association patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Galveston Bay, Texas. J. of Mamm. 75(2):431-437.
- Buckland, S. T. 1987. Métodos para la estimación de abundancia de mamíferos marinos. CIAT. 62 pp.
- Cato, J.C., and F.J. Prochaska. 1976. Porpoise attacking hooked fish and injure Florida fisherman. National Fisherman. 56(9):1-4.
- Caughley, G. 1977. Analysis of vertebrate populations. John Wiley & Sons. New Delhi. pp. 133-167.

- Contreras, F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo, México 253 pp.
- Cuspineira, M.M.E., M.J. Vázquez, y R.M. García M. 1993. Concentration of metals in the teeth through the age in samples of sea lions: *Zalophus californianus californianus* recolected between 1981 to 1991 in the Gulf of Baja California Mexico. Abstract X Biennial Conference on Biology of Marine Mammals. Galveston, Texas, U.S.A., november 11-15.
- Day, J.R., and R.H. Defran. 1995. Nocturnal activity of Pacific Coast bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in California. Abstracts. XI Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. 14-18 december. Orlando, FL. USA. p. 29.
- Defran, R.H., G.M. Shultz., and D.W. Weller. 1990. A technique for the photographic identification and cataloging of dorsal fin of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue 12) Edited by P.S. Hammond; S.A. Mizroch and G.P. Donovan. Cambridge pp. 53-55.
- Defran, R.H. and D.W. Weller. (en prensa). The occurrence, distribution, and site fidelity of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in San Diego, California. Mar. Mamm. Sci.
- De la Parra Venegas, R. y B. E. Galván Pastoriza. 1985. Observación del tursión costero del Pacífico en el sistema Topolobampo-Ohuria, Sinaloa, (con notas acerca del comportamiento, ritmo respiratorio e identificación individual). X Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos. Memorias 24-27 Marzo 1985. La Paz, B. C. S. pags. 137-160.
- De la Lanza Espino, G. 1991. Oceanografía de los Mares Mexicanos. A.G.T Editores. México, 569 pp.
- Delgado Estrella, A. 1991. Algunos aspectos de la ecología de poblaciones de las toninas *Tursiops truncatus*, Montagü 1821, en la Laguna de Términos y Sonda de Campeche, México. Tesis de Licenciatura, Biología. ENEP Iztacala, UNAM. 149 pp.
- Delgado Estrella, A. 1996. Algunos aspectos de la ecología poblacional de las toninas *Tursiops truncatus*, en la laguna de Yalahau, Quintana Roo, México. XXI

- Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos SOMEMMA, Chetumal, Quintana Roo, 8-12 abril.
- Delgado-Estrella, A., J.G. Ortega-Ortiz, y E. Escatel-Luna. 1996. Registros recientes de manatí *Trichechus manatus*, en Isla Holbox, Bahía de la Ascensión y Bahía Espíritu Santo, Quintana Roo, México. XXI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos SOMEMMA, Chetumal, Quintana Roo, 8-12 abril
- Delgado-Estrella, A., y H. Pérez-Cortés M. 1993. Abundancia y distribución temporal de toninas (*Tursiops truncatus*) en la costa del sur del Golfo de México. XVIII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. La Paz, B.C.S., Abril.
- Delgado Estrella, A., J.G. Ortega Ortiz y A. Sánchez Ríos. 1994. Prospección poblacional de tursiones *Tursiops truncatus*, en la Laguna de Términos, Campeche, México. Informe No Publicado, VIA DELPHI, S.A. de C.V., 23 pp.
- Delgado-Estrella, A. y J.G. Ortega-Ortiz. 1995. Observaciones de movimiento y actividad de las toninas, *Tursiops truncatus*, en la Laguna de Términos, Campeche, México. XX Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos SOMEMMA, La Paz, B.C.S., Mayo.
- Essapian, F.S. 1963. Observation on abnormalities of parturition in captive bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, and concurrent behavior of other porpoises. J. Mamm. 44:405-414.
- Felix, F., 1994. Ecology of coastal bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* in the Gulf of Guayaquil, Ecuador. Investigations on Cetacea. Vol. XXV. pp. 235-256.
- Fertl, D. 1994. Occurrence, patterns and behavior of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Galveston Ship Channel, Texas. The Texas Journal of Science 46(4):300-317.
- Fleischer, L. A. y J. Contreras Urruchúa. 1986. Censos de ballenas grises en bahía Magdalena, B. C. S. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. Pesca. Sría. Pesca. México (5):51-62.
- Flores Coto, C. ., V. Ducoing Chaho., F. Zavala García., A. Velarde Méndez., S. Méndez Velarde. 1987. Efecto de la marea en el paso de las larvas de algunas

- especies de la Familia Clupeidae (Pisces), en la Boca del Carmen, Laguna de Términos, Campeche, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México, 14(1):53-68.
- Gallo Reynoso, J. P. 1986. Sobre mamíferos marinos mexicanos. Rev. Tec. Pesq. 19(219):10-16.
- Gallo Reynoso, J. P. 1988. Informe de las observaciones de grupos de toninas (*Tursiops truncatus*), en la Boca del Carmen, Laguna de Términos y en la Sonda de Campeche, México. 14 pp.
- Gallo Reynoso, J. P. y L. Rojas. 1986. Nombres científicos y comunes de los mamíferos marinos de México. An. Inst. Biol. UNAM Ser. Zool. 56(3):1043-1056.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climático de Köpen. UNAM, México. 246 pp.
- Gaskin, D. E., R. Frank., M. Holdrinet. 1983. Polychlorinated biphenyls in harbour porpoises *Phocoena phocoena* (L.) from the bay of Fundy, Canada and adjacent waters, with some information on chlordane and hexachloro benzene levels. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 12(2):211-219.
- Gewalt, W. 1978. Unsere tonina (*Inia geoffrensis*, Blainville 1817). Expedition 1975. Zool. Garten N. F. (Jena) 5/6, 323-384.
- Goodwin, D.E., 1985. Diurnal behavior patterns of *Tursiops truncatus* off Mobile Point, Alabama. Master's thesis, San Francisco State University, San Francisco, California, 57 pp.
- Gruber, J. A. 1981. Ecology of the Atlantic Bottlenosed Dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Pass Cavallo area of Matagorda Bay, Texas. M. Sc. Thesis Texas A & M University. College Station. 182 pp.
- Hammond, P.S., S.A. Mizroch and G.P. Donovan. 1990. Report of the workshop on individual identification and the estimation of cetacean population parameters. Individual recognition of cetaceans: Use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue 12) pp. 3-17.

- Harvey, J.T. and B.R. Mate. 1984. Dive characteristics and movements of radio-tagged Gray Whales in San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, Mexico. In: M.L. Jones, S.L. Swartz and S. Leatherwood (Eds.) *The Gray Whale (Eschrichtius robustus)*. Academic Press Inc. USA. pp. 561-575.
- Heckel, D. G. 1992. Fotoidentificación de Tursiones, *Tursiops truncatus* (Montagü, 1821), en la boca de Cazones de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México (Cetacea:Delphinidae). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 164 pp.
- Hersh, S.L. 1987. Characterization and differentiation of bottlenose dolphin populations (genus *Tursiops*) in the southeastern U.S. based on mortality patterns and morphometrics. Ph. D. Dissertation, University of Miami, 213 pp.
- Henry, J. and P. Best. 1983. Organochlorine residues in whales landed at Durban, South Africa. *Mar. Pollut. Bull.* 14, 223-227.
- Hiby, A. R. y A.S. Hammond. 1987. Survey techniques for estimating current abundance and monitoring trend in abundance of cetaceans. *Sea Mammal Research. Unit c/o British Antarctic Survey.* 69 pp.
- Hoese, H.D., and R.H. Moore, 1977. *Fishes in the Gulf of Mexico: Texas, Louisiana and adjacent waters.* Texas A & M University Press, College Station, Texas, 327 pp.
- Holgrem Urba, D. T. 1988. Registro de *Tursiops truncatus* (Cetacea:Delphinidae) en las bocas de la Laguna de Términos, Campeche, durante las estaciones de invierno y primavera de 1988. Informe de Servicio Social UAM-X. México. 60 pp.
- Kraus, S. D., J. R. Gilbert and J. H. Prescott. 1983. A comparison of aerial shipboard, and land-based survey methodology for the Harbor Porpoise, *Phocoena phocoena*. *Fish. Bull.* 81(4):910-913.
- 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. *Fish. Bull.* 79(4):671-688.
- Jiménez C. S., 1993. Análisis preliminar de los anélidos poliquetos de la laguna de Yalahau, Quintana Roo. Resúmenes XII Congreso Nacional de Zoología. pp. 14.
- Jones, M.L. and S.L. Swartz. 1984. Demography and phenology of Gray Whales and evaluation of whale-watching activities in Laguna San Ignacio, Baja California

- Sur, Mexico. In: M.L. Jones, S.L. Swartz and S. Leatherwood (Eds.) *The Gray Whale (Eschrichtius robustus)*. Academic Press Inc. USA. pp. 309-374.
- Jones, S.C. III. 1986. Possible migration of Texas bottlenose dolphins. American Cetacean Society Conference, Monterey, CA, 21-23 Nov. (Abstract).
- Leatherwood, S., and R.R. Reeves. 1983. Abundance of bottlenose dolphins in Corpus Christi Bay and coastal southern Texas. *Contributions in Marine Science*. Vol. 26:179-199.
- LeBoeuf, B., D. Aurioles., R. Condit., C. Fox., R. Geisiner., R. Romero, and F. Sinsel. 1983. Size and distribution of the California sea lion population in Mexico. *Proceedings of the California Academy of Science*. 43(7):77-85.
- Lechuga-M, A., M. Salinas-Z., D. Castillo-L, and C. Alvarez. 1995. Bottlenose dolphin group structure and habitat use around Holbox Island, Q. Roo, Mexico. Abstracts. XI Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. 14-18 december. Orlando, FL. USA. pp. 67.
- Marcin Medina, R. y D. Gendron. 1996. Comportamiento y uso del hábitat del tursi6n (*Tursiops truncatus*) en la laguna de La Paz, Baja California, Baja California Sur, M6xico. Resumenes XXI Reuni6n Internacional para el Estudio de los Mam6feros Marinos, SOMEMMA, 8-12 abril, Chetumal, Quintana Roo.
- Marcovecchio, J.E., V.J. Moreno., R.O. Bastida., M.S. Gerpe and D.H. Rodr6guez. 1990. Tissue distribution of heavy metals in small cetaceans from the southwestern Atlantic Ocean. *Mar. Pollut. Bull.* 21(6):299-304.
- Mate B.R. and S.L. Swartz. 1984. Ocean movements of radio-tagged Gray Whales. In: M.L. Jones, S.L. Swartz and S. Leatherwood (Eds.) *The Gray Whale (Eschrichtius robustus)*. Academic Press Inc. USA. pp. 577-589.
- Mate, B. R., K.A. Rossbach., S.L. Nieukirk., R.S. Wells., A.B. Irvine., M.D. Scott and A. J. Read, 1995. Satellite-monitored movements and dive behavior of a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in Tampa Bay, Florida. *Mar. Mam. Sci.* 11(4):452-463.

- McHugh, M.B. 1989. Population numbers and feeding behavior of the Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) near Aransas Pass, Texas. M Sc. thesis, University of Texas, Austin, TX.
- Mead, J.G., 1975. Preliminary report on the former net fisheries for *Tursiops truncatus* in the western North Atlantic. J. Fish. Res. Board Can. 32:1155-1162.
- Mead, J.G., and C.W. Potter, 1990. Natural history of the bottlenose dolphins along the central Atlantic coast of the United States. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A pp. 165-195.
- Muir, D. C., C. A. Ford., N. P. Grift., R. E. A. Stewart., T. F. Bidleman. 1992. Organochlorine contaminants in narwhal (*Monodon monoceros*) from the Canadian Arctic. Environmental Pollution, 75(3):307-316
- Mullin, K.D., R.R. Lohofner, W. Hoggard; C.L. Roden and C.M. Rogers. 1990. Abundance of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in coastal Gulf of Mexico. Northeast Gulf Service 11(2):113-122.
- Mullin, K., W. Hoggard., C. Roden., R. Lohofener, C. Rogers and B. Taggart. 1991. Cetaceans on the upper continental slope in the north-central Gulf of Mexico. OCS Study/MMS 91-0027. U. S. Dept. of the interior, Minerals Mgmt. Service, Gulf of Mexico OCS Regional Office, New Orleans, La. 108 pp.
- Ordoñez L., U.M. Ornelas R y F. Merino V., 1992. Estimación preliminar de plancton de la Laguna de Yalahau, Quintana Roo, México (Invierno, 1991). SOMPA VI. 50.
- Orr, J.M. 1976. A survey of *Tursiops truncatus* populations in the coastal of the United States, Hawaii and territorial waters. Marine Mammal Commission. 13 pp.
- Ortega-Ortiz, J.G., 1996. Distribución y abundancia de las toninas *Tursiops truncatus*, en la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. Tesis Maestría, ICMYL, UACPyP-CCH, UNAM. 82 pp.
- Ortega-Ortiz, J.G., y A. Delgado-Estrella. 1996. Abundancia de toninas *Tursiops truncatus* en la Bahía de Agiabampo (Sonora-Sinaloa) durante julio de 1995. XXI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos SOMEMMA, Chetumal, Quintana Roo, 8-12 abril.

- O'Shea, T. J., R. L. Brownell, D. R. Clarck., W. A. Walker., M. L. Gay, and T. G. Lamont. 1980. Organochlorine pollutants in small cetaceans from the Pacific and south Atlantic oceans, november 1968-june 1976. *Pesticides Monitoring Journal*. 14(2):35-46.
- Pérez-Cortés M. H. y A. Delgado Estrella. 1992. Prospección de poblaciones de delfines en la costa centro-occidental del estado de Tabasco, Agosto 1992. Informe no Publicado.
- Peterle, T. J. 1982. Xenobiotics in a Indus River Dolphin (*Platanista indi*). *Invest. Cetacea* 14, 339.
- Pollock, K. H. 1987. Mark and recapture techniques for estimating cetacean abundance. Department of Statics. North Carolina State University. U. S. A. 60 pp.
- Saayman, G.S., C.K. Tayler., and D. Bower, 1973. Diurnal activity cycles in captive and free-ranging Indian Ocean Bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus* Ehrenburg). *Behaviour* 44:212-233.
- Scott, M.D. and S.J. Chivers. 1990. Distribution and herd structure of bottlenose dolphins in the Eastern Triopical Pacific Ocean. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. *The bottlenose dolphin*. Academic Press, U.S.A. pp. 387-402.
- Scott, M.D., R.S. Wells and A. B. Irvine. 1990. A long term study of bottlenose dolphins on the west coast of Florida. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. *The bottlenose dolphin*. Academic Press, U.S.A. pp. 235-244.
- Shane, S. H. 1980. Ocurrance, movements, and distribution of Bottlenose Dolphin, *Tursiops truncatus*, in Southern Texas. *Fish. Bull.* 78(3):593-601.
- Shane, S. H. 1988. *The bottlenose dolphin in the wild*. Published in the United States by Susan H. Shane. 49 pp.
- Shane, S.H. 1990a. Comparison of bottlenose dophin behavior in Texas and Florida, with a critique of methods for studying dolphin behavior. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. *The bottlenose dolphin*. Academic Press, U.S.A. pp. 541-558.

- Shane, S.H., 1990b. Behavioral ecology of the Bottlenose Dolphin at Sanibel Island, Florida. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A. pp. 235-244.
- Shane, S. H., R. S. Wells y B. Würsig. 1986. Ecology, behavior and social organization of the Bottlenose Dolphin: A review. *Mar. Mamm. Sci.* 2(1):34-63.
- Smolker, R.A., A.F. Richards., R.C. Connor and J.W. Pepper. 1992. Sex differences in patterns of association among indian ocean bottlenose dolphins. *Behavior* 123 (1-2):38-69.
- Solórzano Velasco, J. L., J. J. Enriquez Ocaña., Y. Fernández Artola. 1992. Intoxicación por plomo en 3 delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) capturados en el Golfo de México en la costa de Tabasco. Resúmenes X Simposio sobre Fauna Silvestre. 26-31 octubre 1992.
- Tanaka, S. 1987. Satellite radio tracking of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 53(8):1327-1338.
- Taruski, A. G., C. E. Olney, and H. E. Winn. 1975. Chlorinated hydrocarbons in cetaceans. *J. Fish. Res. Board Can.* 32(11):2205-2209.
- Vega, C. M.E; G. De la Cruz; M. Hernández de S, y E. Pérez, 1992. Análisis prospectivo de la comunidad de peces de la Laguna de Yalahau, Q.Roo, México. Resúmenes III Congreso Nacional de Ictiología. 6 pp.
- Villa-R., B., F. Paez-Osuna., H. Pérez-Cortés M. 1993. Concentraciones de metales pesados en el tejido cardíaco, hepático y renal de la vaquita *Phocoena sinus* Norris y McFarland, 1958, (Mammalia:Phocoenidae). *An. Inst. Biol. UNAM. Ser. Zool.* 64 (1):61-72.
- Waples, D.M., R.S. Wells., D.P. Costa and G.A.L. Worthy. 1995. Seasonal changes and activity and habitat use by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Sarasola Bay, Florida. Abstracts. XI Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. 14-18 december. Orlando, FL. USA. p. 120.
- Weingle, B. 1990. Abundance, distribution and movements of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in lower Tampa Bay, Florida. *Rep. Int. Whal. Commn.*

- (Special Issue 12) Edited by P.S. Hammond; S.A. Mizroch and G.P. Donovan. Cambridge pp. 195-201.
- Weller, D.W. 1991. The social ecology of Pacific Coast bottlenose dolphins. M. A. thesis, San Diego State University, San Diego, Ca., 93 pp.
- Wells, R.S., M.D. Scott, and A.B. Irvine. 1987. The social structure of free-ranging bottlenose dolphins. pp. 247-305. In: H.H. Genoways. Current Mammalogy, Vol. I. Plenum Press, New York.
- Wells, R.S., and M.D. Scott. 1990. Estimating bottlenose dolphin population parameters from individual identification and capture-release techniques. Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue 12) Edited by P.S. Hammond; S.A. Mizroch and G.P. Donovan. Cambridge pp.407-415.
- Wells, R.S., L.J. Hansen., A. Baldrige., T.P. Dohl., D.L. Kelly and. R.H. Defran. 1990. Northward extension of the range of bottlenose dolphins along the California coast. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A. pp. 421-431.
- Wolman, A. A, y A. J. Wilson. 1970. Ocurrance of pesticides in whales. Pesticides Monitoring, J. 4, 8-10.
- Würsig, B. 1979. Dolphins. Sci. Am. 240(3): 136-148.
- Würsig, B. y M. Würsig. 1979. Behavior and ecology of the Bottlenose Dolphin *Tursiops truncatus* in the South Atlantic. Fish.Bull. 77(2):399-412.
- Würsig, B, and T.A. Jefferson. 1990. Methods of photo-identification for small cetaceans. Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue 12) Edited by P.S. Hammond; S.A. Mizroch and G.P. Donovan. Cambridge pp. 43-52.
- Yáñez-Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil. 1988. Caracterización ambiental de la Sonda de Campeche frente a la Laguna de Términos. pp. 41-50. En: Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: La región de la Laguna de Términos. UNAM & FAO. 518 pp.
- Yáñez-Arancibia, A., A. L. Lara-Dimínguez., P. Sánchez Gil., y H. Alvarez- Guillén. 1988. Evaluación ecológica de las comunidades de peces en la Laguna de Términos y Sonda de Campeche. pp. 323-355. Contribución 556 del ICMYL,

- UNAM. En: Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: La región de la Laguna de Términos. UNAM & FAO. 518 pp.
- Zenteno, T. 1986. Abundancia y distribución del Delfín Naríz de Botella, *Tursiops truncatus*, en la zona norte de Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. Reporte de Servicio Social. Univ. Autón. B. C. S. 29 pp.
- Zacarias A, J. y E. Zárate B. 1992. Primeras contribuciones a la ecología de *Tursiops truncatus* en las costas de Quintana Roo, México, durante 1986 a 1989. Resúmenes XVII Reunión Interacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, 22-25 abril 1992. La Paz, B. C. S.

APÉNDICE 1

REGISTRO DE AVISTAMIENTOS

Area de estudio

Fecha Hora inicio Hora fin

Avistamiento No. Posición

No. individuos inicio

Beaufort fin

Nubosidad (%) No. Crias No. neonatos

Temperatura Fotos

Profundidad

Comportamiento Aves

Comentarios

Transecto SI NO Distancia Angulo

APÉNDICE 2

Modelos para el cálculo de poblaciones aplicados a los datos de la zona de Isla Holbox:

Jolly-Seber
(Poblaciones abiertas, Caughley, 1977)

$$N_i = n_i + n_i Z_i R_i / m_i r_i$$

$$E.E. = \sqrt{\{N_i(N_i - n_i) M_i - m_i + R_i / M_i (1/r_i - 1/R_i) + 1 - a_i / m_i\}}$$

$$a_i = m_i / n_i$$

$$M_i = m_i + Z_i R_i / r_i$$

N_i = Tamaño poblacional estimado

n_i = Tamaño de la muestra

M_i = Número de animales marcados antes de la i ésima ocasión

m_i = Número de animales marcados en la muestra

R_i = Número de animales marcados y liberados

r_i = Número de animales de la R_i liberados en una recaptura subsecuente

Z_i = Número de animales marcados antes de la i ésima ocasión que fueron recapturados en la i ésima ocasión pero que fueron recapturados subsecuente.

a_i = Proporción de animales marcados en la población en el i ésimo muestreo.

Estimador de Petersen
(Poblaciones cerradas)

$$N = M n / m$$

N = Tamaño poblacional estimado

M = Animales marcados

n = Total de animales registrados

m = animales marcados recapturados

Estimador de Bailey
(Poblaciones cerradas)

$$N = M(n+1)/m+1$$

$$E.E. = \sqrt{\{m^2(n+1)(n-m)/(m+1)^2(m+2)\}}$$

N= Tamaño poblacional estimado
M= Animales marcados
n= Total de animales registrados
m= animales marcados recapturados

Estimador de Chapman
(Poblaciones cerradas)

$$N = \{(n_1+1)(n_2+2)/(m_2+1)\} - 1$$

$$\text{Var}(N) = (n_1+1)(n_2+1)(n_1-m_2)(n_2-m_2)/(m_2+1)^2(m_2+2)$$

N= Tamaño poblacional
n₁= Número de animales capturados en la primera muestra
n₂= Número de animales capturados en la segunda muestra
m₂= Número de animales recapturados

Estimador de Lincoln
(Poblaciones cerradas)

$$N = (n_1)(n_2)/m_1$$

$$E.E. = \sqrt{n_1^2 n_2 (n_2 - m_1) / m_1^3}$$

N= Tamaño poblacional
n₁= Número de animales capturados en la primera muestra
n₂= Número de animales capturados en la segunda muestra
m₁= Número de animales recapturados